

Sistema de Informação Geográfica aplicado ao desenvolvimento do APP mobile: o manejo sustentável do Jacaré do Pantanal (Caimanyacare) como exemplo de trabalho.

Camila Stael¹
Weber Girardi²
Marcos Coutinho³
Rodrigo Costa Leal⁴
Eduardo José da Silva Borges⁴
Juliana Gomes de Sousa⁴

¹Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC
Rua Dom José Gaspar, 500, 30535-000 - Belo Horizonte - MG, Brasil
camilastael@gmail.com

²Caimasul – Rua Ladário, 1310, 79303-030 -Corumbá-MS,Brasil
webergirardi@caimasul.com

³Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios
RAN/ICMBio – Base de Pesquisa Minas Gerais
Lab. Herpetologia - Depto Zoologia – ICB/UFMG
Campus Pampulha – BH/MG
marcos.coutinho@icmbio.gov.br

⁴Universidade Católica Dom Bosco
Av. Tamandaré, 6000, 79117-900 - Campo Grande –MS, Brasil
{eduardoborges, rodrigoleal, julianagomes}@caimasul.com

Resumo. Em função da necessidade da regulamentação e do monitoramento dos processos de manejo da fauna silvestre, desenvolveu-se um aplicativo móvel (APP). O uso da geotecnologia, relacionada ao Sistema de Informação Geográfica (SIG) auxilia no processo de manejo de espécies, tendo como exemplo de trabalho o Jacaré do Pantanal. O APP foi desenvolvido para auxiliar na coleta dos ovos do Jacaré do Pantanal (modelo Ranching de manejo). Este estudo relata o desenvolvimento do aplicativo, avalia sua funcionalidade em campo, e indica possibilidades na aplicabilidade dos dados. Dentre as ferramentas do APP, destaca-se a definição precisa da área de coleta de ovos, limitando os trabalhos estritamente às regiões previamente autorizadas pelo órgão ambiental competente (IMASUL), além de proporcionar a coleta padronizada dos dados dos ninhos e dos ambientes onde eles se encontram. Nos dois anos de uso e avaliação do APP Coleta, obteve-se sucesso em 100% dos dados referentes aos 1.336 ninhos coletados em uma área útil total de 40.069 (ha). A inclusão tecnológica dos ribeirinhos promove maior interesse dos jovens no processo. A eficácia em cumprir as exigências da normativa do IBAMA (I.N. No7 de 2015), aliada a conscientização ambiental demonstra o sucesso da utilização da geotecnologia na comunidade pantaneira.

Palavras chaves: Manejo sustentável, Caiman yacare, Jacaré do Pantanal, SIG, biogeografia, geotecnologia.

Abstract. Due to the need for regulation and monitoring of wildlife management processes, a mobile application (APP) was developed. The use of geotechnology, related to the Geographic Information System (GIS), assists in the process of species management, taking as an example the Jacaré do Pantanal. The APP was developed to assist in the collection of the eggs of the Pantanal Jacaré (model Ranching of management). This study reports the development of the app, evaluates its functionality in the field, and indicates possibilities in the applicability of the data. Among the tools of the APP, the precise definition of the area of egg collection, limiting the work strictly to the regions previously authorized by the competent environmental agency (IMASUL), stands out as well as providing the standardized data collection of the nests and the environment where they meet. In the two years of use and evaluation of APP Collect, 100% of the data concerning the 1,336 nests collected in a total useful area of 40,069 (ha) were obtained. The technological inclusion of riparians promotes greater interest among young people in the process. The effectiveness of complying with the requirements of the IBAMA regulations (I.N. No. 7 of 2015), combined with environmental awareness, demonstrates the successful use of geotechnology in the Pantanal

Keywords: Sustainable management, Caiman yacare, Jacaré do Pantanal, GIS, biogeography, geotechnology.

1. Introdução

O Pantanal é uma das maiores áreas úmidas sazonais do mundo. Com cerca de 150.000 km², compreende parte da Bacia hidrográfica do Alto Paraguai – BAP, formada principalmente pelos rios: Miranda, Aquidauana, Taquari, São Lourenço, Paraguai e Cuiabá (Assine et al., 2015). Nas áreas de captação no planalto, os rios são de leito rochoso com elevado potencial erosivo (Assine et al., 2015). A dinâmica dos rios são eventos-chave para manter a elevada diversidade de espécies terrestres e aquáticas na paisagem (Vannote, 1980; Thorp et al., 2008). A riqueza de espécies é característica marcante do Pantanal. Particularmente, a abundância de Caiman yacare, o Jacaré do Pantanal, amplamente distribuída pela planície de inundação (Campos et al., 2015). O tamanho da população dos jacarés é da ordem de milhões, fato que abre a possibilidade de implantar modelos de manejo para conservação e uso sustentado das populações de Jacaré do Pantanal (Coutinho, 2000).

O benefício das geotecnologias já é aplicado em diversas áreas do conhecimento. Seu uso nos projetos de manejo de fauna justifica esse estudo, que relata a construção e avaliação de um aplicativo que auxilia no processo de manejo sustentável do Jacaré do Pantanal.

As diretrizes para o uso e manejo dos animais silvestres são estabelecidas na Instrução Normativa do IBAMA No7 de 2015. Baseando-se na normativa, desenvolveu-se um aplicativo mobile, utilizando um framework de desenvolvimento de plataformas móveis. O uso da ferramenta SIG (Sistema de Informação Geográfica) permite criar uma base de dados que pode ser mapeada, avaliada e, por fim, transmitir uma usabilidade aos usuários (IBGE, 1999). Com a atual inovação nas geotecnologias, o uso de aplicativos (APP) pode fornecer uma melhor linguagem, principalmente na inclusão dos jovens ribeirinhos no processo de manejo do Jacaré do Pantanal por meio da coleta de ovos na natureza (modelo Ranching de manejo). A ideia é aprimorar a obtenção dos dados, garantir maior excelência no armazenamento, além de possibilitar o georreferenciamento via satélite em tempo real.

2. Objetivo

Este trabalho tem por objetivo analisar a construção do APP mobile na coleta dos ovos do Jacaré do Pantanal (*Ranching*). A partir dos dados dos dispositivos mobile usados em campo e o uso de SIG como instrumento de efetuação e análise dos dados, avalia-se a efetividade da tecnologia na obtenção dos parâmetros populacionais definidos na normativa do IBAMA I.N. N° 07/2015, que define as diretrizes para o uso sustentável do Jacaré do Pantanal.

3. Material e Métodos

O aplicativo foi construído utilizando um framework de linguagem Apache Cordova, visando o funcionamento no sistema operacional móvel, Android e iOS. O sistema móvel é caracterizado pelo poder de processamento, armazenamento local e acesso a tecnologia de transmissão de dados como *Wi-Fi* e rede celular, sendo que o sistema operacional é dotado de hardware específico para o funcionamento off-line. A base de dados para contemplar o SIG seguiu as instruções previstas na I.N. do IBAMA Nº 07/2015. Tal escolha, se baseou pelo fato da normativa definir claramente quais parâmetros devem ser estabelecidos para o uso e manejo sustentável de animais silvestres, neste estudo, o exemplo do Jacaré do Pantanal. No processo de desenvolvimento do APP buscou-se contemplar as exigências da normativa, assim como, os dados necessários à formulação do Plano de Manejo do criadouro – Caimasul (*Crocodile Farm*) e uma interface que propicie boa visibilidade e entendimento do usuário.

No manejo sustentável de animais silvestres é necessário o acompanhamento de todo processo. No APP, estabeleceu-se plataformas diferentes de navegação para cada tipo de usuário, assim, permitindo ao usuário se ater a dada etapa do processo. Elaborou-se duas plataformas, APP Coleta Master e APP Coleta Simples. Na Coleta Master, são contemplados os dados referentes ao Anexo II da normativa, preenchendo os dados das tabelas pré-estabelecidas na I.N. Como mostra a **Figura 1**: Tabelas de dados populacionais de Jacaré do Pantanal.

Data	Nome do corpo hídrico	Início				Fim				Distância percorrida (km) ou área amostrada	Nível d'água	Nº total jacarés	Nº de jacarés identificados por espécie										
		Hora	Temp. Ar	Temp. Água	Lat. e long.	Hora	Temp. Ar	Temp. Água	Lat. e long.														
		Classe SVL (Comprimento rostro-anal)																					
		Espécie		I				II				III		IV									
		Jacaretinga e Jacaré do Pantanal		≤ 30 cm				> 30 e ≤ 60 cm				> 60 e ≤ 90 cm		> 90 cm									
		Jacaré -açu		≤ 40 cm				> 40 e ≤ 90 cm				> 90 e ≤ 130 cm		> 130 cm									
		Espécie / Classes de Tamanho																					
		Data		Espécie				Espécie															
				Nº observado		I		II		III		IV		Nº observado		I		II		III		IV	
		Classe de tamanho / Sexo																					
		Espécie		Macho				Fêmea															
		Ano		Nº Total Capturado		II		III		IV		II		III		IV							
		Total																					
		POPULAÇÃO																					
		Nº MACHOS (%)						Nº FÊMEAS (%)															
Identificação da área de coleta	Área (ha)	Nº animais observados	Densidade (nº/ha)	Tamanho populacional	Proporção de adultos (Classes III e IV)	Tamanho populacional adultos (classes III e IV)	Tamanho populacional fêmeas adultas	Ninhos previstos (Fêmeas reprodutivas * 30%)	Cota máxima de apanha de ninhos (ninhas previstos * 40%)														

Figura 1. Tabelas de dados populacionais de Jacaré do Pantanal, pré-estabelecidas pela I.N. do IBAMA Nº 07/2015.

Na plataforma do APP Coleta Master, os usuários responsáveis pelo levantamento dos dados são as equipes treinadas pela Caimasul (Crocodile farm), com veterinário especializado em animais selvagens, biólogo e técnico de campo com mais de dez anos de experiência. As áreas monitoradas foram percorridas com aerobarco e barcos com motor 40 HP, dentro dos polígonos mapeados na **Figura 2**: Localização da área de estudo. Já no APP

Coleta Simples, os usuários são os próprios ribeirinhos locais, acompanhados pela mesma equipe Caimasul quando necessário.

Através dos limites territoriais das fazendas contemplados no SIG, inseriu-se no APP a delimitação das áreas que são cadastradas no processo. As fazendas cadastradas são definidas como os territórios parceiros e, em maior escala, as regiões de manejo. O georreferenciamento das imagens por GPS permite o mapeamento dos locais em que os dados foram capturados. Pelo funcionamento off-line do APP é possível acompanhar todo o processo da coleta.

O processo de desenvolvimento teve como ferramenta um Sistema de Informação Geográfica (SIG) e não apenas um sistema operacional de levantamento de dados, ou seja, é preciso conhecer a região de manejo, os aspectos físicos, como sua geomorfologia, e conhecer a realidade das comunidades locais. Desta forma, foi essencial no desenvolvimento estabelecer os limites espaciais para o funcionamento do APP, através da metodologia descrita no item 3.1.

3.1 Caracterização das regiões de manejo para fins de coleta de ninhos.

A **Figura 2** apresenta a localização geográfica da área de estudo. Buscou-se delimitar as regiões de manejo. As regiões de manejo são denominadas: Paraguai Mirim, Castelo e Tuiuiu. Os polígonos representam as fazendas que compõem as regiões de manejo, esses são definidos como territórios parceiros. Os produtores participam do processo permitindo a coleta de ovos nas suas respectivas áreas, sob o sistema de manejo conhecido como *Ranching*, que consiste na coleta de ovos na natureza e subsequente criação dos jacarés em confinamento (Coutinho, 2000).

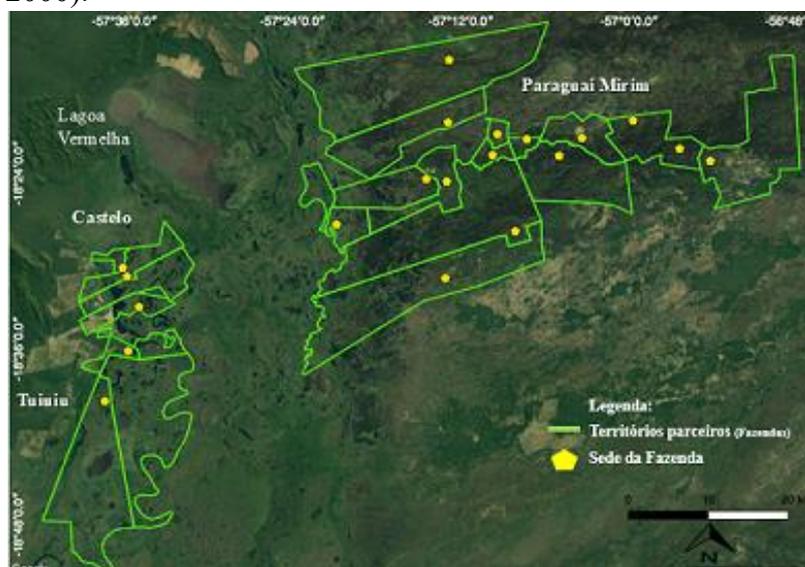


Figura 2. Localização da área de estudo. O mapa representa as regiões de manejo, ao leste está Paraguai Mirim, a oeste Castelo e mais ao sul Tuiuiu. Os polígonos referentes às áreas das fazendas (ha) estão representados por linhas verdes, e as sedes das fazendas estão representadas por pentágonos em amarelo.

Visando propiciar maior entendimento da área de estudo, realiza-se a prévia observação de imagens de satélite, na época da seca do Pantanal, buscando identificar os corpos hídricos perenes. Através da observação das imagens comparam-se as formas geométricas terrestres, como sugere a **Figura 3**, e distingue os padrões geométricos da

agricultura das áreas com corpos hídricos perenes, para por fim, definir as áreas úteis que serão percorridas na fazenda.



3. A **Figura 3**, retrata a delimitação da área útil através da distinção dos padrões de formas geométricas. Imagem relativamente livre de nuvens, do mês de Agosto de 2017 (<https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>).

A **Tabela 1** apresenta as sub-regiões (regiões de manejo) e suas respectivas áreas. As áreas que integram o levantamento e coleta dos dados no APP são definidas como área útil (ha).

Tabela 1: Cadastros dos territórios parceiros e total de hectares.

Município		Sub-Região	Fazenda	Área (ha)	Área Útil (ha)	Coordenadas Sede WGS 84
Corumbá-MS	Tuiuiu e Castelo	Faz NS Candelaria	9.120	5.200	S18° 31' 06.9" W57° 35' 49.5"	
		Faz São Benedito	600	280	S18° 30' 31.1" W57° 36' 07.9"	
		Fazenda Castelo	1.300	720	S18° 36' 12.6" W57° 35' 45.1"	
		Faz São Sebastião	27.500	6.800	S18° 39' 37.6" W57° 37' 24.2"	
		Faz Novo Norte	4.000	1.500	S18° 33' 12.1" W57° 34' 58.0"	
	Paraguai Mirim	Faz Marilandia	9.827	2.500	S18° 16' 15.7" W57° 12' 57.2"	
		Faz Mutum	3.053	2.000	S18° 24' 27.2" W57° 14' 28.1"	
		Faz Santa Candelaria	7.850	2.500	S18° 20' 35.1" W57° 12' 55.0"	
		Faz Santa Cruz	18.429	2.500	S18° 28' 01.5" W57° 08' 06.6"	
		Faz São Miguel	17.029	2.500	S18° 31' 13.7" W57° 13' 06.7"	
		Faz Talisma	6.377	2.000	S18° 24' 37.4" W57° 13' 00.5"	
		Faz Sao Dimas	5.449	2.000	S18° 20' 26.8" W56° 59' 46.0"	
		Faz Manduvi	2.185	1.650	S18° 27' 33.6" W57° 20' 52.6"	
		Faz Perseverança	1.023	600	S18° 22' 48.6" W57° 09' 44.2"	
		Faz Piracicaba	3.630	1.600	S18° 21' 38.9" W57° 03' 24.5"	
		Faz Santana	8.587	2.000	S18° 22' 52.2" W57° 05' 02.2"	
		Faz Santo Antonio	891	580	S18° 21' 43.8" W57° 07' 17.6"	
		Faz Pica Pau Amarelo	12.300	2.600	S18° 23' 13.1" W56° 54' 15.0"	
		Faz Taruma - P. Mirim	770	539	S18° 21' 23.1" W57° 09' 22.9"	
		Total da Área em ha			139.920	40.069

A partir de tal metodologia, definem-se os limites das regiões de manejo por vetorização no software QGIS 2.18 (<https://www.qgis.org/>). Dada complexidade da extensa planície de inundação do Pantanal, optou-se por delimitar as áreas após sucessivas pesquisas e trabalhos de campo. Os shapes gerados na vetorização foram introduzidos no APP por meio de linguagem operacional. Buscou-se com essa metodologia restringir a coleta apenas nos territórios parceiros.

4. Resultados e Discussão

4.1. Regiões de manejo e territórios parceiros.

A)



B)



Figura 4. APP Mobile permitindo ou não a coleta nos territórios. Interface no início do processo referente à delimitação dos territórios parceiros, a posição do mobile, e assim a posição do coletor, é definida por coordenadas (GPS) com uma precisão de 5 metros e com atualização automática. À medida que o mobile se desloca, o sinal emitido por GPS transmite a localização no mapa virtual permitindo ao usuário uma leitura mais dinâmica do seu posicionamento, e assim se direcionar para as áreas autorizadas.

A **Figura 4A**, demonstra a tela do mobile no funcionamento do APP. Quando as coletas de ovos são efetuadas dentro dos territórios parceiros, o APP identifica o nome da fazenda e possibilita que o coletor prossiga com o registro das informações sobre o ninho. Quando o coletor se encontra fora dos territórios parceiros à margem da tela aparece na cor vermelha e bloqueia o prosseguimento da coleta dos dados, inviabilizando a coleta de tal ninho. **Figura 4B**, posicionamento no mapa (via GPS) em tempo real, off-line, com precisão de 5m.

4.2. Características do habitat.

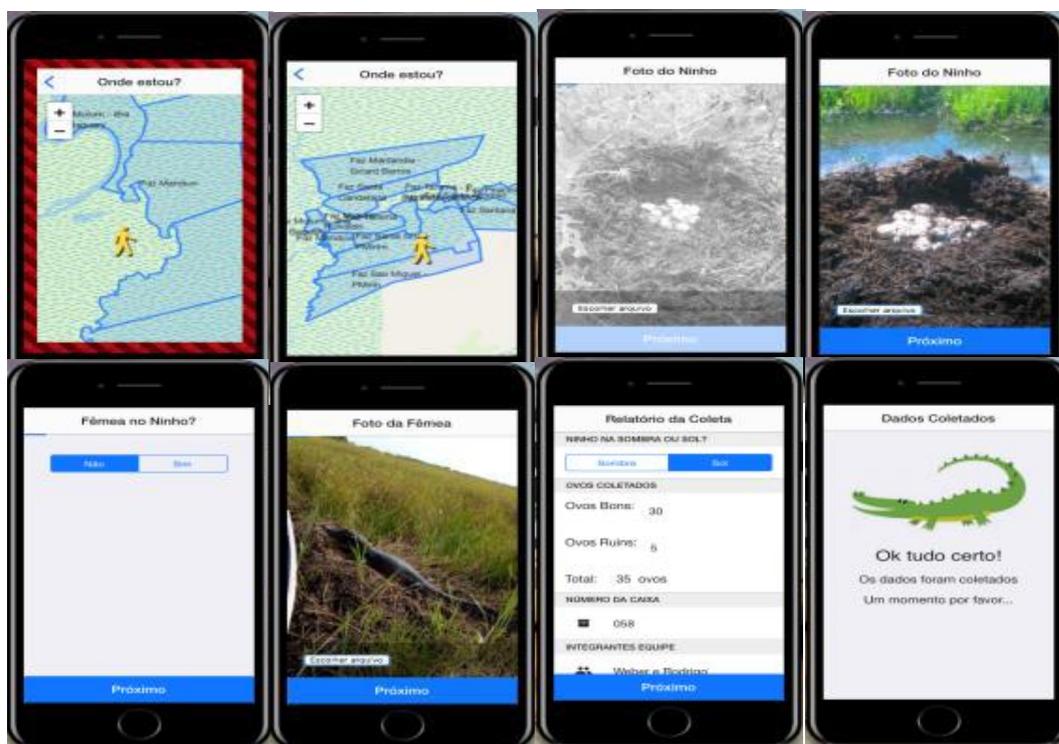


Figura 5. Telas demonstrativas do funcionamento do APP Coleta.

Optou-se por uma interface mais dinâmica e ilustrativa para facilitar a compreensão de todos os usuários. O uso de cores, como o vermelho na margem da tela, para ilustrar o impedimento da coleta, as formas geométricas, e os símbolos, são amplamente explorados na plataforma do APP Coleta Simples. A **Figura 5** representa as telas que aparecem para o coletor no momento da coleta do ninho. As duas primeiras telas estão relacionadas à posição do coletor, particularmente do mobile. Quando o coletor se encontra fora do território parceiro é impedido o prosseguimento da coleta (como mostra a **Figura 4**). Quando o mesmo, encontra-se dentro do polígono do território parceiro, é permitido prosseguir com a captura dos dados. Prossegue-se registrando a foto do ninho. Os ribeirinhos foram orientados a fotografar o ninho no habitat para maior riqueza de detalhes na foto. Feito isso, segue os dados relativos à fêmea. Na coleta dita como simples, feita pelos coletores ribeirinhos, as fêmeas presentes nos ninhos são apenas fotografadas e registradas, caso já apresentem a TAG (marcação da biometria).

Buscou-se no APP ater-se a objetividade para dinamizar a coleta, os dados coletados pelos ribeirinhos nos mobiles são os dados essenciais para o manejo e gestão do processo. O APP registra, o nome da fazenda, coordenadas geográficas, data e hora, imagem do ninho, presença ou ausência da fêmea e sua imagem, ninho na sombra ou no sol, quantidade de ovos viáveis e inviáveis e equipe coletora.

No APP Coleta Master são acrescentados dados como: Biometria da fêmea (peso, svl, tamanho), dimensões do ninho, distância da água, temperatura da câmara do ninho, quantidade de ovos, peso dos ovos, diâmetro e comprimento de 6 ovos, número da caixa de transporte e um campo texto para qualquer observação.

Quando o coletor finaliza a coleta registrando 100% dos dados requisitados, aparece na tela uma ilustração do Jacaré do Pantanal com os dizeres: Tudo certo! Assim que finaliza,

o APP armazena os dados no mobile permitindo a qualquer usuário o acesso a esses dados por transferência *Wi-Fi*. Quando off-line o usuário acessa os dados somente no próprio mobile.

4.3 Avaliação

Na fase de avaliação, o aplicativo já finalizado foi submetido à avaliação na coleta de ovos do Jacaré do Pantanal, nas regiões de manejo, entre os meses jan./março dos anos 2017 e 2018. O APP Coleta foi instalado em 40 dispositivos mobiles com sistema operacional Android e disponibilizados aos integrantes da equipe Caimasul. A equipe integra 33 coletores ribeirinhos do Paraguai Mirim, e dentre esses, 19 estavam na sua segunda ou mais coletas e 14 coletores, a maioria jovens, entre 16 e 25 anos realizando a primeira coleta. É de extrema importância o interesse dos ribeirinhos locais. O APP desperta o interesse dos jovens que se mostraram dispostos a auxiliar todo grupo, por já estarem mais habituados ao uso de smartphones.



Fotografia: Camila Stael, jan. /2018.

Figura 6: Equipe Caimasul auxiliando os ribeirinhos do Paraguai Mirim para o uso do APP Coleta.

A equipe Caimasul acompanhou os coletores a fim de instruí-los no uso do APP, como mostra a **Figura 6**. Todo o auxílio fornecido buscou prover autonomia do usuário. A comunidade dos ribeirinhos coletores possui seu formato e modo único de coleta, muitos barcos tem dois ou três coletores, provavelmente da mesma família, pois assim a renda garantida em todo período é melhor distribuída entre eles. No ano de 2017, foram relatados alguns problemas do usuário para a utilização do aplicativo. As ferramentas foram trabalhadas e melhoradas. Em 2018 houve total aceitação do APP, com algumas dificuldades no início, mas em menos de 2 dias as equipes já alcançaram o armazenamento de 100% dos dados referentes aos ninhos coletados. O APP registrou o total de 1.336 ninhos coletados com 32.270 ovos viáveis.

4.4 Aplicabilidade.

O georreferenciamento dos dados permite o mapeamento e posteriores análises, que auxiliaram na identificação das variáveis ambientais que colaboram para compreensão do comportamento da espécie. Tal como, os locais onde as condições atendam seus requisitos ecológicos, descritos na Biogeografia como nicho ou variáveis ambientais diversas que permitem a sobrevivência do indivíduo e manutenção das populações (Hutchinson, 1957; Pulliam, 2000; Anderson e Martinez, 2004 apud Phillips et al., 2006).

O Jacaré do Pantanal usa uma variedade de habitats para nidificar na região do Pantanal. Os jacarés nidificam em florestas que circundam as baías (mata ciliar ou floresta de borda), em manchas de florestas isoladas em campo de inundação, (caapão de murundu), em campos de pastagens (campo de capim *Andropogon*) e em vegetação flutuante conhecida localmente como baceiros (Campos, 1993). Durante a avaliação do APP, foram coletados diversos dados que demonstram sua aplicabilidade, alguns exemplificados na **Figura 7**: Mapa de distribuição potencial. Nos baceiros e nos campos de pastagens, foram coletados 34,73% dos ninhos, estes expostos ao sol. Os 65,27% dos ninhos coletados na sombra, correspondem aos ninhos coletados nos caapões e nas florestas de borda. Nota-se que a maioria dos ninhos foi coletada na sub-região Paraguai Mirim, 73,3%, compreendendo uma área útil de 23.069 ha. Vale comentar que o elevado índice de ninhos coletados nessa região está inteiramente ligado a valoração dos ribeirinhos no processo. A sub-região do Castelo representa 18,3% dos ninhos, que engloba o Tuiuiu com 8,5%, na área útil de 14.500 ha. A coleta dos ninhos é autorizada pelo IMASUL (Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul) e a quantidade permitida por região é estabelecida perante os levantamentos populacionais.

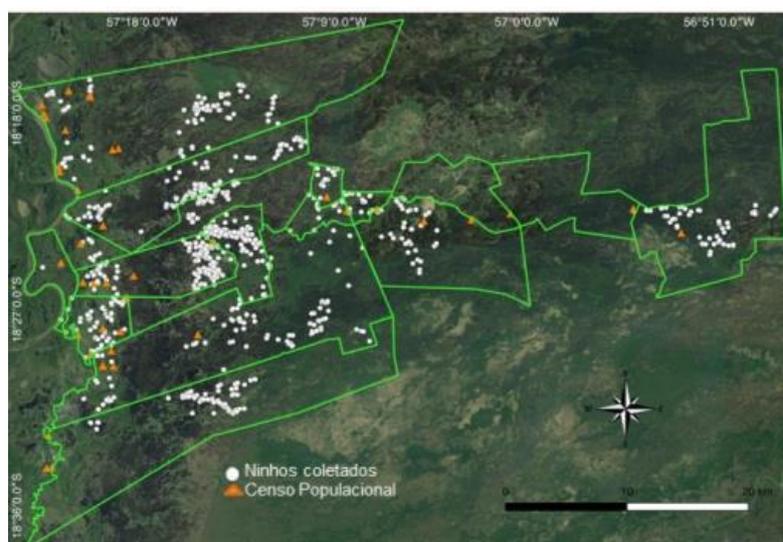


Figura 7. Mapa de distribuição potencial. Os ninhos coletados (círculos brancos) na sub-região do Paraguai Mirim com o armazenamento no APP Coleta 2017/2018. Aplicabilidade do APP na definição de rota visando o menor esforço de coleta. Os dados pontuais referentes ao Censo populacional (triângulos laranja) são os pontos de contagem da espécie por focagem noturna, que definem a quantidade prevista para coleta através do órgão ambiental IMASUL.

5. Conclusões.

Este estudo analisou o uso de aplicativo móvel na coleta de ovos do Jacaré do Pantanal, em conjunto com o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que permitiu o armazenamento dos dados e proporcionou maior controle dos trabalhos de campo. Dentre as vantagens da utilização desta geotecnologia, destaca-se a definição precisa da área de coleta de ovos, limitando os trabalhos estritamente às regiões previamente autorizadas pelo órgão ambiental competente (IMASUL), além de proporcionar a coleta padronizada dos dados dos ninhos e dos ambientes onde eles se encontram, assim, a introdução dessa nova geotecnologia

representa importante avanço no sistema de manejo sustentável do Jacaré do Pantanal. Nos dois anos de uso e avaliação do APP Coleta, obteve sucesso em 100% dos dados referentes aos 1.336 ninhos coletados.

A inclusão digital da comunidade ribeirinha é igualmente notável. Dentre os 33 coletores, na maioria jovens, que integram o processo de coleta de ovos, apenas seis coletores não conseguiram usar o APP, por não serem alfabetizados. Ainda assim, a equipe do projeto Caimasul acompanhou esses coletores a fim de instruí-los no uso do APP, auxiliando na leitura e, principalmente, formatando o APP para facilitar em termos visuais a interpretação de todos, desta forma, garantindo a total inclusão da comunidade.

A inovação tecnológica desperta maior interesse dos jovens, que ao mesmo tempo que utilizam novas tecnologias, conservam os modos tradicionais de coleta, sendo a peça chave para alcançar sustentabilidade socioambiental. A I.N. do IBAMA Nº 07/2015 visa à regulamentação do uso e manejo da fauna silvestre para fins comerciais e todos os dados abarcados no APP visam contemplar a normativa e ainda contribuir para a transparência do processo. A eficácia em cumprir as exigências da normativa, aliada a conscientização ambiental demonstra o sucesso da utilização da geotecnologia no Pantanal.

6. Agradecimentos

C. Stael agradece à Empresa Caimasul (Crocodile Farm); à Pontifícia Universidade Católica (PUC) de Minas Gerais pela possibilidade de Mobilidade Acadêmica. Versão para navegação e acesso para pesquisa está disponível através do e-mail para contato: webergirardi@caimasul.com.

7. Referências

Assine, M. L.; Macedo, H. A.; Stevaux, J. C.; Bergier, I.; Padovani, C.; Silva, A. Avulsive Rivers in the Hydrology of the Pantanal Wetland. In: Bergier, I; Assine, ML (eds) **Dynamics of the Pantanal Wetland in South America**. Springer International, p. 83-110, 2015a.

Campos Z.; Mourão G.; Coutinho M.; Magnusson W.E.; Soriano B.; Spatial and Temporal Variation in Reproduction of a Generalist Crocodilian, *Caiman crocodilus yacare*, in a Seasonally Flooded Wetland. PLoS ONE 10(6): e0129368. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129368>. 2015.

Coutinho, M. **Population ecology and the conservation and management of Caiman yacare in the Pantanal, Brazil. Thesis** (Doctor of Philosophy) - University of Queensland, Austrália, 2000.

IBGE. Noções básicas de cartografia. Rio de Janeiro: IBGE, **manuais técnicos de Geociências**, nº 8, p.78, 1999.

IBAMA.**Instrução Normativa** nº 7 de 2015.Autorização de Uso e Manejo – Empreendimentos de Fauna Silvestre. Anexo II. p.14-20. 2015.

Phillips, S.J.; Anderson, R.P.; Schapire, R.E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**, v. 190, p.231-259,2006.

Thorp, J. H.; Thoms, M.C.; Delong, M. The Riverine Ecosystem Synthesis. London: Academic Press. 2008.

Vannote, R.L.; Minshall, G.W.; Cummins, K.W.; Sedell, J.R.; Cushing, C.E.The river continuum concept.**Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 37, 130-137, 1980.