

## Sensoriamento remoto aplicado ao manejo de quelônios de água doce no Rio Araguaia, estado de Goiás

Anna Cláudia dos Santos<sup>1</sup>  
Manuel Eduardo Ferreira<sup>2</sup>  
Adriana Rosa Carvalho<sup>3</sup>  
Luiz Eduardo Giacomolli Machado<sup>2</sup>  
Marlon Nemayer Pontes<sup>2</sup>  
Samantha Salomão Caramori<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Goiás - UEG  
Caixa Postal 459 - 75.132-400 - Anápolis - GO, Brasil  
annabioueg@gmail.com; samantha.salomao@ueg.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Goiás - UFG/IESA/LAPIG  
Caixa Postal 131 - 74001-970 - Goiânia - GO, Brasil  
manuel@iesa.ufg.br; luizeduardo\_machado@hotmail.com; mnemayer@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Caixa Postal 1524 - 59072-970 - Natal - RN, Brasil  
adriana.carvalho@pq.cnpq.br

**Abstract.** The most effective way to protect freshwater turtles from human activities has been associated with frequent monitoring techniques for remote sensing. In this proposal, details of the data series for monitoring the turtle-of-the-amazon (*Podocnemis expansa*) and turtle (*Podocnemis unifilis*) in the Araguaia River were used to test the influence of land use in the amount of live young. We used satellite images from Landsat 5 - TM, orbit / point 223/69 for the interpretation of land cover classes with a buffer distance of 10 km for each year (2000-2008). The total area of each buffer was 2.843km<sup>2</sup>. In 2008 there was an increase in the amount of the converted areas, mainly pasture, in about 1314 km<sup>2</sup> (46%), unlike 2000, when the grazing area was 730 km<sup>2</sup> (25%). We also observed a significant relationship between growth in land use ( $p = 0.6$ ) and the number of offspring ( $R^2 = 0.2$ ,  $p = 0.7$ ), so the loss of remnants generated for the entire buffer has not influenced the spawning of turtles collected at specific points within the RAN. It is important that the project management of turtles as the QAP, which involve transport of eggs, have knowledge of the areas of release and consider the particular site offered by SIG techniques.

**Palavras-chave:** remote sensing, *Podocnemis expansa*, *Podocnemis unifilis*, Araguaia River, sensoriamento remoto, *Podocnemis expansa*, *Podocnemis unifilis*, Rio Araguaia.

### 1. Introdução

Desde o início da década de 1970 a taxa de desmatamento do Bioma Cerrado cresce de maneira intensa, especificamente na bacia do Rio Araguaia, onde o desmatamento ocorre para a formação de áreas de pastagens, criação de gado e para agricultura intensiva (Oliveira et al., 2008). O resultado disso é a fragmentação da vegetação nativa em manchas espalhadas e ilhadas que geralmente correspondem às áreas de Reservas Legais (RV) e Áreas de Preservação Permanente (APP), em meio às atividades de agropecuária (Faria, 2006).

A intensificação desse uso pode influenciar no balanço sedimentar de um rio, que é de fundamental importância para se entender a dinâmica do seu canal, as migrações de barras arenosas e as formações de ilhas. Inicialmente, a remoção da vegetação nativa pode levar a um aumento da descarga hídrica, elevando o nível da água nesses rios. O Rio Araguaia, por exemplo, já aumentou seu nível em até 25% (Costa et al. 2003). As alterações na cobertura

original do solo alteram também a evapotranspiração, tendo como possível consequência a redução nos níveis precipitação na bacia hidrográfica.

A oscilação dos níveis do Rio Araguaia pode ter várias consequências para os ecossistemas que dependem dele. A tartaruga-da-amazônia é uma das espécies em que o período reprodutivo está em sincronia com a vazante dos rios (Alho e Pádua, 1982). Os quelônios são extremamente sensíveis às modificações ambientais e às ações antrópicas, por ser um dos primeiros grupos de vertebrados a desaparecerem quando seu *habitat* é destruído (Bour, 2008).

O modo mais eficaz para a proteção da população de quelônios tem sido o monitoramento frequente para gerar informações que indiquem a dinâmica reprodutiva destas espécies e suas preferências quanto aos sítios reprodutivos ao longo dos anos. O Projeto Quelônios da Amazônia é um dos mais importantes programas de conservação das espécies de quelônios que se encontram não só nas proximidades do Rio Araguaia, mas também nos principais rios da Amazônia (Cantarelli e Herde, 1989).

Algumas pesquisas com tartarugas marinhas comprovaram a eficiência de tecnologias inovadoras para subsidiar estudos desenvolvidos para a sua conservação e novas técnicas de manejo. Através de técnicas de localização e representação de informações sobre a distribuição geográfica dos recursos naturais, o Geoprocessamento permite capturar, processar e gerenciar dados geo-espaciais (ou georreferenciados) através dos SIG (Sistema de Informações Geográficas) (Santos, 2008).

Desta forma, o objetivo dessa análise foi destacar as áreas de remanescentes (vegetação preservada) e áreas convertidas (agricultura e pastagem) localizadas próximas aos locais de desova de duas espécies de Quelônios, a tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) e o tracajá (*Podocnemis unifilis*), visando testar a influência do uso do solo nos sítios de desova dos quelônios durante a série histórica de dados, entre 2000 e 2008.

## 2. Metodologia de Trabalho

O rio Araguaia, afluente da bacia hidrográfica Araguaia-Tocantins, nasce na Serra do Caiapó (paralelo 18°), divisa entre os estados de Goiás e Mato Grosso, localizado a uma altitude de 850 m, com uma extensão total de 2.115 km, com uma área de drenagem de 377.000 km<sup>2</sup> (Silva, 2002). Na língua tupi, Rio Araguaia significa “rio das araras”, situado principalmente na região do bioma Cerrado (23%) (Castro, 1997).

Devido a variações de altitude e à presença ou ausência de planície fluvial, é possível verificar as quebras (*knickpoints*) no perfil longitudinal do rio Araguaia, áreas-chave para a determinação entre alto, médio e baixo Araguaia (Carvalho, 2004). O Alto Araguaia estende-se por 450 km, indo desde a nascente até Registro do Araguaia, drenando uma área de 36.400 km<sup>2</sup>. O médio curso do Rio Araguaia estende-se por 1.160 km, desde Registro do Araguaia até Conceição do Araguaia.

O baixo curso do rio inicia-se depois da planície do Bananal, próximo à Conceição do Araguaia. Neste trecho, o rio entra em áreas de rochas cristalinas pré-cambrianas e percorre 500 km até a sua confluência com o rio Tocantins (Latrubesse e Stevaux, 2006). As praias monitoradas pelo RAN (Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios), analisadas neste trabalho, estão localizadas nas regiões do Médio e Baixo Araguaia (Figura 1).

Foram utilizadas as imagens do satélite LANDSAT 5 - TM, órbita/ponto 223/69, sempre no mês de agosto, para os nove anos amostrados (2000 a 2008), exceto no ano de 2004, em que foi utilizada a imagem do satélite CBERS (câmera CCD). Em todas as imagens foram aplicadas uma composição colorida RGB/543. Estas imagens foram georreferenciadas na projeção UTM Zona 22 Sul. As praias e/ou os bancos de areia do Rio Araguaia de desova dos quelônios foram localizadas segundo os pontos de GPS coletados pelo RAN/IBAMA.

Para a interpretação das classes de uso e cobertura do solo utilizou-se uma análise de distância (*buffer*), de 10 km para cada ano (2000 a 2008), ao longo dos cursos d'água do Rio Araguaia. Posteriormente, os *buffers* foram classificados a partir da coleta de amostras de Remanescentes, Áreas Convertidas, Areia e Água, sendo realizada a análise estatística das amostras correspondentes a cada tipo de uso. Foram feitas também subamostras desses *buffers* em uma região específica do Médio Araguaia, na qual se localizam os sítios de desova em que o RAN monitora atualmente desde o ano de 2005, nas proximidades do município de Luís Alves.

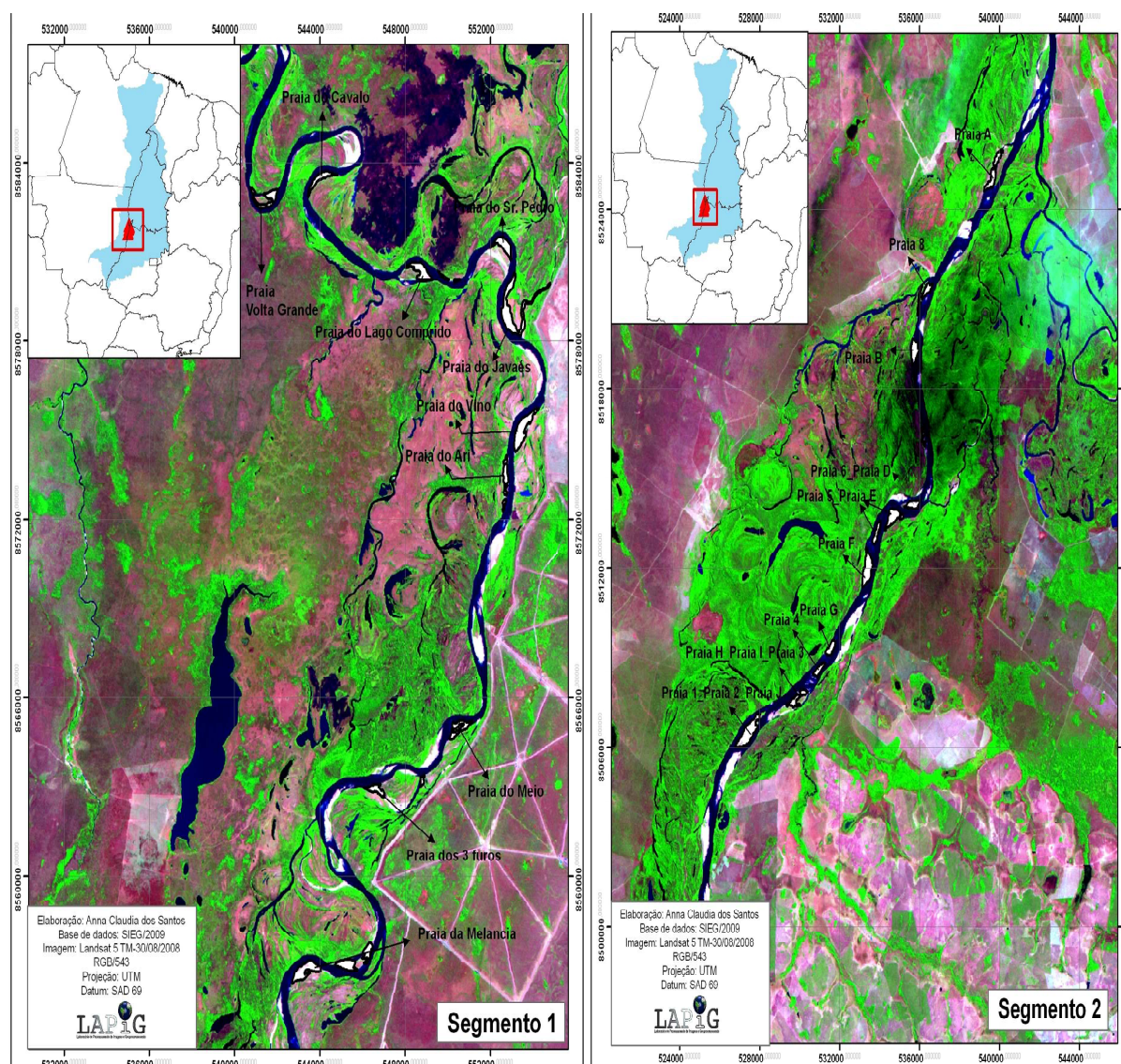


Figura 1. Imagens de LADSAT 5 - TM do ano de 2008, representando as praias em que foram registradas desovas da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) e tracajá (*Podocnemis unifilis*) para a região do Médio e Baixo Araguaia, no período de monitoramento de setembro a novembro de 2000 a 2008.

Em seguida, foram confeccionadas subamostras a partir dos *buffers* nas quais foi incluída a área de desova localizada nas proximidades de Luís Alves (Médio Araguaia), a qual é monitorada atualmente pelo RAN.

As etapas do trabalho que utilizaram as ferramentas de sensoriamento remoto foram realizadas no Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG), da



Universidade Federal de Goiás. As imagens foram adquiridas no endereço eletrônico do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - [www.inpe.br](http://www.inpe.br)).

A coleta dos dados referentes à desova dos quelônios foi feita nos arquivos do ICMbio/RAN, que continham as informações do monitoramento anual que, por sua vez, compõe uma série histórica de dados de 1985 a 2008 feita pelo Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios (RAN).

As informações foram adquiridas através de uma subamostra de 20% dos dados do programa de monitoramento. Para registrar a subamostra, os dados foram organizados em fichas separadas por ano e dispostas em ordem crescente, de forma que a primeira ficha representa a ficha de número 1, e assim consecutivamente. Em cada 10 fichas foram utilizados os dados de duas, escolhidas por sorteio.

Para testar a influência do aumento das áreas convertidas e a perda de remanescentes durante os anos de 2000 a 2008 (na desova dos quelônios de água doce no Médio e Baixo Araguaia), realizou-se uma análise de regressão linear.

### 3. Resultados e Discussão

A área total de abrangência de cada *buffer* feita a partir das imagens foi de 2.843 km<sup>2</sup>, onde foi possível observar o aumento das áreas convertidas ao longo da série histórica de dados nas regiões do Médio e Baixo Araguaia (Figura 2).

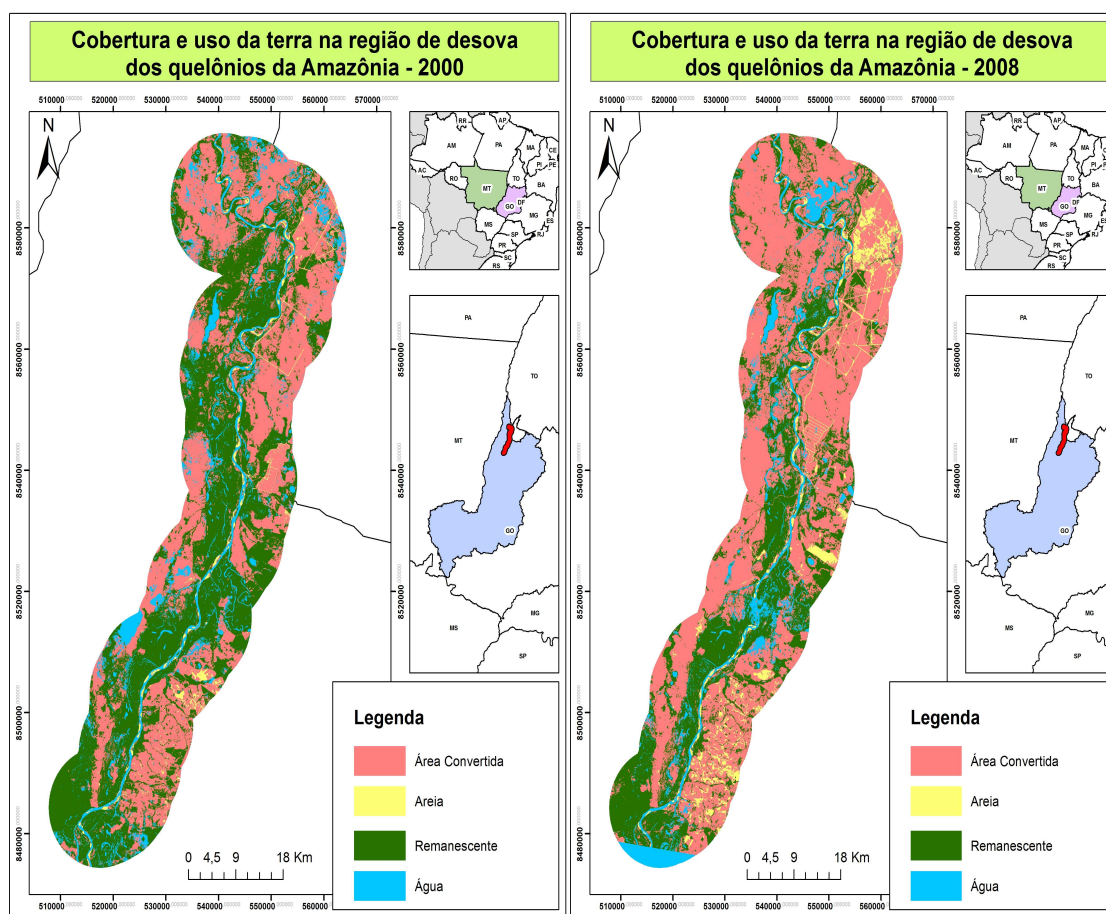


Figura 2. *Buffer* de 10 km representando a cobertura e o uso da terra na região de desova dos quelônios da Amazônia, monitorada pelo RAN durante o ano de 2000 a 2008 no Rio Araguaia.

No ano de 2008 observou-se um aumento na quantidade de áreas convertidas, principalmente nas atividades de pastagem, em cerca de 1.314 km<sup>2</sup> (46%). Este dado mostrou-

se diferente do que foi observado no ano 2000, quando a área de pastagem era de 730 km<sup>2</sup> (25%) (Figura 3).

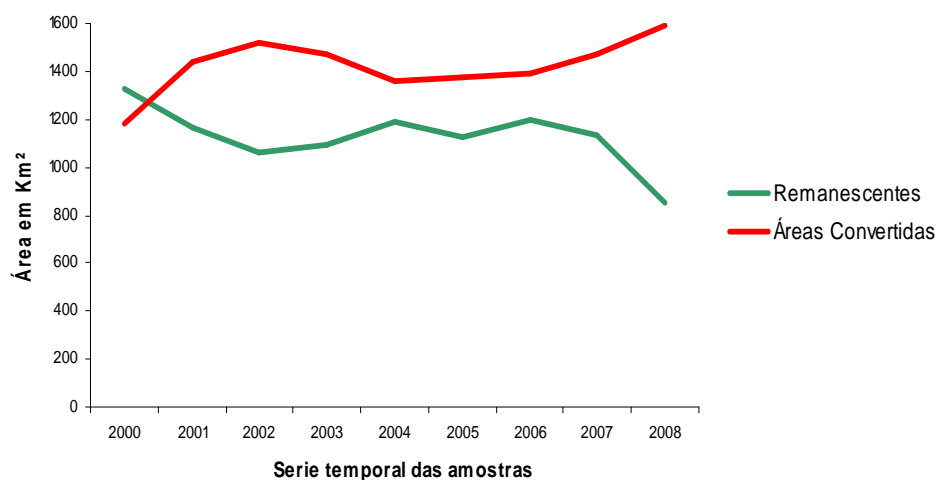


Figura 3. Aumento das áreas convertidas e queda das áreas de remanescentes, ao longo da série histórica de dados (2000 a 2008), nas proximidades dos sítios de desova de duas espécies de quelônios (*Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis*).

O aumento das áreas convertidas ao longo de toda a série histórica não influenciou na quantidade de filhotes vivos. Não foi observada uma relação significativa entre crescimento do uso do solo ( $p = 0,6$ ) e a quantidade de filhotes ( $R^2 = 0,2$ ;  $p = 0,7$ ). Assim, a perda de remanescentes gerada para todo o *buffer* não influenciou na desova dos quelônios nos pontos específicos de coletas do RAN.

Nas subamostras confeccionadas a partir dos *buffers* foi incluída toda a área de desova localizada nas proximidades de Luís Alves, no Médio Araguaia, que é monitorada pelo RAN. Não foi observado um aumento significativo da quantidade do uso do solo nessa área, sendo que as variações ano a ano ficaram em menos de 10% (Figura 4). Essa pequena variação do uso no local em que é feito o monitoramento dos quelônios (desde o ano de 2001) pode ser um dos motivos pelos quais não se obteve uma correlação entre o número filhotes e a diminuição na quantidade de remanescentes.

A análise de uso do solo ao longo da série histórica demonstrou que não houve uma perda significativa de remanescentes na área em torno das praias da região do Médio Araguaia; por isto, esta região ainda possui um alto grau de preservação. Na região do Baixo Araguaia foi observada uma mudança significativa na quantidade de áreas remanescentes durante os anos 2000 a 2008, mas não foi possível fazer qualquer relação com a provável influência na quantidade de ninhos, pois a partir de 2001 esta área deixou de ser monitorada. O ano 2000 foi o único período em que o RAN monitorou o Baixo Rio Araguaia, em praias próximas ao Rio Javaés, Lago Cumprido e na sede da APA (Área de Preservação Permanente) Meandros do Rio Araguaia. Essas áreas que ficam na divisa dos estados do Tocantins e Goiás (Figura 2) foram as que mais sofreram ações antrópicas. Neste sentido, seria muito importante se o RAN voltasse a realizar o monitoramento da desova dos quelônios nessas áreas, já que um dos motivos principais para a criação da APA foi a proteção da tartaruga-da-amazônia, segundo o decreto de 02/10/1998 (Viana e Ganem, 2005).

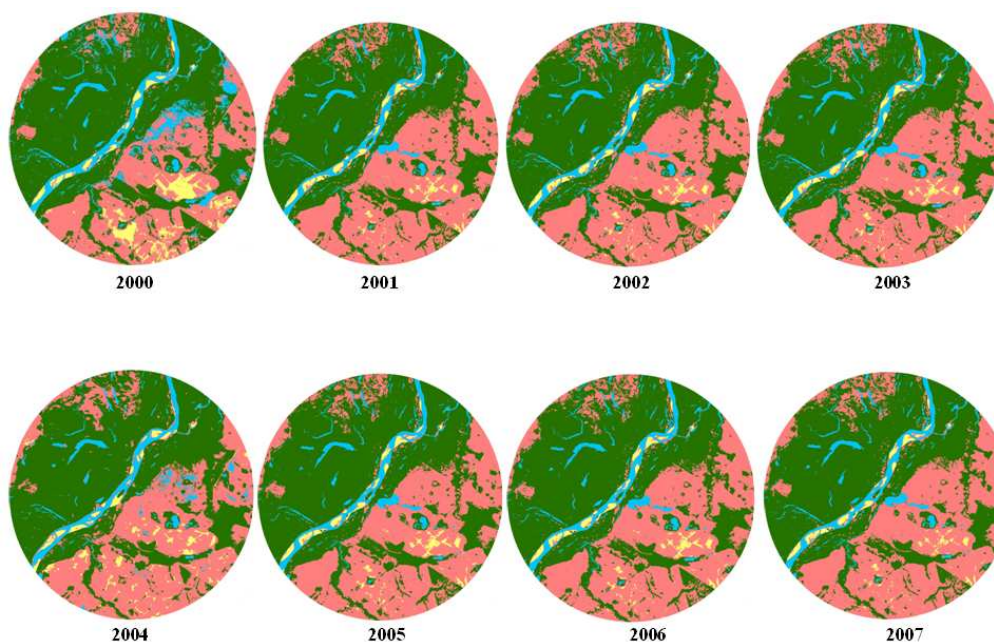
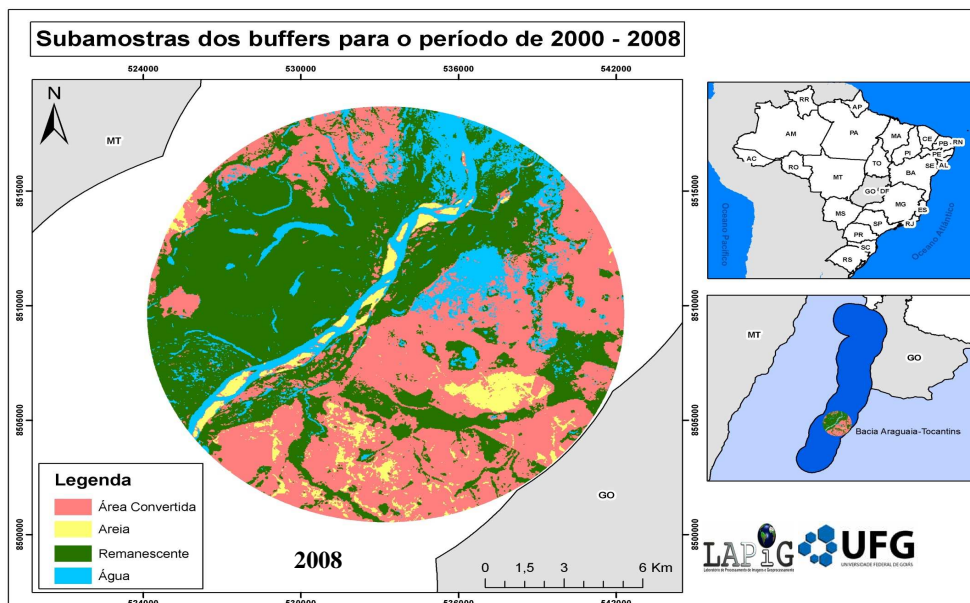


Figura 4. Subamostras dos *buffers* localizadas na região próxima a Luís Alves, demonstrando a variação do uso do solo ao longo dos anos (2000 a 2008).

#### 4. Conclusões

A utilização de técnicas de sensoriamento remoto permitiu verificar os índices de uso da vegetação em uma distância significativa das praias do Rio Araguaia, num raio de 10 km circundando a margem do Rio. Apesar da relação entre as áreas de remanescentes e o número de filhotes não ter sido significativa, é importante que os projetos de manejo de quelônios como o PQA, que envolvem transporte de ovos, tenham o conhecimento das áreas de soltura. É preciso também considerar as particularidades do local, a partir dessa análise diferenciada, em que foi possível destacar as áreas com os pontos críticos e regiões que mais sofrem alterações antrópicas.

## Agradecimentos

A primeira autora é bolsista de iniciação científica do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq). Os autores agradecem ao RAN pelos dados disponibilizados, à UFG/LAPIG pelo suporte nas etapas de mapeamentos e análise geográfica, e à UEG/LAB pelo apoio acadêmico a este estudo.

## Referências

- Alho, C.J.R.; Pádua, L.F.M. Reproductive parameters and nesting behavior of the Amazon turtle *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae) in Brazil. **Journal of Zoology**, v.60, n. 1, p. 97-103, 1982.
- Bour, R. Global diversity of turtles (Chelonni; Reptilia) in freshwater. **Hydrobiologia, Heidelberg**, v. 595, p. 593-598, 2008.
- Cantarelli, V.H.; Herde, L.C. (Coordenadores) **Projetos quelônios da Amazônia 10 anos**. Brasília: Instituto Brasileiro do meio ambiente e recursos naturais renováveis – IBAMA, 1989. 119 p.
- Carvalho, M.T. Aplicação de Modelos Digitais do Terreno (MDT) em Análises Macroeomorfológicas: o Caso da Bacia Hidrográfica do rio Araguaia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, vol. 1, p.85-93, 2004.
- Castro, E.C. Estrutura de paisagem da vazante do Rio Araguaia. In: Leite, L.L. e Saito, C.H. (Org.). Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 3, 1997, Brasília. **Anais do 3º Congresso de Ecologia do Brasil**. Brasília: UnB, 1997. Artigos, p. 278-285.
- Costa, M.H.; Botta, A.; Cardille, J.A. Effects of large-scale changes in land cover on the discharge of the Tocantins River, Southeastern Amazonia. **Journal of Hydrology**, v. 283, p. 206-217, 2003.
- Faria, K.M.S. Caracterização dos remanescentes de Cerrado e suas relações com o uso e ocupação das terras da alta bacia do Rio Araguaia. 2006. 165p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Estudos Sócio Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2006.
- Latrubesse, E.M.; Stevaux, J.C. Características físico-bióticas e problemas ambientais associados à planície aluvial do Rio Araguaia, Brasil Central. **Revista Geociências**, v. 5, n. 1, p. 65-73, 2006.
- Oliveira, D.A; Pietrafesa, J.P.; Barbalho, M.G.S. Manutenção da Biodiversidade e o *Hotspot* Cerrado. **Caminhos de Geografia**, v.9, n. 26, p. 101-114, 2008.
- Santos, S.G. Representação espacial da temperatura do solo nas praias do Bessa e Intermares/PB, visando subsidiar estudos sobre desova de tartarugas de pente. 2008. 35p. Monografia (Tecnologia em geoprocessamento) – Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba, João Pessoa, 2008.
- Silva, S.A. Regime hidrológico e comportamento morfo-hidráulico do Rio Araguaia. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.
- Viana, M.B.; Ganem, R.S. APPAS Federais do Brasil. Consultoria Legislativa, Meio Ambiente e Direito Ambiental, Organização Territorial e Desenvolvimento Urbano e Regional. 2005