

## Mapeamento e reconstituição dos ambientes fitoecológicos para o sul do estado do Tocantins por meio de imagens Landsat MSS e TM, e dados geoambientais

Ricardo Flores Haidar<sup>1</sup>  
Ricardo Ribeiro Dias<sup>2</sup>  
Eduardo Quirino Pereira<sup>2</sup>  
Isac Tavares de Santana<sup>1</sup>  
Jailton Soares dos Reis<sup>1</sup>

<sup>1</sup> OIKOS Pesquisa Aplicada Ltda.  
Av. Teotônio Segurado, Quadra 101 Sul; Lote 03; Edifício Carpe Diem - Salas 1001 a 1007 -  
77015-002 - Palmas - TO, Brasil  
{haidar; its; jailton}@oikos.com.br

<sup>2</sup> Fundação Universidade Federal do Tocantins - UFT  
Caixa Postal 114 - 77001-090 - Palmas - TO, Brasil  
ricdias@uft.edu.br; eduquirino@gmail.com

**Abstract.** The mapping and reconstitution of the phytoecological environments for southern Tocantins was based on Landsat MSS and TM images, on the utilization of geology, relief, soil and climate data, and on image processing and digital processing techniques. In all, 719 parcels have been examined on-field in *cerrado stricto sensu*, *cerradão*, *parque de cerrado*, seasonal forest and riparian woodlands (gallery forest). High richness and diversity have been found in all phytophysiognomies. The density estimates varied, while the basal area showed a trend towards increase from savannah environments to forest environments, reflecting the higher canopy cover in the latter environment. *Cerrado stricto sensu* is the most representative phytophysiognomy in the Southern strip, followed by *parque cerrado*, savannah/seasonal forest contacts, seasonal forests and in the last place the grasslands formations. The indexes assessed validate, in the mapping, the distinction between: 1) *denso, típico* and *ralo cerrado*; 2) phytophysiognomies occurring within *parque de cerrado* areas; 3) semidecidual seasonal and decidual sub-mountain forests; and 4) riparian woodlands. A better delimitation and mapping of the savannah and forest environments show how they are indispensable for guiding the recordal of *reserva legal* within the Legal Amazon (80% of preserve in forest area and 35% of preserve in savannah area).

**Palavras-chave:** Landsat MSS e TM images, reconstituting the environments, phytophysiognomy, imagens Landsat MSS e TM, reconstituição de ambientes, fitofisionomias, Amazônia Legal.

### 1. Introdução

A Faixa Sul do estado do Tocantins tem uma extensão de 100.818,12 km<sup>2</sup>. Ela engloba as partes alta e média da Bacia Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, situadas entre as coordenadas de 11° 00' e 13° 30' de latitude Sul e de 45° 30' e 51° 00' de longitude Oeste.

A área possui uma variedade de ambientes fitoecológicos com litologias, relevos e solos variados que se distribuem por seis unidades ecológicas do bioma Cerrado (Silva et al., 2006). A variação de ambientes condiciona a ocorrência de fitofisionomias campestres, savânicas e florestais, em uma área quase que integralmente inserida na Amazônia Legal, onde a área de reserva legal deve ser de 80% na propriedade rural situada em área de floresta e de 35%, na propriedade rural situada em área de cerrado.

Apesar do predomínio da vegetação de cerrado *stricto sensu* na região sul do Tocantins, são inúmeros os remanescentes de florestas estacionais semidecidual e decidual, cerradão e as áreas de tensão ecológica, onde o cerrado e a floresta ocorrem em contato ou na forma de enclaves florestais dentro da matriz de cerrado (IBGE, 1992). A delimitação dos ambientes florestais e de cerrado dentro da região sul, numa escala de semidetalhe, é o passo importante para a regularização das reservas legais das propriedades rurais.

Enquanto as florestas estacionais semidecidual e decidual submontanas são formações que funcionam como trampolins de biodiversidade entre a Caatinga e o Chaco, ao longo de todo o bioma Cerrado (Prado e Gibbs, 1993), as matas de galeria e ciliares atuam como

corredores ecológicos que permitem a conexão genética entre os biomas Mata Atlântica e Amazônia, ao longo dos cursos de água do Cerrado (Oliveira-Filho e Ratter, 1995). Além disso, os ambientes florestais, assim como os de cerrados, desempenham serviços ambientais quanto à manutenção das águas superficiais e subterrâneas e são fontes de matéria prima (madeira, frutos, resinas) de grande valor econômico.

O mapeamento da cobertura vegetal do estado Tocantins<sup>[1]</sup>, com técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, validadas por índices estruturais e de diversidade das comunidades florestais e savânicas da Faixa Sul é algo relevante para o Brasil. O trabalho foi desenvolvido com os objetivos de: (i) reconstituir e mapear os ambientes fitoecológicos para subsidiar a implantação de reservas legais em propriedades rurais; (ii) identificar áreas com vegetação com potencial de uso econômico e para a conservação ambiental por quaisquer das formas previstas na legislação.

## 2. Material e MÉTODOS

O trabalho envolveu seis etapas: (i) levantamento e aquisição de dados; (ii) montagem e organização da base de dados geográficos; (iii) elaboração dos planos preliminares de ambientes e de remanescentes florestais; (iv) levantamento da vegetação; (v) análise dos dados de campo; (vi) elaboração dos mapas finais de ambientes e fitofisionomias.

Os principais dados cartográficos são provenientes do Projeto GeoTocantins, organizados em sistema de informações ArcGIS. As imagens de sensoriamento remoto fornecidas pela Seplan-TO foram do satélite Landsat 5 (mosaicos ortorretificados e realçados das bandas TM3, TM4 e TM5) referentes aos anos 1990, 2000, 2005 e 2007. Complementando o banco de imagens, no sítio do Inpe, obtiveram-se as imagens Landsat 2 do sensor Multispectral Scanner (MSS) - ano 1973. Fechando a parte de aquisição de dados, conseguiram-se os dados topográficos do *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM), com resolução espacial original de 90 m, em sistema de coordenadas geográficas e datum WGS84 (BRASIL, 2008), enquanto no sítio do IBGE, os mapas de geomorfologia (IBGE, 2007a), solos (IBGE, 2007b) e vegetação (IBGE, 2007c).

Aplicou-se nas imagens Landsat/MSS a correção dos efeitos atmosféricos usando o método de subtração do pixel escuro de Chaves Jr. (1975). Georreferenciaram-se as cenas Landsat/MSS (imagem *versus* imagem), usando o mosaico Landsat 1990 ortorretificado como como imagem de referência (Sistema de Projeção Cônica Conforme de Lambert com Datum SAD 69). Em cada registro de imagens no programa Geomática, coletaram-se cerca de 50 pontos de controle e na finalização do georreferenciamento de cada cena, empregava-se a reamostragem de imagens - vizinho mais próximo. Em seguida realizou-se a mosaicagem das imagens Landsat/MSS e posteriormente o realce por ampliação linear de contraste para a geração de imagem em composição colorida (bandas MSS 4B, 6G e 5R).

Estruturou-se o banco de dados geográficos para a Faixa Sul do Tocantins em ambiente ArcGIS, dando carga com os dados cartográficos básicos, temáticos, SRTM e imagens Landsat 2 e 5 (*personal geodatabase*). Criou-se, também, no Spring um banco e o alimentou com somente com as imagens Landsat.

Iniciou-se a elaboração dos planos preliminares de ambientes, em escala 1:100.000 (47 cartas) por meio da segmentação dos mosaicos Landsat 1973 e 1990 - ambiente Spring. Essas imagens foram usadas para facilitar a reconstituição dos ambientes, uma vez que elas mostravam mais e maiores extensões de ambientes fitoecológicos preservados, entre as imagens disponíveis. A segmentação foi do tipo crescimento de regiões usando valores 20 para similaridade e 50 para área (*pixels*), correspondente a 4,5 ha. Posteriormente, realizou-se a classificação não supervisionada, com o classificador Isoseg ajustado para um limiar de

<sup>[1]</sup> Projeto mapeamento das regiões fitoecológicas e inventário florestal do estado do Tocantins, em escala 1:100.000, coordenado pela Secretaria do Planejamento (Seplan-TO) - Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE).

95%. Os planos de informação (51) obtidos foram exportados para o formato *shapefile* e importados para o *personal geodatabase* do projeto - ArcGIS.

No ArcGIS, os trabalhos de reconstituição dos ambientes foram iniciados com a identificação dos polígonos preliminares que representavam as áreas florestais, savânicas e campestres. Usando técnicas de interpretação visual e de edição, editaram-se os planos de informação suprimindo ou adicionando linhas, com base na superposição dos planos preliminares de ambientes ao mosaico Landsat/MSS 1973. Utilizaram-se imagens relevo sombreado dos dados SRTM combinando-as com os mosaicos Landsat para que fosse possível inserir no plano preliminar das fitofisionomias, as linhas de rupturas do relevo e de topos que marcavam mudanças dos tipos de vegetação e que definiam diferentes ambientes em termos de feições topográficas (formas de relevo e declividade). A utilização das imagens relevo sombreado no processo de elaboração dos planos preliminares de vegetação deve-se aos resultados obtidos por Crepani e Medeiros (2004) e Dias (2008).

Os planos de informação de vegetação também foram superpostos aos mapas de geomorfologia, solos e vegetação elaborados pelo IBGE para mais uma vez proceder a verificação da associação relevo+solo+vegetação. No final da interpretação visual digital, obtiveram-se planos de informação dos ambientes contendo polígonos que representavam regiões fitoecológicas, fitofisionomias, associações e contatos. Os planos foram editados no ArcGIS e seus polígonos classificados de acordo com as respostas espectrais e elementos de reconhecimento associados aos procedimentos do Método das Chaves (Veneziani e Anjos, 1982), pontos de campo e feições nas imagens de alta resolução do sítio *Google Earth*.

O levantamento de campo (inventário florestal e levantamento rápido) foi planejado sobre o mapa de cobertura e uso da terra do estado do Tocantins (Seplan, 2010). Identificaram-se as áreas de remanescentes de floresta e cerrado, das 11 bacias da Faixa Sul, cujos polígonos apresentavam-se em bom estado de conservação (função da resposta espectral nas imagens Landsat 5 - ano 2007) e com mais de 5.000 ha. Nos polígonos selecionados, dentro de cada bacia, foram conduzidas as atividades de inventário florestal nas principais fitofisionomias e levantamento rápido nas fitofisionomias menos expressivas na paisagem. Nas duas atividades empregaram-se, como métodos de trabalho, as diretrizes propostas no Manual de Parcelas Permanentes dos Biomas Cerrado e Pantanal (Felfili et al., 2005). Foram amostradas 187 parcelas (20x50m) em cerrado *stricto sensu*, 43 parcelas (20x50m) em cerradão, 30 parcelas (20x50m) em parque cerrado, 138 parcelas (20x20m) em floresta estacional e 321 parcelas de (20x20) em mata de galeria ou ciliar.

Na análise dos dados de campo de inventário, inicialmente procedeu-se com a avaliação da riqueza florística, que consiste no número total de espécies encontradas em determinada fitofisionomia, parcela ou área de estudo. Os parâmetros fitossociológicos (densidade, frequência e dominância, absolutas e relativas; Índice de Valor de Importância - IVI) foram determinados usando as equações apresentadas em Felfili e Rezende (2003). Para a análise de diversidade (alfa e beta) usou-se Magurran (1988). A diversidade alfa foi avaliada através dos índices de Shannon-Wiener e calculada com auxílio do programa MVSP para Windows. A diversidade beta foi obtida pelo de classificação TWINSpan (Felfili e Rezende, 2003) e teve por objetivo avaliar os níveis de similaridade de cada fitofisionomia dentre e entre as bacias hidrográficas, de modo a nortear a delimitação e o mapeamento das fitofisionomias. As espécies indicadoras e preferenciais foram utilizadas na forma de associações de gêneros para caracterizar os grupos formados.

Com os dados do levantamento de campo, por meio da superposição dos pontos de campo aos planos preliminares de ambientes, efetuou-se a validação final dos mapas para em seguida elaborar um mapa contínuo para toda a Faixa Sul.

### 3. Resultados e Discussão

Os ambientes savânicos cobrem cerca de 66,30% da superfície da Faixa Sul do Tocantins, seguido pelos ambientes florestais que ocupam 16,73% e as áreas de contato (savana/floresta estacional) em 15,80% da área da Faixa Sul (Tabela 1). O somatório da área dos corpos hídricos, praias e formações pioneiras (veredas e brejos) correspondem a 1,16% da área total. As fitofisionomias do cerrado *sensu lato* (campo limpo ao cerradão) correspondem a 82,61% do ambiente savânico, enquanto que as fitofisionomias de parque de cerrado das planícies inundáveis (cerrado inundável e campo de murundu) cobrem o restante do ambiente savânico (17,38%). As fitofisionomias de mata seca (deciduais e semideciduais) representam cerca de 16,58% dos ambientes florestais, enquanto que as formações ribeirinhas (mata ciliar e de galeria) e ipucas ocupam os 83,42% de área restante de ambiente florestal.

Tabela 1. Regiões fitoecológicas e contatos na Faixa Sul.

REGIÕES FITOECOLÓGICAS / TIPOS PRINCIPAIS DE VEGETAÇÃO	Área (ha)
FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL	1.721.202,04
FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL	81.170,83
SAVANA (CERRADO)	7.141.539,15
CONTATO	
Savana/Floresta Estacional Semidecidual (Enclave)	1.589.995,33
CONTATO	
Savana/Floresta Estacional Decidual (Enclave)	112.154,24
FORMAÇÕES PIONEIRAS, PRAIAS e CORPOS HÍDRICOS	124.859,37
TOTAL	10.770.920,95

- **Cerrado *sensu stricto* (Savana arborizada)**

Foram encontradas 210 espécies arbóreas, distribuídas em 52 famílias botânicas, nas 11 amostras do cerrado *stricto sensu* das bacias da Faixa Sul. A riqueza por amostra variou de 56 a 139 espécies arbóreas. Os cerrados que ocorrem sobre solos arenosos são mais ralos e possuem baixa área basal em relação aos cerrados densos sobre solo cascalhento que ocorrem em contato com manchas de cerradão. Resultados similares foram obtidos no projeto biogeografia do bioma Cerrado (Felfili et al., 2008).

O método de classificação por TWINSPLAN indica diferenças florísticas e estruturais, ou seja, dissimilaridade florística entre as parcelas das amostras de cerrado *stricto sensu* da Faixa Sul, que podem ser atribuídas às variações do substrato (textura e fertilidade), assim como as variações de altitude. Duas grandes associações de espécies foram formadas: (i) a primeira, caracterizada pela abundância de indivíduos dos gêneros *Curatella-Callisthene-Qualea-Terminalia-Magonia*, compõe cerrados densos e típicos que se desenvolvem sobre Plintossolos Pétricos e Latossolos, principalmente nas bacias da parte oeste e central da Faixa Sul; (ii) a segunda associação *Hirtella-Pouteria-Sclerolobium-Mouriri-Kielmeyera*, compõe os cerrados típicos, ralos e rupestres estabelecidos sobre Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Litólicos, que predominam no leste da Faixa Sul - bacia do Rio das Balsas.

No mapeamento da Faixa Sul, os subtipos de cerrado *stricto sensu* foram mapeados como ambientes que englobem dois ou mais subtipos de cerrado (associações), em função da escala e imagens, como no caso dos cerrados ralo e típico (e rupestre) na parte leste, e dos cerrados típico e denso, na parte oeste da Faixa Sul.

- **Cerradão (Savana Florestada)**

Foram encontradas 140 espécies arbóreas, de 44 famílias botânicas, nas amostras de cerradão de cinco bacias da Faixa Sul. A riqueza por amostra variou de 48 (Rio Tocantins) a 85 (Rio Formoso).

O método de classificação por TWINSPLAN indicou a existência de diferenças florísticas e estruturais, dentro e entre as bacias, provavelmente por questões de textura e fertilidade dos

solos. Duas grandes associações de espécies foram formadas: (i) a primeira, *Xylopia-Emmotum-Caryocar-Copaifera-Tapirira*, caracteriza o cerrado sobre solo distrófico e ocorre nas bacias dos rios Manuel Alves da Natividade, Santa Tereza e Santo Antônio; (ii) a segunda, *Callisthene-Luehea-Cordia-Astronium-Physocalymm* distribui-se em solos eutróficos e ocorre na bacia do Rio Tocantins.

As espécies indiferentes ao gradiente ambiental que separam as associações de cerrado da Faixa Sul são as mesmas do cerrado *stricto sensu*, indicando que as duas fitofisionomias ocorrem em mosaicos, muitas vezes sem separação florística nítida. Dessa forma, no âmbito do mapeamento da Faixa Sul, *e.g.*, foi difícil a distinção do cerrado e cerrado denso, levando a associação das mesmas como unidade de mapeamento numa escala de 1:100.000, também por questões de escala e imagens.

- **Parque de cerrado (Savana Parque)**

Registraram-se 58 espécies arbóreas nas amostras de parque de cerrado nas bacias dos rios Formoso e Javaés. Observou-se a semelhança dos ambientes de parque cerrado da Faixa Sul do Tocantins com a cobertura vegetal do Pantanal do Mato Grosso (rios Araguaia e das Mortes) (Marimon e Lima, 2001) e Mato Grosso do Sul (Rio Paraguai) (Pott e Pott, 2003). Nas áreas mais encharcadas, desenvolvem-se formações monodominantes adaptadas ao longo período de saturação hídrica do solo, que são pouco ricas e biodiversas. Nos campos de murundus existem maior riqueza e diversidade de espécies. Foram observados os seguintes subtipos de parque de cerrado na Faixa Sul: (i) cerrados inundáveis (ralos e densos) de *Byrsonima orbignyana*; (ii) cerrado inundável de *Tabebuia aurea*; (iii) cerrado inundável de *Curatella americana*; (iv) campos de murundus (associação de *Erythroxylum-Brosimum-Callisthene-Lafoensia-Cordia-Curatella*); (v) ipucas (associação de *Callophylum-Vochysia-Licania*).

No mapeamento, a distinção entre os subtipos foi detectada pelas formas diferenciadas nas imagens e respostas espectrais, *e.g.*, ipucas, que são manchas de floresta em meio a áreas de campos de murundus e cerrados inundáveis monodominantes. Os campos de murundus e cerrados monodominantes foram mapeados como ambientes únicos (associação), em função das dificuldades de distinção na escala de 1:100.000 e imagens.

- **Mata seca (Floresta estacional semidecidual e decidual submontana)**

Encontraram-se 208 espécies arbóreas, distribuídas em 51 famílias botânicas, em florestas estacionais de quatro bacias da Faixa Sul. A maior riqueza de espécies (110) foi encontrada na bacia do Rio Palma, onde as florestas estacionais possuem grande importância na paisagem, associada a afloramentos de rocha calcária. Na bacia do Rio Santo Antônio, onde a ação antrópica é pronunciada, foi registrada a menor riqueza de espécies (52).

O método de classificação por TWISNPAN indicou que as florestas deciduais, que geralmente ocorrem sobre afloramentos de rocha ou encostas com elevada rochiosidade, possuem em destaque a associação *Combretum-Pseudobombax-Sterculia-Commiphora*. Nas florestas semidecíduais, que em geral, ocorrem em relevo plano ou suave ondulado, destaca-se a associação de *Aspidosperma-Callisthene-Casearia-Talisia*. As duas formas em que se apresentam a floresta estacional (decidual e semidecidual) podem ser representadas pela associação de *Myracrodruon-Astronium-Aspidosperma-Tabebuia* que caracterizam o elevado potencial econômico das florestas. A associação *Tetragastris-Physocalymma* caracteriza a floresta estacional semidecidual da bacia do Rio Santo Antônio.

No mapeamento das regiões fitoecológicas, pôde-se fazer a separação entre as florestas estacionais decidual associadas a afloramentos de rocha, e semidecidual em áreas planas próximas aos afloramentos. Quando a floresta estacional decidual desenvolve-se em nichos com maior umidade em áreas de afloramento, elas dificilmente são individualizadas ficando em associação com a floresta estacional decidual, em escala de 1:100.000.

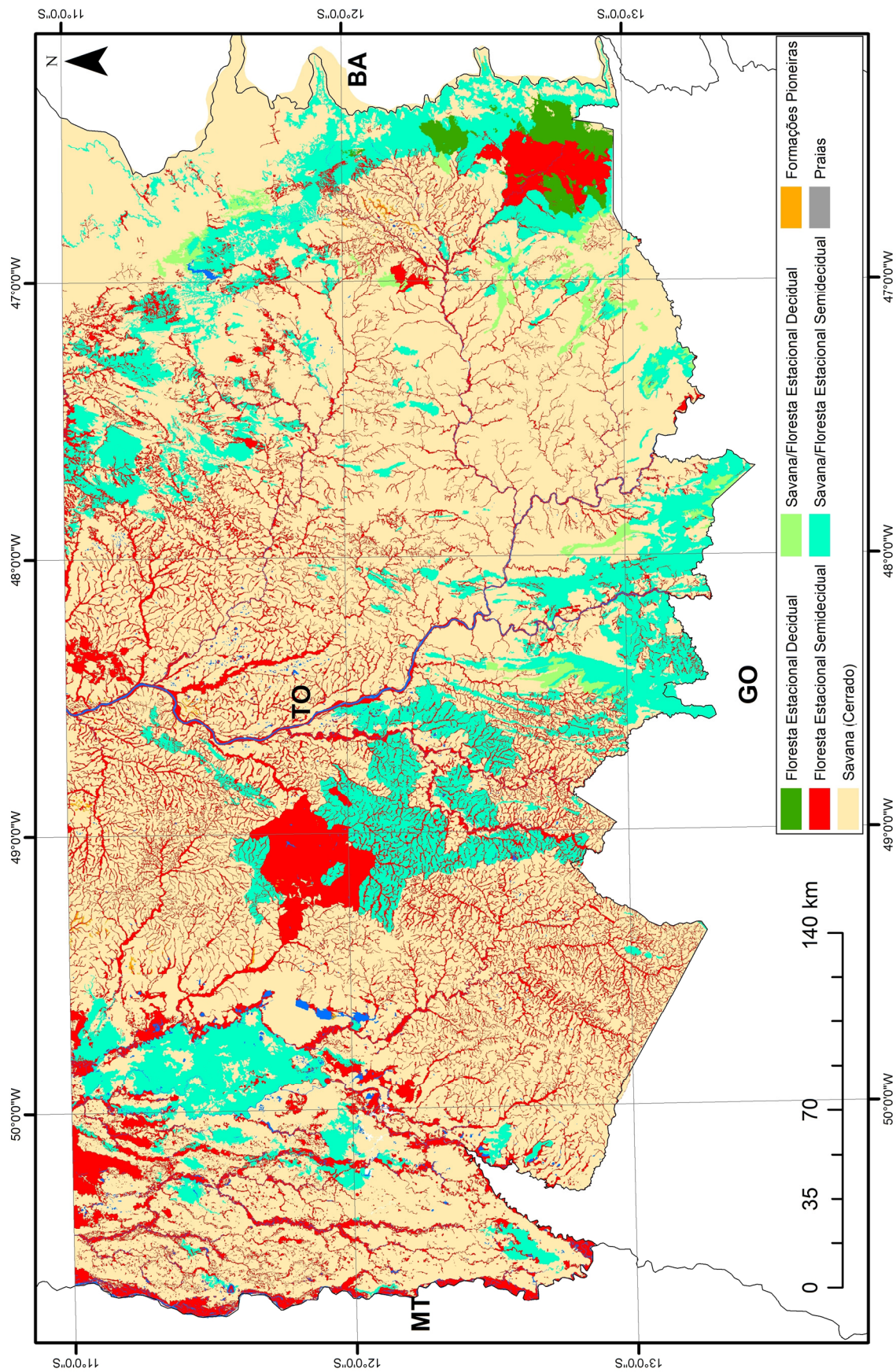


Figura 1. Regiões fitoecológicas mapeadas na Faixa Sul.

- **Matas de galeria e ciliares (Floresta estacional semidecidual aluvial)**

Foram registradas 320 espécies arbóreas, distribuídas em 64 famílias botânicas, nas

formações ribeirinhas (matas de galeria e ciliar) das amostras de oito bacias da Faixa Sul. O maior número de espécies (104) foi registrado na amostra de mata ciliar da bacia do Rio Formoso.

Pelo método de classificação por TWINSpan foram detectadas três grandes associações de espécies que caracterizam as formações ribeirinhas da Faixa Sul: (i) a primeira, *Brosimum-Diospyros-Mouriri-Micropholis-Panopsis-Pseudomedia-Caraipa-Eugenia*, foi designada para as matas ciliares inundáveis ou “matas de igapó” das bacias dos rios Formoso, Javaés, São Valério, Crixás, Santo Antônio, Santa Teresa e Balsas e alguns trechos das matas de galeria das sub-bacias dos rios Formoso e Santo Antônio; (ii) a segunda associação, *Guazuma-Tabebuia-Protium-Oxandra-Tapura*, caracteriza os trechos não inundáveis das matas ciliares nas bacias dos rios Formoso, Crixás, Javaés, São Valério e das Balsas; e matas de galeria da bacia do Rio Santo Antônio, comportando espécies adaptadas aos nichos de solos secos das formações ribeirinhas, que muito se assemelham às espécies das florestas estacionais semidecidual e decidual submontanas do bioma Cerrado; (iii) a terceira associação, *Xylopia-Protium-Cecropia-Cariniana-Richeria*, caracteriza o grupo das matas de galeria inundáveis da parte central e leste da Faixa Sul, com destaque de espécies tolerantes a inundações sazonais. Esse tipo de mata de galeria está associada às nascentes dos cursos d’água, onde é comum à presença da palmeira *Mauritia flexuosa*.

No mapeamento foram diferenciadas as matas ciliares das matas de galeria, em função da largura dos corpos hídricos, enquanto que a distinção entre trechos inundáveis e não inundáveis é inviável na escala de 1:100.000.

#### 4. Conclusões

Sobre o método de trabalho usado para o mapeamento das fitofisionomias, associações e contatos pode-se considerar que ele favorece esse tipo de mapeamento, melhora a qualidade dos mapas publicados pelo IBGE e pode subsidiar com melhor precisão o licenciamento florestal das propriedades rurais, sobretudo, em relação à reserva legal. O plano de informação se traduz numa reconstituição de ambientes, facilitando para o caso da Faixa Sul do estado do Tocantins, a elaboração de mapa de cobertura e uso da terra em escala 1:100.000, que passa a ser tratado como atualização do plano de ambientes. Todavia, ainda não foi possível melhorar individualizações das formações, tendo que se optar por associações e até mesmo contatos, *e.g.*, áreas de Contato Savana/Floresta (encraves).

A utilização da composição florística e dos índices de diversidade e estruturais das comunidades vegetais, provindo de amostragem robustas e consistente, facilita o mapeamento de modo a validar a classificação das fitofisionomias, associações e contatos dentro das regiões fitoecológicas. Os dados revelam marcantes diferenças florísticas e estruturais entre as fitofisionomias florestais e savânicas da Faixa Sul. A delimitação e o mapeamento desses ambientes é imprescindível para nortear a averbação das reservas legais dentro da Amazônia Legal (80% de reserva em área de floresta e 35% de reserva em área de savana).

#### Agradecimentos

Os autores agradecem a Secretaria do Planejamento do Estado do Tocantins pela disponibilização das informações e dados que auxiliaram a execução do trabalho, assim como a Oikos Pesquisa Aplicada Ltda. pelo apoio nas atividades de campo.

#### Referências Bibliográficas

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Monitoramento por Satélites (CNPq). **Brasil em relevo**: download do SRTM // Tocantins. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/to/to.htm>>. Acesso em: 25 jun. 2008.

Chaves Jr., P. S. **Atmospheric, solar and MTF corrections for ERTS digital imagery**. Phoenix: American Society Photogrammetry Fall Conference, 69 p. 1975.

Crepani, E.; Medeiros, J. S. **Imagens fotográficas de MNT do Projeto SRTM para fotointerpretação na Geologia, Geomorfologia e Pedologia**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2004. 39 p. (INPE-11238-RPQ/761).

Dias, R. R. **Zoneamento ecológico-econômico no Tocantins: contribuição metodológica e processual para sua execução**. 191 p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2008.

Felfili, J. M.; Rezende R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2003. 68 p.

Felfili, J. M.; Carvalho, F. A.; Haidar, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. 2005. 55p.

Felfili, J. M.; Felfili, M. C.; Nogueira, P. E.; Armas, J. F. S.; Farinas, M. R.; Nunes, M.; Silva Júnior, M. C.; Rezende, A. V.; Fagg, C. W. 2008. Padrões fitogeográficos e sua relação com sistemas de terra no bioma Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. (eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados. p. 213-226.

Fundação Instituto de Geografia e Estatística (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto de Geografia e Estatística, 1992. 92 p.

Fundação Instituto de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa de geomorfologia do estado do Tocantins**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto de Geografia e Estatística, 2007a. 1 mapa Escala 1:1.000.000.

Fundação Instituto de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa de solos do estado do Tocantins**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto de Geografia e Estatística, 2007b. 1 mapa Escala 1:1.000.000.

Fundação Instituto de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa de vegetação do estado do Tocantins**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto de Geografia e Estatística, 2007c. 1 mapa Escala 1:1.000.000.

Magurran, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Chapman and Hall, 1988. 256 p.

Marimon, B. S.; Lima, E. S. Caracterização fitofisionômica e levantamento florístico preliminar do Pantanal dos rios Mortes-Araguaia, Cocalinho, Mato Grosso, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 2, n. 15, p. 213-229, 2001.

Oliveira Filho, A.T.; Ratter, J.A.. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburgh Journal of Botany** 52:141-194. 1995.

Pott, A.; Pott, V. J. Espécies de fragmentos florestais do Mato Grosso do Sul. In: COSTA, R. B. (Org.). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste**. Campo Grande: Universidade Católica Dom Bosco. 2003. p. 27-52.

Prado, D. E.; Gibbs, P. E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. In: Missouri Botanic Gardens, 1993. **Annals...** St. Louis: of Missouri Botanic Press, v. 80, p. 902-927.

Sano E. E; Rosa R.; Brito, J. L. S. E Ferreira, L. G. **Mapeamento e Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado: Estratégias e Resultados**. Planaltina, DF: Embrapa, Cerrados. 2007

Veneziani, P.; Anjos, C. E. **Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geologia**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1982. 54p. (INPE-2227-MD/014).

Secretaria do Planejamento do Estado do Tocantins (Seplan-TO). Superintendência de Planejamento e Gestão Central de Políticas Públicas. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE). **Mapeamento das regiões fitoecológicas do estado do Tocantins. Faixa Sul**. Palmas: Secretaria do Planejamento do Estado do Tocantins, Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico, 2010 (no prelo).

Silva, J. F.; Farinas, M. R.; Felfili, J. M.; Klink, C. A. Spatial heterogeneity, land use and consevation in the Cerrado region of Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 3, n. 33, p.536-556, 2006.