



DIVERSIDADE, ESTRUTURA E ESPÉCIES INDICADORAS DO CERRADO SENSU STRICTO NAS SUBBACIAS HIDROGRÁFICAS NA FAIXA SUL DO ESTADO DO TOCANTINS (TO), BRASIL.

R.F. Haidar^{1,2}

J.M. Felfili¹; R.R. Dias²

1 - Universidade de Brasília, Laboratório de Manejo Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Caixa Postal 04357, CEP - 70919 - 070, Brasília - DF 2 - OIKOS Pesquisa Aplicada, Av. Teotônio Segurado, Qd. 101 Sul; Lote 03; Ed. Office Carpe Diem-Sala 1001 a 1007, Centro, CEP-77015 - 002, Palmas - TO Contatos: (63) 8114 78 54-ricardohaidar@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O estado do Tocantins possui área superficial de 277.620 km² dividida entre 30 sub - bacias hidrográficas, das quais 16 pertencem a Bacia Hidrográfica do Rio Araguaia e 14 a Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins. O estado abrange um amplo gradiente climático envolvendo variações de temperatura, precipitação e déficit hídrico, que associado à heterogeneidade geológica e de classes de solo (SEPLAN 2008), proporciona a existências de diversas unidades ecológicas inseridas nos biomas Cerrado e Amazônia (SEPLAN 2008).

As descrições iniciais sobre a vegetação do estado abrangeram seis folhas do Projeto RADAMBRASIL (SB 22-Araguaia, SC 22-Tocantins, SB 23-Teresina, SC 23-São Francisco, SD 23-Brasília, SD 22-Goiás) e apresentaram a complexidade de suas regiões fitoecológicas. Estudos mais recentes sobre a flora do estado, como as “Avaliações Ecológicas Rápidas” em áreas prioritárias para a conservação, os planos de manejo de algumas unidades de conservação do estado, o inventário florestal da região do bico do Papagaio e os escassos artigos científicos a respeito, têm realçado a elevada riqueza e diversidade da vegetação tocantinense.

O mapa de regiões fitoecológicas do Tocantins (SEPLAN 2008) indica que 87,8% do estado é coberto por fitofisionomias do bioma Cerrado, com predomínio do cerrado sensu lato. Nessa região fitoecológica ocorrem fragmentos de floresta estacional nas áreas de tensão Savana/Floresta Estacional, principalmente na parte leste próximo aos estados da Bahia, Piauí e Maranhão, as formações campestres destacam - se região do Jalapão e as linhas de vereda, matas de galeria e ciliares acompanhando as nascentes e cursos de águas por todo o estado. As porções Norte e Noroeste do estado, principalmente as sub - bacias do rio Araguaia, são cobertas em 27.031,90 km² por florestas ombrófilas abertas (55%) e densas (45%). Áreas cobertas predominantemente por florestas estacionais abrangem cerca de 2,5% da região

sudeste do estado, onde se desenvolvem na forma decidual e semidecidual sob a influência da rocha calcária da região. O mapa de ocupação e uso da terra indica elevada ação antrópica nas regiões fitoecológicas das florestas ombrófilas e estacionais.

Em virtude dessa heterogeneidade de ambientes fitoecológicos, ameaçados pela ocupação desordenada, existe a necessidade de se obter informações padronizadas para subsidiar tomadas de decisão quanto ao planejamento e gestão da cobertura vegetal do estado, baseando - se em suas sub - bacias hidrográficas. Nesse sentido surgiu o projeto “Mapeamento e Inventário Florestal das regiões Fitoecológicas do estado do Tocantins” cujo objetivo principal é caracterizar e cartografar as regiões fitoecológicas e realizar o Inventário Florestal do Tocantins, em escala 1:100.000, com amostragem nas diferentes fitofisionomias por todas as sub - bacias do estado para subsidiar os procedimentos de averbação de Áreas de Reserva Legal (ARL), licenciamento ambiental e planejamento do uso da terra e a conservação e proteção ambiental da cobertura vegetal primitiva em bom estado de conservação.

OBJETIVOS

O objetivo desse estudo foi descrever os padrões de riqueza, a estrutura fitossociológica, a diversidade alfa e os níveis de similaridade florística e estrutural, das amostras de cerrado sensu stricto, entre sub - bacias da Faixa Sul do estado do Tocantins e detectar espécies indicadoras das condições ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

A Faixa Sul do estado do Tocantins está inserida entre as latitudes Sul, de 11 e 13° 30', e longitude Oeste, de 45°

30' e 51^o. Possui extensão de 100.818,12 km², e contempla, parcial e completamente, 45 municípios distribuídos nas Áreas - Programa IX, XI, XIII, XIV, XV, XVI, XVII e XVIII. Compõem essa parte do estado 14 sub - bacias hidrográficas, sendo quatro da Bacia Hidrográfica do Rio Araguaia e outras dez da Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins. Dessas sub - bacias, três são inseridas em Terras Indígenas e ou Unidades de Conservação Federais e por isso não foram amostradas.

Na Faixa Sul se encontra os ambientes geológicos dos Embasamentos em Estilos Complexos; às Faixas Orogênicas; às Bacias Sedimentares; e aos Depósitos Sedimentares Inconsolidados. Os solos estão representados por unidades pertencentes às ordens: PLINTOSSOLOS, NEOSSOLOS, LATOSSOLOS, ARGISSOLOS, CAMBISSOLOS, PLANOSSOLOS, GLEISSOLOS e NITOSSOLOS. Em termos climáticos, a área exibe quatro tipos, segundo a classificação de Thornthwaite (SEPLAN, 2008): a) C1dA'a' (clima subúmido seco, com moderada deficiência hídrica no inverno e evapotranspiração potencial média anual de 1.300 mm); b) C2wA'a' (clima úmido subúmido, com moderada deficiência hídrica no inverno, evapotranspiração potencial média anual de 1.500 mm); c) B1wA'a' (clima úmido, com moderada deficiência hídrica no inverno, evapotranspiração potencial apresentando uma variação média anual entre 1.400 e 1.700 mm); d) B2rA'a' (clima úmido com pequena ou nula deficiência hídrica, evapotranspiração potencial média anual de 1.700 mm).

2.2. - Seleção dos locais do estudo e métodos de amostragem
Através do Plano de Informação de Cobertura e Uso da Terra no Estado do Tocantins (ano 2007), foram selecionadas, por sub - bacia, as fitofisionomias conservadas, ou seja, com baixos vestígios de ação antrópica, de no mínimo 5.000 ha. Em seguida foram definidas as fitofisionomias mais expressivas na paisagem, onde as equipes realizaram a atividade de Inventário Florestal, enquanto que nas fitofisionomias menos expressivas optou - se por levantamento rápido. Complementarmente uma equipe foi designada a realizar coleta botânica nas áreas não selecionadas para realização dos estudos quantitativos dentro das sub - bacias. O tamanho e forma de medição das parcelas do Inventário Florestal seguiu as diretrizes do "Manual de parcelas Permanentes dos Biomas Cerrado e Pantanal" (Felfili *et al.*, 2005), ou seja, parcelas de 20x50m adotando - se limite de inclusão igual ou superior a 5 cm de diâmetro para medição dos troncos dos indivíduos de árvores a 0,30 do solo, com suta graduada. Foram tomadas as alturas até a bifurcação formadora da copa e total dos indivíduos com auxílio de uma vara graduada. Foi coletado material botânico dos indivíduos férteis e dos estéreis para identificação nos herbários da UNITINS (Palmas - TO) e do IBGE (Brasília - DF), onde o material está sendo depositado e enviado para especialistas. O tamanho da amostra de cada sub - bacia foi de no mínimo um hectare, apesar de ter variado em função dos diversos tamanhos das sub - bacias.

2.3-Análise dos dados

A riqueza foi obtida após a classificação das entidades botânicas conforme o sistema de classificação de angiospermas do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II). Os parâmetros fitossociológicos foram calculados através das

formulas descritas por Felfili & Rezende (2003). A diversidade alfa foi obtida através do cálculo do Índice de Shannon - Wiener (H') e pela equabilidade de Pielou (J). A diversidade beta, ou seja o inverso da similaridade florística e estrutural entre as sub - bacias, foi obtida através do método de classificação por TWINSpan, processada por meio do programa PC - ORD. Para processar a classificação foi elaborada uma matriz com a densidade de 210 espécies x 187 parcelas de 1.000 m², das 11 sub - bacias. Foram adotados níveis de corte de 0 a 2, 2 a 5, 5 a 10, 10 a 20 e mais que 20 indivíduos, tendo em vista o refinamento da análise, conforme adotado por Felfili *et al.*, (2007). Da classificação originou - se a separação uma lista de espécies preferenciais por agrupamento e outra lista de espécies não - preferenciais (Kent & Coker, 1992), consideradas generalistas. A análise dos dados foi utilizada para verificar, por análise indireta de gradientes, se os grupos florísticos apresentam algum padrão de distinção entre os cerrados das 11 sub - bacias amostradas.

RESULTADOS

A riqueza dentro das amostras de cerrado sensu stricto variou de 56 na sub - bacia do Rio Javaés, 72 (Rio Santo Antônio), 73 (Rio Paranã), 75 (Rio Crixás), 77 (Balsas), 80 (Rio Tocantins), 88 (Rio Manuel Alves da Natividade), 92 (Santa Teresa), 95 (Rio São Valério), 102 (Rio Formoso) a 139 espécies na sub - bacia do Rio Palma. Nas duas últimas sub - bacias a riqueza das amostras é superior á variação de 53 a 92 espécies encontradas em amostras de um hectare nas Chapadas Pratinha, Veadeiros e Espigão Mestre do São Francisco pelo projeto Biogeografia do Bioma Cerrado (Felfili *et al.*, 1994, 2001, 2007), enquanto que as demais sub - bacias apresentam valores de riqueza dentro do referido intervalo. A elevada riqueza das amostras de cerrado das sub - bacias dos Rios Formoso, Palma e Santa Tereza, aliada ao número de espécies exclusivas, indica a necessidade da criação de Unidades de Conservação que mantenham íntegras as áreas selecionadas para realização das atividades de campo nessas sub - bacias.

As estimativas de densidade das sub - bacias da parte leste da Faixa Sul, de 692 ind.ha - 1 na sub - bacia do Rio Manuel Alves da Natividade a 890 ind.ha - 1 na sub - bacia do Rio Palma são similares às densidades de 628 a 835 ind.ha - 1 estimadas para as amostras da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco, onde predominam os NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS. Já as estimativas de densidade das sub - bacias da parte oeste, de 890 a 1582 ind.ha - 1 são similares às densidades de 831 a 1271 ind.ha - 1 estimadas para os cerrados da Chapada dos Veadeiros, onde predominam solos rasos, como os CAMBISSOLOS. Os valores estimados para a área basal, variando entre 8,25 (Rio Manuel Alves da Natividade) a 16,70 m².ha - 1 (Rio Javaés), seguem o mesmo padrão descrito para a densidade, embora nas chapadas Pratinha, Veadeiros e Espigão Mestre do São Francisco se tenha estimados valores máximos de 10,76m².ha - 1.

Elevados valores para densidade e área basal, como os encontrados nas sub - bacias dos rios Formoso, Santa Tereza, Santo Antônio e São Valério (parte oeste da Faixa Sul),

estão associados a cerrados densos onde predomina a espécie *Callisthene mollissima* Warn. Essa espécie é abundante nos cerrados, sobre os solos rasos da Chapada dos Veadeiros (Alto Rio Tocantins), ocupando o primeiro lugar na estrutura fitossociológica (Felfili *et al.*, 2007), enquanto e nas Chapadas Pratinha e Espigão Mestre do São Francisco sua distribuição é muito restrita ou mesmo ausente. Por outro lado, nos cerrados ralos sobre solos arenosos da parte leste da Faixa Sul é abundante a espécie *Hirtella ciliata*, assim como os cerrados sobre areia, de Minas Gerais e Bahia que compõe a Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (Felfili *et al.*, 2001).

Os valores do Índice Shannon, que variam de 3,13 (Rio Javaés) a 3,75 nats.ind - 1 (Rio Palma), assemelham - se àqueles descritos para os cerrados *sensu stricto* da Chapada Pratinha, Chapada dos Veadeiros, Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Os valores para a equabilidade variaram de 0,74, na sub - bacia do Rio São Valério, até 0,84, na sub - bacia do Rio Palma, e indicam que a diversidade nas áreas amostrais é maior que 74% daquela máxima possível em todas as sub - bacias.

O método de classificação por TWINSPAN indicou a existência de diferenças florísticas e estruturais pouco significativas, ou seja, elevada similaridade florística entre as parcelas de cerrado *sensu stricto* da Faixa Sul. Apesar da distribuição contínua de grande parte das espécies envolvidas na análise, a primeira divisão, com autovalor de 0,23, formou um grupo com todas as parcelas das sub - bacias dos rios Formoso, Tocantins, São Valério, Paranã, Crixás, Javaés e Santa Teresa junto a maior parte das parcelas das sub - bacias dos rios Palma, Manuel Alves da Natividade e Santo Antônio. Esse grupo teve como indicadoras as espécies *Curatella americana* e *Callisthene mollissima* e entre as preferenciais algumas adaptadas a solos férteis como *Astronium fraxinifolium*, *Callisthene fasciculata*, *Eugenia dysenterica*, *Magonia pubescens*, *Pseudobombax tomentosum* e *Terminalia argentea*. A maior parte dessas parcelas foi alocada em cerrados típicos ou densos, associados a solos CONCRECIONÁRIOS e LATOSSOLOS.

Da fitogeografia das espécies indicadoras sabe - se que *Curatella americana* ocorre por quase todo o bioma Cerrado (Ratter *et al.*, 2003), mas geralmente em altitudes inferiores a 1.000 m, podendo até suportar inundações sazonais em varjões e baixadas topográficas. A espécie *Callisthene mollissima* até hoje foi descrita com abundância dentro dos cerrados sobre solos rasos da Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins (Felfili & Fagg 2007; Felfili *et al.*, 2007), podendo ser considerada um elemento característico dessa faixa de terra do bioma Cerrado. A distribuição geográfica dessa espécie merece um estudo mais aprofundado para verificar, por exemplo, se sua ocorrência é endêmica para tal região. A associação das espécies preferenciais sugere um gradiente de fertilidade determinando a primeira divisão.

Já o segundo grupo formado por todas as parcelas da sub - bacia do Rio das Balsas, junto a oito parcelas da sub - bacia do Rio Palma, quatro parcelas da sub - bacia do Rio Manuel Alves da Natividade e cinco parcelas da sub - bacia do Rio Santa Teresa teve como espécies indicadoras *Hirtella ciliata* e *Pouteria ramiflora* e, como preferencial com alta densidade, *Sclerolobium paniculatum*. Dessas, pode - se destacar

a elevada importância fitossociológica de *Hirtella ciliata* em cerrados sobre NEOSSOLO QUARTZARÊNICOS, nos estados da Bahia e Minas Gerais (Felfili *et al.*, 2001), como os que predominam na sub - bacia do Rio das Balsas e parte da sub - bacia do Rio Palma. Entre as espécies preferenciais a esse grupo, destacam - se *Myrcia sellowiana*, *Mouriri elliptica*, *Mouriri pusa*, *Kielmeyera lathrophytum*, *Kielmeyera rubriflora*, *Vochysia sp.*, *Couepia grandiflora* e *Byrsonima pachyphylla*. Espécies do gênero *Mouriri* spp., assim como *Kielmeyera lathrophytum* são pouco significativas sobre LATOSSOLOS, quando comparada com sua distribuição em NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS, condição que reforça a existência de um gradiente de fertilidade e textura dos solos determinando a diferenciação florística e estrutural do cerrado *sensu stricto* na Faixa Sul do estado do Tocantins.

Entre as espécies classificadas como não - preferenciais na primeira divisão, ou seja, que possuem ampla distribuição no cerrado *sensu stricto* da Faixa Sul do estado do Tocantins, sem preferências às supostas condições ambientais que separam os grupos, destacam - se em densidade *Qualea parviflora* e *Davilla elliptica*, com mais de 100 indivíduos por ha. Além dessas, espécies como *Anacardium occidentale*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Caryocar coreaceum*, *Diospyrus coccolobifolia*, *Erythroxylum suberosum*, *Myrcia multiflora*, *Ouratea hexasperma*, *Salvertia convalaeiodora*, *Acosmium dasyarpum*, *Andira cuyabensis*, *Connarus suberosus*, *Eriotheca gracilipes*, *Heteropterys byrsonimifolia*, *Kielmeyera coriaceae*, *Lafoesia pacari*, *Machaerim opacum* e *Vatairea macrocarpa* podem ser indicadas em projetos de recuperação ambiental, nas áreas de cerrado *sensu stricto* ao longo da Faixa Sul do estado do Tocantins, por supostamente serem indiferentes quanto a variações na textura e fertilidade dos substratos, onde desenvolvem - se os cerrados das amostras de 11 sub - bacias.

Onze dessas 19 espécies listadas como não - preferenciais foram encontradas em mais de 50% das 376 áreas amostradas por Ratter *et al.*, (2003) em cerrados de quase todo o Brasil, fato que confirma a estas espécies potenciais adaptações a condições ambientes heterogêneas. Por outro lado, espécies como *Anacardium occidentale*, *Caryocar coreaceum*, *Diospyrus coccolobifolia* e *Myrcia multiflora*, apesar de serem comuns nos cerrados da Faixa Sul do Tocantins, apresentam distribuição mais concentrada na parte Norte e Nordeste dentro do bioma Cerrado.

CONCLUSÃO

s elevados valores para riqueza e diversidade alfa e as estimativas de densidade e área basal do cerrado *sensu stricto* nas sub - bacias da Faixa Sul do Tocantins são compatíveis com os valores obtidos ao longo do bioma, sendo observados padrões estruturais em função da variação do substrato. Destaque para a elevada riqueza e diversidade nas sub - bacias dos Rios Formoso e Palma, indicando que estas devem ser priorizadas para conversação dentro da Faixa Sul. Enquanto na sub - bacia do Rio Palma existem propostas para criação de áreas protegidas à nível federal e estadual, a sub - bacia do Rio Formoso encontra - se em meio a intensiva

ocupação antrópica, sem propostas para criação das referidas áreas de proteção.

Embora com baixa intensidade, o método de classificação indica a existência de um grupo caracterizado por espécies dos gêneros “Curatella - Callisthene - Terminalia - Magonia”, que compõe cerrados densos e típicos sobre solos CONCRESSIONÁRIOS E LATOSSOLOS, principalmente nas sub - bacias dos rios Formoso, Tocantins, São Valério, Crixás, Santa Teresa e Paranã. A segunda associação de “Hirtella - Pouteria - Sclerolobium - Mouriri - Kielmeyera”, compõe o cerrado típico e ralo que se desenvolve sobre NEOSSOLOS QUARTZARÊNICO E LITÓLICO, principalmente na sub - bacia do Rio Balsas e Palma. As sub - bacias dos Rios Palma, Manuel Alves da Natividade e Santo Antônio aparentemente são as mais heterogêneas por apresentarem parcelas nos dois grupos formados pelo método de classificação, o que reforça a necessidade de criação de uma área protegida na sub - bacia do Rio Palma.

REFERÊNCIAS

- Felfili, J.M., Silva Junior, M.C., Sevilha, A.C., Rezende, A.V., Nogueira, P.E., Walter, B.M.T., Silva, F.C.C. & Salgado, M.A. 1994. Projeto Biogeografia do bioma Cerrado: Vegetação e Solos. Caderno de Geociências. Diretoria de Geociências. IBGE. P. 75 - 166.
- Felfili, J.M., Silva Junior, M.C., Sevilha, A.C., Rezende, A.V., Nogueira, P.E., Walter, B.M.T., Silva, F.C.C. & Salgado, M.A. 2001. Fitossociologia da vegetação arbórea. pp. 35 - 56. In Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (J.M. Felfili & M.C. Silva Junior, orgs.). Brasília. Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal.
- Felfili, J.M.; Rezende R.P. 2003. Conceitos e Métodos em Fitossociologia. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. 68 p
- Felfili, J. M.; Carvalho, F. A.; Haidar, R. F. 2005. Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. 55p.
- Felfili, J. M.; Fagg, C. W. 2007. Floristic composition, diversity and structure of the "cerrado" sensu stricto on rocky soils in northern Goiás and southern Tocantins, Brazil. Revista Brasileira de Botânica, 30(3):375:385.
- Felfili, J.M; Rezende, A.V. & Silva Júnior, M.C. 2007. Biogeografia do bioma Cerrado: Vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros. Brasília: Editora Universidade de Brasília: Finatec. 256 p.
- Seplan. 2008. Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente: Diretoria de Zoneamento Ecológico. Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial. Palmas.
- Kent, M. & Coker, P. 1992. Vegetation description analyses. Behaven Press. London. 363p.
- Ratter, J.A., Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition os the Brazilian Cerrado vegetation III: comparasion of the woody vegetation of 376 areas. Edinburg Journal of Botany 60(1):57 - 109.