

GUILHERME DE MEDEIROS ANTAR

**FLORÍSTICA E EFEITOS DO REGIME DE FOGO
NO ESTRATO HERBÁCEO-SUBARBUSTIVO NO
JALAPÃO, TOCANTINS, BRASIL**

**SÃO PAULO
2015**

Guilherme de Medeiros Antar

Florística e efeitos do regime de fogo no estrato
herbáceo-subarbustivo no Jalapão, Tocantins,
Brasil.

Floristics and effects of fire regime on the herbaceous and
subshrub layer at Jalapão, Tocantins, Brazil

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biotecnologia da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em Ciências,
Área de concentração em Botânica.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Takeo Sano

São Paulo
2015

Antar, Guilherme de Medeiros

Florística e efeitos do regime de fogo no estrato herbáceo-subarbustivo no
Jalapão, Tocantins, Brasil.

89 pp.

Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São
Paulo. Departamento de Botânica.

1.Cerrado; 2. Queimadas; 3. Diversidade.

Comissão Julgadora:

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof. Dr. Paulo Takeo Sano

Orientador

Dedico às minhas avós More e Josephina e à minha tia

Ângela (*in memoriam*).

“Floras não recebem e, pode-se dizer, nunca receberam a consideração e o prestígio de outros temas e ciências irmãs, a quem ficam destinados os louros, seja como prioridades para captação de recursos financeiros para projetos, ou mesmo recebendo os créditos exclusivos oriundos do desenvolvimento científico. Sempre é bom lembrar, que o nome correto de uma planta é que permite acessar toda informação a respeito da mesma, o que inclui a recuperação de informações passadas, a proposição de novas investigações, as expectativas de usos potenciais e a possibilidade de formular projetos em outras áreas da ciência. Identificar corretamente é básico.”

Bruno M. T. Walter

“... a biodiversidade de uma das regiões mais ricas, como é o Cerrado, vai sumindo sob o reino da soja. Enquanto isso, ainda não temos uma flora do Cerrado, como ainda não temos de muitas outras regiões da América do Sul. Na medida que o tempo passar e a flora do cerrado continuar não sendo cabalmente conhecida, não teremos como implementar políticas certas de conservação. Não bastam boas intenções. Políticas desenhadas para conservar e proteger o desconhecido dificilmente vão dar certo. E uma Flora-do-que-já-era também não presta...”

Gabriel Hugo Rua

Agradecimentos

À Universidade de São Paulo, particularmente ao Instituto de Biociências.

À FAPESP (processo 2014/01851-7) pela bolsa concedida.

À CAPES pelos primeiros meses de bolsa e pela verba PROEX.

À IdeaWild pelo financiamento de material de campo.

À Naturatins, principalmente ao Parque Estadual do Jalapão

Ao ICMBio pela concessão da licença de coleta e a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.

Ao meu orientador, Paulo Takeo Sano, por toda ajuda na minha formação, não apenas como cientista mas como pessoa, pela paciência e oportunidade de conhecer o Jalapão. Por ter me mostrado outro Brasil.

À equipe do Parque Estadual do Jalapão por todo o apoio e interesse pela pesquisa, destacando-se: Rejane, Aline, Lauana, Claudemir, Jucinei, Alessandro, Reinaldo, Vanessa e Edson.

À equipe da Estação Ecológica da Serra Geral do Tocantins por todo suporte, com destaque para Ubiratan, Marco, Máximo, Fábio e Ana Carolina.

Ao Manoel Bonfim Farias de Oliveira pela indicação de escolha das áreas e pelas conversas sobre o Jalapão e suas vivências.

À Isabel Schmidt, ao Alexandre Sampaio e à Taciana Cavalcanti pela ajuda com a bibliografia. Aos curadores e pessoas que ajudaram nos herbários visitados, principalmente: HCF, Marcelo Caxambu e Clayson Cândido de Araújo; MBM, Juarez Cordeiro, Osmar dos Santos Ribas, Tadeu Motta, Marcelo Brotto e Eraldo Barboza; HRCB, Julio Lombardi; ESA, Thiago Flores e Vinicius Castro Souza; UEC, Washington Oliveira; BHCB, Gustavo e Alexandre Salino; UB, Cassia Munhoz, Carol Proença e Jose; HUEFS, Teonildes; CEN, Bruno Walter, José Valls e Taciana Cavalcanti; HEPH, Roberta Chacon e Dina.

À Cassiana, pelas conversas sobre o Jalapão e pelo bom humor constante.

Ao seu Zé Roberto e à dona Josinete pela hospedagem e pelas dicas de como se virar no Jalapão.

A todos os moradores do Jalapão, principalmente aos moradores das comunidades da Mumbuca e da Boa Esperança.

À Marcela Escaramai, ao Lucas Nascimento, à Heloisa Antar e ao Ubiratan Chagas pela inestimável ajuda no trabalho de campo e por ter transformado esse momento em algo muito mais prazeroso do que já é.

Aos companheiros de viagens para o Jalapão: Marcio Martins, Rebeca Viana, Eliana Dessen, Leila Macias e Vera Scatena.

Aos especialistas botânicos que ajudaram nas determinações. Parabéns pelo conhecimento que possuem.

Ao Norberto, Carlos, Danilo e Cesário da secretaria da Botânica.

Aos funcionários da secretaria de pós-graduação do IB-USP.

Aos professores do Laboratório de Sistemática Vegetal: José Rubens Pirani, Lúcia Lohmann e Renato Mello-Silva pelos ensinamentos e por serem exemplos profissionais.

Aos técnicos do laboratório de Sistemática Vegetal, Viviane Jono, Roberta Figueiredo e Abel Cangussu e ao Técnico do Departamento de Ecologia, Mauricio Perine.

A todos os colegas e amigos do laboratório de sistemática vegetal: Alexandre Zuntini, Adriana, Alisson Nazareno, Annelise Frazão, Anselmo Nogueira, Augusto Giaretta, Beatriz Gomes, Benoit Loellie, Bruno Santos, Caetano Oliveira, Carolina Siniscalchi, Caroline Andrino, Carolina Agostini, Cintia Luz, Daniela Gomes, Eduardo Silva, Euder Glendes, Gisele Alves, Gustavo Heiden, Ian Souza, Isabela Akemi, Juan Pablo, Juliana El Ottra, Juliana Lovo, Juliana Rando, Jenifer Lopes, Jéssica Francisco, Kyoshi Beraldo, Leonardo Borges, Luiz Henrique, Maila Beyer, Maria Fernanda, Marcelo Devecchi, Marcelo Kubo, Matheus Fortes, Mauricio Watanabe, Miriam Kaehler, Paulo Baleeiro, Paulo Gonella, Rebeca Viana, Renato Ramos, Rodolph Sartin e Verônica Aydos.

Aos amigos extra-dissertação, entre eles: os amigos 2008 Integral, vulgarmente conhecidos como Meio-Burros, os amigos do Colégio e aos amigos do time de natação Faca-na-manteiga. Ao meu avô, José Hortêncio (*in memoriam*), por todos os ensinamentos e por primeiro ter me chamado de biólogo.

À minha família por todo suporte, especialmente minha mãe Heloisa, meu pai Jorge, meu irmão Alexi e minha segunda mãe Vita.

À Carol, que me acompanhou e fez os dias serem melhores durante esses 2 anos.

Famílias com especialistas que contribuíram com identificações e/ou confirmações de espécies, seguidos da instituição a que estão vinculados:

Acanthaceae – Rodolph Sartin USP-SP/ Cintia Kameyama IBt-SP.

Alstromeriaceae - Marta Camargo de Assis Embrapa Meio Ambiente –SP

Amaranthaceae - Luisa Senna UEFS

Amaryllidaceae – Renata Oliveira USP-SP

Anacardiaceae – Cíntia Luíza da Silva Luz USP-SP

Annonaceae – Jenifer de Carvalho Lopes USP-SP/ Renato de Mello-Silva USP-SP/ Heimo Rainer Museu de História Natural de Viena

Apocynaceae – Alessandro Rapini UEFS/ Juan Francisco Morales Instituto Nacional de Biodiversidad-Costa Rica

Araliaceae – Pedro Fiaschi UFSC

Arecaceae – Renata Martins UnB/ Larry Noblick Montgomery Botanical Center – Estados Unidos

Asteraceae - Benoit Louile USP-SP/ Caetano T. Oliveira USP-SP/ Mara Magenta Universidade Santa Cecília/ Jimi Nakajima UFU/ Nádia Roque UFBA/ João Semir UNICAMP/ Gustavo Silva UFG

Bignoniaceae – Fabiana Firetti USP-SP/ Alexandre Zuntini USP-SP/ Luiz Henrique Fonseca USP-SP/ Miriam Kaehler USP-SP/ Beatriz Gomes USP-SP.

Boraginaceae – Maria Stapf Smithsonian Tropical Research Institute – Panama

Bromeliaceae – Rafaela Forzza JBRJ

Burseraceae – Daly Douglas The New York Botanical Garden - Estados Unidos

Cactaceae – Daniela Zappi Kew-Inglaterra

Calophyllaceae – Rafaela Jorge Trad UNICAMP/ Wanderson Alkimin UnB

Capparaceae – Raimundo Luciano Soares Neto - UFRN

Clusiaceae – Lucas Marinho UEFS

Convolvulaceae – Rosangela Simão-Bianchini IBt-SP/ Fernanda Petrongari IBt-SP/ Mayara Pastore IBt-SP/ André Moreira UnB

Cyperaceae – Marccus Alves UFPE/ Pedro Joel Silva Filho- UFRGS/ Ana Paula Prata UFS

Dilleniaceae – Claudio Fraga JBRJ

Dioscoreaceae – Diogo Araújo UNESP - Rio Claro

Ebenaceae – Matheus Fortes Santos USP-SP

Eriocaulaceae – Marcelo Trovó UFRJ/ Maurício Watanabe USP-SP

Erythroxylaceae – Thiago Araújo UEFS

Euphorbiaceae – Inês Cordeiro IBt-SP/ Marcio L. Lopes Martins UFRB/ Otávio Marques IBt-SP/
Fernanda Hurbath IBt-SP/ Alan Pscheidt IBt-SP

Fabaceae - Ana Paula Fortuna-Perez UNESP-Botucatu/ Guilherme Ceolin UFSM/ Luciano P. Queiroz UEFS/ Jorge Costa UFSB/ Rodrigo Augusto Camargo UNICAMP/ Leonargo Maurici Borges USP-SP/ Carolina Siniscalchi USP-SP/ Marcelo Devecchi USP-SP/ Ângela F. Vaz – JBRJ/ Kamilla Lopes Barreto UEFS/ Matheus M. T. Cota USP-SP/ Josimar Pereira Santos UnB/ Juliana G. Rando UFOB

Iridaceae – Juliana Lovo USP-SP/ Lilian Eggers UFRGS

Lamiaceae – Cíntia Luz USP-SP/ Flávio França UEFS/ Juliana Silva UFRPE

Loganiaceae – Daniela Zappi Kew-Inglatterra

Loranthaceae – Claudenir Caires UESB

Lythraceae – Taciana Cavalcanti Embrapa-Brasília/ Shirley Graham Missouri Botanical Garden- Estados Unidos

Malpighiaceae – Augusto Francener IBt-SP

Marantaceae – Mariana Saka UNESP-Rio Claro

Melastomataceae - Rosana Romero UFU/ Renato Goldenberg UFPR/ Ricardo Kriebel University of Wisconsin-Madison- Estados Unidos

Moraceae – Euder Glendes Martins USP-SP

Myrtaceae – Matheus Fortes Santos USP-SP/ Jair Eutáquio Quintino de Faria Júnior UnB/
Nyctaginaceae – Cyl Farney UnB

Ochnaceae – Roberta Chacon JBB

Orchidaceae – Thiago Meneguzzo JBRJ/ Silvana Helena Monteiro UFRGS

Oxalidaceae – Pedro Fiaschi UFSC

Poaceae – Rodrigo Rodrigues IBt-SP/ José F.M. Valls Embrapa-Brasília/ Tarciso Filgueiras IBt-SP

Polygalaceae - José Floriano Barêa Pastore UFSC –Curitibanos

Rubiaceae – Elnaltan Souza UEVA/ Maria Fernanda Calió UNICAMP/ Roberto Salas University of Corrientes-Argentina/ Pietro Delprete UFG

Rutaceae – José Rubens Pirani USP-SP

Santalaceae - Claudenir Caires UESB

Sapindaceae – Genise Freire UERJ/ Pedro Acevedo Smithsonian Institution –Estados Unidos

Sapotaceae – Cláudia Elena Carneiro UEFS/ Anderson Alves Araújo UEFS

Simaroubaceae - Marcelo Devecchi USP-SP

Smilacaceae – Regina Andreata Universidade Santa Úrsula - Rio de Janeiro

Solanaceae – Leandro Giacomini UFOP

Turneraceae – Lamarck Rocha UEFS

Velloziaceae – Renato de Mello Silva USP-SP

Verbanaceae – Fátima Regina G. Salimena UFJF

Vitaceae – Julio Lombardi UNESP-Rio Claro

Vochysiaceae – Gustavo Shimizu UNICAMP

Xyridaceae – Maria das Graças Lapa Wanderley IBt-SP

Resumo	11
Introdução geral	14
Capítulo I: Angiosperms of Jalapão region, the most conserved area of Brazilian savannah	34
Capítulo II: Diversidade do estrato herbáceo-subarbustivo em áreas sujeitas a diferentes frequências de fogo na região do Jalapão, Tocantins	65
Considerações finais	89

O Cerrado é um domínio fitogeográfico tipicamente savânico, com altos valores de diversidade e endemismos e com uma grande pressão antrópica associada. A maior área contínua ainda conservada de Cerrado é a região do Jalapão (TO). Apesar de protegida por Unidades de Conservação de proteção integral, esta é uma região pouco estudada, existindo, assim, uma grande lacuna de conhecimento sobre sua flora e sobre os efeitos das queimadas, que lá ocorrem frequentemente, na diversidade de plantas. O fogo exerce forte influência na constituição biológica e na ecologia do Cerrado. A ausência de queimadas ou a sua presença frequente transformam a fitofisionomia do local, adensando a vegetação ou levando a formações mais campestres, respectivamente. Com a crescente ocupação antrópica, a frequência de fogo tem aumentado no Cerrado. Simultaneamente, as Unidades de Conservação restringem queimas, por vezes naturais, em suas áreas. Diante desse panorama, tornam-se necessários mais estudos sobre a flora e os efeitos do fogo no Jalapão. Esse projeto tem o objetivo de colaborar no conhecimento desses temas. Para o trabalho florístico, áreas de cerrado aberto com solo seco não pedregoso foram percorridas em diferentes períodos do ano e todas as angiospermas em estágio reprodutivo foram coletadas e identificadas. Foram revisados os herbários com as coleções mais significativas, resultando na compilação de uma lista de angiospermas para a região. Para a análise da ação do fogo, áreas de campo sujo na região do Jalapão com diferentes históricos de fogo foram selecionadas, sendo três áreas com frequência bienal de queimas e uma área livre do fogo há dez anos. 15 parcelas de 4 m foram instaladas em cada área. Todos os indivíduos de hábito herbáceo-subarbusivo foram identificados e contabilizados. Densidade, riqueza e composição de espécies foram avaliadas e comparadas entre as áreas com diferentes históricos de queima. A lista resultou em 528 espécies, distribuídas em 85 famílias. As famílias mais representativas foram Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, Rubiaceae, Lamiaceae e Myrtaceae. O número de espécies encontradas quase dobra o número de registros nessas fisionomias para a região. A análise da ação do fogo resultou em maiores valores de densidade de indivíduos e riqueza nas áreas com regime de fogo bienal; entretanto, entre os diferentes tratamentos, não houve diferença na composição de espécies. Esses resultados são corroborados pelas evidências levantadas na literatura da necessidade de fogo para reprodução e ocorrência de certas espécies vegetais e dos ganhos obtidos com maior acesso à luz e maior disponibilidade de nutrientes pelo estrato rasteiro, após queimadas. O fogo no Cerrado não deve ser entendido como prejudicial, sendo necessário incluir programas específicos de queimadas controladas para o manejo da biodiversidade em áreas protegidas.

The Cerrado is a savanic phytogeographic domain with high biodiversity and endemism values, under high anthropic pressure. One of the largest, continuous and still conserved areas of Cerrado is the Jalapão region, in the Tocantins State. Despite the existence of protected areas, there is a huge information gap about its flora and about the effects of fires, which are frequent in the region, on its plant diversity. Fire has a strong influence in the biological constitution of Cerrado and on its ecology. The absence or presence of fires may transform the local phytophysognomy, by controlling the abundance of woody species. Hence, its presence is associated to occurrence of dense formations, while its absence leads to a prevalence of grasslands. With the increasing human occupation of Cerrado areas, the frequency of fires has been growing. At the same time, management of protected areas tends to restrain fires on their territory, even when those occur spontaneously. In this context, studies characterizing the flora and the effects of fires over it in the Jalapão region are of utmost importance. The present work aims to collaborate to the increasing of the knowledge about those subjects. For the floristic survey of the area, fieldwork was conducted during different periods of the year, and all angiosperms occurring in savannah physiognomies with dry, non rocky soils, were collected. Additionally, herbaria with representative collections from Jalapão were visited and its specimen's identifications reviewed, resulting in a checklist for angiosperms occurring in the region. To evaluate the effects of fire in plant diversity, "campo sujo" physiognomies in Jalapão region with different fire history were selected. Three areas had bial fire history and one area is protected from fire for 10 years. 15 quadrants of 4 m were set in each area, and all plants with herbaceous and subshrub habit were collected and identified. Individual density, species richness and composition were analysed and compared in areas with different fire historys. For the checklist 528 species belonging to 85 families were recorded. The most representative families are Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, Rubiaceae, Lamiaceae and Myrtaceae. Nine species are listed as rare and nine as threatened. This study presents almost twice as many species recorded by previous inventories of those physiognomies in Jalapão. The analyses of fire effects resulted in higher individual density and species richness values in the areas with bial fire regime. There were no differences in species composition between the evaluated areas. Our results are reinforced by the already current knowledge that some plant species rely on fire occurrence in order to reproduce and even to establish themselves in the environment. Moreover, it is also known that the herbaceous stratum benefits from the increasing in light and nutrient availability promoted after fires. Fire must not be seen as a villain and specific programs that include

supervised burns should be adopted in protected areas management plans in order to achieve a holistic conservation of the Cerrado Domain.

Cerrado

O Cerrado, enquadrado como formação de savana tropical (Sarmiento 1984), é o segundo maior domínio fitogeográfico no território brasileiro, abrangendo aproximadamente 22% do território do país, com mais de 2.000.000 km². Encontra-se presente nos estados de Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Amapá, São Paulo, Paraná e no Distrito Federal (Fantinati 2004; Silva *et al.* 2008; Ribeiro & Walter 2008), congregando também áreas da Bolívia e do Paraguai (Ratter *et al.* 1997).

Ambientalmente, é caracterizado pelo clima estacional, com uma estação chuvosa, de setembro a abril, e uma seca, de maio a agosto, bem definidas, majoritariamente enquadrado na classificação Aw de Koppen (Silva *et al.* 2008; Ribeiro & Walter 2008). A média anual de precipitação é de 1500 mm (Moreira 2000), variando de 700 mm a 2000 mm, e as médias anuais de temperatura variam entre 22° e 27° C (Klink & Machado 2005). Seus solos são geralmente pobres em nutrientes e ácidos, profundos, de coloração avermelhada e constantemente com presença de grandes quantidades de alumínio (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006).

Quanto à cobertura vegetal, o Cerrado apresenta várias fitofisionomias (Eiten 1972; Coutinho 1978; Ribeiro *et al.* 1983; Pivello & Coutinho 1996; Ratter *et al.* 1997; Eiten 2001; Ribeiro & Walter 2008), desde formações exclusivamente campestres até florestais. Entretanto, é caracterizado como fitofisionomia savânica (Ratter *et al.* 1997; Castro-Neves 2007; Walter *et al.* 2008), com um contínuo estrato herbáceo, composto por gramíneas e ciperáceas, em sua maioria, entremeado por árvores, arbustos e subarbustos, esparsamente distribuídos. Vários fatores condicionam a fitofisionomia que prevalece em determinada área, como a quantidade de nutrientes, o tipo e a profundidade do solo, a quantidade de água disponível, as interações entre as espécies e a ocorrência e a frequência de distúrbios, antrópicos ou naturais, como pastagem de gado e fogo (Coutinho 1978; Coutinho 1990; Pivello & Coutinho 1996; Henriques 2005; Silva e Batalha 2011).

Diversas classificações foram propostas quanto às fitofisionomias do domínio Cerrado (Eiten 1972; Coutinho 1990; Ratter et al 1997; Ribeiro *et al.* 1983; Ribeiro & Walter 2008). São detalhadas a seguir as onze principais fitofisionomias, segundo Ribeiro & Walter (2008).

Campo limpo

Fisionomia campestre formada majoritariamente por plantas herbáceas, com raros arbustos, que não transpassam, em altura, o estrato herbáceo (Eiten 1972; Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006; Ribeiro & Walter 2008). O campo limpo pode ocorrer em solos secos, associado a encostas e chapadas, onde o lençol freático é baixo; ou em solos úmidos, associado a fundos de vales ou locais contíguos a corpos d'água, áreas onde o lençol freático é alto (Ribeiro & Walter 2008). O campo limpo seco e o campo limpo úmido apresentam composições florísticas distintas, com táxons específicos em cada um deles (Ribeiro & Walter 2008). As famílias mais representativas nas fisionomias de campo limpo são: Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Polygalaceae, Iridaceae, Orchydaceae, Lythraceae; e, destacando-se em solos úmidos, Xyridaceae, Eriocaulaceae, Droseraceae e Lentibulariaceae (Ribeiro & Walter 2008).

Campo sujo

O campo sujo é caracterizado pelo estrato herbáceo contínuo, entremeado por alguns subarbustos, arbustos, raramente por árvores (Coutinho 1982; Henriques 2005). A cobertura de espécies lenhosas, segundo Moreira (2000), chega a até 3% do ambiente, sendo que essas se apresentam como indivíduos menos desenvolvidos que os de Cerrado *sensu stricto* (Munhoz 2003; Ribeiro & Walter 2008).

Pode-se dividir os campos sujos em três categorias: (i) campo sujo úmido, com o lençol freático alto; (ii) campo sujo seco, com o lençol freático baixo; e (iii) campo sujo com murundus,

quando esses estão em relevos elevados (Ribeiro & Walter 2008). As famílias de plantas vasculares mais expressivas nesse tipo de fitofisionomia – campo sujo – são: Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Myrtaceae e Rubiaceae (Munhoz 2003; Ribeiro & Walter 2008).

Campo rupestre

Fisionomia campestre caracterizada pela presença de afloramentos rochosos, restrita a localidades de maior altitude, a partir de 900 metros até 2.000 metros (Alves & Kolbeck 2000; Ribeiro & Walter 2008). É predominantemente herbáceo-arbustiva, podendo ocorrer árvores esparsas de até 2 m de altura (Ribeiro & Walter 2008). É tida como umas das fitofisionomias de maior diversidade vegetal do Brasil, com expressivo número de endemismos (Joly 1970; Ribeiro & Walter 2008), ocorrendo principalmente na Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais e Bahia, como também dentro do domínio da Caatinga (Ribeiro & Walter 2008; Alves & Kolbeck 2010).

Algumas espécies de campo rupestre apresentam o hábito rupícola, enquanto outras crescem em fendas de rochas. Essas cavidades possuem particularidades únicas devido ao tipo e à quantidade de substrato, ao grau de sombreamento e à disponibilidade hídrica, entre outros fatores, perfazendo um mosaico de microclimas e diferentes habitats (Rapini *et al.* 2008). As famílias com grande representatividade nessa fisionomia são: Poaceae, Asteraceae, Bromeliaceae, Velloziaceae, Fabaceae, Cactaceae, Orchidaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Vochysiaceae, Cyperaceae, Rubiaceae, Eriocaulaceae, Xyridaceae, Iridaceae e Lamiaceae (Rapini *et al.* 2008; Ribeiro & Walter 2008).

Cerrado *sensu stricto*

Vegetação característica de savana, com continuo estrato herbáceo entremeado por arbustos ou árvores esparsamente encontrados, cobrindo de 10 a 50% da área, com alturas de até

6 metros (Felfini *et al.* 2002; Moreira 2000; Ribeiro & Walter 2008). É tido como a fitofisionomia mais amplamente distribuída no domínio do Cerrado, cobrindo até 70% de sua área (Assunção & Felfini 2004; Marimon-Júnior & Haridasan 2005).

O estrato herbáceo/subarbusivo é representado principalmente por Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Fabaceae e Iridaceae e o componente lenhoso por Fabaceae, Vochysiaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Annonaceae e Rubiaceae (Ribeiro & Walter 2008).

Essa fitofisionomia pode ser dividida em cerrado denso, cerrado típico, cerrado aberto e cerrado rupestre, esse último com espécies diagnósticas (Ribeiro & Walter 2008).

Parque do Cerrado

Fitofisionomia savânica caracterizada pela cobertura arbórea de 5 a 20 % da área, estando agrupada em elevações do terreno, chamados de “murundus” (Oliveira-Filho 1992; Ribeiro & Walter 2008). Nessas elevações ocorrem muitos cupinzeiros, diversos e comuns no Cerrado (Oliveira-Filho 1992; Ribeiro & Walter 2008). Por vezes, a parte não elevada desses campos está sujeita a inundações durante a estação chuvosa, impedindo a fixação de certas espécies de plantas lenhosas nessa área, caracterizando, assim, tais elevações como ilhas de vegetação lenhosa. As famílias mais representativas no componente herbáceo são Poaceae e Cyperaceae e, no componente lenhoso, Rubiaceae, Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Vochysiaceae e Malvaceae (Ribeiro & Walter 2008).

Palmeiral

Fitofisionomia caracterizada pelo domínio de pelo menos uma espécie de hábito arborecente de Arecaceae, associado a uma matriz contínua de estrato herbáceo subarbusivo, podendo ocorrer outras espécies lenhosas em densidade muito baixa (Ribeiro & Walter 2008).

O dossel pode ser contínuo ou, mais comumente, não contínuo. São 4 espécies de palmeiras mais comuns: *Mauritia flexuosa* L.f., o buriti; *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart., a macaúba; *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc., a guariroba; e *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng., o babaçu. (Ribeiro & Walter 2008).

Vereda

Fisionomia savanoide, caracterizada por agrupamentos, muitas vezes de maneira linear, com dossel não contínuo, da palmeira *Mauritia flexuosa*, popularmente conhecida como buriti, associada a outras espécies arbustivas e arbóreas, margeadas por matriz herbáceo-arbustiva. Essa fisionomia ocorre ligada a solos úmidos, saturados de água, onde ocorrem os buritis (Ribeiro & Walter 2008).

As famílias mais comuns nessa borda campestre são: Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Melastomataceae, Fabaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae. Já na porção mais central da Vereda, ocorrem principalmente Fabaceae, Melastomataceae, Urticaceae e Annonaceae, além de outras famílias comuns em matas de galeria (Ribeiro & Walter 2008).

Mata Seca

Fisionomia florestal caracterizada por árvores de 15 a 25 metros, que apresentam certo nível de caducifolia durante a estação seca (Ribeiro & Walter 2008). O solo normalmente é mais rico em nutrientes que as outras fitofisionomias do Cerrado, o que explica, em parte, sua extensa perda de área para a agropecuária. Pode ocorrer também em solos calcários, apresentando, então, composição florística específica, caracterizada por espécies típicas, como *Cavanillesia umbellata* Ruiz & Pav. (Malvaceae), conhecida popularmente como Barriguda (Ribeiro & Walter 2008).

Durante a estação chuvosa, o dossel possui cobertura de 70 a 95%, chegando a 50% durante a estação seca, sendo essas folhas caducas muito importantes para compor a serrapilheira e possibilitar a reciclagem de nutrientes da mata (Ribeiro & Walter 2008).

As famílias mais representativas são: Fabaceae, Bignoniaceae, Malvaceae, Meliaceae e Rutaceae (Ribeiro & Walter 2008).

Cerradão

Formação florestal semidecídua crescendo em solos profundos, ácidos e normalmente pouco férteis, podendo ocorrer solos moderadamente férteis. As árvores atingem até 8 a 15 metros de altura e possuem características esclerofilas, normalmente perenifólias, podendo haver algumas caducifólias durante a estação seca (Gottsberger & Silberbauer 2006; Ribeiro & Walter 2008).

A cobertura do dossel é de 50% a 90%, variando entre a estação seca e chuvosa (Ribeiro & Walter 2008). Possui elementos florísticos de matas secas, matas de galeria e principalmente de cerrados mais abertos.

O subosque possui uma cobertura vegetal menor, sendo formado por espécies arbustivas e herbáceas, com pouca abundância de espécies graminoides (Gottsberger & Silberbauer 2006; Ribeiro & Walter 2008).

As famílias mais representativas no Cerradão são: Fabaceae, Vochysiaceae, Caryocaraceae, Annonaceae, Malvaceae e Myrtaceae (Ribeiro & Walter 2008).

Mata Ciliar

Formação florestal associada a rios de médio e grande porte, geralmente ocorrendo em terrenos acidentados, chegando a, no máximo, 100 metros de largura em cada margem (Ribeiro & Walter 2008).

Floristicamente é mais próxima da mata seca, com exceção das espécies encontradas próximas à água. É uma floresta semidecidual chegando a 50% de cobertura do dossel na estação seca e 90% na estação chuvosa (Ribeiro & Walter 2008).

Famílias representativas nesse tipo de formação são: Fabaceae, Bignoniaceae, Moraceae, Apocynaceae, Malvaceae e Urticaceae (Ribeiro & Walter 2008).

Mata de Galeria

Fitofisionomia florestal associada a corpos d'água de pequeno porte. O dossel atinge até 30 m de altura e as folhas são perenes, não havendo deciduidade. A cobertura arbórea do dossel varia de 70% a 95% (Ribeiro & Walter 2008).

Normalmente estão relacionadas a fundos de vales e linhas de drenagem. A transição pode ser abrupta entre esse tipo de fisionomia e formações campestres ou savânicas. Apesar dessa proximidade, possui composição florística muito distinta das formações campestres e savânicas próximas (Gottsberg & Silberbauer-Gottsberger 2006). As famílias mais representativas são: Fabaceae, Rubiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Apocynaceae, Orchidaceae, Vochysiaceae, Annonaceae, Melastomataceae e Meliaceae (Ribeiro & Walter 2008).

Biodiversidade e ameaças ao Cerrado

Tamanha heterogeneidade de fisionomias constitui um dos fatores pelos quais o Cerrado é caracterizado como o domínio savânico de maior biodiversidade vegetal (Klink & Machado

2005; Mendonça *et al.* 2008; Forzza *et al.* 2012), com alto número de endemismos. Mendonça e colaboradores (2008), em uma compilação de dados, listaram 12.356 espécies de plantas vasculares nativas para o Cerrado; Forzza e colaboradores (2012), analisando dados publicados no catálogo de plantas e fungos do Brasil (Forzza *et al.* 2010), chegaram ao número de 11.637 plantas vasculares para o Cerrado, das quais 36% são endêmicas.

Apesar dessa grande biodiversidade, o Cerrado historicamente não recebe o mesmo valor que a Mata Atlântica ou a Floresta Amazônica, nem politicamente, nem pela sociedade, nem pela comunidade internacional (Ratter *et al.* 1997; Silva & Bates 2002; Klink & Machado 2005). Isso pode ser demonstrado pela legislação, exemplificada no Código Florestal Nacional, (Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012) o qual dispõe, para a Amazônia Legal, a necessidade de 35% da área da propriedade como reserva legal para fisionomias de cerrado em oposição a 80% para fisionomias de florestas tropicais. Também denuncia esse menor valor atribuído ao Cerrado, a pequena área protegida por Unidades de Conservação, de apenas 11% da área total do domínio (Martinelli *et al.* 2013), e pelo fato de aproximadamente 50% de toda a sua área já ter sido substituída (Klink & Machado 2005; Martinelli *et al.* 2013).

O desmatamento do Cerrado está muito associado a fatores políticos de ocupação do Brasil Central, impulsionados principalmente pela transferência da capital nacional com a construção de Brasília na década de 1960 (Ratter *et al.* 1997). As principais causas da perda de áreas do Cerrado foram, e ainda são, a criação de gado, a indústria do carvão vegetal, e a agricultura, destacando-se o cultivo de arroz, milho, mandioca e a soja, esse último que tem se intensificado muito nas últimas décadas, visando à exportação (Ratter *et al.* 1997; Silva & Bates 2002; Martinelli *et al.* 2013)

Muitas das áreas ainda existentes encontram-se fragmentadas e, por vezes, com certo grau de degradação (Gottsberg & Silberbrauer-Gottsberg 2006); sendo, dessa maneira, muito mais suscetíveis à erosão do solo (Klink & Machado 2005; Ribeiro & Walter 2008) e à invasão de plantas exóticas, principalmente de gramíneas africanas, mais nutritivas que as gramíneas

nativas, utilizadas na agropecuária para a diminuição do tempo de engorda do gado (Klink & Machado 2005). Tais gramíneas, principalmente *Melinis minutiflora* P.Beauv., conhecida popularmente como capim-gordura, *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf, *Panicum maximum* Jacq. e algumas espécies do gênero *Urochloa*, conhecidas popularmente como braquiária (Pivello et al. 1999; Klink & Machado 2005; Gorgone-Barbosa 2015), possuem altas taxas de crescimento. Assim, além de substituir e competir com espécies nativas, elas acabam aumentando rapidamente a biomassa da fisionomia invadida, modificando também o regime de queimas (Gorgone-Barbosa *et al.* 2015).

Diante desse panorama: uma enorme biodiversidade com expressivo número de endemismos associada a uma grande pressão antrópica, o Cerrado é enquadrado como o único domínio de Savana entre os *hotspots* da biodiversidade (Myers *et al.* 2000; Scariot *et al.* 2002).

Nesse cenário, uma das áreas de Cerrado melhor conservadas é a região do Jalapão, o que se deve principalmente ao seu solo pouco fértil e seu isolamento geográfico (Schmidt *et al.* 2007; Figueiredo 2007), sendo, também, a maior área protegida contínua de Cerrado do Brasil (Silva & Bates 2002).

Jalapão

O Jalapão está localizado majoritariamente no extremo leste do estado do Tocantins, na região da divisa com os estados do Maranhão, da Bahia e do Piauí, entre o paralelo 10° 12' S e o meridiano 45° 47' W, a aproximadamente 260 quilômetros ao sul de Palmas (Rezende 2007).

O Jalapão, como área delimitada, ainda não possui uma definição geográfica bem estabelecida (Viana, 2013). Alguns autores citam a região como possuindo aproximadamente 34.000 km², incluindo os municípios de Lagoa do Tocantins, Novo Acordo, Lizarda, Mateiros, Ponte Alta do Tocantins, Santa Tereza do Tocantins, São Felix do Tocantins, Rio Sono (Chagas, 2007). Outros referem uma área de aproximadamente 53.330 km², incluindo os municípios de

Barra do Ouro, Campos Lindos, Centenário, Goiatins, Itacajá, Itapirins, Lagoa do Tocantins, Lizarda, Mateiros, Novo Acordo, Ponte Alta do Tocantins, Recursolândia, Rio Sono, Santa Tereza do Tocantins e São Felix do Tocantins (Scariot *et al.* 2002; Santos *et al.* 2011). Outros autores, ainda, preferem delimitar o Jalapão principalmente entre os municípios de Mateiros, Ponte Alta do Tocantins e São Felix do Tocantins (Figueiredo, 2007).

A área é caracterizada fisicamente por solos arenosos, pobres em nutrientes e que retêm pouca água (Bellia & Dias 2003). A temperatura média varia de 24 °C em julho, o mês mais frio, a 27°C em setembro, o mês mais quente. A precipitação, como no resto do domínio do Cerrado, está concentrada nos meses de outubro a março, e sua média é de 1600 mm/ano (Bellia & Dias 2003).

Devido à abundância de cursos d'água, são frequentes, na região do Jalapão, matas de galeria e veredas (Figueiredo 2007; Sampaio *et al.* 2008). Entretanto, sua vegetação é caracterizada por um cerrado ralo, basicamente de campo limpo e campo sujo (Figueiredo 2007).

É uma das regiões do Brasil com menor densidade demográfica. Comunidades tradicionais habitam a região, desenvolvendo produtos a partir de recursos vegetais locais, como o artesanato de capim dourado, confeccionado com *Syngonanthus nitens* Ruhland e o buriti, *Mauritia flexuosa* L.f.. (Schmidt *et al.* 2007; Figueiredo 2007; Viana *et al.* 2014). Em razão do manejo que essas comunidades fazem da vegetação e de sua proximidade com regiões agropecuárias, queimadas antrópicas são frequentes na região, principalmente durante a estação seca (Chagas 2007; Figueiredo 2007).

As três principais Unidades de Conservação ali existentes são o Parque Estadual do Jalapão, a Estação Ecológica de Serra Geral do Tocantins e o Parque Nacional Nascentes do Paraíba. Completam esse mosaico de Unidades de Conservação, conhecido como Corredor Ecológico do Jalapão, a Área de Proteção Ambiental Serra da Tabatinga e a Área de Proteção Ambiental Jalapão (Figueiredo 2007; Viana 2013). Juntamente com a Estação Ecológica do Rio

Preto e a Área de Proteção Ambiental do Rio Preto constituem o projeto de corredor ecológico da região do Jalapão (Santos *et al.* 2011).

Apesar de protegida e relativamente bem conservada, existe uma grande lacuna de conhecimentos sobre a flora do Jalapão (Proença *et al.* 2007). Um levantamento preliminar detectou 434 espécies de plantas vasculares na região, estimando a diversidade em 600 espécies (Arruda & Behr 2002). Um segundo levantamento para todas as fitofisionimias, avaliando apenas o entorno do Parque Estadual do Jalapão, encontrou 235 espécies (Scariot *et al.* 2002). Posteriormente, no levantamento florístico realizado para o Plano de Manejo do Parque Estadual do Jalapão (SEPLAN 2003a) e para o Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Jalapão (SEPLAN 2003b) compilou-se todas as coletas realizadas na área do Parque, somadas a novas coletas e listou-se 463 espécies de plantas vasculares, sendo essa a lista mais completa realizada até agora para o Jalapão (Alexandre B. Sampaio com. pess.). Rezende (2007) levantou a flora de campos limpos úmidos do Parque Estadual do Jalapão e chegou a 136 espécies de plantas vasculares. Posteriormente, Barbosa-Silva (2012), levantando as plantas vasculares da Estação Ecológica Serra Geral de Tocantins, encontrou 417 espécies.

As maiores ameaças à conservação dos cerrados do Jalapão são o crescimento desordenado do turismo, a expansão da fronteira agrícola, principalmente com o cultivo da soja, e a mudança no regime de fogo, com o grande aumento da frequência de queimas (Figueiredo 2007).

O Cerrado e o fogo

O estrato herbáceo do Cerrado é caracterizado por ervas gramínoides, majoritariamente com metabolismo C4 (Ramos 1990), com alta produtividade e capacidade de acumular grande biomassa rapidamente. Tal estrato encontra-se seco durante o inverno, estando, assim, sujeito a queimadas no começo da estação chuvosa, com a presença de raios, e também durante a estação seca, principalmente por causas antropogênicas (Simon 2009; Bond *et al.* 2005; Ramos-Neto 2000). Desse modo, é enquadrado como um dos ambientes naturais mais inflamáveis do mundo (Bond *et al.* 2005).

Considera-se que esse é um ecossistema adaptado ao fogo (Eiten 1972; Klink & Machado 2005), ao qual está sujeito há aproximadamente 32.000 anos (Ferraz-Vicentini 1993). Isso é evidenciado pela recuperação relativamente rápida de sua vegetação após queimadas, principalmente do estrato herbáceo-arbustivo, por meio de rebrotas (Andrade & Miranda 1996), e pelas características morfológicas e fisiológicas conspícuas das espécies que lá ocorrem, dentre as quais destacam-se: folhas escleromorfas e concentradas no ápice dos ramos, madeira relativamente densa, presença de caules subterrâneos (xilopódios), casca espessa nos galhos, grande quantidade de tricomas no indumento e reprodução pós-fogo (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006; Kolbek 2008).

Quando a presença de fogo é menos frequente, há o favorecimento da instalação de uma vegetação mais adensada (Coutinho 1982; Coutinho 1990, Ratter et al 1997; Moreira 2000). Em situação contrária, formações mais fechadas tendem a se tornar campestres (Pivello & Coutinho 1996), devido à morte de indivíduos jovens das espécies arbóreas (Sato *et al.* 1998; Sato 2003; Medeiros 2005; Henriques 2005; Silva & Batalha 2010), a menores taxas de recrutamento de suas plântulas (Ramos 1990; Hoffmann 1998), e ao comprometimento da floração e frutificação (Ramos 1990; Hoffmann 1998). Para a vegetação herbácea, verificou-se que, em gramíneas, a ação do fogo leva a um aumento na produção de sementes e pode mudar a taxa de reprodução assexuada em certas espécies (Miranda 2002).

O fogo ali ocorre não apenas naturalmente, mas é usado para abertura de novas áreas para a agropecuária, para manejo do componente herbáceo para o gado (Klink 2005; Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006), ou para aumentar a produção de produtos utilizados pelas comunidades humanas, como, por exemplo, o capim-dourado (*Syngonanthus nitens*) (Figueiredo 2007). Logo, o fogo é um fator ecológico muito relevante para o Cerrado e para sua biodiversidade (Henriques 2005; Pennington *et al.* 2006; Ribeiro & Walter 2008; Simon 2009), o que o faz objeto de estudos tanto na sua forma de ação quanto nos seus efeitos na composição de espécies.

Estudos entre áreas com presença/ausência de fogo

O fogo é considerado um distúrbio para o ecossistema no qual ele ocorre, tendo, no entanto, o papel de manter a biodiversidade em certos ambientes (Harrison *et al.* 2003; Medeiros *et al.* 2005; Uys *et al.* 2004). Além do Cerrado, diversas formações savânicas e campestres propensas a incêndios já foram utilizadas para a realização de trabalhos que avaliam a influência do fogo na biodiversidade local (Collins 1987; Collins & Glenn 1995; Overbeck *et al.* 2005; Overbeck *et al.* 2006; Uys *et al.* 2004; Schwilk *et al.* 1997; Hobbs *et al.* 1984; Lunt & Morgan 2002). Os resultados encontrados são muito diversos. Estudos como os de Harrison (2003), trabalhando em campos na Califórnia; Overbeck e colaboradores (2005; 2006) trabalhando em campos no sul do Brasil; Hobbs e colaboradores (1984), com charnecas na Escócia; e Gibson & Hulbert (1987), em pradarias nos Estados Unidos, encontraram um aumento da diversidade de plantas em lugares que sofreram ação do fogo, em comparação com lugares livres do mesmo. De outro modo, Collins e colaboradores (1995), trabalhando com pradarias nos Estados Unidos da América, e Schwilk e colaboradores (1997), trabalhando com a vegetação de Fynbos na África do Sul, encontraram menores valores de diversidade para áreas pós-queimadas do que áreas protegidas. Já Uys e colaboradores (2004), trabalhando com arbustos em campos na África do Sul; e Lunt e Morgan (2002), em um estudo com campos na Austrália, não

encontraram diferenças significativas entre lugares com diferentes frequências de fogo e lugares livres desse elemento.

Para o bioma Cerrado especificamente, Pivello e Coutinho (1996) argumentam que o fogo com grande frequência (1-2 anos) acaba levando à dominância de poucas espécies resistentes, mas que queimas menos frequentes mantêm a alta diversidade do estrato herbáceo e promovem a ciclagem dos nutrientes e seu reaproveitamento pela vegetação. Moreira (2000); Libano & Felfili (2006) e Sato (2003) encontraram maior diversidade de plantas lenhosas em locais protegidos por longos períodos da ação do fogo. Silva e colaboradores (2011) mostraram que existem composições florísticas próprias para ambientes protegidos e ambientes com diferentes frequências de queimadas. Miranda (2002), trabalhando com Poaceae, encontrou que queimadas bienais reduzem a biodiversidade de espécies dessa família em campo sujo, principalmente se forem realizadas na estação chuvosa. Loiola e colaboradores (2010), encontraram mudanças na composição florística entre áreas com alta frequência de queima e áreas com média frequência ou protegidas, além de abundâncias de espécies únicas para cada área.

Diante dessa grande variação de resultados, constata-se que são fatores relevantes para os efeitos do fogo em uma comunidade: a frequência com que acontece (Thonicke *et al.* 2001; Miranda 2002); a intensidade (calor liberado durante a queima, que depende da quantidade de biomassa seca disponível); a estação na qual ocorre (Thonicke *et al.* 2001; Pivello *et al.* 1996; Miranda & Sato 2005); as condições climáticas; a composição de espécies; a topografia, entre outros (Collins 1987).

Há uma lacuna de conhecimento em estudos comparativos sobre a diversidade de espécies herbáceas e subarborescentes no Cerrado, quando se cotejam ambientes que sofreram queimadas e outros protegidos do fogo (Munhoz 2003; Silva & Batalha 2010), já que a maioria dos estudos anteriores se deteve no estrato lenhoso.

Objetivos

Diante desse cenário, esta dissertação tem como objetivos: (i) Elaborar um *checklist* da flora de angiospermas de cerrado da região do Jalapão, TO, contribuindo assim com o conhecimento da flora do Jalapão e do Cerrado. (ii) Descrever padrões de diversidade de espécies do componente herbáceo-subarbustivo de áreas de campo sujo nas quais ocorreu a presença de fogo e áreas que não estiveram sujeitas a queimadas frequentes. (iii) Verificar o efeito do fogo na biodiversidade da comunidade herbáceo-subarbustiva de campos sujos. (iv) Fornecer subsídios para Unidades de Conservação e outras áreas de Cerrado, para o manejo do fogo.

Para tanto, a dissertação vem organizada em dois capítulos: o primeiro traz a listagem das espécies encontradas em nosso levantamento e o segundo, um estudo da diversidade do estrato herbáceo subarbustivo sujeito a diferentes regimes de fogo.

Referências

- ALVES, R.J.V. & KOLBECK, J. 2000 Primary succession on quartzite cliffs in Minas Gerais, Brazil. *Biologia* 1(55):69–83
- ALVES, R.J.V. & KOLBECK, J. 2010. Can campo rupestre vegetation be floristically delimited based on vascular plant genera? *Plant Ecology*, 207, 67-79.
- ANDRADE, S.M.A.; MIRANDA, H.S. 1996. Dinâmica de combustível em uma área de campo sujo de Cerrado submetido à queimada prescrita no final da estação seca. In Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado. UnB Ecil 1997. Pag 262-269.
- ARRUDA, M.B.; BEHR, M.V. organizadores. 2002. Jalapão: Expedição científica e conservacionista. Edições Ibama. Ministério do Meio Ambiente
- ASSUNÇÃO, S.L. & FELFILI, J.M. 2004. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 18:903-909.
- BARBOSA-SILVA, D. 2012. Plano de Manejo para Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Relatório Temático de Vegetação e Flora. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) Brasília. 80 p.
- BELLIA, V. & DIAS, R.R. (org.). 2003. Plano de Zoneamento Ecológico Econômico - Norte do Estado de Tocantins. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente. Palmas, TO.
- BOND, W.J.; KEELEY, J.E. 2005. Fire as a global “herbivore”: The ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends Ecol Evol* 20: 387-394.
- CASTRO-NEVES, B.M. 2007. Efeito de queimadas em áreas de Cerrado Stricto sensu e na biomassa de raízes finas. Tese de doutorado. Departamento de Ecologia. Universidade de Brasília.

- CHAGAS, R.P. 2007. Políticas territoriais no estados do Tocantins: um estudo de caso sobre o Jalapão. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo.
- COLLINS, S.L. 1987. Interaction of disturbances in tallgrass prairie: A field experiment. *Ecology* 68: 1243- 1250.
- COLLINS, S.L.; GLENN, S.M.; GIBSON, D.J. 1995. Experimental analysis of intermediate disturbance and initial floristic composition: decoupling cause and effect. *Ecology* 76: 486-492.
- COUTINHO, L. M. 1978. O conceito do cerrado. *Revta. Brasil. Bot.*, 1: 17-23.
- COUTINHO, L. M. 1982. Aspectos ecológicos da saúva no cerrado - os murundus de terra, as características psamofíticas das espécies de sua vegetação e a sua invasão pelo capim-gordura. *Revista Brasileira de Botânica* 42: 147-153.
- COUTINHO, L.M. 1990. Fire in the ecology of Brazilian Cerrado. *Ecological Studies: analysis and synthesis*. v. 84: 82-105
- EITEN, G.1972. The cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review* 38 (2): 201-341.
- EITEN, G. 2001. Vegetação Natural do Distrito Federal. Serviço de apoio às micro e pequenas empresas do Distrito Federal (SEBRAE) Brasil
- FANTINATI, M.R. 2004. Levantamento florístico de áreas alagadas no cerrado da Estação Ecológica de Itirapina - SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- FELFINI, J.M.; NOGUEIRA, P.E.; SILVA-JÚNIOR, M.C.; MARIMON, B.S. & DELITTI, W.B.C. 2002. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa, MT. *Acta Botanica Brasilica* 16(1): 103-112.
- FERRAZ-VICENTINI, K.R.C. 1993. Análise palinológica de uma vereda em Cromínia, GO. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- FIGUEIREDO, I.B. 2007. Efeito do fogo em populações de capim-dourado (*Syngonanthus nitens* ERIOCAULACEAE) no Jalapão-TO. Dissertação de mestrado. Instituto de Ciências Biológicas. Universidade de Brasília.
- FORZZA, R.C.; FILARDI, F.L.R.; COSTA, A.; CARVALHO JUNIOR, A.A.; PEIXOTO, A.L.; WALTER, B.M.T.; BICUDO, C.; MOURA, C.W.N.; ZAPPI, D.; COSTA, D.P.; LLERAS, E.; MARTINELLI, G.; LIMA, H.C.; PRADO, J.; STEHMANN, J.R.; BAUMGRATZ, J.F.A.; PIRANI, J.R.; SYLVESTRE, L.S.; MAIA, L.C.; LOHMANN, L.G.; PAGANUCCI, L.; ALVES, M.V.S.; SILVEIRA, M.; MAMEDE, M.M.H.; BASTOS, M.N.C.; MORIM, M.P.; BARBOSA, M.R.; MENEZES, M.; HOPKINS, M.; SECCO, R.; CAVALCANTI, T. & SOUZA, V.C., (coordenadores). 2010. Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil. Andréa Jakobson Estúdio, Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2v.
- FORZZA, R. C.; BAUMGRATZ, J. F. A.; BICUDO, C. E. M.; CANHOS, D. A. L.; CARVALHO, A.; COELHO, M. A. N.; COSTA, A. F.; COSTA, D. P.; HOPKINS, M. G.; LEITMAN, P. M.; LOHMANN, L. G.; LUGHADHA, E. N.; MAIA, L. C.; MARTINELLI, G.; MENEZES, M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; PIRANI, J. R.; PRADO, J.; QUEIROZ, L. P.; SOUZA, S.; SOUZA, V. C.; STEHMANN, J. R.; SYLVESTRE, L. S.; WALTER, B. M. T.; ZAPPI, D. C. 2012. New Brazilian floristic list highlights conservation challenges. *Bioscience*, Washington 62: 39-45.
- GIBSON, D.J.; HULBERT, L.C. 1987. Effects off fire, topography and year-to-year climatic variation on species composition in tallgrass prairie. *Vegetatio* 72:175-185.
- GORGONE-BARBOSA, E.; PIVELLO, V.R.; BAUTISTA, S.; RISSI, M.N. & FIDELIS, A. 2015. How can na invasive grass affect fire behavior in a tropical savana? A community and individual plant level approach. *Biological Invasions*, V. 17, p.1-9.
- GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER I., 2006. Life in the Cerrado, a South American Tropical Seasonal Ecosystem. Vol 1. Origin, Structure, Dynamics and Plant Use. Reta Verlag, Ulm, Alemanha.
- HARRISON, S.; INOUE, B.D.; SAFFORD, H.D. 2003. Ecological Heterogeneity in Effects of Grazing and Fire on Grassland Diversity. *Conservation Biology*. 17(3): 837-845.
- HENRIQUES, R.P.B. 2005. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma do Cerrado. In *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação* (J.C. Souza Silva & J.M. Felfili, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.73-92.

- HOBBS, R.J.; MALLIK, A.U.; GIMINGHAM, C.H. 1984. Studies on fire in Scottish heathland communities: III. Vital attributes of the species. *Journal of Ecology* 72: 963-976.
- HOFFMANN, W.A. 1998. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. *Journal of Applied Ecology* 35: 422-433.
- JOLY, A. B. 1970. Conheça a vegetação brasileira. EDUSP e Polígono. São Paulo.
- KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. Conservation of Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19 (3) 707-713.
- KOLBEK, J.; ALVES, R.J.V. 2008. Impacts of cattles, fire and Wind in rocky savannas, Southeastern Brazil. *Acta Universitatis Carolinae Environmentalica* 22: 111-130.
- LIBANO, A.M. & FELFILI, J.M. 2006. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado *sensu stricto* do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). *Acta Botanica Brasilica* 20: 927-936.
- LOIOLA, P.P.; CIANCIARUSO, M.V.; SILVA, I.A. & BATALHA, M.A. 2010. Functional diversity of herbaceous species under different fire frequencies in Brazilian savannas. *Flora* 205: 674-681.
- LUNT, I.D.; MORGAN, J.W. 2002. The role of fire regimes in temperate lowland grasslands of southeastern Australia. In: BRADSTOCK, R.A.; WILLIAMS, J.E. & GILL, A.M. (Eds.) 2002. Flammable Australia: The Fire Regimes and Biodiversity of a Continent. *Cambridge University Press*, Cambridge: 177-196.
- MARIMON-JÚNIOR, B.H. & HARIDASAN, M. 2005. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerrado e um cerrado *sensu stricto* em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 1: 913-926.
- MARTINELLI, G.; VALENTE, A.S.M.; MAURENZA, D.; KUTSCHENKO, D.C.; JUDICE, D.M.; SILVA, D.S.; FERNANDEZ, E.P.; MARTINS, E.M.; BARROS, F.S.M.; SFAIR, J.C.; FILHO, L.A.F.S.; ABREU, M.B.; MORAES, M.A.; MONTEIRO, N.P.; PIETRO, P.V.; FERNANDES, R.A.; HERING, R.L.O.; MESSINA, T. & PENEDO, T.S.A. 2013. Avaliação de risco de extinção de espécies da flora brasileira. In: Martinelli, G. & Moraes, M.A. (orgs.). 2013. Livro Vermelho da Flora do Brasil. Centro Nacional de Conservação da Flora.
- MIRANDA, M.I. 2002. Efeito de diferentes regimes de queima sobre a comunidade de gramíneas de Cerrado. Dissertação de Mestrado. Universidade Nacional de Brasília.
- MIRANDA, H.S. & SATO, M.N. 2005. Efeitos do fogo na vegetação lenhosa lenhosa de Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. orgs. Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- MEDEIROS, M.B.; MIRANDA, H.S. 2005. Mortalidade Pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. *Acta Botânica Brasil* 19: 493-500.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S. & NOGUEIRA, P. E. 2008. Flora Vascular do Cerrado: 289-556. In: S. M. Sano & S. P. Almeida (eds). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, EMBRAPA-CPAC
- MOREIRA, A.G. 2000. Effects off fire protection on savanna structure in Central Brazil. *Journal of Biogeography* 27: 1021-1029.
- MUNHOZ, C.B.R. 2003. Padrões de distribuição sazonal e espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbusivo em comunidades de campo limpo úmido e de campo sujo. Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Biológicas. Departamento de Ecologia. Universidade de Brasília.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403 : 853-858.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. 1992. The vegetation of Brazilian “murundus”: the island-effect on the plant community. *Journal of Tropical Ecology, Cambridge* 8(4): 465-486.
- OVERBECK, G.E.; MULLER, S.C.; PILLAR, V.D.; PFADENHAUER, J. 2005. Fine-scale post fire dynamics in southern Brazilian subtropical Grassland. *Journal of Vegetation Science* 16: 655-664.

- OVERBECK, G.E.; MULLER, S.C.; PILLAR, V.D.; PFADENHAUER, J. 2006. Floristic composition, environmental variation and species distribution patterns in burned grassland in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 66(4): 1-10.
- PENNINGTON, R.T.; LEWIS, G.P.; RATTER, J.A. 2006. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of neotropical savannas and seasonally dry forests. *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation*, eds Pennington, R.T.; Lewis G.P.; Ratter, J.A.: 1-29.
- PIVELLO, V.R.; COUTINHO, L.M. 1996. A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian cerrados. *Forest Ecology Management* 87: 127-138.
- PIVELLO V.; CARVALHO V. & Lopes, P. 1999. Abundance and distribution of native and alien grasses in a "Cerrado"(Brazilian savanna) biological reserve. *Biotropica* 31:71-82
- PROENÇA, C.E.B.; FARIAS-SINGER, R. & GOMES, B.M. 2007. *Pleonotoma orientalis* (Bignoniaceae-Bignoniaceae): Expanded description, distribution and a new variety of a poorly known species. *Edinburgh Journal of Botany* 64(1): 17-23
- RAMOS, A.E. 1990. Efeitos da queima sobre a vegetação lenhosa do cerrado. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília.
- RAMOS-NETO, M.B.; PIVELLO, V.R. 2000. Lightning fires in a Brazilian savanna national park: rethinking management strategies. *Environmental Management* 26: 675-684.
- RAPINI, A.; RIBEIRO, P.L.; LAMBERT, S. & PIRANI, J.R. 2008. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade* 4: 16-24.
- RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S. 1997. The brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of biology* 80: 223-230
- REZENDE, J.M., 2007, Florística, Fitossociologia e a influencia do gradiente de umidade do solo em campo limpos úmidos no parque estadual do Jalapão, Tocantins. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. Universidade de Brasília.
- RIBEIRO, J. F. 1983. Comparação da concentração de nutrientes na vegetação arbórea e nos solos de um cerrado e um cerrado no Distrito Federal, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. : SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. & RIBEIRO, J.F. 2008. Cerrado: Ecologia e flora. EMBRAPA. Vol 1. Capítulo 6. Pág: 153-212.
- SAMPAIO, M.B.; SCHMIDT, I.B.; FIGUEIREDO, I.B. 2008. Harvesting effects and population ecology of the Buriti palm (*Mauritia flexuosa* L. f., Arecaceae) in the Jalapão region, Central Brazil. *Economic Botany*, 62(2): 171-181.
- SANTOS. R.P.; CREMA, A.; SZMUCHROWSKI, M.A.; ASANO, K.; KAWAGUCHI, M. 2011. Atlas do corredor ecológico da região do Jalapão. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
- SARMIENTO, G. 1984. The ecology of neotropical savannas. Harvard University, Cambridge, 235 p.
- SATO, M.N.; GARDA, A.A.; MIRANDA, H.S. 1998. Effects of fire on the mortality of woody vegetation in Central Brazil. In D. X. Viegas (Ed.). Proceedings of the 14th Conference on fire and forest meteorology, University of Coimbra, Coimbra, Portugal. Volume 2, p. 1777-1783.
- SATO, M.N. 2003. Efeito ao longo prazo de queimadas prescritas na estrutura da comunidade de lenhosas da vegetação do cerrado sensu stricto. PhD Thesis. Universidade de Brasília.
- SCARIOT, A.; CAVALCANTI, T.B.; SEVILHA, A.C.; SAMPAIO, A.B.; SILVA, M.C. & SILVA, G.P. 2002. Flora e vegetação do Entorno do Parque Estadual do Jalapão (TO). Relatório Final. EMBRAPA.
- SCHMIDT. I.B.; FIGUEIREDO, I.B. & SCARIOT, A.2007. Ethnobotany and Effects of Harvesting on the Population of *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae), a NTFP from Jalapão Region, Central Brazil. *Economic Botany* 61(1): 73-85

- SCHWIK, D.W.; KEELY, J.E.; BOND, W.J. 1997. The intermediate Disturbance Hypothesis does not explain fire and diversity patterns in fynbos. *Plant Ecology* 132: 77-84.
- SEPLAN - Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente do Estado de Tocantins. Plano de Manejo do Parque Estadual do Jalapão. Palmas; Seplan, 2003a. 132p.
- SEPLAN – Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente do Estado de Tocantins. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Jalapão. Palmas; Seplan 2003b. 205p.
- SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South America Cerrado: A Tropical Savana Hotspot. *BioScience* 52(3) 225-233.
- SILVA, F.A.M.; ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.A. 2008. Caracterização Climática do bioma Cerrado. : SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. & RIBEIRO, J.F. 2008. Cerrado: Ecologia e flora. EMBRAPA. Vol 1. Capítulo 2: 71-88.
- SILVA, I.A.; BATALHA, M.A., 2010. Phylogenetic structure of Brazilian savannas under different fire regimes. *Journal of Vegetation Science* 21: 1003–1013.
- SILVA, I.A.; BATALHA, M.A., 2011. Plant functional types in Brazilian savannas. The niche partitioning between herbaceous and woody species. *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.* 2011. p. 1-6.
- SIMON, M.F.; GREYER, R.; QUEIROZ, L.P.; SKEMAE, C.; PENNINGTON, R.T.; HUGHES, C.S., 2009. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, but in situ evolution of adaptations to fire. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 106: 20359-20364.
- THONICKE, K.; VENEVSKY, S.; SITCH, S.; CRAMER, W. The role of fire disturbance for global vegetation dynamics: coupling fire into a Dynamic Vegetation Model. *Global Ecology & Biogeography* 10:661-677.
- UYS, R.G.; Bond, W.J.; EVERSON, T.M. 2004. The effect of different fire regimes on plant diversity in southern African grasslands. *Biological Conservation* 118: 489-499.
- VIANA, R.V.R. 2013. Diálogos possíveis entre saberes científicos e locais associados ao capim-dourado e ao buriti na região do Jalapão, TO. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.
- VIANA, R.V.R.; SANO, P.T. & SCATENA, V.L. 2014. Pesquisa de Campo como Possibilidade de Concretizar Oportunidades de Diálogo: Experiência em Duas Comunidades Artesãs do Jalapão-TO. *Revista Desenvolvimento Social* 13: 57-67.
- WALTER, B.M.T.; CARVALHO, A.M.; RIBEIRO, J.F. 2008. O conceito de Savana e de seu componente Cerrado. : SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. & RIBEIRO, J.F. 2008. Cerrado: Ecologia e flora. EMBRAPA. Vol 1. Capítulo 1: 21-45.

Artigo a ser submetido para o periódico *Checklist*

LS

Antar and Sano | Angiosperms of Jalapão region

Angiosperms of Jalapão region, the most conserved area of Brazilian savannah

Guilherme de Medeiros Antar* and Paulo Takeo Sano

Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, Rua do Matão
277 – Postal Code 05508-090-São Paulo, SP, Brazil.

Corresponding author: Email: guilherme.antar@gmail.com

Abstract

This study provides a checklist of angiosperm species from Jalapão region, Tocantins, Brazil. The area is part of the Cerrado domain, one of the global biodiversity hotspots. Jalapão is highly conserved, however its plant richness is still poorly known. Fieldwork was conducted, herbarium samples were revised and a species list was compiled. Plants occurring in savanna physiognomies with dry, non-rocky soils were considered. 528 species distributed in 85 families were recorded. The most representative families are Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, Rubiaceae, Lamiaceae and Myrtaceae. Nine plant species are listed as rare and nine as threatened. This study increases almost 2-fold the number of species from previous inventories of angiosperms occurring in these physiognomies in Jalapão.

Key words: Cerrado, conservation, floristics, checklist, plant biodiversity

Introduction

The Cerrado is the second largest phytogeographic domain of Brazil, covering approximately 22% of the country area, reaching parts of Bolivia and Paraguay as well (Ratter *et al.* 1997; Ribeiro and Walter 2008). Despite being characterized as a savannah domain, it is composed by different physiognomies, like swamp forests (“veredas”), seasonal dry forests (“cerradão”), dry forests, highland rocky fields (“campos rupestres”) and open areas where a tree density gradient is found, ranging from “campo limpo”, with only a herbaceous layer, to “cerrado *sensu strictu*” with 50% wood cover (Coutinho 1978; Coutinho 1990; Ratter *et al.* 1997; Ribeiro and Walter 2008; Sampaio *et al.* 2008). These different physiognomies are shaped by factors as water availability, fire regimen, nutrient availability, depth and composition of the soil, species interaction, grazing and slope gradient (Coutinho 1990; Pivello and Coutinho 1996; Ratter *et al.* 1997; Moreira 2000; Ribeiro and Walter 2008; Silva and Batalha 2011; Amaral *et al.* 2013).

This variety of physiognomies is one of the reasons for the high biodiversity of the Cerrado, with 11,637 vascular plant species registered, 36% of them endemic; making it the savannah region with the highest plant diversity in the world (Forzza *et al.* 2012). Despite its great biodiversity, the Cerrado has been historically undervalued by the Brazilian government, international NGOs, and even by its population, who sees the Atlantic and Amazon rainforests as more valuable (Ratter *et al.* 1997; Klink and Machado 2005). It is estimated that more than 50% of the Cerrado area has been deforested, mainly due to agriculture (mostly soybean monocultures), cattle ranching and charcoal production (Ratter *et al.* 1997; Klink and Machado 2005); the remnants being highly fragmented (Gottsberger and Silberbauer-Gottsberger 2006) and threatened by African alien grasses invasion, mostly from the genera *Urochloa* P.Beauv. and *Melinis* P.Beauv. (Pivello *et al.* 1999). This elevated biodiversity, with high endemism and

intense anthropogenic pressure, makes the Cerrado one of the biodiversity hotspots in the world (Myers *et al.* 2000).

The Jalapão region, located in the Northeastern Cerrado province (Ratter *et al.* 2003; Bridgewater *et al.* 2004), is the most conserved area of Cerrado, mostly due to its nutrient-poor sandy soils and being one of the less populated Brazilian regions (Schmidt *et al.* 2007; Yamamoto *et al.* 2008). The region is also the largest continuous protected Cerrado area (Silva and Bates 2002), comprising several protected areas: “Parque Estadual do Jalapão”, “Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins”, “Parque Nacional Nascentes do Parnaíba” and “Área de Proteção Ambiental do Jalapão” (Schmidt *et al.* 2007). In spite of this conservation and protection effort, Jalapão flora is still poorly known (Proença *et al.* 2007). This is confirmed by the high number of new species being described recently (Proença *et al.* 2007, França and Proença 2007, Araujo and Souza 2007, Yamamoto *et al.* 2008, Rua *et al.* 2008, Vieira and Souza 2008) and the low number of plant collections available in herbaria, as few field expeditions were conducted to date (Proença *et al.* 2007).

The first list of plant species from Jalapão recorded 434 vascular plant species, projecting plant diversity to 600 species (Arruda and Behr 2002). Since then, little progress has been made and the most comprehensive floristic list available for the area (A.B. Sampaio pers. comm.) updated the previous inventory with new collection efforts, now indicating 463 vascular plant species for all physiognomies in Jalapão (Seplan 2003).

While Cerrado areas are being rapidly replaced, Jalapão region arises as an important conserved area, but it still lacks an extensive list of plants that occurs in the region (Seplan 2003). Thus, the question remains: how can the Cerrado be conserved, if we do not know what is there in the first place?

The objective of this work is to provide a list of the Angiosperm flora in Jalapão region, thus contributing to the knowledge of this botanically underexplored region and to the flora of the highly threatened Cerrado domain.

Material and Methods

Study area

Jalapão is located in the eastern part of Tocantins state, in the border region between Piauí, Bahia, and Maranhão states. There is no consensus of the exact delimitation of the region. For this study, only the core Jalapão area was considered, consisting of the municipalities of Mateiros, Ponte Alta do Tocantins and the south portion of São Felix do Tocantins (Figure 1). The areas covered by these municipalities are largely similar in climate, soil composition and physiognomy structure.

The climate is Koeppen's Aw (Alvares *et al.* 2014), as in the Cerrado domain in general, with two well-marked seasons, a rainy one from October to March, and a dry one from April to September (Ratter *et al.* 1997). During the dry season, anthropogenic fires are frequent, mainly due to cattle ranching (Schmidt *et al.* 2007). Mean precipitation is approximately 1500 mm/year, and mean temperature is around 26°C (Seplan 2012). The soils are quartzitic neosoils, mostly composed of sand, being deep, well drained and very poor in nutrients. Elevation ranges mostly from 400 to 550 m, reaching up to 800 m in some instances, known as "Chapadões" (Seplan 2012).

The principal physiognomies (*sensu* Ribeiro and Walter 2008) are swamp forests ("veredas") accompanying many waterways (Schmidt *et al.* 2007; Sampaio *et al.* 2008) and mainly open savanna vegetation (Seplan 2003), such as "campo sujo" and "cerrado *sensu stricto*".

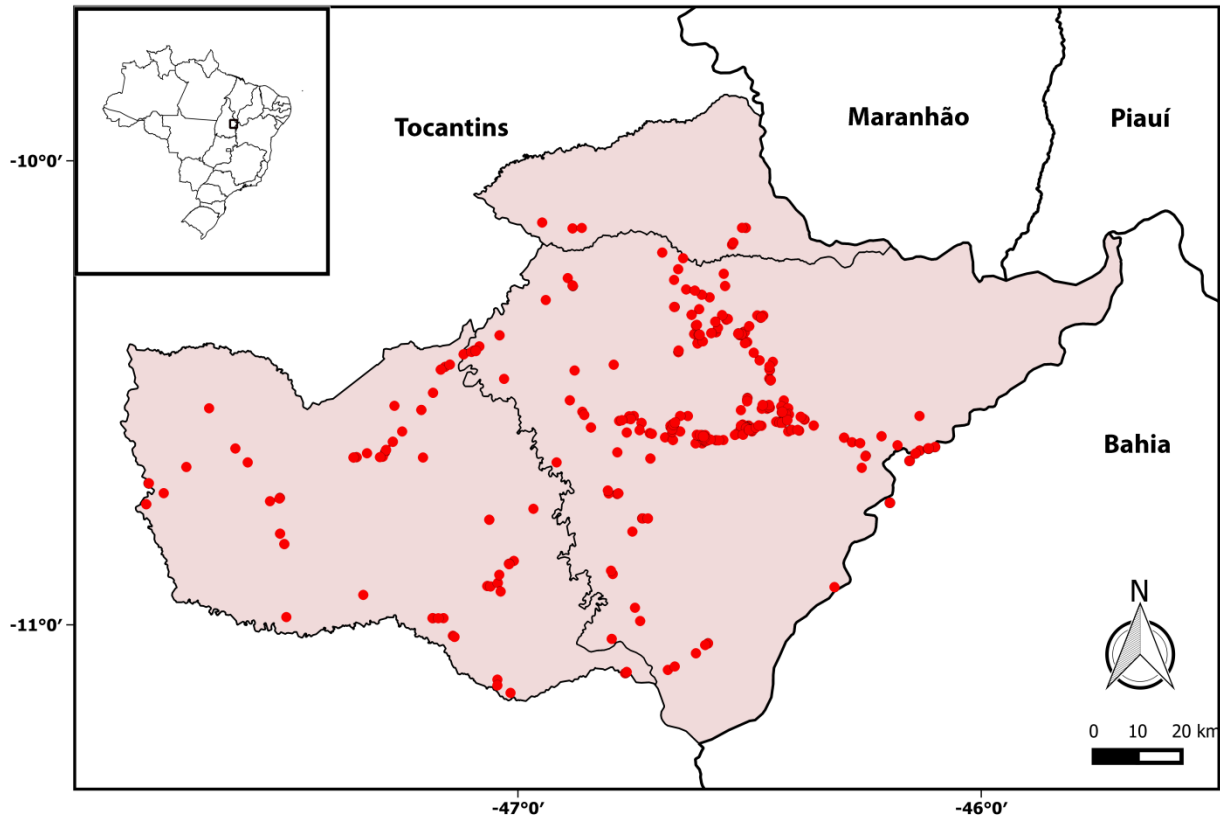


Figure 1. Study area and sampling points in municipalities located in eastern Tocantins, Brazil.

Data collection

Six expeditions were conducted in Jalapão from 2013 to 2014. These expeditions included different periods of the year, sampling specimens both from dry and wet seasons. All angiosperms in reproductive phase were collected by the “walk-through” method (Filgueras *et al.* 1994). Additionally, herbaria with representative collections from Jalapão plants were visited and identifications revised. The visited herbaria (according to Thiers 2015) were: BHCB, CEN, CEPEC, ESA, HEPH, HRCB, HTO, HUEFS, HUTO, SPF, UB and UEC. Also, images of specimens from the following herbaria were analyzed: RB, UFG and NY.

Only plant specimens occurring at non forestall savannah physiognomies, with dry, non-rocky soils, were considered in this study, encompassing “campo limpo”, “campo sujo”, “campo cerrado”, “cerrado *sensu stricto*” and dune vegetation physiognomies, according to definitions in

Coutinho (1990) (Figure 2). Comparisons with other herbarium specimens or information from literature were used to designate physiognomy when the physiognomy where some specimen occurred was not clear in herbaria labels.

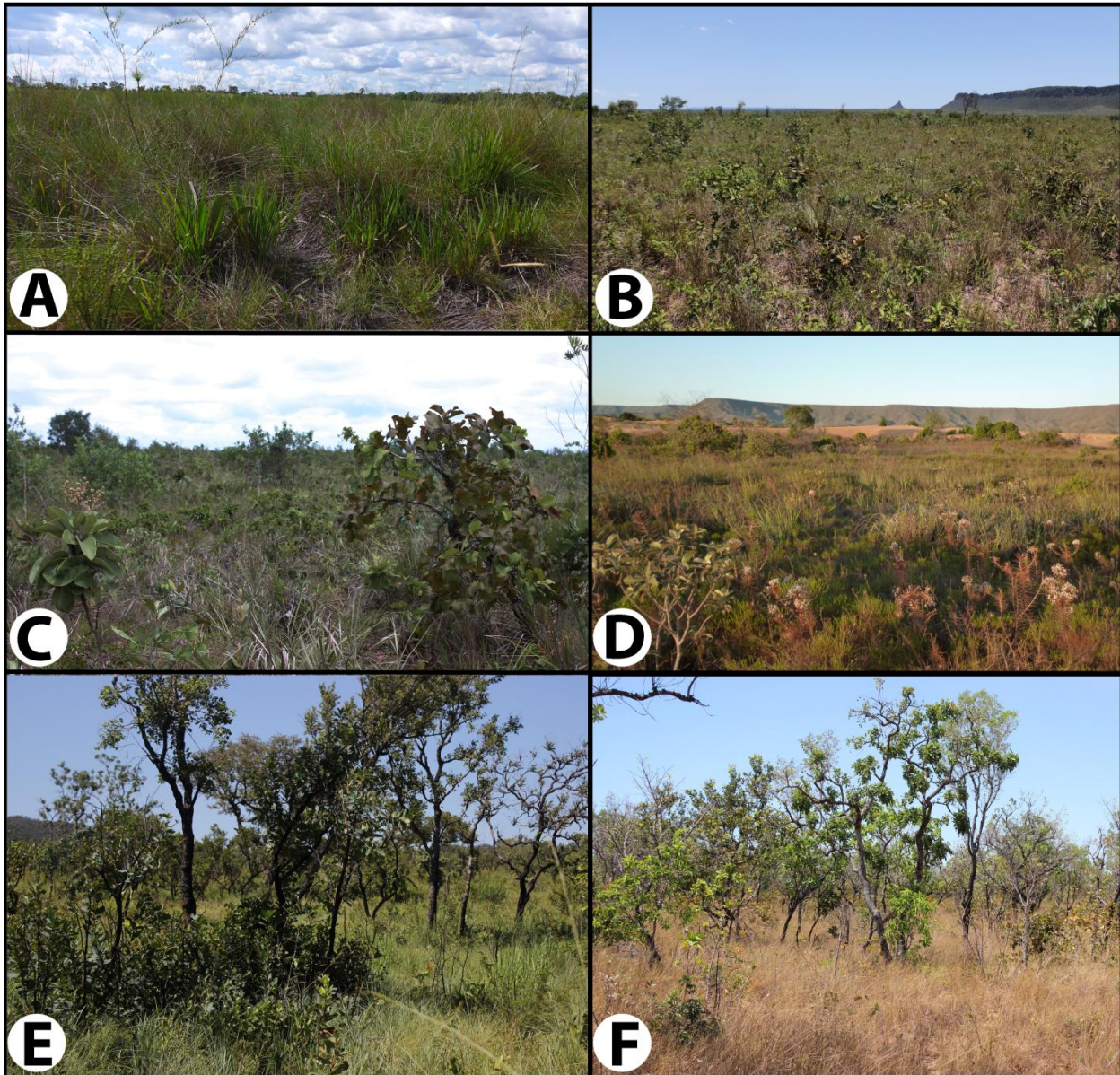


Figure 2. Physiognomies considered in the study A. “Campo limpo”, field with herbaceous layer only. Photo R. Viana B. “campo sujo”, field with an herbaceous and shrubby layer, with few scattered low trees. C. “Campo cerrado” savanna physiognomy with up to 10% of tree coverage D. Dune vegetation. E. “Cerrado sensu stricto”, savanna physiognomy with up to 50% of tree coverage. Wet season. F. “Cerrado sensu stricto”. Dry season. A-F. Mateiros municipality.

The specimens collected were dried and incorporated at the SPF herbarium. The identification took place at Laboratório de Sistemática Vegetal, where specialized literature was considered and comparative studies were conducted using the SPF collection. Family experts were consulted in some instances for confirmation or identification of the material. The family names followed APG III and the species name followed the “Lista de Espécies da Flora do Brasil” (2015), with the exception of *Chamaecrista*, which followed Irwin and Barneby (1982). Authors name followed The International Plant Names Index – IPNI 2014 (<http://www.ipni.org>). The plant habit followed Beentje (2012), when the plant was not seen in field, the habitat written in the specimen label was considered.

Results

A total of 528 species from 85 families were recorded (Table 1). Considering infra-specific taxa, this number increases to 533. Thirteen recorded species are considered new to science. The most species-rich families were Fabaceae (85 spp.), Poaceae (38), Asteraceae (30), Rubiaceae (22), Lamiaceae (21) and Myrtaceae (20). Forty-two families had only one or two species registered on the region. The most representative genera were *Chamaecrista* (12), *Byrsonima* Rich ex Kunth (12), *Mimosa* L. (11), *Paspalum* L. (11), *Polygala* L. (11), *Eugenia* L. (10), *Bauhinia* L. (8), *Hyptis* Jacq. (8), *Ouratea* Aubl. (8) and *Myrcia* DC. (8).

Four species were considered threatened, based on Martinelli *et al.* (2014): *Chamaecrista ochrosperma* (H.S.Irwin & Barneby) H.S.Irwin & Barneby (vulnerable), *Diplusodon tringitus* T.B.Calvalc. (endangered), *Ouratea acicularis* R.G.Chacon & K.Yamam. (endangered) and *Stachytarpheta integrifolia* (Pohl) Walp. (endangered). Based on Martinelli & Moraes (2013), five species were considered threatened: *Attalea barreirenses* Glassman (vulnerable), *Cereus mirabella* N.P.Taylor (vulnerable), *Diplusodon gracilis* Koehne (critically endangered),

Discocactus catingicola Buining & Brederoo (vulnerable) and *Strophopappus bicolor* DC. (endangered).

Nine species occurring in Jalapão were considered rare, according to Giulietti *et al.* (2009): *Borreria irwiniana* E.L.Cabral, *Chamaecrista ochrosperma*, *Diplusodon gracilis*, *Diplusodon trigintus*, *Duguetia rotundifolia* R.E.Fr., *Hyptis caduca* Epling, *Ouratea acicularis*, *Rhabdodendron gardnerianum* (Benth.) Sandwith, and *Stachytarpheta integrifolia* (Pohl) Walp.

Regarding plant habitat, 147 taxa were classified as herbs, 8 as palms, 190 as shrubs, 103 as subshrubs, 72 as trees and 13 as vines. Percentages are shown in Figure 3.

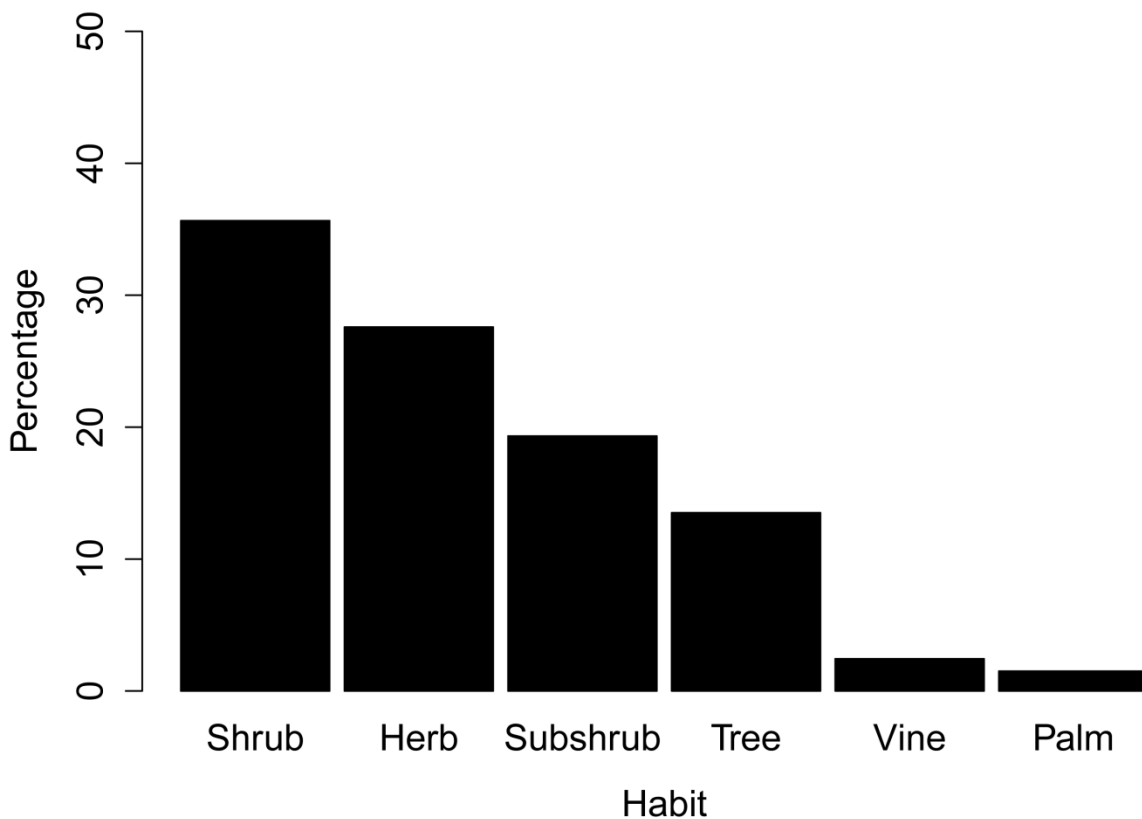


Figure 3. Percentage of habits found in non forestall savannah physiognomies, with dry, non-rocky soils of Jalapão region.

TABLE 1. Taxons recorded in the Jalapão region for open cerrado physiognomies with dry non rocky soils, followed by habits and voucher. The prefix of the voucher is the acronym of the herbaria followed by the collector and its number of collection.

<i>Taxon</i>	<i>Plant habit</i>	<i>Voucher</i>
Acanthaceae		
<i>Lepidagathis montana</i> (Nees) Kameyama	herb	HCF Caxambu 3227
<i>Ruellia</i> sp.	subshrub	ESA Souza 24186
Alstroemeriaceae		
<i>Alstroemeria stenophylla</i> M.C.Assis	herb	SPF Antar 410
Amaranthaceae		
<i>Alternanthera martii</i> R.E.Fr.	herb	SPF Antar 417
<i>Gomphrena agrestis</i> Mart.	herb	SPF Antar 394
<i>Gomphrena graminea</i> Moq.	herb	UFG Rizzo 9210
<i>Gomphrena virgata</i> Mart.	herb	SPF Antar 219
Amaryllidaceae		
<i>Habranthus sylvaticus</i> Herb.	herb	HRCB Scatena 424
Anacardiaceae		
<i>Anacardium humile</i> A.St.-Hil.	shrub	SPF Antar 218
<i>Anacardium occidentale</i> L.	tree	SPF Antar 460
Annonaceae		
<i>Annona aurantiaca</i> Barb.Rodr.	shrub	SPF Antar 749
<i>Annona coriacea</i> Mart.	shrub	UB Sampaio 550
<i>Annona dioica</i> A.St.-Hil.	shrub	HUEFS Farias 167
<i>Annona cf. malmeana</i> R.E.Fr.	shrub	SPF Antar 279
<i>Annona tomentosa</i> R.E.Fr.	shrub	SPF Antar 543
<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St-Hil.) Saff.	shrub	UB Soares-Silva 970
<i>Duguetia rotundifolia</i> R.E.Fr.	shrub	SPF Antar 536
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	tree	SPF Antar 457
Apocynaceae		
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	tree	SPF Antar 444
<i>Barjonia erecta</i> (Vell.) K.Schum.	subshrub	HRCB Lombardi 10299
<i>Blepharodon bicolor</i> Decne.	vine	UB Farias 413
<i>Blepharodon lineare</i> (Decne.) Decne.	herb	HUEFS Melo 7228
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	tree	SPF Antar 298
<i>Hemipogon acerosus</i> Decne.	herb	SPF Antar 378
<i>Hemipogon setaceus</i> Decne.	herb	HUEFS Melo 7132
<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	tree	SPF Antar 307
<i>Himatanthus obovatus</i> (M.Arg.) R.E.Woodson	tree	UEC Farias 400
<i>Mandevilla abortiva</i> J.F.Morales	vine	HRCB Lombardi 10323
<i>Mandevilla illustris</i> (Vell.) Woodson	shrub	HUEFS Melo 7224
<i>Minaria acerosa</i> (Mart.) T.U.P.Konno & Rapini	subshrub	CEN Simon 412
<i>Minaria cordata</i> (Turcz.) T.U.P.Konno & Rapini	subshrub	SPF Antar 345
<i>Nephradenia acerosa</i> Decne.	herb	HEPH Barbosa-Silva 54

<i>Odontadenia lutea</i> (Vell.) Markgr.	shrub	HUEFS Melo 7093
<i>Oxypetalum capitatum</i> Mart.	herb	RB Rizzo 3031
Araliaceae		
<i>Schefflera burchellii</i> (Seem.) Frodin & Fiaschi	tree	SPF Antar 715
Arecaceae		
<i>Allagoptera leucocalyx</i> (Drude) Kuntze	palm	UB Martins 239
<i>Astrocaryum campestre</i> Mart.	palm	HCF Caxambu 3231
<i>Attalea barreirenses</i> Glassman	palm	CEN Sampaio 497
<i>Attalea eichleri</i> (Drude) A.J.Hind.	palm	SPF Antar 476
<i>Syagrus allagopteroides</i> Noblick & Lorenzi	palm	UB Sampaio 495
<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.	palm	SPF Antar 793
<i>Syagrus glazioviana</i> (Dammer) Becc.	palm	SPF Antar 275
<i>Syagrus</i> sp.	palm	SPF Antar 266
Asteraceae		
<i>Aldama oblongifolia</i> (Gardner) E.E.Schill. & Panero	subshrub	SPF Antar 403
<i>Aldama robusta</i> (Gardner) E.E.Schill & Panero	herb	CEN Simpson 56
<i>Aspilia leucoglossa</i> Malme	subshrub	SPF Antar 685
<i>Brickellia diffusa</i> (Vahl) A.Gray	subshrub	MBM Silva 6900
<i>Calea ferruginea</i> Sch.Bip ex Baker	subshrub	SPF Antar 718
<i>Calea gardneriana</i> Baker	subshrub	MBM Cordeiro 2741
<i>Calea multiplinervia</i> Less.	herb	CEN Bringel 871
<i>Calea purpurea</i> G.M.Barroso	subshrub	SPF Antar 392
<i>Calea rotundifolia</i> (Less.) Baker	shrub	MBM Silva 6709
<i>Calea villosa</i> (Gardner) Baker	shrub	SPF Antar 808
<i>Chromolaena chaseae</i> (B.L.Robinson) R.M.King & H.Rob.	shrub	CEN Sampaio 441
<i>Chromolaena oxylepis</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	shrub	MBM Cordeiro 2752
<i>Chrysolaena simplex</i> (Less.) Dematt.	herb	HUEFS Melo 7125
<i>Echinocoryne subulata</i> (Baker) H.Rob.	herb	CEN Soares-Silva 2534
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	tree	SPF Antar 780
<i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	subshrub	UEC Cavalcanti 2793
<i>Lepidaploa nitens</i> (Gardner) H.Rob.	subshrub	SPF Antar 479
<i>Lessingianthus laevigatus</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	subshrub	UB Bringel 731
<i>Lessingianthus lanuginosus</i> Dematt.	subshrub	SPF Antar 705
<i>Lessingianthus aff. monocephalus</i> (Gardner) H.Rob.	shrub	SPF Antar 415
<i>Lessingianthus psilophyllus</i> (DC.) H.Rob.	subshrub	UB Sampaio 514
<i>Pectis brevipedunculata</i> (Gardner) Sch.Bip.	herb	CEN Bringel 746
<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R.M.King & H.Rob.	subshrub	SPF Antar 397
<i>Pseudobrickellia brasiliensis</i> (Spreng.) R.M.King & H.Rob.	shrub	SPF Antar 451
<i>Riencourtia oblongifolia</i> Gardner	subshrub	CEN Bringel 727
<i>Riencourtia tenuifolia</i> Gardner	subshrub	SPF Antar 360, SPF Antar 424
<i>Spilanthes nervosa</i> Chodat	herb	HUEFS Melo 7130
<i>Strophopappus bicolor</i> DC.	shrub	UB Simpson 9
<i>Strophopappus glomeratus</i> (Gardner) R.L.Esteves	subshrub	UEC Cavalcanti 2820
<i>Vernonanthura ferruginea</i> (Less.) H.Rob.	tree	UB Sampaio 458
Bignoniaceae		

<i>Adenocalyma pedunculatum</i> (Vell.) L.G.Lohmann	shrub	SPF Antar 253
<i>Adenocalyma pubescens</i> (Spreng.) L.G.Lohmann	shrub	SPF Antar 527
<i>Adenocalyma</i> sp. nov.	shrub	SPF Sano s/n
<i>Anemopaegma acutifolium</i> DC.	subshrub	ESA Souza 24190
<i>Anemopaegma glaucum</i> Mart. ex DC.	shrub	SPF Antar 466
<i>Anemopaegma goyazense</i> K.Shum.	shrub	SPF Antar 366
<i>Anemopaegma scabriusculum</i> Mart. ex DC.	shrub	SPF Antar 462
<i>Fridericia craterophora</i> (DC.) L.G.Lohmann	shrub	MBM Cordeiro 2797
<i>Fridericia platyphylla</i> (Cham.) L.G.Lohmann	shrub	SPF Antar 521
<i>Fridericia simplex</i> (A.H.Gentry) L.G.Lohmann	shrub	MBM Soares-Silva 935
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	tree	SPF Paula-Souza 9072
<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	tree	MBM Silva 6821
<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	shrub	SPF Antar 277
<i>Jacaranda simplicifolia</i> K.Schum. ex Bureau & K.Schum.	shrub	SPF Antar 786
<i>Pleonotoma orientalis</i> Sandwith	vine	HRCB Lombardi 10324
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	shrub	HCF Caxambu 3248
Bixaceae		
<i>Cochlospermum regium</i> (Mart. ex Schrank) Pilg.	shrub	SPF Antar 518
Boraginaceae		
<i>Cordia rufescens</i> A.DC.	shrub	SPF Antar 498
<i>Cordia superba</i> Cham.	shrub	MBM Cordeiro 4208
<i>Varronia</i> sp. nov.	shrub	SPF Antar 289
Bromeliaceae		
<i>Dyckia aff. burchellii</i> Baker	herb	UB Soares-Silva 953
Burseraceae		
<i>Dacryodes paraensis</i> Cuatrec.	shrub	MBM Silva 6866
Cactaceae		
<i>Cereus mirabella</i> N.P.Taylor	shrub	SPF Antar 785
<i>Discocactus catingicola</i> Buining & Brederoo	herb	SPF Antar 691
Calophyllaceae		
<i>Kielmeyera abdita</i> Saddi	shrub	UEC Trad 451
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	tree	SPF Antar 505
<i>Kielmeyera petiolaris</i> Mart. & Zucc.	tree	SPF Antar 480
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	shrub	SPF Antar 511
Capparaceae		
<i>Mesocapparis lineata</i> (Dombey ex Pers.) Cornejo & Iltis	subshrub	SPF Antar 549
Caryocaraceae		
<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	tree	SPF Antar 477
Caryophyllaceae		
<i>Polycarpae corymbosa</i> (L.) Lam.	herb	MBM Silva 6849
Chrysobalanaceae		
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth.	tree	SPF Antar 482
<i>Couepia</i> sp.	shrub	SPF Antar 245
<i>Exellodendron cordatum</i> (Hooker f.) Prance	tree	MBM Soares-Silva 931
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	tree	SPF Antar 237

<i>Licania dealbata</i> Hook.f.	shrub	SPF Antar 223
Clusiaceae		
<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.	tree	HUEFS Melo 7091
Combretaceae		
<i>Buchenavia tetrphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard	tree	CEN Cavalcanti 2817
<i>Combretum mellifluum</i> Eichler	tree	SPF Antar 716
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	shrub	SPF Paula-Souza 9212
Connaraceae		
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	shrub	HUEFS Melo 7204 SPF Antar 450
<i>Rourea induta</i> Planch.	shrub	
Convolvulaceae		
<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	herb	SPF Antar 711
<i>Ipomoea campestris</i> Meisn.	herb	SPF Antar 354
<i>Ipomoea decora</i> Meisn.	vine	UB Farias 418
<i>Jacquemontia evolvuloides</i> (Moric.) Meisn.	herb	SPF Antar 400
<i>Jacquemontia sphaerocephala</i> Meisn.	shrub	MBM Cordeiro 2849
<i>Merremia aturensis</i> (Kunth) Hallier f.	herb	SPF Antar 792
<i>Merremia digitata</i> (Spreng.) Hallier f. var. <i>digitata</i>	herb	SPF Antar 267
<i>Merremia digitata</i> var. <i>ericoides</i> (Meisn.) D.F.Austin & Staples	herb	SPF Antar 776
<i>Merremia tomentosa</i> (Choisy) Hallier f.	shrub	HUEFS Melo 7127
Cyperaceae		
<i>Bulbostylis conifera</i> (Kunth) C.B.Clarke	herb	SPF Antar 344
<i>Bulbostylis jacobinae</i> (Steud.) Lindm.	herb	CEN Sampaio 536
<i>Bulbostylis junciformis</i> (Kunth) C.B.Clarke	herb	CEN Sampaio 537
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	herb	SPF Antar 703
<i>Cryptangium verticillatum</i> (Spreng.) Vitta	herb	SPF Antar 427
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	herb	SPF Antar 343
<i>Rhynchospora albiceps</i> Kunth	herb	HUEFS Melo 7128
<i>Rhynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl	herb	SPF Borges 858
<i>Rhynchospora consaguinea</i> (Kunth) Boeckeler	herb	MBM Cordeiro 2805
<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth	herb	HRCB Lombardi 10250
<i>Rhynchospora aff. globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	herb	UB Alves 622
<i>Rhynchospora terminalis</i> Nees ex Steud.	herb	SPF Antar 425
<i>Scleria</i> sp.	herb	HUEFS Melo 7205
Dilleniaceae		
<i>Curatella americana</i> L.	tree	HUEFS Melo 7120
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	shrub	HUEFS Melo 7119
<i>Davilla grandiflora</i> A.St.-Hil.	shrub	SPF Antar 227
<i>Davilla nitida</i> (Vahl) Kubitzki	vine	SPF Paula-Souza 9232
<i>Davilla villosa</i> Eichler	shrub	SPF Paula-Souza 9095
Dioscoreaceae		
<i>Dioscorea</i> sp. nov.	herb	SPF Antar 374
Ebenaceae		
<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	tree	SPF Antar 516
<i>Diospyros ovalis</i> Hiern	shrub	SPF Antar 296

Eriocaulaceae		
<i>Actinocephalus bongardii</i> (A.St.-Hil.) Sano	herb	SPF Conceição 555
<i>Paepalanthus chiquitensis</i> Herzog.	herb	SPF Antar 234
<i>Paepalanthus elongatus</i> (Bong.) Koern.	herb	MBM Cordeiro 2778
<i>Paepalanthus microcaulon</i> Ruhland	herb	SPF Borges 872
<i>Syngonanthus davidsei</i> Huft	herb	HRCB Lombardi 10317
<i>Syngonanthus heteropeplus</i> Ruhland	herb	SPF Echternacht 2111
<i>Syngonanthus humboldtii</i> (Kunth) Ruhland	herb	MBM Cordeiro 4205
Erythroxylaceae		
<i>Erythroxylum betulaceum</i> Mart.	shrub	SPF Antar 263
<i>Erythroxylum campestre</i> A.St.-Hil.	shrub	SPF Antar 358
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	shrub	HUEFS Melo 7134
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	tree	HUEFS Melo 7096
Euphorbiaceae		
<i>Cnidoscopus graminifolius</i> Fern.Casas	herb	UB Bringel 886
<i>Croton agoensis</i> Baill.	herb	SPF Antar 271
<i>Croton didrichsenii</i> G.L.Webster	subshrub	IBGE Fagg 1976
<i>Croton glandulosus</i> L.	subshrub	SPF Antar 361
<i>Croton grandivelus</i> Baill.	subshrub	SPF Antar 287
<i>Croton pedicelatus</i> Kunth	subshrub	MBM Silva 6822
<i>Dalechampia linearis</i> Baill.	subshrub	SPF Antar 252
<i>Euphorbia goyazensis</i> Boiss.	herb	SPF Antar 734
<i>Euphorbia potentilloides</i> Boiss.	herb	HUEFS Melo 7154
<i>Euphorbia sarcodes</i> Boiss.	herb	SPF Antar 382
<i>Euphorbia</i> sp.	subshrub	SPF Antar 686
<i>Manihot caerulescens</i> Pohl	shrub	HUEFS Melo 7207
<i>Manihot</i> cf. <i>salicifolia</i> Pohl	herb	SPF Antar 264
<i>Manihot</i> cf. <i>sparsifolia</i> Pohl	shrub	HUEFS Melo 7126
<i>Microstachys bidentata</i> (Mart. & Zucc.) Esser	shrub	SPF Antar 512
<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb.	subshrub	SPF Antar 379
Gentianaceae		
<i>Curtia tenuifolia</i> (Aubl.) Knobl.	herb	HRCB Lombardi 10315
<i>Deianira chiquitana</i> Herzog	herb	UB Sampaio 445
<i>Deianira cyathifolia</i> Barb.Rodr.	herb	SPF Antar 707
<i>Schultesia benthamiana</i> Klotzsch ex Griseb.	herb	HRCB Lombardi 10330
Haemodoraceae		
<i>Schiekia orinocensis</i> (Kunth) Meisner subsp. <i>Orinocensis</i>	herb	MBM Silva 6801
Humiriaceae		
<i>Humiria balsamifera</i> var. <i>floribunda</i> (Mart.) Cuatrec.	shrub	HUEFS Melo 7201
Icacinaeae		
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	shrub	ESA Rizzo 9571
Iridaceae		
<i>Alophia medusa</i> (Baker) Goldblatt	herb	SPF Antar 395
<i>Cipura formosa</i> Ravenna	herb	SPF Antar 368
<i>Cipura paradisiaca</i> Ravenna	herb	SPF Antar 763

<i>Cipura xanthomelas</i> Klatt.	herb	UB Sampaio 513
<i>Trimezia cathartica</i> (Klatt) Niederl.	herb	SPF Antar 367
<i>Trimezia juncifolia</i> (Klatt) Benth. & Hook.	herb	SPF Antar 709
Krameriaceae		
<i>Krameria argentea</i> Mart. ex Spr.	shrub	SPF Antar 769
<i>Krameria tomentosa</i> A.St.-Hil.	shrub	SPF Antar 542
Lamiaceae		
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	shrub	SPF Antar 712
<i>Amasonia hirta</i> Benth.	subshrub	SPF Antar 356
<i>Cyanocephalus selaginifolius</i> (Mart. ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	shrub	SPF Paula-Souza 9041
<i>Eriope arenaria</i> Harley	subshrub	SPF Paula-Souza 9128
<i>Eriope crassipes</i> Benth.	subshrub	SPF Paula-Souza 9082
<i>Eriope</i> sp. nov.	shrub	HUEFS Melo 7227
<i>Hypenia irregularis</i> (Benth.) Harley	shrub	SPF Antar 222
<i>Hyptidendron asperrimum</i> (Spreng.) Harley	shrub	SPF Antar 459
<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	herb	HCF Caxambu 3174
<i>Hyptis caduca</i> Epling	herb	MBM Silva 6817
<i>Hyptis campestris</i> Harley & J.F.Pastore	subshrub	CEN Cavalcanti 2791
<i>Hyptis crenata</i> Pohl ex Benth.	subshrub	SPF Borges 885
<i>Hyptis deminuta</i> (Epling) Epling	subshrub	MBM Silva 6858
<i>Hyptis obtecta</i> Benth.	shrub	SPF Antar 529
<i>Hyptis selaginifolia</i> Mart.	shrub	SPF Trovó 300
<i>Hyptis turnerifolia</i> Mart. ex Benth.	subshrub	HRCB Lombardi 10268
<i>Medusantha multiflora</i> (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	shrub	HRCB Lombardi 10234
<i>Marsypianthes foliolosa</i> Benth.	subshrub	SPF Antar 762
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	tree	UB Ratter 8101V
<i>Vitex rufescens</i> A.Juss.	shrub	SPF Antar 449
<i>Vitex panshiniana</i> Moldenke	tree	UB Bridgewater S1080
Lauraceae		
<i>Cassytha filiformis</i> L.	herb	HUEFS Farias 174
<i>Ocotea xanthocalyx</i> (Nees) Mez	shrub	SPF Antar 474
Lecythidaceae		
<i>Eschweilera nana</i> (O.Berg) Miers	tree	SPF Antar 535
Fabaceae		
<i>Aeschynomene histrix</i> Poir.	subshrub	UB Sampaio 483
<i>Aeschynomene paniculata</i> Willd. Ex Vogel	subshrub	SPF Antar 351
<i>Aeschynomene paucifolia</i> Vogel	subshrub	SPF Antar 706
<i>Ancistrotropis firmula</i> (Mart. ex Benth.) A.Delgado	subshrub	UB Simpson 42
<i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T.Penn. & H.C.Lima	tree	SPF Antar 391
<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	subshrub	MBM Barbosa 3213
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	tree	SPF Paula-Souza 9135
<i>Arachis marginata</i> Gardner	herb	CEN Bringel 881
<i>Bauhinia cupulata</i> Benth.	shrub	SPF Antar 240
<i>Bauhinia</i> cf. <i>dubia</i> G.Don	shrub	ESA Souza 24176
<i>Bauhinia gardneri</i> Benth.	shrub	HUEFS Melo 7187

<i>Bauhinia platyphylla</i> Benth.	shrub	SPF Antar 393
<i>Bauhinia tenella</i> Benth.	shrub	HRCB Lombardi 10244
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	shrub	ESA Souza 24175
<i>Bauhinia</i> sp. nov.1	shrub	SPF Antar 540
<i>Bauhinia</i> sp. nov.2	shrub	HRCB Lombardi 10245
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	tree	SPF Antar 491
<i>Calliandra dysantha</i> Benth.	shrub	SPF Antar 499
<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	shrub	SPF Antar 270
<i>Centrosema bifidum</i> Benth.	vine	MBM Silva 6828
<i>Centrosema venosum</i> Mart. ex Benth.	herb	SPF Antar 359A
<i>Chamaecrista claussenii</i> var. <i>megacycla</i> (H.S.Irwin & Barneby) H.S.Irwin & Barneby	shrub	MBM Barbosa 3194
<i>Chamaecrista crenulata</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	subshrub	ESA Souza 24195
<i>Chamaecrista desvauxii</i> var. <i>mollissima</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	subshrub	SPF Antar 741
<i>Chamaecrista desvauxii</i> var. <i>brevipes</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	subshrub	SPF Antar 413
<i>Chamaecrista desvauxii</i> var. <i>desvauxii</i> (Collad.) Killip	subshrub	SPF Antar 408
<i>Chamaecrista</i> aff. <i>filicifolia</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	shrub	SPF Borges 851
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene var. <i>flexuosa</i>	shrub	MBM Cordeiro 4263
<i>Chamaecrista huntii</i> (H.S.Irwin & Barneby) H.S.Irwin & Barneby	shrub	MBM Cordeiro 2923
<i>Chamaecrista ochrosperma</i> (H.S.Irwin & Barneby) H.S.Irwin & Barneby	shrub	SPF Antar 216 SPF Antar 230
<i>Chamaecrista ramosa</i> var. <i>mollissima</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	shrub	
<i>Chamaecrista setosa</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	shrub	SPF Borges 850
<i>Chamaecrista sincorana</i> (Harms) H.S.Irwin & Barneby	shrub	MBM Cordeiro 2839
<i>Chamaecrista viscosa</i> (Kunth) H.S.Irwin & Barneby	shrub	HRCB Lombardi 10335
<i>Chamaecrista zygomorphoides</i> (Taub.) H.S.Irwin & Barneby	shrub	MBM Cordeiro 2838
<i>Clitoria</i> aff. <i>guianensis</i> (Aubl.) Benth.	subshrub	SPF Antar 404
<i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms	shrub	SPF Antar 819
<i>Copaifera marginata</i> Benth.	shrub	SPF Antar 501
<i>Copaifera martii</i> var. <i>rigida</i> (Benth.) Ducke	shrub	HUEFS Melo 7185
<i>Crotalaria maypurensis</i> Kunth	subshrub	SPF Antar 388
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	tree	HRCB Lombardi 10239
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	subshrub	CEN Cavalcanti 2794
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	tree	SPF Antar 384
<i>Dioclea coriacea</i> Benth.	shrub	SPF Antar 239
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	tree	SPF Antar 455
<i>Eriosema congestum</i> Benth.	shrub	ESA Souza 24185
<i>Eriosema crinitum</i> var. <i>stipulare</i> (Benth.) Fortunato	subshrub	UB Soares-Silva 891
<i>Eriosema</i> cf. <i>floribundum</i> Benth.	subshrub	MBM Barbosa 3243
<i>Eriosema venulosum</i> Benth.	subshrub	SPF Antar 481
<i>Galactia jussiaeana</i> Kunth	herb	HRCB Lombardi 10329
<i>Galactia glaucescens</i> Kunth	subshrub	MBM Cordeiro 2743
<i>Galactia grewiifolia</i> (Benth.) Taub.	shrub	SPF Antar 349
<i>Galactia neesii</i> DC.	subshrub	MBM Silva 6711
<i>Hymenaea eriogyne</i> Benth.	shrub	HUEFS Melo 7189
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	tree	SPF Antar 713

<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	tree	SPF Antar 720
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	tree	UB Sampaio 456
<i>Mimosa flabellifolia</i> Barneby	subshrub	SPF Antar 701
<i>Mimosa foliolosa</i> var. <i>pubescens</i> Benth.	shrub	MBM Silva 6731
<i>Mimosa</i> aff. <i>gardneri</i> Benth.	shrub	MBM Silva 6829
<i>Mimosa hypoglauca</i> var. <i>allostegia</i> Barneby	shrub	MBM Silva 6840
<i>Mimosa piptoptera</i> Barneby	subshrub	SPF Antar 300
<i>Mimosa polycephala</i> var. <i>polycephala</i> Benth.	shrub	SPF Antar 238
<i>Mimosa sericantha</i> Benth.	shrub	SPF Antar 220
<i>Mimosa somnians</i> var. <i>lasiocarpa</i> (Benth.) Barneby	shrub	SPF Antar 739
<i>Mimosa somnians</i> var. <i>longipes</i> (Barneby) Barneby	subshrub	MBM Cordeiro 2729
<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	shrub	SPF Antar 430
<i>Mimosa spixiana</i> Barneby	shrub	SPF Borges 868
<i>Mimosa ursina</i> Mart.	subshrub	SPF Antar 798
<i>Mimosa</i> sp.	shrub	MBM Cordeiro 2726
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	tree	SPF Antar 550
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth.	shrub	SPF Paula-Souza 9237
<i>Platymenia reticulata</i> Benth.	tree	SPF Antar 517
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogl.	tree	SPF Antar 492
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	tree	CEN Milhomens 171
<i>Senna biglandularis</i> A.O.Araujo & V.C.Souza	shrub	SPF Antar 812
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby	subshrub	SPF Antar 799
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	shrub	SPF Antar 800
<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	shrub	SPF Antar 433
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	shrub	ESA Souza 24179
<i>Senna velutina</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	shrub	ESA Souza 24180
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	tree	MBM Sampaio 467
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	tree	MBM Sampaio 430
<i>Stylosanthes gracilis</i> Kunth	subshrub	SPF Antar 807
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw	subshrub	SPF Antar 292
<i>Tachigali aurea</i> Tul.	tree	MBM Sampaio 468
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	tree	HUEFS Melo 7136
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	tree	SPF Antar 452
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	subshrub	SPF Antar 772
Loganiaceae		
<i>Antonia ovata</i> Pohl	shrub	RB Cordeiro 2753
<i>Strychnos parvifolia</i> A.DC.	subshrub	SPF Paula-Souza 9184
Loranthaceae		
<i>Passovia ovata</i> (Pohl ex DC.) Tiegh.	shrub	SPF Borges 861
<i>Psittacanthus dichroos</i> (Mart.) Mart.	shrub	ESA Souza 24188
<i>Struthanthus polyanthus</i> (Mart.) Mart.	herb	HUEFS Melo 7090
Lythraceae		
<i>Cuphea antisyphilitica</i> H.B.K.	subshrub	MBM Soares-Silva 881
<i>Cuphea micrantha</i> Kunth	herb	SPF Antar 370
<i>Cuphea sessilifolia</i> Mart.	herb	HRCB Lombardi 10267

<i>Cuphea tenuissima</i> Koehne	subshrub	SPF Antar 708
<i>Diplusodon gracilis</i> Koehne	subshrub	HCF Caxambu 3216
<i>Diplusodon speciosus</i> (Kunth) DC.	subshrub	SPF Antar 700
<i>Diplusodon strigosus</i> Pohl	subshrub	UFG Rizzo 9744
<i>Diplusodon trigintus</i> T.B.Cavalc.	subshrub	MBM Cordeiro 2738
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.Hil.	tree	ESA Souza 24178
<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl	tree	ESA Souza 24184
Malpighiaceae		
<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B.Gates	vine	UB Soares-Silva 960
<i>Byrsonima chrysophylla</i> Kunth.	tree	HCF Caxambu 3175
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	shrub	HUEFS Melo 7092
<i>Byrsonima correifolia</i> A.Juss.	shrub	SPF Antar 402
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	shrub	SPF Paula-Souza 9077
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A.Juss.	shrub	HUTO Santos 1117
<i>Byrsonima oblongifolia</i> A.Juss.	subshrub	SPF Antar 269
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	tree	HUEFS Melo 7095
<i>Byrsonima subterranea</i> Brade & Markgr.	shrub	HUEFS Melo 7235
<i>Byrsonima umbellata</i> Adr. Juss.	shrub	MBM Silva 6861
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	shrub	HCF Caxambu 3198
<i>Byrsonima cf. variabilis</i> A.Juss.	shrub	SPF Antar 448
<i>Byrsonima</i> sp.	shrub	SPF Antar 231
<i>Heteropterys coriacea</i> A.Juss.	shrub	UB Haidar 227
<i>Peixotoa goiana</i> C.E.Anderson	shrub	SPF Antar 470
<i>Stigmaphyllon paralias</i> A.Juss.	shrub	HUEFS Farias 163
Malvaceae		
<i>Ayenia angustifolia</i> A.St.-Hil. & Nardin	subshrub	UB Sampaio 450
<i>Ayenia latifolia</i> Cristóbal	subshrub	SPF Antar 405
<i>Byttneria melastomaefolia</i> A.St.-Hil.	shrub	MBM Silva 6832
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns	tree	HUEFS Melo 7157
<i>Helicteres krapovickasii</i> Cristóbal	shrub	SPF Antar 381
<i>Pavonia rosa-campestris</i> A.St.-Hil.	subshrub	HUEFS Cavalcanti 2840
<i>Peltaea speciosa</i> (Kunth) Staudley	shrub	HUEFS Melo 7124
<i>Sida angustissima</i> A.St.-Hil.	subshrub	SPF Antar 396
<i>Waltheria brachypetala</i> Turcz	shrub	SPF Antar 399
<i>Waltheria indica</i> L.	subshrub	SPF Antar 294
Marcgraviaceae		
<i>Schwarzia adamantium</i> (Cambess.) Bedell ex Gir.-Canäs	shrub	SPF Antar 525
Marantaceae		
<i>Maranta longiflora</i> S.Vieira & V.C.Souza	herb	HUEFS Melo 7177
Melastomataceae		
<i>Acisanthera uniflora</i> (Vahl) Gleason	subshrub	MBM Silva 6850
<i>Cambessedesia hilariana</i> DC.	subshrub	HRCB Lombardi 10264
<i>Macairea radula</i> (Bonpl.) DC.	shrub	SPF Antar 236
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	shrub	SPF Antar 494
<i>Miconia stenostachya</i> DC.	shrub	UB Farias 357

<i>Microlicia acuminata</i> Naudin	shrub	HCF Caxambu 3197
<i>Microlicia depauperata</i> Naudin	herb	HCF Caxambu 3194
<i>Microlicia insignis</i> Schtdl.	shrub	SPF Borges 871
<i>Microlicia polystemma</i> Naudin	shrub	UB Sampaio 524
<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	tree	SPF Antar 504
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	tree	SPF Antar 506
<i>Pterolepis buraeavii</i> Cogn.	subshrub	MBM Cordeiro 2777
<i>Pterolepis polygonoides</i> (DC.) Triana	herb	HCF Caxambu 3170
Menispermaceae		
<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	Herb	MBM Silva 6739
Moraceae		
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	shrub	SPF Antar 514
Myristicaceae		
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	tree	UFG Rizzo 9577
<i>Virola subsessilis</i> (Benth.) Warb.	shrub	SPF Antar 224
Myrtaceae		
<i>Eugenia angustissima</i> O.Berg	shrub	SPF Antar 273
<i>Eugenia blanchetiana</i> O.Berg	shrub	SPF Antar 683
<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	tree	SPF Antar 519
<i>Eugenia gemmiflora</i> O.Berg	subshrub	SPF Antar 286
<i>Eugenia hilariana</i> DC.	shrub	CEN Faria 2137
<i>Eugenia luetzelburgii</i> Burret	shrub	SPF Antar 262
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	herb	RB Silva 6708
<i>Eugenia stictopetala</i> Mart. ex DC.	shrub	SPF Antar 421
<i>Eugenia</i> aff. <i>vetula</i> DC.	shrub	SPF Antar 431
<i>Eugenia</i> sp. nov.	shrub	UB Haidar 225
<i>Myrcia bella</i> Cambess.	shrub	SPF Antar 456
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	shrub	SPF Antar 544
<i>Myrcia laricina</i> (O.Berg) Burret ex Luetzelb.	tree	HRCB Lombardi 10240
<i>Myrcia mansoniana</i> O.Berg	tree	HUEFS Melo 7098
<i>Myrcia ochroides</i> O.Berg	shrub	HUEFS Melo 7182
<i>Myrcia</i> aff. <i>rufipes</i> DC.	tree	SPF Antar 500
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	tree	SPF Antar 502
<i>Myrcia uberavensis</i> O.Berg	shrub	SPF Antar 242
<i>Myrciaria cuspidata</i> O.Berg	shrub	CEN Cavalcanti 2751
<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	shrub	UB Soares-Silva 968
Nyctaginaceae		
<i>Guapira campestris</i> (Netto) Lundell	shrub	SPF Antar 547
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schmidt) Lundell	shrub	SPF Antar 545
<i>Neea theifera</i> Oerst.	tree	UB Haidar 243
Ochnaceae		
<i>Ouratea acicularis</i> R.G.Chacon & K.Yamam.	shrub	SPF Antar 261
<i>Ouratea</i> aff. <i>confertiflora</i> (Pohl) Engl.	shrub	HEPH Faria 2138
<i>Ouratea crassifolia</i> (Pohl) Engl.	shrub	CEN Cavalcanti 2834
<i>Ouratea floribunda</i> De Wild.	shrub	HUEFS Farias 166

<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	shrub	SPF Antar 446
<i>Ouratea macrantha</i> (Erhard) Tiegh.	shrub	SPF Antar 221
<i>Ouratea nervosa</i> (A.St.-Hil.) Engl.	subshrub	UB Simon 411
<i>Ouratea parvifolia</i> (A.St.-Hil.) Engl.	shrub	CEN Rezende 987
<i>Sauvagesia linearifolia</i> A.St.-Hil.	herb	MBM Barbosa 3248
Olacaceae		
<i>Heisteria ovata</i> Benth.	shrub	SPF Antar 228
Orchidaceae		
<i>Cyrtopodium eugenii</i> Rchb.f	herb	CEN Rezende 988
<i>Galeandra montana</i> Barb.Rodr.	herb	SPF Antar 746
Orobanchaceae		
<i>Buchnera palustris</i> (Aubl.) Spreng.	subshrub	UB Sampaio 527
<i>Buchnera rosea</i> Kunth.	subshrub	SPF Antar 487
<i>Esterhazyia macrodonta</i> (Cham.) Benth.	shrub	MBM Sampaio 523
<i>Esterhazyia splendida</i> J.C.Mikan	shrub	HRCB Lombardi 10248
Oxalidaceae		
<i>Oxalis gardneriana</i> Progel	herb	SPF Antar 489
Passifloraceae		
<i>Passiflora mansoi</i> (Mart.) Mast.	shrub	SPF Antar 688
Phyllanthaceae		
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach.	herb	SPF Antar 817
Plantaginaceae		
<i>Scoparia dulcis</i> L.	herb	CEN Sampaio 525
Poaceae		
<i>Andropogon bicornis</i> L.	herb	UB Sampaio 463
<i>Anthaenantia lanata</i> (Kunth) Benth.	herb	CEN Rua 685
<i>Aristida adscensionis</i> L.	herb	SPF Antar 797
<i>Aristida capillacea</i> Lam.	herb	HRCB Lombardi 10262
<i>Aristida pendula</i> Longhi-Wagner	herb	MBM Silva 6730
<i>Aristida riparia</i> Trin.	herb	UB Simpson 53
<i>Aristida setifolia</i> Kunth	herb	HRCB Lombardi 10271
<i>Arthropogon villosus</i> Nees	herb	HUEFS Melo 7206
<i>Axonopus aureus</i> P.Beauv.	herb	UB Sampaio 538
<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlm.	herb	CEN Rezende 959
<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase	herb	CEN Rua 687
<i>Axonopus singularis</i> (Swallen) Alicia López & Morrone	herb	CEN Rua 781
<i>Axonopus suffultus</i> (Mikan ex Trin.) Parodi	herb	HRCB Lombardi 10339
<i>Cenchrus polystachios</i> (L.) Morrone	herb	MBM Silva 6706
<i>Digitaria gardneri</i> Henrard	herb	CEN Rua 806
<i>Eragrostis rufescens</i> Schrad. ex Schult.	herb	HRCB Lombardi 10263
<i>Gymnopogon foliosus</i> (Willd.) Nees	herb	UB Soares-Silva 911
<i>Ichnanthus calvescens</i> (Nees ex Trin.) Doll	herb	UB Simpson 61
<i>Ichnanthus hoffmannseggii</i> (Roem. & Schult.) Doll	herb	CEN Rua 801
<i>Lasiacis sorghoidea</i> (Desvs.) Hitchc. & Chase	herb	MBM Silva 6904
<i>Loudetia flammida</i> (Trin.) C.E. Hubb.	herb	HUEFS Sampaio 462

<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	herb	SPF Antar 365
<i>Mesosetum loliiforme</i> (Hochst.) Chase	herb	SPF Antar 418
<i>Ocellochloa gardneri</i> (Mez) Filg. & R.S.Rodr.	herb	SPF Antar 789
<i>Panicum sp.</i>	herb	CEN Rua 784
<i>Paspalum ammodes</i> Trin.	herb	CEN Rua 673
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Fluggé	herb	SPF Antar 730
<i>Paspalum gardnerianum</i> Nees	herb	CEN Rua 783
<i>Paspalum cf. hyalinum</i> Nees ex Trin.	herb	CEN Rua 703
<i>Paspalum lanciflorum</i> Nees ex Steud.	herb	CEN Cavalcanti 2939
<i>Paspalum loefgrenii</i> Ekman	herb	CEN Rua 770
<i>Paspalum marmoratum</i> Kuhlmann	herb	CEN Rua 809
<i>Paspalum multicaule</i> Poir.	herb	CEN Rua 706
<i>Paspalum spissum</i> Swallen	herb	CEN Rua 779
<i>Paspalum subsequiglume</i> Doell	herb	CEN Rua 811
<i>Paspalum thrasyoides</i> (Trin.) S.Denham	herb	CEN Rua 675
<i>Streptostachys asperifolia</i> Desv.	herb	CEN Rua 810
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	herb	SPF Antar 353

Polygalaceae

<i>Asemia violacea</i> (Aubl.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott	subshrub	SPF Antar 803
<i>Polygala adenophora</i> DC.	herb	MBM Cordeiro 4276
<i>Polygala cf. celosoides</i> Mart. ex A.W.Benn.	herb	MBM Cordeiro 2828
<i>Polygala celosoides</i> Mart. ex A.W.Benn.	herb	MBM Silva 6906
<i>Polygala equisetoides</i> A.St.-Hil. & Moq.	herb	SPF Antar 373
<i>Polygala longicaulis</i> Kunth	herb	SPF Antar 385
<i>Polygala poaya</i> Mart.	herb	MBM Barbosa 3206
<i>Polygala pseudosericea</i> Chodat	herb	SPF Paula-Souza 9036
<i>Polygala rigida</i> A.St.-Hil. & Moq.	herb	UB Bringel 729
<i>Polygala subtilis</i> Kunth	herb	MBM Barbosa 3244
<i>Polygala trichosperma</i> Jacq.	herb	CEN Cavalcanti 2890
<i>Polygala sp. nov.</i>	subshrub	SPF Antar 346

Portulacaceae

<i>Portulaca mucronata</i> Link	herb	SPF Antar 761
---------------------------------	------	---------------

Proteaceae

<i>Roupala montana</i> Aubl.	tree	HTO Alves 1045
------------------------------	------	----------------

Rhabdodendraceae

<i>Rhabdodendron gardnerianum</i> (Benth.) Sandwith	shrub	HRCB Lombardi 10230
---	-------	---------------------

Rhamnaceae

<i>Gouania sp. nov.</i>	vine	MBM Silva 6826
-------------------------	------	----------------

Rubiaceae

<i>Alibertia sp.</i>	tree	SPF Antar 548
<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	subshrub	MBM Cordeiro 2796
<i>Borreria crispata</i> (K.Schum.) E.L.Cabral & Bacigalupo	subshrub	SPF Antar 350
<i>Borreria irwiniana</i> E.L.Cabral	herb	SPF Antar 750
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	shrub	UB Farias 383
<i>Borreria tenera</i> DC.	subshrub	UB Farias 405

<i>Borreria warmingii</i> K.Schum.	herb	UB Rizzo 9659
<i>Borreria wunschmanni</i> K.Schum	subshrub	UB Sampaio 515
<i>Chomelia parviflora</i> (Mull.Arg.) Mull.Arg.	tree	RB Delprete 10328
<i>Cordia rigida</i> (K.Schum.) Kuntze	shrub	SPF Antar 302
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	shrub	SPF Antar 787
<i>Declieuxia fruticosa</i> (Wild. ex Roem. & Schult.) Kuntze	shrub	SPF Antar 386
<i>Diodella apiculata</i> (Wild. ex Roem. & Schult.) Delprete	subshrub	SPF Antar 398
<i>Ferdinandusa elliptica</i> Pohl	shrub	ESA 24194
<i>Mitracarpus parvulus</i> K.Schum.	herb	UFG Rizzo 9654
<i>Mitracarpus steyermarkii</i> E.L.Cabral & Bacigalupo	herb	UB Soares-Silva 920
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	shrub	HUEFS Melo 7175
<i>Sabicea brasiliensis</i> Wernham	shrub	UB Rizzo 9590
<i>Spermacoce reflexa</i> (J.H.Kirkbr.) Govaerts	herb	UB Farias 21a
<i>Staelia paganuccii</i> R.M.Salas & E.L.Cabral	subshrub	SPF Antar 401
<i>Tocoyena arenicola</i> Delprete	herb	HUEFS Melo 7183
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	tree	HTO Curcino 18
Rutaceae		
<i>Esenbeckia</i> aff. <i>oligantha</i> Kaastra	subshrub	SPF Antar 301
<i>Esenbeckia pumila</i> Pohl	shrub	SPF Antar 278
<i>Spiranthera odoratissima</i> A.St.-Hil.	shrub	HRCB Lombardi 10247
Salicaceae		
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	tree	SPF Antar 520
Santalaceae		
<i>Dendrophthora warmingii</i> (Eichler) Kuijt	shrub	UB Caires 442
<i>Phoradendron crassifolium</i> (Pohl ex DC.) Eichler	shrub	UB Caires 443
<i>Phoradendron strongyloclados</i> Eichler	shrub	BHCB Caires 440
Sapindaceae		
<i>Toulicia crassifolia</i> Radlk.	shrub	SPF Antar 526
<i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil.	vine	SPF Antar 458
<i>Serjania</i> sp.	vine	HCF Caxambu
Sapotaceae		
<i>Pouteria</i> cf. <i>glomerata</i> (Miq.) Radlk.	shrub	SPF Antar 306
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	tree	SPF Antar 509
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	tree	SPF Antar 414
<i>Pouteria subcaerulea</i> Pierre ex. Dubard	shrub	SPF Antar 284
<i>Pouteria</i> sp.	shrub	HCF Caxambu 3221
Simaroubaceae		
<i>Simaba pohliana</i> Boas	shrub	SPF Devecchi 282
<i>Simaba suffruticosa</i> Engl.	subshrub	SPF Paula-Souza 9080
<i>Simaba</i> sp.	subshrub	SPF Antar 309
<i>Simaba</i> sp. nov.	subshrub	SPF Antar 528
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	tree	SPF Devecchi 288
Smilacaceae		
<i>Smilax</i> cf. <i>fluminensis</i> Steud.	vine	SPF Antar 714
<i>Smilax oblongifolia</i> Pohl ex Griseb.	subshrub	SPF Antar 478

<i>Smilax polyantha</i> Griseb.	vine	SPF Paula-Souza 9231
Solanaceae		
<i>Schwenckia americana</i> Rooyen ex L.	herb	UB Soares-Silva 913
<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	shrub	SPF Antar 369
<i>Solanum subinerme</i> Jacq.	shrub	UB Farias 144
<i>Solanum stipulaceum</i> Willd. ex Roem. & Schult.	shrub	SPF Antar 779
Styracaceae		
<i>Styrax camporum</i> Pohl	shrub	MBM Barbosa 3188
Turneraceae		
<i>Piriqueta breviseminata</i> Arbo	subshrub	HUEFS Silva 6878
<i>Piriqueta densiflora</i> var. <i>goiasensis</i> Arbo	herb	HUEFS Melo 7148
<i>Piriqueta sidifolia</i> (Cambess.) Urb.	subshrub	SPF Antar 285
<i>Piriqueta</i> sp. nov.	subshrub	SPF Antar 724
<i>Turnera</i> aff. <i>coerulea</i> DC.	subshrub	SPF Antar 390
<i>Turnera melochioides</i> Cambess.	herb	UB Bringel 732
<i>Turnera</i> aff. <i>pinifolia</i> Cambess.	subshrub	HRCB Lombardi 10350
<i>Turnera</i> sp. nov.	subshrub	MBM Cordeiro 2762
Velloziaceae		
<i>Vellozia goiasensis</i> L.B.Sm.	herb	SPF Antar 288
<i>Vellozia seubertiana</i> Goethart & Henrard	herb	HRCB Lombardi 10229
<i>Vellozia squamata</i> Pohl	herb	SPF Antar 268
Verbenaceae		
<i>Casselia confertiflora</i> (Moldenke) Moldenke	subshrub	SPF Antar 290
<i>Lippia acutidens</i> Mart.	subshrub	SPF Antar 305
<i>Lippia origanoides</i> Kunth	subshrub	CEN Cavalcanti 2895
<i>Lippia</i> sp. nov.	shrub	MBM Silva 6897
<i>Stachytarpheta integrifolia</i> (Pohl) Walp.	shrub	HRCB Lombardi 10241
<i>Stachytarpheta longispicata</i> subsp. <i>ratteri</i> S.Atkins	shrub	SPF Antar 721
Vitaceae		
<i>Cissus erosa</i> Rich.	vine	HUEFS Melo 7089
Vochysiaceae		
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	tree	SPF Antar 760
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	tree	SPF Antar 484
<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	tree	SPF Antar 461
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	tree	HUEFS Melo 7172
<i>Vochysia palmirana</i> F.França & Proença	shrub	SPF Antar 229
<i>Vochysia pruinosa</i> Pohl	tree	HUEFS Melo 7137
<i>Vochysia rufa</i> Mart.	tree	CEN Farias 354
Xyridaceae		
<i>Xyris</i> sp.	herb	HRCB Lombardi 10318

Discussion

The most species-rich families and genera recorded are overall highly representative and diverse in the Cerrado Domain (Eiten 1972; Ratter *et al.* 1997; Gottsberger and Silberbauer-Gottsberger 2006). Although Fabaceae is one of the most diverse families in Cerrado, the number of sampled species was much higher than for other families, this being unexpected in relation to other surveys (Mantovani and Martins 1993; Batalha *et al.* 1997; Batalha and Mantovani 2001; Carvalho *et al.* 2010; Amaral *et al.* 2013). Medeiros *et al.* (2012), sampling all Cerrado physiognomies in southern Tocantins and northern Goiás, found a similar proportion, suggesting this is not a collecting artifact, because Fabaceae species are normally very conspicuous and reproductive during long periods, favoring herbaria sampling. *Chamaecrista*, *Bauhinia*, and *Mimosa* are big genera, more diverse in the Cerrado (Irwin and Barneby 1982; Barneby 1991), which also contributes to the species number registered for the family.

The area presents high species richness and is botanically underexplored, with 13 new species being described. However, the number of rare and endangered species was not too high. This could be related to the criteria used to include plants as rare or endangered and to insufficient data being present for the threat analysis, as many of the species are poorly sampled, a consequence of the Jalapão region and surrounding being insufficiently explored. For example, *Diospyros ovalis* Hiern presents very few collections, being poorly known, but still is not considered neither as threatened nor rare.

Currently, *Varronia* sp. nov., *Dioscorea* sp. nov., *Eriope* sp. nov., *Bauhinia* sp. nov., *Eugenia* sp. nov., *Piriqueta* sp. nov., *Simaba* sp. nov., *Lippia* sp. nov., *Ouratea acicularis* and *Senna biglandularis* A.O.Araujo & V.C.Souza are considered endemic to the Jalapão region. These species should be priority in the elaboration of management plans of protected areas and institutes of nature management.

The 528 species recorded in this inventory almost increases 2-fold the number of species known for these physiognomies in Jalapão, being 274 species until now (Seplan 2003). Additional sampling in physiognomies still poorly known, such as swamp forest (“veredas”), gallery forests, seasonal dry forests, rocky-soil savannahs, highland rocky fields (“campo rupestre”), and wet-soil fields, may further increase species numbers, possibly reaching 1,000 species for the entire Jalapão region, as found in a survey that included all physiognomies from another Cerrado area in Tocantins state (Medeiros *et al.* 2012).

Ratter *et al.* (2003), followed by Bridgewater *et al.* (2004), divided the Cerrado domain into six floristic provinces, based on floristic similarities of trees and large shrubs. Jalapão region is contained in the Northeastern province (Ratter *et al.* 2003, Bridgewater *et al.* 2004), characterized by few mesotrophic species. Although most of the tree species representing this province being present in Jalapão, such as *Qualea parviflora* Mart., *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk., *Qualea grandiflora* Mart., *Hymenaea stigonocarpa* Mart. and *Bowdichia virgilioides* Kunth, additional studies analyzing layers of herbaceous plants, subshrubs, vines and small shrubs, which include the majority of plant diversity in the Cerrado (Ratter *et al.* 1997), may indicate that Jalapão region and surrounding areas should be treated as a different province, separated from the southern part of the Northeastern province.

Regarding species habitat, considering the large shrub definition by Ratter *et al.* (2003), the number of ground layer species growing in savannah physiognomies in Jalapão was twice as higher as taller, woody species (trees and large shrubs). This agrees with the concept that, in the Cerrado, the ground layer is richer in species diversity than the taller layer (Ratter *et al.* 1997, 2003).

The main threat to the Jalapão region is the advance of the agricultural frontier, which has already deforested large parts of Cerrado nearby, mostly in Bahia state. Other threats are indiscriminate tourism, uncontrolled extraction of traditional products and anthropogenic fires

during the dry season, which are common in Jalapão region (Schmidt et al. 2007). This study contributes to the knowledge of plant biodiversity in Jalapão region, the first step required for planning and executing conservation actions. Despite that, the region is still relatively poorly collected and other physiognomies, such as swamp, gallery forest, seasonal dry forest and wet-soil field, require more studies.

Acknowledgements

We thank all plant experts who helped confirming or identifying specimens; ICMBio and Naturatins for providing collection permits and field work support at “Parque Estadual do Jalapão” and “Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins”; Ubiratan Chagas, Lucas Nascimento, Marcela Escaramai, Heloisa Antar, Vera Scatena, Rebeca Viana and Marcio Martins for helping during field work; Alexandre B. Sampaio and Isabel B. Schmidt for helping with references and information about Jalapão; Luiz Henrique M. Fonseca for comments in an earlier version of this paper; CAPES, CNPq (proc. 308300/2012-2), FAPESP (2014/01851-7) and Idea Wild for financial support.

Literature Cited

Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J.L.M. & Sparovek, G. 2014. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22 (6): 711-728.

Amaral, A.G., C.B.R. Munhoz, C.U.O. Eugênio and J.M.Felfili. 2013. Vascular flora in dry-shrub and wet grassland Cerrado seven years after a fire, Federal District, Brazil. *Check List* 9(3): 387-503.

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of Linnean Society* 161: 105-121.

- Araujo, A.O. and V.C. Souza. 2007. Uma nova espécie de *Senna* Mill. (Leguminosae-Caesalpinoideae) do Brasil. *Rodriguésia* 58 (2): 359-362.
- Arruda, M.B., M.V. Behr. 2002. *Jalapão: Expedição científica e conservacionista*. Ibama. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 93 pp.
- Barneby, R.C. 1991. *Sensitivae censitae: a description of the genus Mimosa* Linnaeus (Mimosaceae) in the new world. *Memories of the New York Botanical Garden* 65: 1-835.
- Batalha, M.A., S. Aragaki and W. Mantovani. 1997. Florística do Cerrado em Emas (Pirassununga, SP). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 16: 49-64
- Batalha, M.A. and W. Mantovani. 2001. Floristic composition of the Cerrado in the Pé-do-Gigante reserve (Santa Rita do Passo Quatro, Southeastern Brazil). *Acta Botanica Brasilica* 15(3): 289-304.
- Beentje, H. 2012. *The Kew Plant Glossary: An Illustrated Dictionary of Plant Terms*. Royal Botanical Garden, Kew: 164 pp.
- Bridgewater, S., J.A. Ratter and J.F.Ribeiro. 2004. Biogeographic patterns, B diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 13: 2295-2318.
- Carvalho, M.B., K.L. Ishara and R.C.S. Maimoni-Rodella. 2010. Vascular Flora of a Cerrado sensu stricto remnant in Pratânia, state of São Paulo, southeastern Brazil. *Checklist* 6(3): 350-357.
- Coutinho, L. M. 1978. O conceito do cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 1: 17-23.
- Coutinho, L.M. 1990. Fire in the ecology of Brazilian Cerrado. *Ecological Studies: analysis and synthesis*. 84: 82-105
- Eiten, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review*.38 (2): 201-341.

Filgueiras, T.S., P.E. Nogueira, A.L. Brochado and G.F. Guala II. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Caderno de Geociências* 12: 39-43.

Forzza, R. C., J.F.A. Baumgratz, C.E.M. Bicudo, D.A.L. Canhos, A. Carvalho, M.A.N. Coelho, A.F. Costa, D.P. Costa, M.G. Hopkins, P.M. Leitman, L.G. Lohmann, E.N. Lughadha, L.C. Maia, G. Martinelli, M. Menezes, M.P. Morim, A.L. Peixoto, J.R. Pirani, J. Prado, L.P. Queiroz, S. Souza, V.C. Souza, J.R. Stehmann, L.S. Sylvestre, B.M.T. Walter and D.C. Zappi 2012. New Brazilian floristic list highlights conservation challenges. *Bioscience* 62: 39-45.

França, F. and C.E.B. Proença. 2007. *Vochysia palmirana* (Vochysiaceae), a new species from Goiás and Tocantins, Brazil. *Brittonia* 59(4): 374-376.

Giulietti, A.M., A. Rapini, M.J.G. Andrade, L.P. Queiroz and J.M.C. Silva. 2009. Plantas raras do Brasil. Belo Horizonte: Conservação Internacional. 496 pp.

Gottsberger, G.; Silberbauer-Gottsberger I. 2006. Life in the Cerrado, a South American Tropical Seasonal Ecosystem. Volume 1. Origin, Structure, Dynamics and Plant Use. Germany: Reta Verlag, 277 pp.

The International Plant Names Index (2015). Eletronic database accessible at <http://www.ipni.org> . Accessed at 20 May 2015.

Irwin, H.S. and R.C. Barneby.1982. The American Cassiinae. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 35: 455-918.

Klink, C.A. and R.B. Machado. 2005. Conservation of Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19 (3): 707-713.

Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Electronic database accessible at <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Accessed at 20 May 2015.

Mantovani, W. and F.R. Martins, 1993. Florística do Cerrado na Reserva Biológica de Mogi Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 7(1): 33-60.

Martinelli, G. and M.A. Moraes. 2013. Livro Vermelho da Flora do Brasil. Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Centro Nacional de Conservação da Flora. 1100 pp.

Martinelli, G., T. Messina and L.Santos-Filho. 2014. Livro Vermelho da Flora do Brasil: Plantas Raras do Cerrado. Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Centro Nacional de Conservação da Flora. 320 pp.

Medeiros, M.B., B.M.T. Walter, G.P. Silva, B.M. Gomes, I.L.P. Lima, S.R. Silva, P. Moser, W.L. Oliveira and T.B. Cavalcanti. 2012. Vascular Flora of the Tocantins River Middle Basin, Brazil. *Checklist* 8(5): 852-885.

Moreira, A.G. 2000. Effects off fire protection on savanna structure in Central Brazil. *Journal of Biogeography* 27: 1021-1029.

Myers, N., R.A. MITTERMEIER, G.A.B. FONSECA and J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Pivello, V.R. and L.M. Coutinho. 1996. A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian cerrados. *Forest Ecology Management* 87: 127-138.

Pivello, V.R. Carvalho, V.M.C.; Lopes, P.F.; Peccinini, A.A. & Rosso, S. 1999. Abundance and distribution of Native and Alien Grasses in a “Cerrado” Brazilian Savanna) Biological Reserve. *Biotropica* 31 (1): 71-82.

Proença, C.E.B., R. FARIAS-SINGER and B.M. GOMES. 2007. *Pleonotoma orientalis* (Bignoniaceae-Bignoniaceae): Expanded description, distribution and a new variety of a poorly known species. *Edinburgh Journal of Botany* 64(1): 17-23.

Ratter, J.A., J.F. Ribeiro and S. Bridgewater. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Biology* 80: 223-230.

Ratter, J.A., S. Bridgewater and J.F. Ribeiro. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: Comparison of the Woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60(1): 57-109.

Ribeiro, J.F. and B.M.T. WALTER. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado; pp 153-212. /In Sano, S.M., S.P. Almeida and J.F. Ribeiro. 2008. Cerrado: ecologia e flora. Vol 1. Embrapa Cerrados/ Embrapa Informação Tecnológica. Brasília.

Rua, G.H., J.F.M. Valls, D. Gracino-Ribeiro, and R.C. Oliveira. 2008. Four new species of *Paspalum* (Poaceae, Paniceae) from Central Brazil, and Resurrection of an Old One. *Systematic Botany* 33(2): 267-276.

Sampaio, M.B., I.B. Schmidt and I.B. Figueiredo. 2008. Harvesting Effects and Population Ecology of the Buriti Palm (*Mauritia flexuosa* L.f., Arecaceae) in the Jalapão Region, Central Brazil. *Economic Botany* 62(2): 171-181.

Schmidt, I.B., I.B. Figueiredo and A. Scariot. 2007. Ethnobotany and Effects of Harvesting on the Population of *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae), a NTFP from Jalapão Region, Central Brazil. *Economic Botany* 61(1): 73-85

SEPLAN – Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente do Estado de Tocantins. 2003. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Jalapão. Palmas; Seplan 2003. 205p.

SEPLAN – Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente do Estado de Tocantins. 2012. Atlas do Tocantins: Subsídios ao Planejamento da Gestão Territorial. Palmas: Seplan. 79

Silva, I.A. and M.A. Batalha. 2011. Plant functional types in Brazilian savannas. The niche partitioning between herbaceous and woody species. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. 13(3): 201-206.

Silva, J.M.C. and J.M. Bates. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South America Cerrado: A Tropical Savana Hotspot. *BioScience* 52(3): 225-233.

Thiers, B. 2015. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Electronic Database accessible at <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. Captured on 10 May 2015.

Vieira, S. and Souza, V.C. Four new species of *Maranta* L. (Marantaceae) from Brazil. *Botanical Journal of Linnean society* 158: 131-139.

Yamamoto, K., R.G.Chacon, C.Proença, T.B. Cavalcanti, D. Graciliano-Ribeiro. 2008. A Distinctive New Species of *Ouratea* (Ochnaceae) from the Jalapão Region, Tocantins, Brazil. *Novon* 18 (3): 397-404.

Versão em língua portuguesa de artigo a ser submetido para o periódico
Brazilian Journal of Biology

Diversidade do estrato herbáceo-subarbusivo em áreas sujeitas a diferentes frequências de fogo na região do Jalapão, Tocantins

GUILHERME MEDEIROS ANTAR * VÂNIA REGINA PIVELLO & PAULO TAKEO SANO

1. Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Herbário SPF, Rua do Matão 277, 05508-090, São Paulo, SP, Brasil.
2. Laboratório de Ecologia da Paisagem e Conservação, Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, 321 - Trav. 14, São Paulo, SP 05508-090, Brasil.

* Autor para correspondência: guilherme.antar@gmail.com

Resumo

O fogo é um dos mais importantes filtros ambientais em formações savânicas. O Cerrado, a maior savana da América do Sul e de maior diversidade vegetal em termos mundiais, possui regime atual de fogo majoritariamente bienal, relacionado à ação antrópica. Esse é o caso da região do Jalapão, onde hoje se encontra a maior extensão de cerrado conservado e protegido por unidades de conservação. Apesar da grande importância do fogo no Cerrado, estudos sobre seus efeitos na comunidade vegetal são escassos, principalmente aqueles que se referem a plantas herbáceo-subarbustivas. Áreas de campo sujo na região do Jalapão com diferentes históricos de fogo foram selecionadas, sendo três áreas com frequência bienal de queimas e uma área livre do fogo há dez anos. Foram instaladas 15 parcelas de 2 m por área. Todos os indivíduos de hábito herbáceo-subarbusivo foram contabilizados e identificados. Densidade, riqueza e composição de espécies foram avaliadas e comparadas entre as áreas com diferentes históricos de queima. A área com 10 anos sem queima mostrou menores índices de riqueza e densidade do que as áreas com queimas bienais. A composição específica não mostrou diferença entre tratamentos. Esses resultados são corroborados pela descrição na literatura da necessidade de fogo para reprodução e ocorrência de certas espécies vegetais do estrato rasteiro, propiciando-lhes o maior acesso à luz e disponibilidade de nutrientes após queimadas. O fogo no Cerrado não deve ser entendido como prejudicial, sendo necessário incluir programas específicos de queimadas controladas para o manejo da biodiversidade em áreas protegidas.

Palavras-chave: Cerrado, Parque Estadual do Jalapão, estrutura da vegetação, Ecologia do Fogo.

Introdução

O fogo é um dos fatores mais importantes na evolução e manutenção das formações savânicas (Bond & Keeley, 2005). Apesar de haver semelhanças entre os efeitos do fogo nessas diferentes formações savânicas, os regimes de queima que moldaram a evolução da biodiversidade de tais formações são únicos (Keeley et al., 2011) e, dessa maneira, cada uma delas necessita de estudos específicos (Uys et al., 2004; Miranda et al., 2010).

A diversidade vegetal local é um dos fatores que condicionam o regime de fogo; porém, por sua vez, também é impactada por queimadas. Com a mudança no regime de fogo, causada pelo ser humano (Coutinho, 1990; Brooks et al., 2004; Pivello, 2011), estudos locais relacionados aos efeitos desse elemento na diversidade vegetal das formações savânicas tornam-se ainda mais necessários.

A maior savana tropical da América do Sul é o Cerrado (Amaral et al., 2013), sendo também o segundo maior domínio fitogeográfico do Brasil, ocupando, originalmente, cerca de 2.000.000 km² (Ratter et al., 1997). É caracterizado pelo clima marcadamente estacional, com uma estação seca, de abril a setembro, e uma chuvosa, de outubro a março (Ratter et al., 1997). O Cerrado é considerado a savana de maior diversidade vegetal, com 11.637 espécies de plantas vasculares listadas, das quais 36% são endêmicas (Forzza et al., 2012). Apesar dessa riqueza, não é devidamente valorizado (Ratter et al., 1997), e já possui mais de 50% da área substituída, majoritariamente para a agropecuária (Klink & Machado, 2005; Beuchle et al., 2015). Por essa alta diversidade, quantidade de endemismos e pela grande pressão antrópica, é considerado um dos *hotspots* mundiais da biodiversidade (Mittermeier et al., 2004).

O Cerrado é um domínio dependente do fogo (Coutinho, 1982, 1990), ao qual está sujeito há milênios (Simon et al., 2009). As queimadas causadas por raios geralmente ocorrem durante a estação chuvosa ou nos meses de transição entre época seca e úmida, quando há fortes tempestades (Ramos-Neto e Pivello, 2000; Medeiros e Fiedler, 2004; Miranda et al., 2010). Esses incêndios naturais, em sua maioria, não atingem larga extensão e transformam a paisagem em um mosaico de áreas queimadas e não queimadas (Ramos-Neto e Pivello, 2000). Entretanto, a frequência natural de queimadas não é totalmente conhecida (Miranda et al., 2010; Sato et al., 2010), especulando-se que ocorra, em média, uma vez a cada 10 anos (Eiten, 1972), variando conforme a fisionomia. Com a ocupação humana do Cerrado, o fogo passou a ser utilizado preferencialmente na estação seca, para estimular a rebrota do estrato graminoide usado na alimentação do gado e para a “limpeza” de áreas para a agricultura (Coutinho, 1990; Miranda et al., 2010; Pivello, 2011). Em decorrência desse uso antrópico, atualmente a frequência de

queimas no Cerrado é majoritariamente bienal ou trienal (Gottsberger e Silberbauer-Gottsberger, 2006).

Apesar da relação do Cerrado com o fogo, pesquisas sistemáticas envolvendo a comunidade vegetal e visando compreender as consequências de queimadas para a biodiversidade do Cerrado foram intensificadas apenas nos últimos 30 anos (Dias e Miranda, 2010). Esses estudos tiveram foco no componente arbóreo, no qual o fogo, em maior frequência, apresenta efeitos destrutivos, principalmente em árvores de menor porte (Hoffmann, 1999; Sato *et al.*, 2010) e altera a estrutura da comunidade, levando a formações mais abertas. Em oposição, a supressão de queimadas leva ao favorecimento da manutenção de uma vegetação lenhosa mais adensada (Coutinho, 1990; Moreira, 2000; Miranda *et al.*, 2010; Amaral *et al.*, 2013).

O estrato rasteiro, apesar de ser muito mais diverso que o lenhoso (Coutinho, 1990; Ratter *et al.*, 1997; Mendonça *et al.*, 1998) e de ser favorecido por uma alta frequência de queimas, acabou negligenciado quanto aos estudos sobre os efeitos do fogo na sua diversidade (Silva e Batalha, 2010; Loiola *et al.*, 2010; Amaral *et al.*, 2013), principalmente pela dificuldade de identificação de material vegetativo e pelo menor conhecimento taxonômico das plantas desse estrato.

Dentre os estudos focados no estrato rasteiro, Miranda (2002), trabalhando com Poaceae, encontrou que queimadas bienais – principalmente se forem tardias – reduzem a diversidade e aumentam a dominância de espécies dessa família em campo sujo. Loiola *et al.* (2010) encontraram mudanças na composição florística entre áreas com alta frequência de queima e áreas com média frequência ou protegidas, além de abundâncias de espécies únicas em cada área. Amaral *et al.* (2013) constataram que campo sujo e campo limpo sem queima após sete anos tiveram grande mudança na composição, tanto na diversidade como na estrutura, resultando em um pequeno incremento na riqueza após a supressão do fogo. César (1980) encontrou maior riqueza em parcelas queimadas em campo sujo, propondo que a exclusão do fogo reduz a riqueza da vegetação rasteira, já que a densa cobertura das gramíneas dominantes diminui o acesso à luz para as outras plantas.

O Jalapão, localizado no leste do Tocantins, é um ótimo modelo para estudos relacionados à ecologia do fogo. A região possui a maior área contínua de Cerrado conservado e protegido por unidades de conservação (Silva e Bates, 2002). Destacam-se o Parque Estadual do Jalapão, a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, a Área de Proteção Ambiental do Jalapão e o Parque Nacional Nascentes do Parnaíba (Schmidt *et al.*, 2007) como as principais unidades de conservação da região. Apesar de bem protegida, a flora do Jalapão é pouco conhecida

(Proença et al., 2007) e queimadas de origem humana são muito frequentes, sendo raro encontrar locais com mais de 3 anos sem queima (Schmidt et al., 2007). Diante desse cenário, os estudos sobre os efeitos do fogo na diversidade da vegetação local são extremamente necessários. Este é o objetivo deste trabalho. Buscamos avaliar os efeitos de queimadas modais bienais e da supressão de queimadas na diversidade do componente herbáceo-subarbustivo do Cerrado, usando como modelo os campos sujos da região do Jalapão.

Materiais e Métodos

Área de estudo

A pesquisa ocorreu na região do Jalapão, extremo leste do Tocantins, no Parque Estadual do Jalapão (PEJ), (10°08'-10°35' S; 47°04'-47°35' W), e na Área de Proteção Ambiental do Jalapão (APAJ), que envolve o PEJ, ambos localizados nos municípios de Mateiros, Ponte Alta do Tocantins e Novo Acordo. O PEJ possui uma área de 158.885 ha (Seplan, 2003a) e a APAJ, 461.730 ha (Seplan, 2003b).

De acordo com o sistema de Köppen (Alvares et al., 2014), o clima regional é do tipo Aw, tropical úmido estacional, com verões úmidos e invernos secos. A temperatura média varia de 23,5 a 26,5 °C e a precipitação total anual é de aproximadamente 1.500 mm, com mais de 90% concentrada nos meses de outubro a março (Seplan, 2003).

As fisionomias mais abundantes na região são as veredas, caracterizadas pela presença da palmeira buriti (*Mauritia flexuosa* L.f), e formações de cerrado aberto, destacando-se o campo sujo, caracterizado pelo estrato herbáceo contínuo entremeado por alguns subarbustos, arbustos e, raramente, por árvores de porte reduzido, que cobrem até 3% da área (Coutinho, 1982; Moreira, 2000; Henriques, 2005).

Seleção de áreas com diferentes históricos de fogo

Quatro áreas de campo sujo com aproximadamente 50 hectares foram selecionadas (Figura 1), com a participação de um brigadista local, experiente nas questões envolvendo o fogo e sua frequência na região. Três áreas possuíam regime de queimas bienais modais (em julho/agosto), sendo a última queima realizada dois anos antes do início da tomada de dados para este estudo. Essas áreas foram assim denominadas: 2A (10°32'07''S; 46°27'14''W), 2B (10°32'05''S; 46°28'51''W) e 2C (10°30'35''S; 46°30'22''W). Foi também selecionada uma

área protegida do fogo há pelo menos 10 anos, denominada 10A ($10^{\circ}34'19''S$; $46^{\circ}30'97''W$), que serviu como controle (“ausência” de fogo). Essa última área permaneceu sem queima por esse tempo por estar próxima à sede do PEJ e ter seu entorno aceirado anualmente.

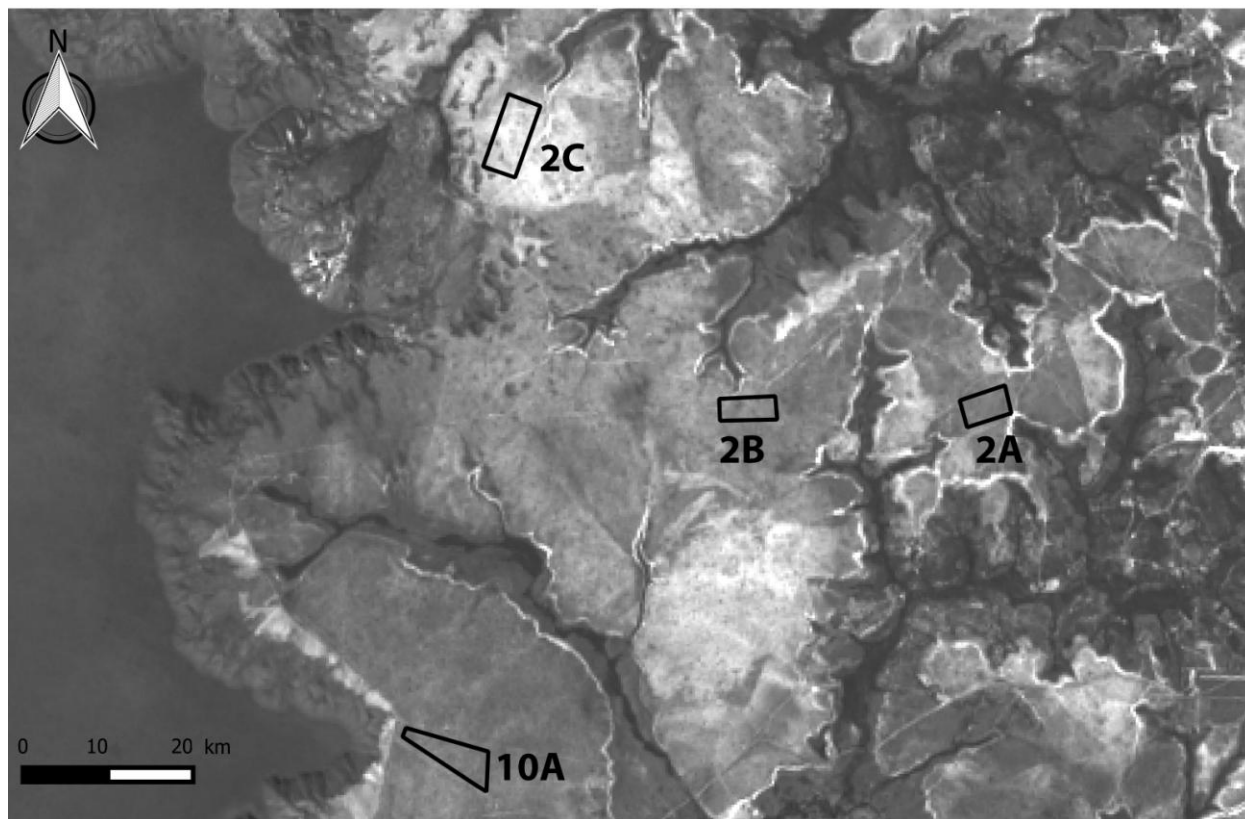


Figura 1 - Localização das áreas estudadas no Parque Estadual do Jalapão e na Área de Proteção Ambiental do Jalapão, estado de Tocantins. (Imagem obtida do satélite CBERS 2 obtidas junto ao INPE). 10A é a área há 10 anos protegida do fogo, e 2A, 2B e 2C são as áreas com regime de queima bienal.

As áreas encontram-se localizadas próximas entre si, portanto, sob uma mesma influência climática. A variação de altitude é baixa, estando todas aproximadamente na cota de 520 metros. A estrutura da vegetação e os solos são visualmente semelhantes. Animais herbívoros não são muito abundantes, destacando-se o veado campeiro (*Ozotocerus benzoarticus*), ameaçado de extinção (Chiarello et al., 2008), que circula livremente entre as áreas. As áreas não apresentam impacto humano perceptível.

Amostragem e caracterização dos solos

Apesar da semelhança visual entre elas, as áreas foram analisadas quanto à granulometria e ao teor de matéria orgânica cinco amostras combinada de solo por área, sendo cada uma constituída de quatro amostras, aleatoriamente coletadas a 0-5 cm de profundidade. A análise

granulométrica foi feita pelo método do densímetro de Boyoucus, conforme Camargo et al. (1986) e a matéria orgânica foi estimada por meio de oxidação por dicromato de sódio em H₂SO₄ e quantificação por colorimetria (Raij et al. 1987).

Amostragem e caracterização das plantas herbáceo-subarbustivas

Os dados de campo foram coletados durante a estação chuvosa, entre o final de outubro de 2013 e março de 2014. Foram estabelecidas 15 parcelas de 4 m em cada área e contabilizadas todas as espécies herbáceas subarbustivas com a base do indivíduo presentes dentro das parcelas. Seguiu-se Beentje (2012) para as definições de hábito. Devido ao hábito clonal muito presente no Cerrado, indivíduos foram definidos para plantas de hábito graminoide como touceiras e, para plantas com hábito subarbustivo, como cada ramo (“ramet”).

O material coletado foi inicialmente morfotipado e posteriormente identificado até o nível de espécie, comparando com identificações de materiais reprodutivos obtidos próximos às parcelas e depositados no herbário SPF. Especialistas foram consultados para confirmação ou identificação de espécies duvidosas. Os materiais que foram identificados até o nível de espécie foram mantidos como morfotipos. O sistema de classificação adotado para famílias de angiospermas foi o APG III (2009) e os nomes de espécies e autores seguiram a “Lista de Espécies da Flora do Brasil” (2015).

Análise dos dados

Foram construídas curvas de suficiência amostral (curva do coletor) para cada área. Calculou-se a densidade média de indivíduos e a riqueza média de espécies por parcela para todas as áreas e para cada área separadamente.

Para as diferentes áreas também foi calculado o índice de diversidade de Shannon e a equabilidade de Pielou, com logaritmo de base natural (Zar, 2010). A comparação da composição entre áreas foi feita por meio dos índices de similaridade de Jaccard e de Bray-Curtis (Zar 2010), e também por um dendrograma de similaridade construído pelo método de UPGMA. Os dados foram transformados a partir do total marginal e posteriormente foram realizados testes de NMDS (Nonmetric Multidimensional Scaling) (Zar, 2010). As análises foram realizadas no programa R (R developing core team, 2015), utilizando-se o pacote vegan (Oksanen et al., 2015).

Resultados

As quatro áreas possuem solo arenoso, com aproximadamente 90% de areia fina + grossa, com composição textural muito similar. O teor de matéria orgânica em todas as áreas foi muito baixo, em torno de 0,5%. As variações entre áreas foram de 2,48 para a porcentagem de areia grossa; 3,10 na porcentagem de areia fina; 1,28 para a porcentagem de partículas finas; e 0,581 para a porcentagem de matéria orgânica. Esses valores não são representativos para distinguir áreas.

Foram encontradas 68 espécies em todas as áreas, distribuídas em 15 famílias (tabela 1). As famílias mais representativas em número de indivíduos foram Poaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Arecaceae e Fabaceae. Em número de espécies, as famílias mais representativas foram Poaceae (17), Fabaceae (7), Cyperaceae (6), Amaranthaceae (3) e Polygalaceae (3). As espécies mais comuns foram *Trachypogon spicatus* (L.f) Kuntze, a única espécie presente em todas as parcelas; *Croton agoensis* Baill.; *Syagrus glaziouviana* (Dammer) Becc. e *Bulbostylis junciformis* (Kunth) C.B. Clarke.

Tabela 1- Lista de espécies agrupadas em famílias, com o número de indivíduos encontrado nas áreas com diferentes regimes de fogo. 10A é a área há 10 anos protegida do fogo, e 2A, 2B e 2C são as áreas com regime de queima bienal.

Taxon	10A	2A	2B	2C
Amaranthaceae				
<i>Gomphrena agrestis</i> Mart.	3	12	20	6
<i>Gomphrena graminea</i> Moq.	1	0	0	0
<i>Gomphrena virgata</i> Mart.	1	0	0	2
Apocynaceae				
<i>Hemipogon acerosus</i> Decne.	0	0	0	13
Arecaceae				
<i>Astrocaryum campestre</i> Mart.	25	34	70	53
<i>Syagrus glaziouviana</i> (Dammer) Becc.	102	81	188	61
Asteraceae				
<i>Aspilia leucoglossa</i> Malme	1	13	23	1
Cactaceae				
<i>Discocactus catingicola</i> Buining & Brederoo	0	0	2	0
Convolvulaceae				
<i>Ipomoea cf. pyreneae</i> Meisn.	0	11	0	37
<i>Jacquemontia evolvuloides</i> (Moric.) Meisn.	0	6	0	1
Cyperaceae				

<i>Bulbostylis conifera</i> (Kunth) C.B.Clarke	32	50	10	181
<i>Bulbostylis junciformis</i> (Kunth) C.B.Clarke	10	127	99	119
<i>Cryptangium verticillatum</i> (Spreng.) Vitta	54	40	0	21
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	1	7	0	0
<i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth) Boeckeler	12	7	0	1
<i>Rhynchospora terminalis</i> Nees ex Steud.	0	11	22	177
Dioscoreaceae				
<i>Dioscorea sp. nov.</i>	0	13	0	0
Euphorbiaceae				
<i>Croton agoensis</i> Baill.	123	77	190	153
<i>Croton grandivelus</i> Baill.	14	22	16	22
<i>Euphorbia sarcodes</i> Boiss.	0	1	0	0
<i>Euphorbia potentilloides</i> Boiss.	20	25	33	74
<i>Manihot cf. salicifolia</i> Pohl	0	2	3	25
Fabaceae				
<i>Aeschynomene paniculata</i> Willd. Ex Vogel	0	1	0	0
<i>Arachis marginata</i> Gardner	0	0	0	48
<i>Centrosema venosum</i> Mart. ex Benth.	26	25	38	9
<i>Chamaecrista desvauxii</i> var. <i>desvauxii</i> (Collad.) Killip	20	29	45	52
<i>Clitoria aff. guianensis</i> (Aubl.) Benth.	15	7	18	2
<i>Mimosa piptoptera</i> Barneby	6	1	11	2
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw	7	0	9	4
Iridaceae				
<i>Trimezia cathartica</i> (Klatt) Niederl.	0	3	3	0
Lamiaceae				
Lamiaceae sp.1	1	0	0	0
Lythraceae				
<i>Cuphea micrantha</i> Kunth	0	0	17	5
Marantaceae				
<i>Maranta longiflora</i> S.Vieira & V.C.Souza	0	0	1	1
Poaceae				
<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase	1	52	92	51
<i>Ichnanthus hoffmannseggii</i> (Roem. & Schult.) Doll	0	0	0	14
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	31	27	9	86
<i>Mesosetum loliiforme</i> (Hochst.) Chase	77	61	33	127
<i>Paspalum marmoratum</i> Kuhlms.	0	0	1	28
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	172	274	266	206
Poaceae sp.1	0	0	23	0
Poaceae sp.2	0	0	3	0
Poaceae sp.3	0	17	7	34
Poaceae sp.4	0	0	0	6
Poaceae sp.5	0	0	33	3
Poaceae sp.6	7	23	20	23
Poaceae sp.7	0	0	0	6
Poaceae sp.8	0	0	0	4

Poaceae sp.9	0	18	0	2
Poaceae sp.10	0	1	0	1
Poaceae sp.11	1	19	43	0
Polygalaceae				
<i>Polygala equisetoides</i> A.St.-Hil. & Moq.	0	0	2	2
<i>Polygala longicaulis</i> Kunth	0	1	4	0
<i>Polygala sp. nov.</i>	0	4	0	2
Rubiaceae				
<i>Borreria crispata</i> (K.Schum.) E.L.Cabral & Bacigalupo	5	21	39	14
Smilacaceae				
<i>Smilax oblongifolia</i> Pohl ex Griseb.	0	2	12	16
Turneraceae				
<i>Piriqueta breviseminata</i> Arbo	0	71	23	0
<i>Turnera</i> aff. <i>coerulea</i> DC.	8	4	2	7
Velloziaceae				
<i>Vellozia squamata</i> Pohl	8	7	8	9
Verbenaceae				
<i>Casselia confertiflora</i> (Moldenke) Moldenke	9	8	5	6
Indeterminadas				
Indet sp.1	0	7	0	0
Indet sp.2	0	0	0	4
Indet sp.3	0	0	2	12
Indet sp.4	0	0	0	3
Indet sp.5	2	0	0	1
Indet sp.6	1	0	0	0
Indet sp.7	3	0	0	0
Indet sp.8	2	0	0	0
Indet sp.9	0	9	20	0

A densidade média de indivíduos por parcela foi de 86,7. A riqueza média por parcela foi de 17,3 espécies. As curvas do coletor (Figura 2) indicam ter havido suficiência amostral. Detectou-se uma diferença significativa na densidade de indivíduos por parcela entre as áreas com diferentes intensidades de fogo ($F_{(3,56)} = 24.19$; $p < 0,0001$; Figura 3). Há diferença entre a área de 10 anos com as demais (10A – 2A $p < 0.0001$, 10A – 2B $p = 0.0021786$ e 10A – 2C $p < 0.0001$) e entre as áreas 2C e 2A ($p = 0.0002726$). A densidade média por parcela foi sempre menor em 10A, representada por aproximadamente 1,5 vezes menor que a área 2A, 1,9 vezes menor que a área 2B e 2,3 vezes menor que a área 2C.

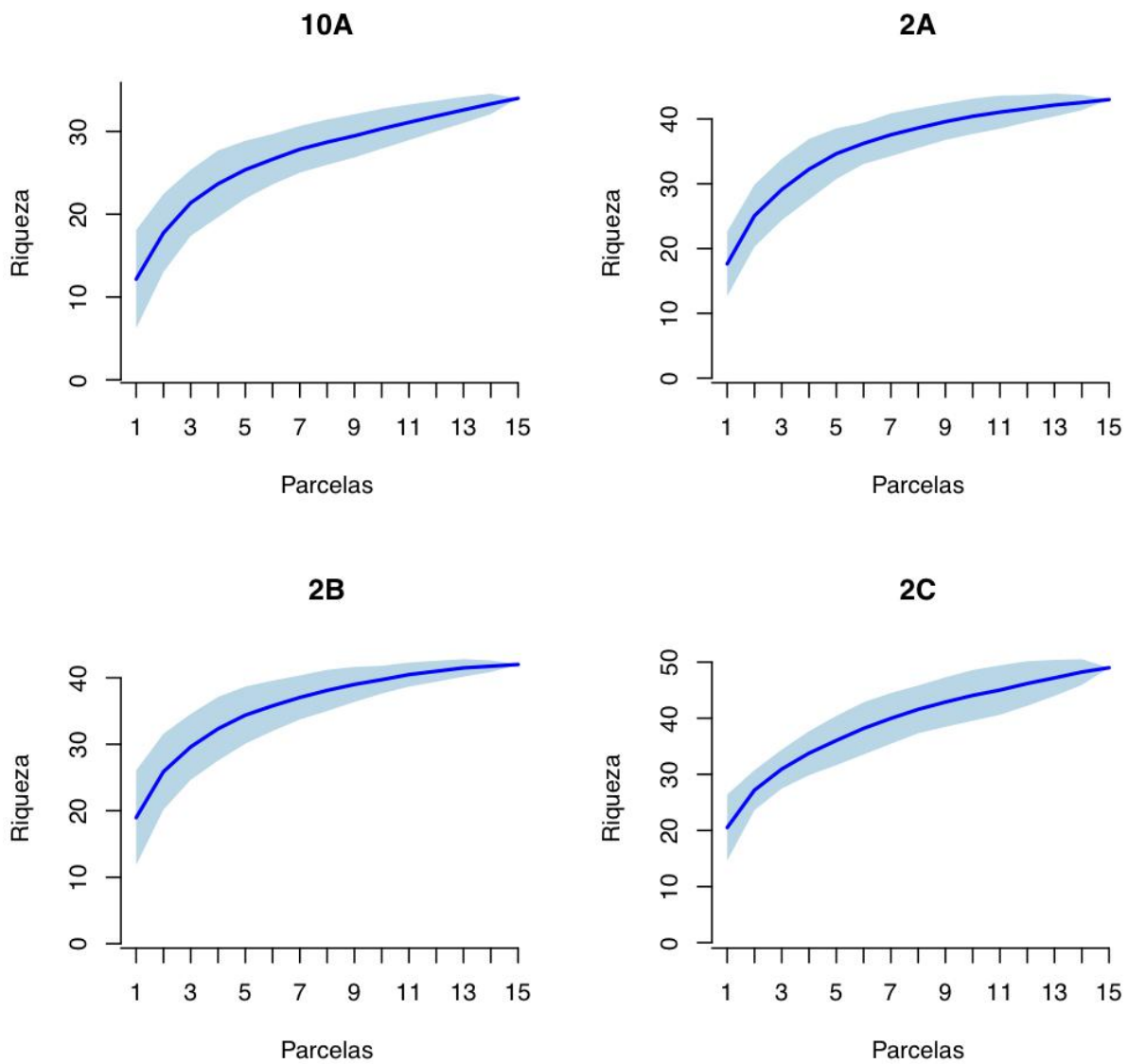


Figura 2 – Curvas de suficiência amostral (curva do coletor) apresentadas para as áreas estudadas (Jalapão, TO). 10A é a área há 10 anos protegida do fogo, e 2A, 2B e 2C são as áreas com regime de queima bienal.

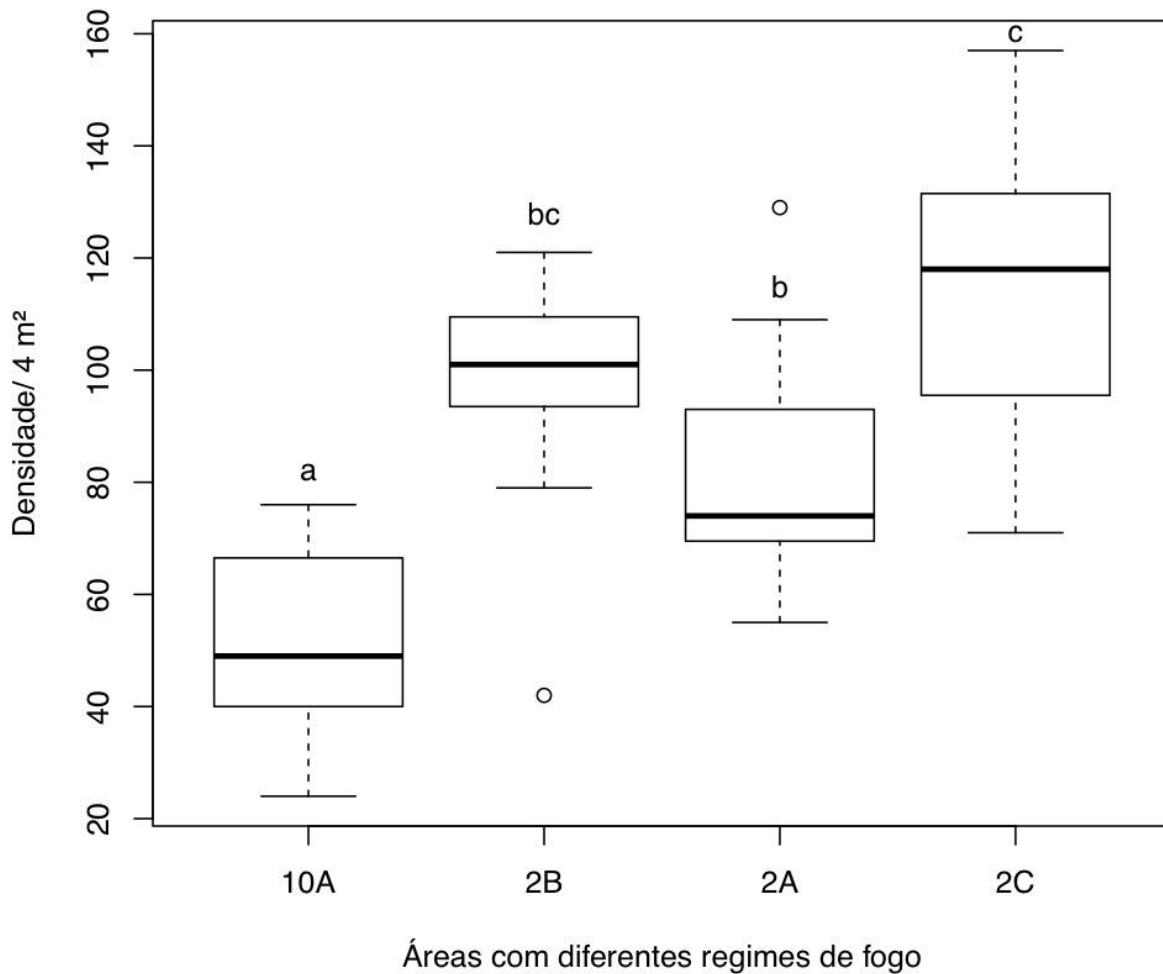


Figura 3 - Densidade de indivíduos de hábito herbáceo e subarbustivo por parcela (4 m) nas áreas com diferentes regimes de fogo. 10A é a área há 10 anos protegida do fogo, e 2A, 2B e 2C são as áreas com regime de queima bienal.

Detectou-se uma diferença significativa na riqueza entre as áreas com diferentes regimes de fogo ($F_{(3,56)}=19,2$; $p<0,0001$; Figura 4). Foi encontrada diferença entre 10A e as áreas com regime de queima bienal (10A – 2A $p<0,0001$, 10A – 2B $p<0,0001$ e 10A – 2C $p<0,0001$). A área 10A mostrou menores valores, tendo 1,2 vezes menor riqueza média por parcela que a área 2^A; 1,6 vezes menor riqueza que a área 2B e 1,7 vezes menor riqueza que a área 2C. Foram encontradas 34 espécies na área 10^A; 43 espécies nas áreas 2A e 2B; e 51 espécies na área 2C.

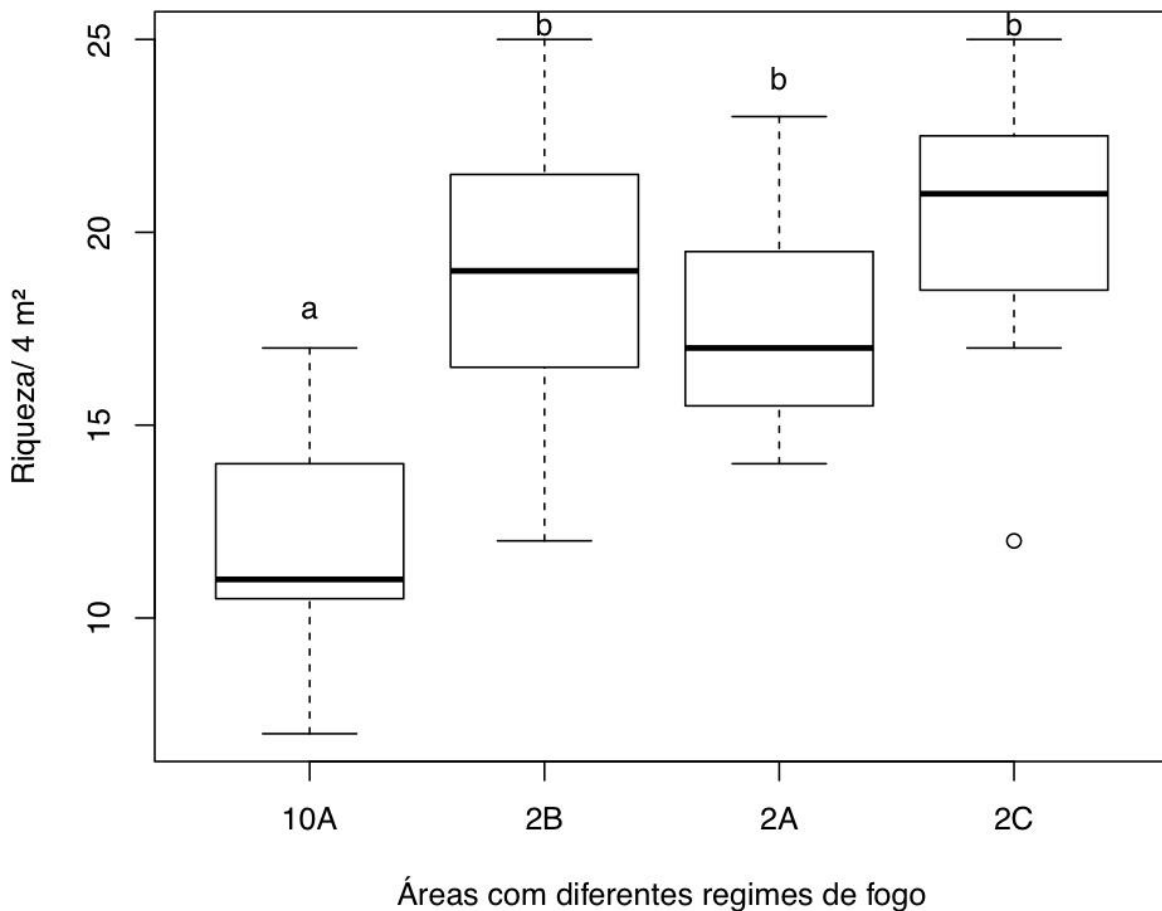


Figura 4 – Riqueza por parcela (4 m) nas áreas com diferentes regimes de fogo na região do Jalapão, TO. 10A é a área há 10 anos protegida do fogo, e 2A, 2B e 2C são as áreas com regime de queima bienal.

Houve diferença significativa entre as áreas quanto à composição, tanto considerando o índice de Jaccard ($F_{(3,56)} = 11,37$; $p < 0,0001$; Figura 5), quanto o índice de Bray Curtis ($(F_{(3,56)} = 11,24$; $p < 0,0001$; Figura 5): a área 2C se diferenciou das outras 3 áreas (para Jaccard: 10A – 2C $p < 0,0001$, 2A – 2C $p = 0,00088$ e 2B – 2C $p < 0,0001$; para Bray-Curtis: 10A – 2C $p < 0,0001$, 2A – 2C $p = 0,0016$ e 2B – 2C $p < 0,0001$). Não houve diferença entre 10A e as áreas 2A e 2B. Essa diferença entre 2C e as demais áreas também fica evidenciada pelo dendrograma (Figura 6), que a coloca mais distante das outras áreas, as quais formam um agrupamento mais próximo. Os mesmos resultados se deram tanto pelo índice de Jaccard como pelo índice de Bray-Curtis. A composição da comunidade por área está detalhada na Tabela 1.

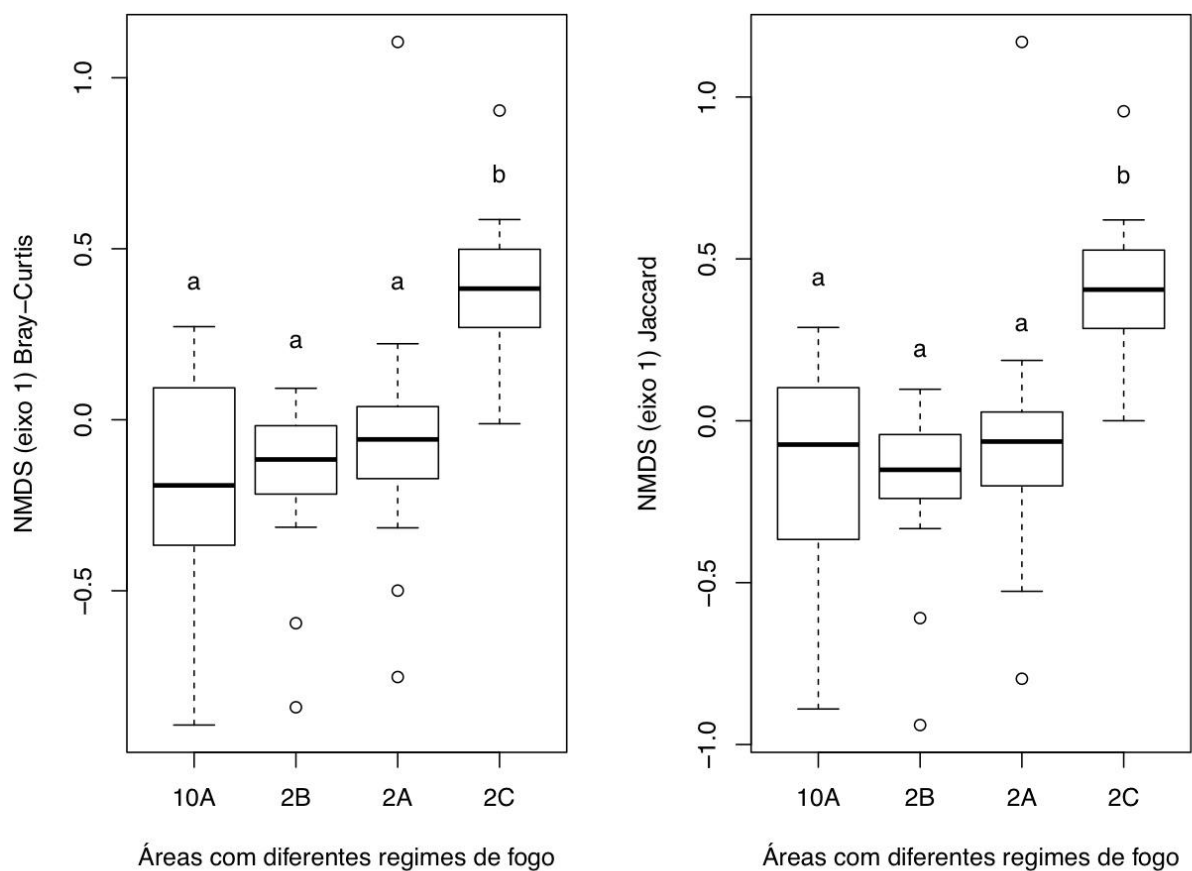


Figura 5- Análise comparativa da composição de espécies nas áreas com diferentes regimes de fogo na região do Jalapão, TO., considerando NMDS com um eixo. À esquerda, índice de Bray-Curtis e, à direita, índice de Jaccard. 10A é a área há 10 anos protegida do fogo, e 2A, 2B e 2C são as áreas com regime de queima bienal.

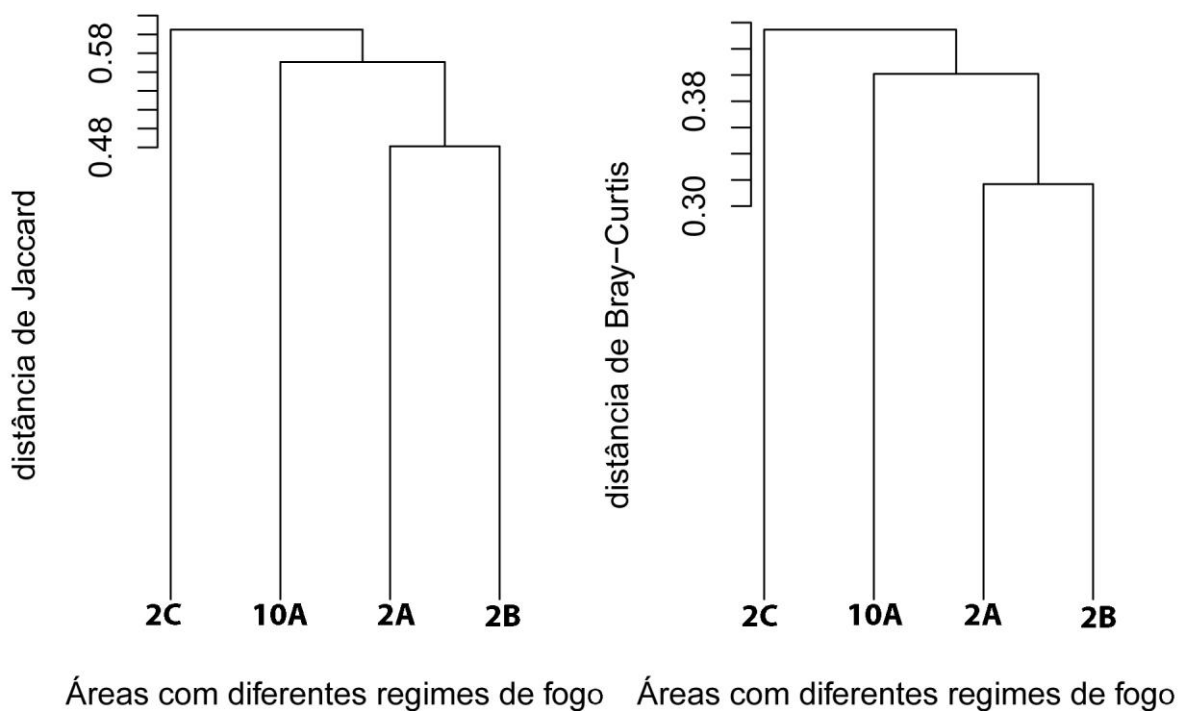


Figura 6 – Análise de UPGMA comparando composição de espécies entre as áreas de campo sujo com diferentes regimes de fogo, na região do Jalapão, TO. À esquerda, índice de Bray-Curtis e, à direita, índice de Jaccard. 10A é a área há 10 anos protegida do fogo, e 2A, 2B e 2C são as áreas com regime de queima bienal.

Os índices de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou são apresentados na tabela 2.

Tabela 2- Índice de Shannon e equabilidade de Pielou para as diferentes áreas de campo sujo com diferentes regimes de fogo na região do Jalapão, TO. Base logarítmica natural. 10A é a área há 10 anos protegida do fogo, e 2A, 2B e 2C são as áreas com regime de queima bienal.

Índice	10A	2A	2B	2C
Shannon	2,640761	3,009145	2,945348	3,078041
Pielou	0,748863	0,8000492	0,7830872	0,7868157

Discussão

Como o solo se mostrou muito semelhante entre as áreas, podemos considerar que tem

pequeno significado na estruturação das comunidades, tornando o fogo, possivelmente, um dos principais fatores moduladores dessa estruturação.

Consideramos que a caracterização florística da comunidade herbáceo-subarbusciva nas quatro áreas amostradas é suficiente e representativa, uma vez que as curvas do coletor mostraram-se próximas da estabilização.

As famílias com maior número de espécies e maior número de indivíduos também são majoritariamente as famílias mais representativas com esse tipo de hábito em outros levantamentos florísticos em campo sujo (Munhoz, 2003; Ribeiro e Walter, 2008), sendo também muito representativas no domínio do Cerrado (Gottsberger e Silberbauer-Gottsberger, 2006).

O número de espécies foi considerado pequeno, se comparado com outros estudos que também enfocavam o mesmo estrato vegetacional (César, 1980; Loiolla et al., 2010; Amaral et al., 2013); entretanto, nesse estudo foram consideradas apenas plantas de hábito herbáceo e subarbuscivo, enquanto que os outros trabalhos citados incluem outros hábitos, como arbustivo de pequeno porte. Na literatura, são empregados os termos estrato herbáceo e lenhoso para distinguir os dois estratos de formações savânicas do domínio do Cerrado (por exemplo: Coutinho, 1990; Moreira, 2000; Gottsberger e Silberbauer-Gottsberger, 2006; Munhoz et al., 2010). Entretanto, do ponto de vista morfológico, essa distinção é equivocada, já que muitos arbustos pequenos (lenhosos) são incluídos nesse estrato herbáceo. Sugere-se, então, o uso dos termos estrato rasteiro e estrato superior, seguindo Ratter et al. (2003), para diferenciar os dois estratos do cerrado, sem incorrer em erro morfológico caracterizado pela definição do grau de lenhosidade, o que, devido aos órgãos subterrâneos lenhosos comuns no Cerrado, torna-se uma tarefa ainda mais difícil (Warming, 1908; Coutinho, 1990). Caracteriza-se assim o estrato rasteiro composto por plantas herbáceas, subarbuscivas e pequenos arbustos e o estrato superior composto por árvores e arbustos com maiores alturas. Uma mesma espécie, reprodutivamente madura, pode ser classificada em dois estratos distintos, por exemplo, *Simaba* sp. e *Vellozia squamata* Pohl que apresentam flores com pequena altura, sendo enquadradas no estrato rasteiro, mas podem chegar até alturas maiores (Figura 7), sendo enquadradas no estrato superior.

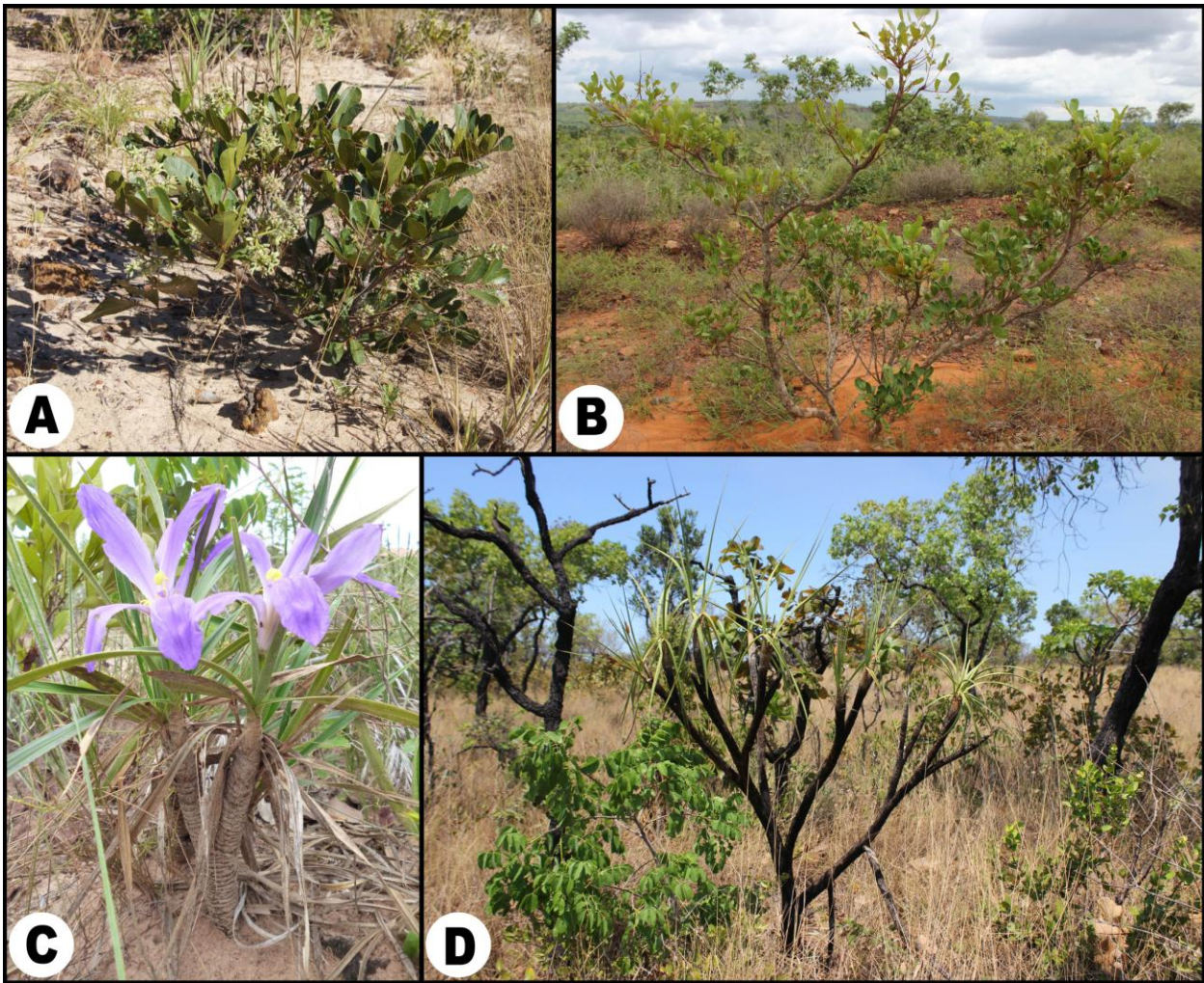


Figura 7 – Plantas em estágio reprodutivo exibindo diferentes alturas e sendo enquadradas em diferentes estratos. A-B: *Simaba* sp. C-D: *Vellozia squamata* Pohl. Foto A: Marcelo Devecchi. Fotos B-D: Guilherme Antar.

Ainda assim, tal classificação não reflete funcionalmente a resposta ao fogo pela comunidade do Cerrado. O fogo, nesse Domínio, é caracterizado como queima de superfície, de alta velocidade, utilizando como combustível o estrato rasteiro, principalmente plantas de hábito graminóide (Miranda et al., 2010). Para a resistência a um evento de fogo isolado, características como maior espessura do caule e maior altura são significativas (Hoffmann, 1999; Sato *et al.*, 2010). Entretanto, a relação entre a altura e a espessura do caule não é linear, existindo número significativo de arbustos pequenos com grande espessura do caule, como, por exemplo, *Erythroxylum tortuosum* Mart. (Erythroxylaceae) (Gottsberger e Silberbauer-Gottsberger, 2006). Dessa maneira, uma possível classificação funcional para o fogo dividiria o cerrado em quatro estratos: i) o constituído por gramíneas, subarbustos e arbustos com pequena espessura do caule, que são totalmente queimados e rebrotam no nível do solo ou suas sementes germinam após a

passagem do fogo; ii) os arbustos pequenos que possuem casca espessa, que são atingidos pelo fogo, têm suas folhas queimadas, mas podem resistir à queima e produzir novas folhas a partir do caule vivo; iii) as árvores e arbustos de maior porte, que possuem casca espessa e maior altura, resistem à queima e não têm suas folhas diretamente atingidas pelo fogo; e iv) as árvores sensíveis à passagem do fogo, que, apesar da altura, não possuem casca espessa para resistir às queimas e morrem.

Devido a esse viés de classificação dos estratos do Cerrado, não foi encontrado nenhum outro estudo que analisasse exclusivamente plantas herbáceas e subarbusivas, componentes do estrato rasteiro, o que desfavoreceu possíveis comparações entre riqueza e densidade média, independentemente de tratamento.

A densidade de indivíduos e a riqueza por parcela são maiores nas áreas com passagem de fogo que na área com o fogo suprimido. Considerando a riqueza do estrato rasteiro em trabalhos com fisionomias semelhantes, César (1980) encontrou resultados similares; entretanto, Miranda (2002) encontrou menor riqueza para Poaceae em áreas frequentemente queimadas e Amaral et al. (2013) constataram aumento da riqueza após a proteção da área por sete anos.

Vários estudos anteriores suportam os resultados obtidos nesse trabalho, referentes aos benefícios de queimas para plantas de hábito herbáceo-subarbusivo. Tais trabalhos demonstram que o fogo possui papel importante para reprodução de certas espécies do componente rasteiro (Coutinho, 1990); mostram a existência de espécies dependentes do fogo para ocorrerem (Sarmiento, 1984; Canales et al., 1994); demonstram que, após a passagem do fogo, existe um aumento na quantidade de nutrientes disponíveis para plantas com raízes próximas à superfície (Coutinho, 1990); e reportam o aumento na incidência luminosa, diminuindo a competição pelo acesso a esse fator (César, 1980).

Apesar de haver densidade menor de plantas herbáceo-subarbusivas na área 10A, o espaço não ocupado da parcela não estava preenchido por solo nu e, sim, majoritariamente, por plantas arbustivas. Dessa forma, é possível que a área 10A esteja em processo de transição para uma área mais lenhosa, como reportado em outros estudos (Coutinho, 1990; Moreira, 2000; Miranda et al., 2010; Amaral et al., 2013). Apesar de os solos no Jalapão serem muito arenosos, e pobres em nutrientes, acredita-se que o regime de queima possui forte influência na estrutura fisionômica dos cerrados da região, e por sua alta frequência (Schmidt et al., 2007), esteja relacionado com a predominância de formações abertas.

Diferentemente do observado por Loiola et al. (2013), a composição específica entre áreas com diferentes regimes de fogo não mostrou diferenças. Apesar de haver uma riqueza maior nas áreas com regime de queimas bienal, as principais espécies encontradas na área 10A são também as principais espécies das áreas com queimas bienais. A área 2C mostrou-se diferente das outras áreas com queimas bienais e da área protegida, apresentando maior riqueza. Algumas espécies mostraram-se muito importantes para a composição da área 2C, sendo ausentes ou com pequena abundância nas áreas 2A, 2B e 10A.

O índice de Shannon apresentou alta diversidade para as áreas, sendo mais elevadas para as áreas queimadas, que também são as mais heterogêneas.

Em dois anos, a vegetação herbácea-subarbusciva mostrou-se totalmente recuperada e ainda mais rica e mais densa que a vegetação em uma área sem queima, concordando com Batmanian e Haridasan (1985), que sugerem 18 meses para a recuperação total dessa vegetação.

Contrariamente aos ambientes florestais, onde o fogo é majoritariamente prejudicial, em savanas, como o Cerrado, o fogo pode ser benéfico (Bond e Keeley, 2005), o que ainda é pouco entendido pela sociedade e pelos órgãos ambientais no Brasil, de uma forma geral, muito embora, em alguns casos, as populações locais reconheçam tais benefícios e façam uso dele em suas práticas tradicionais. A política de supressão total de queimadas, adotada no país, vem sendo timidamente modificada com alterações na legislação do código florestal, possibilitando queimas controladas em unidades de conservação (Brasil. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), visando evitar incêndios de grandes proporções e alta intensidade.

Acredita-se que o melhor manejo do regime de fogo para as áreas de Cerrado seja aquele que mais se aproxima do regime de fogo natural, com queimadas durante a estação chuvosa, que formam mosaicos de áreas queimadas e áreas livres do fogo e que permitem a reincorporação dos nutrientes perdidos na queima (Pivello e Coutinho, 1992; Ramos-Neto e Pivello, 2000). Dessa maneira, queimadas prescritas durante a estação chuvosa, principalmente nos meses que antecedem a estação seca, em diferentes áreas ao longo dos anos, seriam ideais para a manutenção da alta biodiversidade no Cerrado.

Agradecimentos

Agradecemos à equipe do Parque Estadual do Jalapão pela ajuda logística, principalmente à Rejane, Aline, Lauana, ao Claudemir, Jucinei, Alessandro, Edson e Reinaldo. À Naturatins, pela

licença de coleta concedida. Ao Manoel, pela ajuda no campo e auxílio na escolha das áreas. Ao Anselmo Nogueira, Luiz H. Fonseca, Matheus Januário, Sérgio Tadeu e Caian Gereolano pela ajuda com as análises. A todos os especialistas que confirmaram ou identificaram o material. Ao Marcelo Devecchi por ter cedido fotos. À CAPES, à FAPESP (processo 2014/01851-7) e à IdeaWild pelo apoio financeiro ao primeiro autor e ao CNPQ (proc.308300/2012-2) pela bolsa de produtividade do terceiro autor.

Referências Bibliográficas

- ALVARES, CA., STAPE, JL., SENTELHAS, PC., GONÇALVES, JLM. e SPAROVEK, G., 2014. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, vol. 22, no. 6, p. 711-728.
- AMARAL, AG., MUNHOZ, CBR., EUGÊNIO, CUO. e FELFILI, JM., 2013. Vascular flora in dry-shrub and wet grassland Cerrado seven years after a fire, Federal District, Brazil. *Check List* vol. 9, no. 3, p. 387-503.
- APG III, 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of Linnean Society*, vol. 161, p. 105-121.
- BATMANIAN, GJ. e HARIDASAN, M., 1985. Primary production and accumulation of nutrients by the ground layer community of cerrado vegetation of central Brazil. *Plant and Soil* vol. 88, p. 437-440.
- BEENTJE, H., 2012. *The Kew Plant Glossary: An Illustrated Dictionary of Plant Terms*. Royal Botanical Garden, Kew 164 pp.
- BEUCHLE, R., GRECCHI, RC., SHIMABUKURO, YE., SELIGER, R., EVA, HD., SANO, E. and ACHARD, F., 2015. Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. *Applied Geography*, vol. 58, p. 116-127.
- BOND, WJ. and KEELEY, JE., 2005. Fire as a global “herbivore”: The ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 20, p. 387-394.
- BROOKS, TM., MITTERMEIER, RA., MITTERMEIER, CG., FONSECA, GA., RYLANDS, AB., KONSTANT, WR., FLICK, P., PILGRIM, J., OLDFIELD, S., MAGIN, G. e HILTON-TAYLOR, C., 2002. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation Biology*, vol. 16, p. 909-923
- CAMARGO, OA., MONIZ, AC., JORGE, JA. e VALADARES, JMAS., 1986. Métodos de análise química e física de solos do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. *Boletim Técnico*. vol., 106. 94 p.
- CANALES, J., TREVISAN, MC., SILVA, JF. e CASWELL, H., 1994. A demographic study of an annual grass (*Andropogon brevifolius* Schwrz) in burnt and unburnt savanna. *Acta Oecologica*, vol. 15, no. 3, p. 261-273.

- CÉSAR, HL. 1980. Efeitos da queima e corte sobre a vegetação de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília-DF. Brasília: Universidade de Brasília. 59 p. Dissertação de Mestrado em Ecologia.
- CHIARELLO, AG., AGUIAR, LMS., CERQUEIRA, R., MELO, FR., RODRIGUES, FHG. and Silva, VMF., 2008. Mamíferos Ameaçados de Extinção no Brasil. In: MACHADO, ABM., DRUMMOND, GM. and PAGLIA, AP. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 1st ed. Rio de Janeiro: Fundação Biodiversitas.
- COUTINHO LM., 1982. Ecological effects of fire in Brazilian Cerrado. *In*: Huntley, B. J. e Walker, B. H. (Eds). Ecology of tropical savannas. Springer Verlag, p. 273-291.
- COUTINHO, LM., 1990. Fire in the ecology of Brazilian Cerrado. Ecological Studies: analysis and synthesis, vol. 84, p. 82-105
- DIAS, BFS. e MIRANDA, HS., 2010. O projeto fogo. In Miranda, H.S. (Eds.). Efeitos do regime do fogo sobre a comunidade de cerrado: Resultados do Projeto Fogo. Brasília: Ibama-MMA. p. 15-22.
- EITEN, G., 1972. The cerrado vegetation of Brazil. Botanical Review, vol. 38, no. 2, p. 201-341.
- FERRAZ-VICENTINI, K.R.C. 1993. Análise palinológica de uma vereda em Cromínia, GO. Brasília: Universidade de Brasília. 99 p. Dissertação de Mestrado em Ecologia.
- FORZZA, RC., BAUMGRATZ, JFA., BICUDO, CEM., CANHOS, DAL., CARVALHO, A., COELHO, MAN., COSTA, AF., COSTA, DP., HOPKINS, MG., LEITMAN, PM., LOHMANN, LG., LUGHADHA, EN., MAIA, LC., MARTINELLI, G., MENEZES, M., MORIM, MP., PEIXOTO, AL., PIRANI, JR., PRADO, J., QUEIROZ, LP., SOUZA, S., V.C. SOUZA, VC., STEHMANN, JR., SYLVESTRE, LS., WALTER, BMT. and ZAPPI, DC., 2012. New Brazilian floristic list highlights conservation challenges, Bioscience, vol. 62, p 39-45.
- GOTTSBERGER, G., SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I., 2006. Life in the Cerrado, a South American Tropical Seasonal Ecosystem. Volume 1. Origin, Structure, Dynamics and Plant Use. Germany: Reta Verlag, 277 p.
- HENRIQUES, RPB., 2005. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma do Cerrado. In SOUZA SILVA, JC. e FELFILI, JM. (Eds.) Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.73-92.
- HOFFMANN, WA., 1999. Fire and population dynamics of woody plants in a neotropical savanna: Matrix model projections. Ecology, vol. 80, p. 1354-1369.
- KEELEY, JE., PAUSAS, JG., RUNDEL, PW, BOND, WJ., e BRADSTOCK, RA., 2011. Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. Trends in plant Science, vol. 16, n 8, p. 406-411.
- KLINK, CA. e MACHADO, RB., 2005. Conservation of Brazilian Cerrado. Conservation Biology vol. 19, no. 3, p. 707-713.
- Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Electronic database accessible at <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Accessed at 20 May 2015.
- LOIOLA, PP., CIANCIARUSO, MV., SILVA, IA. e BATALHA, MA., 2010. Functional diversity of herbaceous species under different fire frequencies in Brazilian savannas. Flora vol. 205, p. 674-681.
- MEDEIROS, M. B.; FIEDLER, N. C. Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 157-168, 2004.

- MENDONÇA, RC., FELFILI, JM., WALTER, BMT., SILVA JÚNIOR, MC., REZENDE, AV., FILGUEIRAS, TE. e NOGUEIRA, PE., 1998. Flora vascular do Cerrado. In: Sano, S.M. e Almeida, S.P. (eds.) *Cerrado: Ambiente e Flora*. CPAC-EMBRAPA. Planaltina, Brasil. pp. 289-556.
- MIRANDA, M.I. 2002. Efeito de diferentes regimes de queima sobre a comunidade de gramíneas de Cerrado. Dissertação de Mestrado. Universidade Nacional de Brasília.
- MIRANDA, HS., NETO, WN. e NEVES, BMC., 2010. Caracterização das queimadas de Cerrado. In MIRANDA, HS., 2010. Efeitos do regime do fogo sobre a comunidade de cerrado: Resultados do Projeto Fogo. Brasília: Ibama-MMA. p. 23-33.
- MITTERMEIER RA, GIL PR, HOFFMAN M, PILGRIM J, BROOKS T, MITTERMEIER CG, LAMOUREUX, J. e FONSECA GBA. 2004. *Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Cemex, Mexico City.
- MOREIRA, AG., 2000. Effects off fire protection on savanna structure in Central Brazil. *Journal of Biogeography* vol. 27, p. 1021-1029.
- MUNHOZ, C.B.R. 2003. Padrões de distribuição sazonal e espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbustivo em comunidades de campo limpo úmido e de campo sujo. Brasília: Universidade de Brasília. 274 p. Tese de Doutorado.em Ecologia.
- OKSANEN, JF., BLANCHET, G., KINDT, R., LEGENDRE, P., MINCHIN, PR., O'HARA, RB., SIMPSON, GL., SOLYMOS, P., HENRY, M., STEVENS, H. e WAGNER, H., 2015. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version – 2.2.-1.<http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- PIVELLO, VR. e COUTINHO, LM., 1992. Transfer of macro-nutrients to the atmosphere during experimental burnings in an open cerrado (Brazilian savanna). *Journal of Tropical Ecology*, vol. 8, no. 4, p.487-497.
- PIVELLO, VR., 2011. The use off ire in the Cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present. *Fire ecology*, vol. 7, no. 1, p. 24-39.
- PROENÇA, CEB., FARIAS-SINGER, R. e GOMES, BM., 2007. *Pleonotoma orientalis* (Bignoniaceae-Bignoniaceae): Expanded description, distribution and a new variety of a poorly known species. *Edinburgh Journal of Botany*, vol. 64, no 1, p. 17-23.
- R CORE TEAM (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria - URL <http://www.R-project.org/>.
- RAIJ, BV., QUAGGIO, JA., CANTARELLA, H., FERREIRA, ME., LOPES, AS. e BATAGLIA, OC., 1987. *Análise química de solos para fins de fertilidade*. Fundação Cargill, Campinas, 170p.
- RAMOS-NETO, MB., e PIVELLO, VR., 2000. Lightning fires in a Brazilian savanna national park: rethinking management strategies. *Environmental Management* vol. 26, p. 675-684.
- RATTER, JA., RIBEIRO, JF. e BRIDGEWATER, S., 1997. The brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of biology*, vol. 80, p. 223-230.
- RATTER, JA., BRIDGEWATER, S. e RIBEIRO, JF., 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: Comparison of the Woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* vol. 60, no 1, p 57-109.

- RIBEIRO, JF. e WALTER, BMT., 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In SANO, SM., ALMEIDA, SP. e RIBEIRO, JF., 2008. Cerrado: Ecologia e flora. EMBRAPA. Vol 1. Capítulo 6. p. 153-212.
- SARMIENTO, G., 1984. The ecology of neotropical savannas. Harvard University, Cambridge, 235 p.
- SATO, MN., MIRANDA, HS. e MAIA, JMF., 2010. O fogo e o estrato arbóreo do Cerrado: efeitos imediatos e de longo prazo. /n Miranda, H.S. (Eds.). Efeitos do regime do fogo sobre a comunidade de cerrado: Resultados do Projeto Fogo. Brasília: Ibama-MMA. p. 77-91.
- SCHMIDT, IB., FIGUEIREDO, IB. e SCARIOT, A., 2007. Ethnobotany and Effects of Harvesting on the Population of *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae), a NTFP from Jalapão Region, Central Brazil. Economic Botany, vol. 61 no. 1, p. 73-85.
- SEPLAN - Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente do Estado de Tocantins. 2003a. Plano de Manejo do Parque Estadual do Jalapão. Palmas; Seplan, 132p.
- SEPLAN – Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente do Estado de Tocantins. 2003b. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Jalapão. Palmas; Seplan. 205p.
- SILVA, JMC., e BATES, JM., 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South America Cerrado: A Tropical Savana Hotspot. BioScience vol. 52, no. 3, p. 225-233..
- SILVA, IA. e BATALHA, MA., 2010. Phylogenetic structure of Brazilian savannas under different fire regimes. Journal of Vegetation Science vol. 21, p. 1003–1013..
- SIMON, MF., GREYER, R., QUEIROZ, LP., SKEMA, C., PENNINGTON, RT. and HUGHES, CE., 2009. Recent assembly of the cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. Proceedings of the National Academy of Science, vol. 106, p. 20359-20364.
- UYS, RG., BOND, WJ. e EVERSON, TM., 2004. The effect of different fire regimes on plant diversity in southern African grasslands. Biological Conservation, vol. 118, p. 489-499.
- WARMING, E., 1908. Lagoa Santa, contribuição para a geographia phytobiológica. Belo Horizonte, Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, II+282p.
- ZAR, JH., 2010. Biostatistical analysis. Fifth edition. Pearson editora. New Jersey . United States

O levantamento florístico realizado nas formações savânicas de solo seco, não pedregoso, na região do Jalapão, registrou uma grande riqueza de espécies, dentre elas, 13 espécies ainda não descritas pela ciência. Tais resultados destacam a importância de levantamentos florísticos regionais no Domínio do Cerrado, a despeito da menor relevância atualmente atribuída a esse tipo de estudo. O conhecimento da flora local é essencial para se elaborar planos de conservação efetivos, e, por conseguinte, estudos com esse foco deveriam ser mais valorizados.

Esse estudo contribuiu para o conhecimento sobre a flora do Jalapão, duplicando o número de espécies para as fisionomias estudadas na região. Entretanto, a região ainda é floristicamente pouco conhecida, com outras fisionomias e áreas de municípios adjacentes com raras coletas.

O regime de fogo bienal, muito comum na região do Jalapão, mostrou-se benéfico para a comunidade herbáceo-subarbusciva, aumentando sua densidade e riqueza em relação à área protegida da ação do fogo, sem alterar a composição das comunidades.

O manejo do fogo na região do Jalapão deve ser considerado, visando uma aproximação do regime natural, com queimas na estação chuvosa. O fogo não pode ser entendido como vilão na região do Jalapão e no Cerrado, posto que, no componente herbáceo-subarbuscivo, apresenta efeitos benéficos, entretanto, para o estrato superior, é claramente prejudicial. Dessa maneira, manejos que possibilitem um mosaico de áreas com diferentes frequências de fogo devem ser propostos.