

**RIQUEZA, RELEVÂNCIA E ESTRATÉGIAS PARA A CONSERVAÇÃO DE
FISIONOMIAS CAMPESTRES DO CERRADO NO HORTO FLORESTAL DE
BOTUCATU, SP, BRASIL¹**

**RICHNESS, RELEVANCE AND CONSERVATION STRATEGIES FOR SAVANNA
GRASSLANDS IN THE HORTO FLORESTAL OF BOTUCATU, SP, BRAZIL**

Natashi Aparecida Lima PILON^{2,5}; Mário Guilherme de Biagi CAVA³;
Marco Aurélio NALON⁴; Léo ZIMBACK⁴; Giselda DURIGAN⁴

RESUMO – As fitofisionomias campestres e as plantas do estrato herbáceo-arbustivo têm sido pouco estudadas em todo o mundo e, pelo seu desconhecimento, poucos esforços têm sido empreendidos em sua conservação. Visando contribuir para preencher esta lacuna, efetuamos a caracterização florística e do espectro biológico das fisionomias campo sujo e campo limpo úmido em um remanescente de vegetação de Cerrado no Horto Florestal de Botucatu, SP. Registramos, no total, 210 espécies, sendo a maioria ervas (61%), seguidas de arbustos (17%) e subarbustos (17%). Espécies arbóreas representam apenas 6% da riqueza da flora local. Apenas 12 espécies foram comuns às duas fisionomias, indicando alta especificidade de habitat (alta diversidade beta). O campo sujo apresentou maior riqueza de espécies e diversidade de formas de vida, mas o número de famílias foi maior no campo úmido. Entre as espécies observadas, seis estão ameaçadas de extinção no estado de SP e no Brasil: *Evolvulus fuscus* Meisn., *Curtia tenuifolia* (Aubl.) Knobl., *Camarea hirsuta* A.St-Hil., *Andropogon hypogynus* Hack., *Richardia stellaris* (Cham. & Schltld.) Steud. e *Xyris brevifolia* Michx. Embora a área estudada seja pequena, com 33,88 ha de extensão, sujeita a impactos diversos devido à sua localização na zona urbana do município, a elevada biodiversidade ainda existente nesta rara amostra remanescente das fisionomias campestres de Cerrado no estado de São Paulo fortalece sua relevância para a conservação do bioma e a recomendação de que seja categorizada como Estação Ecológica.

Palavras-chave: campo limpo úmido; campo sujo; formas de vida; levantamento florístico.

¹Recebido para análise em 18.05.2016. Aceito para publicação em 15.04.2017.

²Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Caixa Postal 6109, 13083-865, Campinas, SP, Brasil.

³Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Departamento de Ciência Florestal, Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, Caixa Postal 237, 18610-307, Botucatu, SP, Brasil.

⁴Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil.

⁵Autor para correspondência: Natashi Aparecida Lima Pilon – natashipilon@gmail.com

ABSTRACT – Tropical grassy biomes and the small plants forming the ground layer have been rarely assessed in the entire world. Unknown, they have been globally neglected by science and conservation policies. Aiming at filling this gap, we assessed the plant species composition and the biological spectrum of dry and wet grasslands within a small remnant of Cerrado vegetation, in Botucatu, SP, Brazil. We recorded 210 species, from which 61% are herbs, 17% shrubs and 17% subshrubs. Woody species represent just 6% of the total richness. Only 12 species occurred in both physiognomies, an evidence of high habitat specificity (high beta diversity). Species richness and diversity of life forms were higher in the dry environments, while the number of families was higher in the wet grassland. Among the observed species, six are under risk of extinction in SP state or in the whole country: *Evolvulus fuscus* Meisn., *Curtia tenuifolia* (Aubl.) Knobl., *Camarea hirsuta* A.St-Hil., *Andropogon hypogynus* Hack., *Richardia stellaris* (Cham. & Schldl.) Steud. and *Xyris brevifolia* Michx. In spite of the small size of this area (33.88 ha) and the pressures due to the proximity to the urban zone, it still preserves high biodiversity. Therefore, these results strengthen the importance of this rare remnant of grassland vegetation in São Paulo state for conservation of Cerrado biodiversity and support its categorization as an Ecological Station.

Keywords: wet grassland; dry grassland; life forms; floristic survey.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre a estrutura e funcionamento de vegetações savânicas e campestres ainda é escasso quando comparado com sistemas florestais (Parr et al., 2014). Esses tipos de vegetação ocupam 20% da superfície terrestre, desempenhando ampla gama de serviços ecossistêmicos, dos quais podemos destacar a manutenção dos recursos hídricos, abrigo para flora e fauna silvestre e armazenamento de carbono, especialmente no solo (Scholes e Archer, 1997; Werf et al., 2010). No entanto, em todo o planeta, esses ecossistemas estão sendo rapidamente perdidos por ações antrópicas, como a conversão para uso agropecuário, invasões biológicas, supressão de distúrbios naturais (e.g., fogo e pastoreio) ou, então, sendo substituídas por plantações florestais (Veldman et al., 2015a; Veldman et al., 2015b). A negligência com a conservação dos ecossistemas não florestais, tanto em escala global quanto nacional, é reflexo de um arcabouço jurídico ineficaz para sua devida proteção (Overbeck et al., 2007; Overbeck et al., 2015; Roselon et al., 2015).

O Cerrado está internacionalmente incluído entre os chamados “Tropical Grassy Biomes” – TGBs, que incluem as savanas da África, da Austrália, além de outros ecossistemas não florestais distribuídos nos trópicos. Os TGBs são distintos de outros tipos de vegetação pela presença de gramíneas C_4 e pela recorrente passagem de fogo (Scholes e Archer, 1997; Parr et al., 2014). O fogo é o principal fator responsável pela manutenção desses ecossistemas e pelos atributos das espécies que os compõem, que são adaptadas e, às vezes, dependentes das queimadas (Maurin et al., 2014; Simon et al., 2009; Simon e Pennington, 2012). Pouco se conhece sobre a vegetação campestre do Cerrado, quer seja em sua composição, estrutura ou funcionamento, uma vez que a literatura existente é quase que exclusivamente composta por levantamentos florísticos e fitossociológicos considerando apenas o seu componente lenhoso (Walter et al., 2015). São raros os estudos tratando da caracterização de fisionomias campestres do Cerrado e de seu estrato herbáceo-arbustivo (Tannus e Assis, 2004; Meira-Neto et al., 2007; Munhoz e Felfili, 2007; Santos e Munhoz, 2012), de modo que falta conhecimento para fornecer respaldo científico às ações de conservação dessa vegetação.

Grande parte dos remanescentes naturais de Cerrado concentra-se na porção central e norte do seu domínio de ocorrência, restando muito pouco de sua cobertura original nos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo (32%, 32% e 13%, respectivamente, em 2002) (Sano et al., 2009). No estado de São Paulo, essa vegetação ocupava aproximadamente 14% do território no século XX (Kronka et al., 2005), sendo que a situação é ainda mais grave para as fisionomias campestres, que estão presentes em pequenas áreas e em apenas 10% dos fragmentos remanescentes de Cerrado (Durigan e Ratter, 2006). São poucas as unidades de conservação de proteção integral que preservam fisionomias campestres do Cerrado no estado de São Paulo, destacando-se, pela extensão e estado de conservação, a Estação Ecológica de Itirapina, Estação Ecológica de Santa Bárbara e Parque Estadual do Juquery, cujas áreas de campo, somadas, protegem menos de 3.000 ha dessa vegetação. Diante desse cenário, os remanescentes de fisionomias campestres de Cerrado ainda existentes no estado deveriam ser considerados prioritários para conservação.

Embora existam alguns estudos sobre os remanescentes de Cerrado na região de Botucatu, estado de São Paulo (e.g., Silberbauer-Gottsberger et al., 1977; Ishara et al., 2008; Ishara et al., 2011), seguindo a tendência observada no país como um todo (Walter et al., 2015), nenhum deles tratou das fisionomias campestres. O Horto Florestal de Botucatu possui áreas de campo sujo e campo limpo úmido nunca amostradas, assim como ocorre em outros remanescentes destas fitofisionomias no estado de São Paulo. Portanto, visando contribuir para o conhecimento sobre a vegetação campestre do Cerrado no seu limite austral, realizamos levantamento florístico e caracterizamos os grupos funcionais a que pertencem as espécies observadas, quanto às formas de vida, em campo sujo e campo limpo úmido no Horto Florestal de Botucatu, SP.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado em remanescente de Cerrado com área de 33,88 ha, localizado no município de Botucatu-SP, entre as coordenadas 22°55'55" e 22°56'39"S e 48°27'19" e 48°27'33"W, com altitude entre 819 e 864 m, na bacia hidrográfica do rio Pardo. Por meio do Decreto Estadual nº 46.230, de 4 de maio de 1966, essa área foi destinada à criação do Horto Florestal de Botucatu e encontra-se sob a administração do Instituto Florestal, órgão da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. A destinação estabelecida pelo Decreto nunca se concretizou, uma vez que nenhuma obra ou intervenção foi ali realizada, tendo sido preservados os ecossistemas naturais. A área possui diferentes tipos de solo: i) latossolo vermelho distrófico típico, ii) cambissolo háplico e iii) gleissolo háplico (Lima, 2010). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cfa – quente e úmido com inverno seco, sujeito a geadas esporádicas (Alvares et al., 2013). A temperatura média dos meses mais frios é de 18 °C e a dos meses mais quentes ultrapassa 22 °C. De acordo com dados pluviométricos coletados na Fazenda Morrinhos (22°59'00"S, 48°37'00"W, altitude 760 m), localizada a aproximadamente 16 km da área de estudo, a precipitação média anual na região, entre os anos de 1972 e 2000, foi de 1.459 mm, sendo agosto o mês com menor média pluviométrica (36 mm) e janeiro o mês com maior média pluviométrica (240 mm) (Banco de Dados Hidrológicos do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE). Segundo a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2012), a vegetação no interior do Horto Florestal de Botucatu compreende savana arborizada e savana gramíneo-lenhosa, com floresta-de-galeria ao longo do córrego que delimita a área a leste. Segundo a classificação de Ribeiro e Walter (2008), adotada neste estudo, a vegetação local compreende campo sujo e campo limpo úmido, além da mata de galeria inundável (Figura 1).

Este estudo tratou apenas das fisionomias campestres campo sujo e campo limpo úmido, presentes no interior Horto (Figura 2).

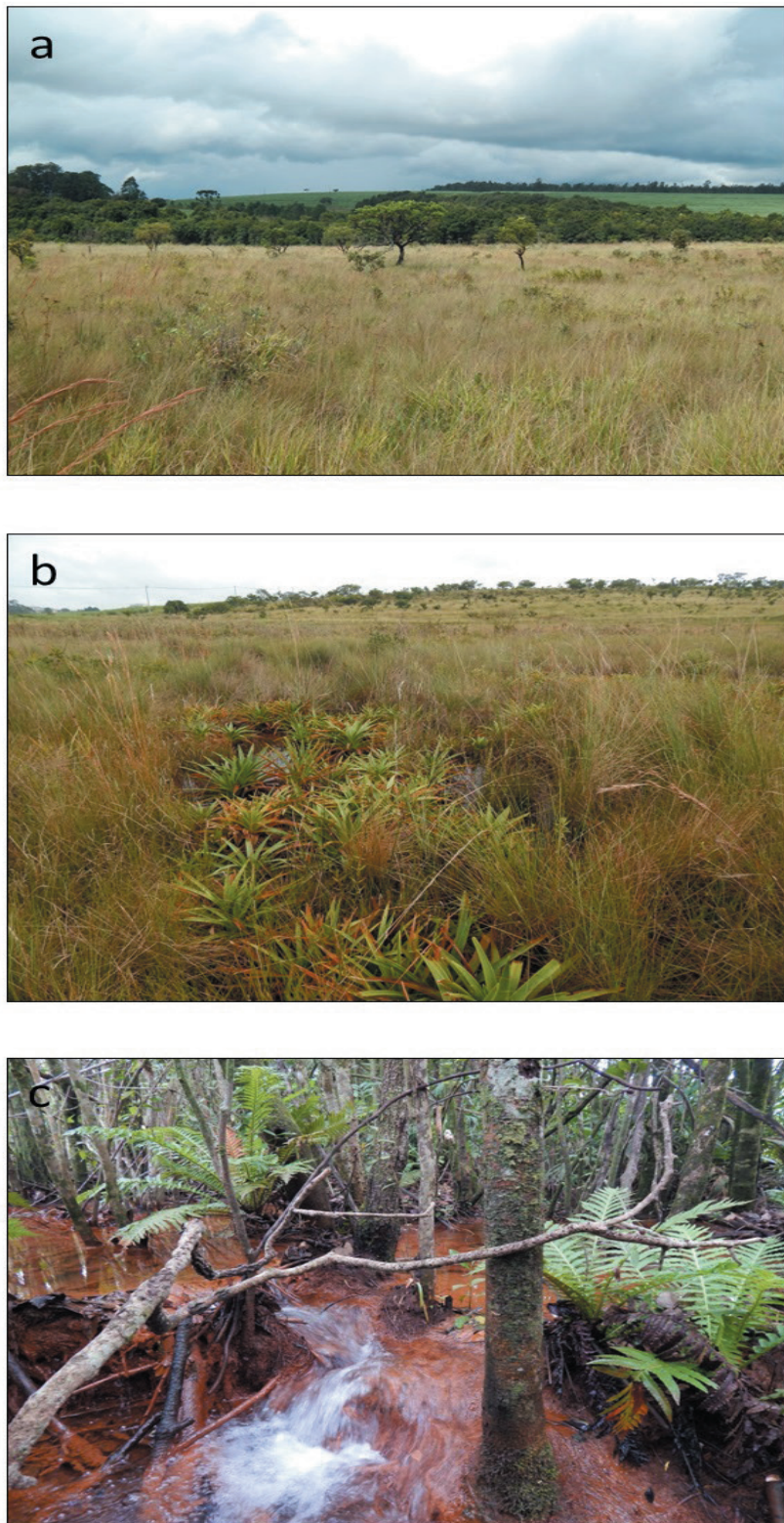


Figura1. Fitofisionomias existentes no Horto Florestal de Botucatu: a) campo sujo, b) campo limpo úmido, c) mata de galeria inundável.

Figure 1. Phytofisiognomies occurring at the Horto Florestal of Botucatu: a) dry grassland, b) wet grassland, c) flooded gallery forest.

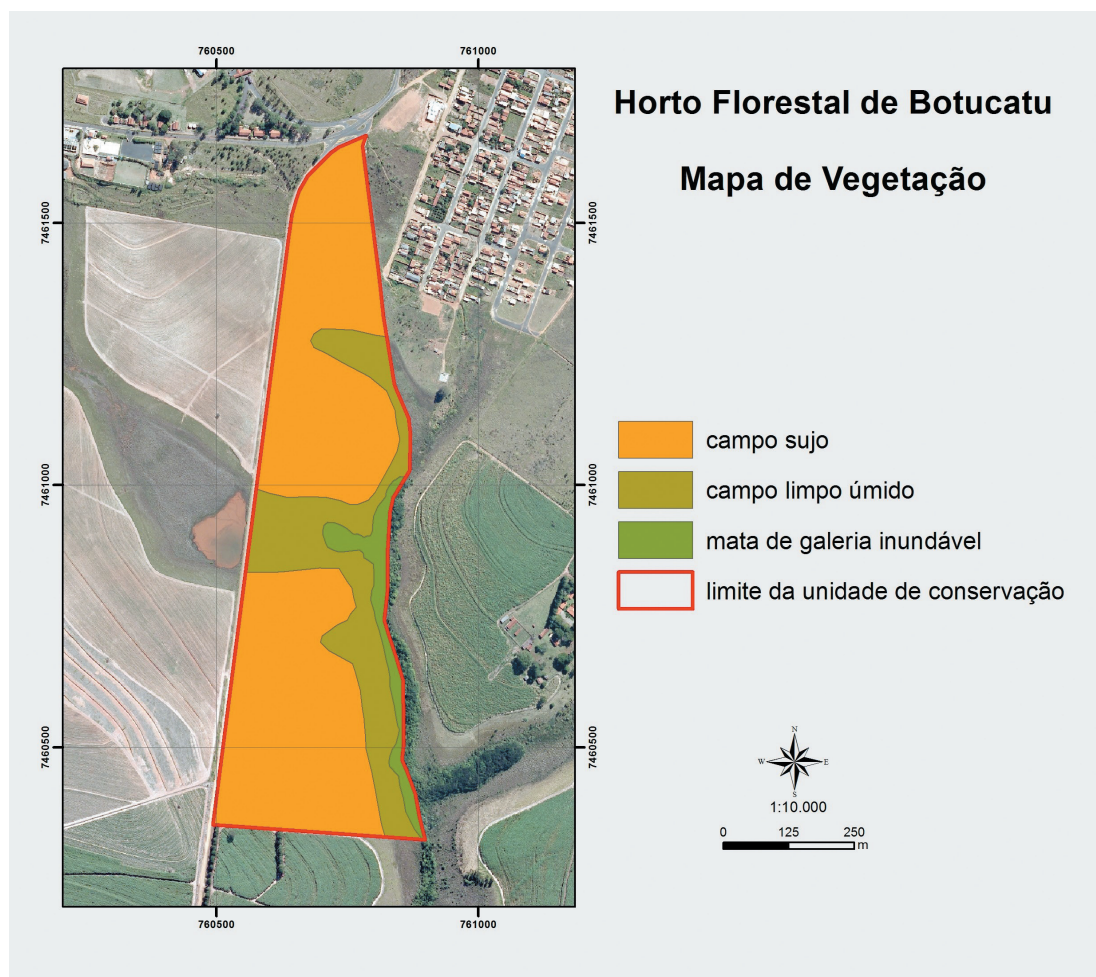


Figura 2. Distribuição espacial dos tipos fitofisionômicos do Cerrado no Horto Florestal de Botucatu, SP.

Figure 2. Spatial distribution of Cerrado vegetation types in the Horto Florestal of Botucatu, SP, Brazil.

2.2 Caracterização da Composição Florística e do Espectro Biológico

Registramos todas as espécies vegetais observadas ao longo de dez horas de caminhadas aleatórias por toda a área ocupada por vegetação campestre no interior do Horto, realizadas no mês de março de 2016. Para cada espécie observada, registramos o hábito, informação posteriormente confirmada na literatura (Durigan et al., 2004; Flora do Brasil 2020). A atualização da nomenclatura, bem como as formas de vida, foram obtidas por meio do pacote flora (Carvalho, 2016), no software R (R Development Core Team, 2014). As espécies foram identificadas em campo e, nos casos em que isto não foi possível, coletamos material para identificação posterior com base na literatura e por comparação com material de herbário.

Para cada espécie, verificamos o status de ameaça segundo os dados da Flora do Brasil 2020 e segundo a Lista Oficial de Espécies Ameaçadas para o Estado de São Paulo (São Paulo, 2016). Destacamos as espécies que possuem menos de dez registros de coleta no estado de São Paulo depositadas em coleções oficiais disponíveis na base de dados SpeciesLink (2016). Utilizamos a classificação de formas de vida proposta por Grime (2006), para elaborar um histograma representativo do espectro biológico florístico de cada uma das duas fisionomias campestres, com base na proporção da riqueza correspondente a cada forma de vida. Após verificarmos a forma de vida com maior número de espécies, exploramos, dentro deste grupo, a diversidade taxonômica por família (número de espécies por família) por meio de análises gráficas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registramos, no total, 210 espécies, das quais 139 foram exclusivas do campo sujo e 59 só ocorreram no campo limpo úmido, com apenas 12 espécies comuns a ambas as fisionomias (Tabela 1),

evidenciando elevada especificidade de hábitat e, portanto, alta diversidade beta (Whittaker, 1972) para a área como um todo. A riqueza de espécies (Tabela 1) e a diversidade de formas de vida (Figura 3) foram superiores no campo sujo, mas o número de famílias de plantas herbáceas (Figura 4) foi maior no campo úmido.

Tabela 1. Espécies vegetais ocorrentes nas fisionomias campestres de Cerrado no Horto Florestal de Botucatu, SP, Brasil, categorizadas pela forma de vida, fisionomias em que ocorrem (campo sujo – CaS e campo limpo úmido – CaU), status de ameaça para o Brasil (AB), segundo a Flora do Brasil 2020 (LC: Pouco preocupante, NT: Quase ameaçada, DD: Deficiente de dados), status de ameaça segundo a Lista Oficial de Espécies Ameaçadas do Estado de São Paulo (ASP) (CR: Em perigo crítico, EN: Em perigo, VU: Vulnerável). Destaque em negrito para espécies com menos de dez registros no estado de SP em coleções botânicas.

Table 1. Plant species recorded in Cerrado grasslands in the Horto Florestal of Botucatu, SP, Brazil, categorized by life forms, physiognomies of occurrence (dry grassland – CaS and wet grassland – CaU), status of threat for Brazil (AB), according to Flora do Brasil 2020 (LC: Least concern, NT: Near Threatened, DD: Data Deficient), status according to the Official List of Endangered Flora Species for São Paulo State (ASP) (CR: Critically endangered, EN: Endangered, VU: Vulnerable). In bold, species with less than ten records in São Paulo state in botanical collections.

Espécies	Família	Forma de vida	CaS	CaU	AB	ASP
<i>Ruellia bulbifera</i> Lindau	Acanthaceae	Erva	X		LC	
<i>Ruellia multifolia</i> var. <i>viscossissima</i> (Nees) C.Ezcurra	Acanthaceae	Erva	X			
<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schltr.) Micheli	Alismataceae	Erva		X		
<i>Gomphrena graminea</i> Moq.	Amaranthaceae	Subarbusto	X		LC	
<i>Gomphrena macrocephala</i> A.St.-Hil.	Amaranthaceae	Subarbusto	X		LC	
<i>Annona coriacea</i> Mart.	Annonaceae	Arbusto	X		LC	
<i>Annona nutans</i> (R.E.Fr.) R.E.Fr.	Annonaceae	Subarbusto	X			
<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	Annonaceae	Arbusto	X			
<i>Eryngium ebracteatum</i> Lam.	Apiaceae	Erva		X		
<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltdl.	Apiaceae	Erva		X		
<i>Eryngium juncifolium</i> (Urb.) Mathias & Constance	Apiaceae	Erva	X			
<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll.Arg.	Apocynaceae	Trepadeira	X			
<i>Mandevilla longiflora</i> (Desf.) Pichon	Apocynaceae	Subarbusto	X			
<i>Mandevilla pohliana</i> (Stadelm.) A.H.Gentry	Apocynaceae	Subarbusto	X			
<i>Butia paraguayensis</i> (Barb.Rodr.) Bailey	Arecaceae	Palmeira	X		LC	
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Asteraceae	Erva	X			
<i>Aspilia foliacea</i> (Spreng.) Baker	Asteraceae	Erva	X			
<i>Aspilia reflexa</i> (Sch.Bip. ex Baker) Baker	Asteraceae	Subarbusto	X			
<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	Asteraceae	Erva		X		
<i>Barrosoa betonicaeformis</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	Erva		X		

continua
to be continued

continuação – Tabela 1
 continuation – Table 1

Espécies	Família	Forma de vida	CaS	CaU	AB	ASP
<i>Campuloclinium clorolepis</i> Baker	Asteraceae	Erva	X			
<i>Campuloclinium macrocephalum</i> (Less.) DC.	Asteraceae	Erva	X	X		
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart	Asteraceae	Erva	X			
<i>Chromolaena campestris</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	Arbusto		X		
<i>Chromolaena congesta</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	Subarbusto	X	X		
<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	Arbusto	X			
<i>Chromolaena squalida</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	Arbusto	X			
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Asteraceae	Erva	X			
<i>Moquiniastrum pulchrum</i> (Cabrera) G.Sancho	Asteraceae	Arbusto	X			
<i>Lessingianthus bardanoides</i> (Less.) H.Rob.	Asteraceae	Arbusto	X			
<i>Lessingianthus grandiflorus</i> (Less.) H.Rob.	Asteraceae	Subarbusto	X		NT	
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	Asteraceae	Trepadeira	X			
<i>Mikania humilis</i> Kuntze ex Hieron.	Asteraceae	Trepadeira	X			
<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason	Asteraceae	Erva	X			
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Asteraceae	Arbusto	X			
<i>Porophyllum lanceolatum</i> DC.	Asteraceae	Erva	X			
<i>Pterocaulon angustifolium</i> DC.	Asteraceae	Subarbusto	X			
<i>Pterocaulon rugosum</i> (Vahl) Malme	Asteraceae	Subarbusto	X			
<i>Trichocline speciosa</i> Less.	Asteraceae	Erva	X			
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Bignoniaceae	Árvore	X			
<i>Jacaranda oxyphylla</i> Cham.	Bignoniaceae	Arbusto	X			
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Calophyllaceae	Arbusto	X			
<i>Lobelia aquatica</i> Cham.	Campanulaceae	Erva		X		
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae	Árvore	X		LC	
<i>Peritassa campestris</i> (Cambess.) A.C.Sm.	Celastraceae	Arbusto	X			
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	Celastraceae	Árvore	X			
<i>Tontelea micrantha</i> (Mart. ex Schult.) A.C.Sm.	Celastraceae	Arbusto	X			
<i>Licania humilis</i> Cham. & Schltldl.	Chrysobalanaceae	Subarbusto	X			
<i>Evolvulus fuscus</i> Meisn.	Convolvulaceae	Erva	X		NT	EN
<i>Evolvulus sericeus</i> Sw. var. <i>sericeus</i>	Convolvulaceae	Erva	X			
<i>Merremia digitata</i> (Spreng.) Hallier f.	Convolvulaceae	Erva	X			

continua
to be continued

continuação – Tabela 1
 continuation – Table 1

Espécies	Família	Forma de vida	CaS	CaU	AB	ASP
<i>Melothria campestris</i> (Naudin) H. Schaeff. & S.S. Renner	Cucurbitaceae	Erva	X			
<i>Ascolepis brasiliensis</i> (Kunth) Benth ex C.B. Clarke	Cyperaceae	Erva		X		
<i>Bulbostylis fimbriata</i> (Nees) C.B. Clarke	Cyperaceae	Erva	X			
<i>Bulbostylis hirtella</i> (Schrad.) Urb.	Cyperaceae	Erva		X		
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	Cyperaceae	Erva	X			
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	Cyperaceae	Erva	X	X		
<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	Erva		X		
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	Cyperaceae	Erva		X		
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Cyperaceae	Erva	X			
<i>Lagenocarpus tenuifolius</i> (Boeckeler) C.B. Clarke	Cyperaceae	Erva		X		
<i>Pycreus decumbens</i> T.Koyama	Cyperaceae	Erva		X		
<i>Pycreus polystachyos</i> (Rottb.) P.Beauv.	Cyperaceae	Erva		X		
<i>Rhynchospora albiceps</i> Kunth	Cyperaceae	Erva		X		
<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	Cyperaceae	Erva		X		
<i>Scleria hirtella</i> Sw.	Cyperaceae	Erva		X		
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	Dilleniaceae	Arbusto	X			
<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	Ebenaceae	Árvore	X			LC
<i>Eriocaulon helichrysoides</i> (Kunth) Steud.	Eriocaulaceae	Erva		X		
<i>Paepalanthus lundii</i> Körn	Eriocaulaceae	Erva		X		
<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhland	Eriocaulaceae	Erva		X		LC
<i>Erythroxylum campestre</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	Subarbusto	X			
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	Arbusto	X			
<i>Erythroxylum microphyllum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	Arbusto	X			
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	Árvore	X			
<i>Croton campestris</i> A.St.-Hil.	Euphorbiaceae	Subarbusto	X			
<i>Microstachys bidentata</i> (Mart. & Zucc.) Esser	Euphorbiaceae	Erva	X			
<i>Sapium obovatum</i> Klotzsch ex Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Arbusto		X		
<i>Aeschynomene falcata</i> (Poir.) DC.	Fabaceae	Erva	X			
<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	Fabaceae	Subarbusto	X			
<i>Chamaecrista campestris</i> H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	Subarbusto	X			
<i>Chamaecrista desvauxii</i> var. <i>mollissima</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	Erva	X			

continua
to be continued

continuação – Tabela 1
 continuation – Table 1

Espécies	Família	Forma de vida	CaS	CaU	AB	ASP
<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	Erva	X			
<i>Clitoria densiflora</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae	Subarbusto	X		LC	
<i>Crotalaria balansae</i> Micheli	Fabaceae	Erva	X			
<i>Crotalaria stipularia</i> Desv.	Fabaceae	Subarbusto	X			
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	Árvore	X			
<i>Desmanthus tathuyensis</i> Hoehne	Fabaceae	Subarbusto	X			
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	Subarbusto	X			
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth	Fabaceae	Erva	X			
<i>Eriosema campestre</i> var. <i>macrophyllum</i> (Grear) Fortunato	Fabaceae	Erva	X			
<i>Eriosema heterophyllum</i> Benth.	Fabaceae	Erva	X			
<i>Eriosema longiflorum</i> Benth.	Fabaceae	Erva	X			
<i>Galactia decumbens</i> (Benth.) Chodat & Hassl.	Fabaceae	Trepadeira	X		LC	
<i>Galactia grewiaefolia</i> (Benth.) Taub.	Fabaceae	Subarbusto	X			
<i>Galactia martii</i> DC.	Fabaceae	Subarbusto	X			
<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	Fabaceae	Árvore	X			
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Fabaceae	Árvore	X			
<i>Mimosa debilis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Fabaceae	Subarbusto	X			
<i>Mimosa dolens</i> var. <i>rigida</i> (Benth.) Barneby	Fabaceae	Subarbusto	X			
<i>Mimosa dolens</i> Vell. var. <i>latifolia</i> (Benth.) Barneby	Fabaceae	Subarbusto	X			
<i>Mimosa xanthocentra</i> Mart.	Fabaceae	Subarbusto	X			
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Fabaceae	Árvore	X		LC	
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.	Fabaceae	Árvore	X			
<i>Stylosanthes acuminata</i> M.B.Ferreira & Sousa Costa	Fabaceae	Erva	X			
<i>Stylosanthes gracilis</i> Kunth	Fabaceae	Erva	X			
<i>Zornia reticulata</i> Sm.	Fabaceae	Erva	X			
<i>Chelonanthus alatus</i> (Aubl.) Pulle	Gentianaceae	Erva		X		
<i>Curtia tenuifolia</i> (Aubl.) Knobl.	Gentianaceae	Erva	X		LC	CR
<i>Schultesia gracilis</i> Mart.	Gentianaceae	Erva		X		
<i>Sinningia elatior</i> (Kunth) Chautems	Gesneriaceae	Erva		X	LC	
<i>Laurembergia tetrandra</i> (Schott) Kanitz	Haloragaceae	Erva		X	LC	
<i>Sisyrinchium weirii</i> Baker	Iridaceae	Erva	X	X		
<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	Lamiaceae	Árvore	X			
<i>Eriope crassipes</i> Benth.	Lamiaceae	Erva	X		LC	

continua
to be continued

continuação – Tabela 1
 continuation – Table 1

Espécies	Família	Forma de vida	CaS	CaU	AB	ASP
<i>Hyptis caespitosa</i> A.St.-Hil. ex Benth.	Lamiaceae	Erva		X		
<i>Hyptis recurvata</i> Poit.	Lamiaceae	Arbusto		X		
<i>Rhabdocaulon lavanduloides</i> (Benth.) Epling	Lamiaceae	Erva		X		
<i>Utricularia praelonga</i> A.St.-Hil. & Girard	Lentibulariaceae	Erva		X		
<i>Cuphea micrantha</i> Kunth	Lythraceae	Subarbusto	X			
<i>Banisteriopsis campestris</i> (A.Juss.) Little	Malpighiaceae	Subarbusto	X			
<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B.Gates	Malpighiaceae	Trepadeira	X			
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Malpighiaceae	Arbusto	X		LC	
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	Malpighiaceae	Arbusto	X			
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Malpighiaceae	Árvore	X			
<i>Camarea hirsuta</i> A.St.-Hil.	Malpighiaceae	Subarbusto	X		LC	EN
<i>Krapovickasia macrodon</i> (A.DC.) Fryxell	Malvaceae	Subarbusto	X			
<i>Peltaea polymorpha</i> (A.St.-Hil.) Krapov. & Cristóbal	Malvaceae	Erva	X			
<i>Waltheria communis</i> A.St.-Hil.	Malvaceae	Subarbusto	X		LC	
<i>Mayaca sellowiana</i> Kunth	Mayacaceae	Erva		X		
<i>Acisanthera alsinaefolia</i> (Mart. & Schrank ex DC.) Triana	Melastomataceae	Arbusto		X		
<i>Microlicia serpyllifolia</i> D. Don	Melastomataceae	Arbusto		X		
<i>Pleroma oleifolia</i> R. Romero & Versiane	Melastomataceae	Arbusto		X		
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	Melastomataceae	Subarbusto		X		
<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	Menispermaceae	Subarbusto	X			
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O.Berg	Myrtaceae	Arbusto	X			
<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	Myrtaceae	Arbusto	X			
<i>Eugenia punicifolia</i> (Kunth) DC.	Myrtaceae	Arbusto	X			
<i>Eugenia sellowiana</i> DC.	Myrtaceae	Arbusto	X			
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	Subarbusto	X			
<i>Myrcia bella</i> Cambess.	Myrtaceae	Arbusto	X			
<i>Psidium grandifolium</i> Mart. ex DC.	Myrtaceae	Arbusto	X		LC	
<i>Psidium microcarpum</i> Cambess.	Myrtaceae	Arbusto	X		LC	
<i>Ouratea</i> sp.	Ochnaceae	Subarbusto	X			
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	Ochnaceae	Subarbusto/ Arbusto	X		LC	
<i>Sauvagesia racemosa</i> A.St.-Hil.	Ochnaceae	Erva		X		

continua
to be continued

continuação – Tabela 1
 continuation – Table 1

Espécies	Família	Forma de vida	CaS	CaU	AB	ASP
<i>Ludwigia filiformis</i> (Micheli) Ramamoorthy	Onagraceae	Arbusto		X		
<i>Ludwigia sericea</i> (Cambess.) H.Hara	Onagraceae	Arbusto		X		
<i>Buchnera lavandulacea</i> Cham. & Schltldl.	Orobanchaceae	Erva		X		
<i>Passiflora lepidota</i> Mast.	Passifloraceae	Trepadeira	X			
<i>Phyllanthus orbiculatus</i> Rich.	Phyllanthaceae	Erva	X	X		
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Plantaginaceae	Erva		X		
<i>Andropogon hypogynus</i> Hack.	Poaceae	Erva		X	LC	VU
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	Poaceae	Erva	X	X		
<i>Andropogon virgatus</i> Desv.	Poaceae	Erva		X		
<i>Anthaenantia lanata</i> (Kunth) Benth.	Poaceae	Erva	X	X		
<i>Aristida megapotamica</i> var. <i>brevipes</i> Henrard	Poaceae	Erva	X			
<i>Aristida setifolia</i> Kunth	Poaceae	Erva	X			
<i>Axonopus aureus</i> P.Beauv.	Poaceae	Erva	X			
<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlm.	Poaceae	Erva	X	X		
<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase	Poaceae	Erva	X			
<i>Axonopus pellitus</i> (Nees ex Trin.) Hitchc. & Chase	Poaceae	Erva	X	X		
<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	Poaceae	Erva	X			
<i>Eragrostis leucosticta</i> Nees ex Döll	Poaceae	Erva	X			
<i>Eragrostis polytricha</i> Nees	Poaceae	Erva	X			
<i>Eriochrysis cayennensis</i> P. Beauv.	Poaceae	Erva		X		
<i>Gymnopogon foliosus</i> (Willd.) Nees	Poaceae	Erva	X			
<i>Gymnopogon spicatus</i> (Spreng.) Kuntze	Poaceae	Erva	X			
<i>Ichnanthus procurrrens</i> (Nees ex Trin.) Swallen	Poaceae	Erva		X		
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	Poaceae	Erva	X	X		
<i>Panicum aquaticum</i> Poir.	Poaceae	Erva		X		
<i>Panicum campestre</i> Nees ex Trin.	Poaceae	Erva	X			
<i>Panicum cervicatum</i> Chase	Poaceae	Erva	X			
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge	Poaceae	Erva	X			
<i>Paspalum cordatum</i> Hack.	Poaceae	Erva		X		
<i>Paspalum ellipticum</i> Döll	Poaceae	Erva		X		
<i>Paspalum guenoarum</i> Arechav.	Poaceae	Erva	X			

continua
to be continued

continuação – Tabela 1
 continuation – Table 1

Espécies	Família	Forma de vida	CaS	CaU	AB	ASP
<i>Paspalum maculosum</i> Trin.	Poaceae	Erva		X		
<i>Paspalum pectinatum</i> Nees ex Trin.	Poaceae	Erva	X			
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	Poaceae	Erva	X			
<i>Saccharum asperum</i> (Nees) Steud.	Poaceae	Erva		X		
<i>Sacciolepis vilvoides</i> (Trin.) Chase	Poaceae	Erva		X		
<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees	Poaceae	Erva	X	X		
<i>Schizachyrium salzmannii</i> var. <i>aristatum</i> (Hack.) Peichoto	Poaceae	Erva	X			
<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston	Poaceae	Erva	X			
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.)	Poaceae	Erva	X	X		
<i>Sorghastrum minarum</i> (Nees) Hitchc.	Poaceae	Erva	X			
<i>Steinchisma hians</i> (Elliott) Nash	Poaceae	Erva		X		
<i>Trachypogon plumosus</i> (Kunth) Nees	Poaceae	Erva	X			
<i>Trichantheicum schwackeanum</i> (Mez) Zuloaga & Morrone	Poaceae	Erva		X		
<i>Tristachya leiostachya</i> Nees	Poaceae	Erva	X			
<i>Polygala timoutoides</i> Chodat	Polygalaceae	Erva		X		
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	Árvore	X			
<i>Borreria multiflora</i> (DC.) Bacigalupo & E.L.Cabral	Rubiaceae	Erva		X		
<i>Borreria poaya</i> (A.St.-Hil.) DC.	Rubiaceae	Erva	X			
<i>Cordia obtusa</i> (K.Schum.) Kuntze	Rubiaceae	Arbusto	X			
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Rubiaceae	Erva	X			
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	Rubiaceae	Subarbusto	X			
<i>Richardia stellaris</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.	Rubiaceae	Erva	X		NT	EN
<i>Serjania erecta</i> Radlk.	Sapindaceae	Trepadeira/ Arbusto	X			
<i>Pradosia brevipes</i> (Pierre) T.D.Penn.	Sapotaceae	Subarbusto	X		LC	
<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	Solanaceae	Arbusto	X			
<i>Lippia lupulina</i> Cham.	Verbenaceae	Arbusto	X			
<i>Lippia origanoides</i> Kunth	Verbenaceae	Arbusto	X			
<i>Xyris asperula</i> Mart.	Xyridaceae	Erva		X		
<i>Xyris brevifolia</i> Michx.	Xyridaceae	Erva		X	DD	VU
<i>Xyris ciliata</i> Thunb.	Xyridaceae	Erva		X		
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	Xyridaceae	Erva		X		
<i>Xyris macrocephala</i> Vahl	Xyridaceae	Erva		X		
<i>Xyris savanensis</i> Miq.	Xyridaceae	Erva		X		

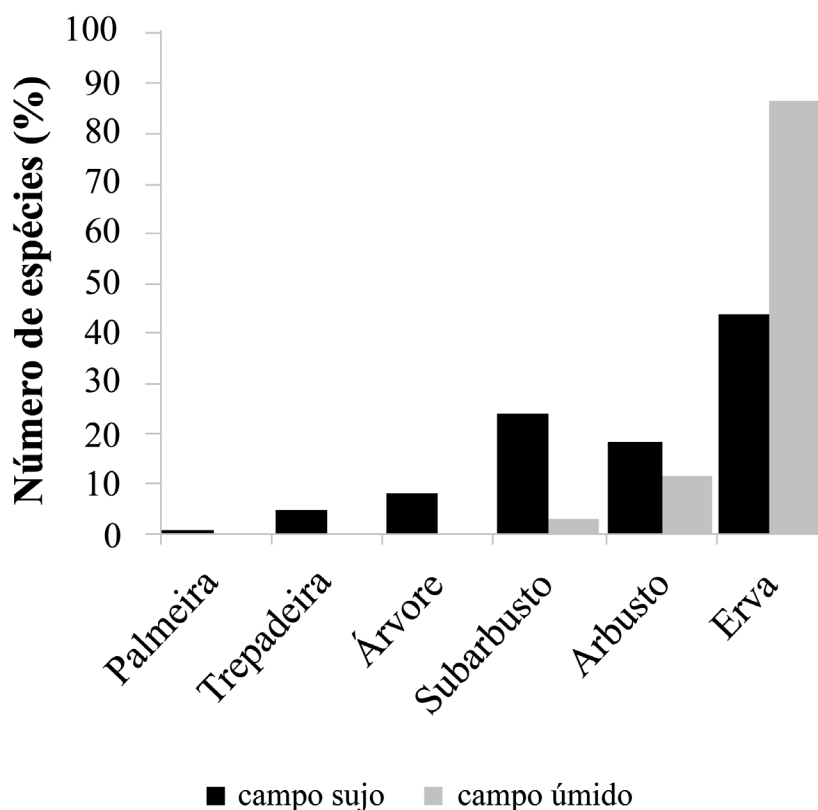


Figura 3. Espectro biológico florístico do campo sujo e campo limpo úmido no Horto Florestal de Botucatu, Botucatu, SP, Brasil.

Figure 3. Floristic biological spectrum of dry and wet Cerrado grassland in the Horto Florestal of Botucatu, SP, Brazil.

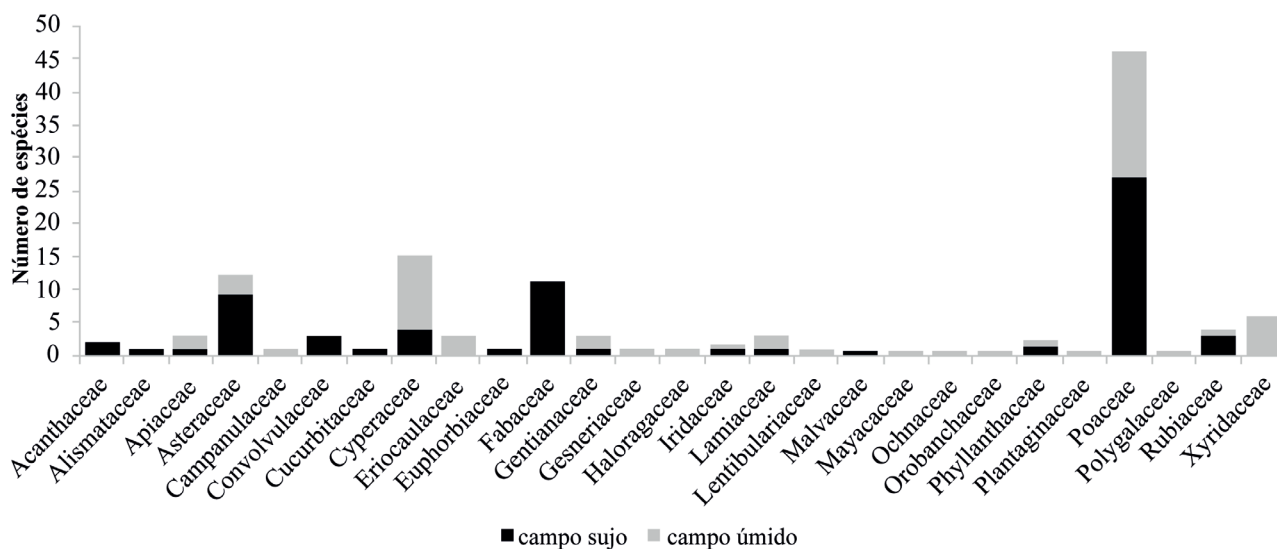


Figura 4. Número de espécies herbáceas por família em campo sujo e campo úmido no Horto Florestal de Botucatu, Botucatu, SP, Brasil.

Figure 4. Number of herbaceous species per family occurring in dry and wet Cerrado grassland in the Horto Florestal of Botucatu, SP, Brazil.

Ainda que as espécies herbáceas sejam predominantes em ambas as fisionomias (86% no campo úmido e 44% no campo sujo), há diferenças notáveis entre as fisionomias nas proporções entre os grupos funcionais pelo hábito das espécies (Figura 3). No campo limpo úmido, registramos 71 espécies no total, sendo 61 herbáceas, 8 arbustivas, 2 subarbustivas, estando ausentes outras formas de vida. No campo sujo, amostramos no total 151 espécies, sendo 67 espécies herbáceas, 35 subarbustivas, 28 arbustivas, 13 arbóreas, 7 trepadeiras e uma palmeira.

As diferenças na composição de espécies (Tabela 1) e no hábito das plantas que compõem as duas fitofisionomias (Figura 3) manifestam-se também em nível de famílias, indicando filtros ecológicos altamente restritivos, que nortearam a evolução das linhagens de plantas adaptadas a cada ambiente. Enquanto no campo sujo amostramos, no total, 15 famílias, no campo limpo úmido amostramos 22 famílias. Analisando-se a composição do estrato herbáceo, que caracteriza os campos (Figura 4), a riqueza de espécies por família é marcadamente distinta entre as duas fisionomias. Embora Poaceae apresente o maior número de espécies, tanto nos ambientes secos quanto nos ambientes úmidos, esta família é seguida por Fabaceae e Asteraceae no campo sujo, enquanto Cyperaceae e Xyridaceae ocupam a segunda e a terceira posição no campo úmido. Embora algumas famílias sejam igualmente representadas nos dois ambientes (e.g., Poaceae, Iridaceae, Phyllanthaceae), há diversas famílias exclusivas do campo úmido (e.g., Xyridaceae, Eriocaulaceae, Mayacaceae) e outras que foram registradas exclusivamente nos ambientes secos do campo sujo (e.g., Fabaceae, Convolvulaceae, Acanthaceae).

Entre as espécies amostradas, apenas 25 tiveram seu status de ameaça avaliado em escala nacional (Tabela 1). Entre essas, três estão classificadas como quase ameaçadas. Portanto, o que se verifica é que 88% das espécies amostradas neste estudo não foram sequer avaliadas quanto ao status de ameaça nesta escala (Flora do Brasil 2020). No estado de São Paulo (Tabela 1), três são consideradas em perigo de extinção,

duas vulneráveis e uma espécie, *Curtia tenuifolia*, criticamente ameaçada. No entanto, para o estado de São Paulo não é possível saber quais espécies não foram avaliadas quanto ao risco de extinção. Por exemplo, é de se estranhar a ausência de espécies de Eriocaulaceae na lista de ameaçadas no estado de São Paulo, família que ocorre exclusivamente nos campos úmidos, praticamente dizimados no Estado. Não é possível, portanto, saber ao certo se tais espécies não correm risco de extinção ou se, simplesmente, não foram avaliadas. Pela rápida degradação das fisionomias campestres do Cerrado, seja por conversão para agricultura, pecuária ou silvicultura (Klink e Machado, 2005) ou por invasões biológicas (Pivello et al., 1999; Abreu e Durigan, 2011), algumas espécies podem desaparecer antes mesmo de serem avaliadas. Embora não estejam apontadas nas listas de espécies ameaçadas, 19 espécies amostradas na área de estudo possuem menos de dez espécimes depositados em coleções botânicas (dados disponíveis no SpeciesLink, 2016), que tenham sido coletados no estado de São Paulo. Tais espécies podem ser muito raras na natureza, mas esta raridade pode ser apenas circunstancial, reflexo da negligência e subamostragem que se verifica para o estrato herbáceo-subarbustivo de fisionomias campestres e savânicas. Para uma das espécies amostradas no Horto Florestal de Botucatu – *Schizachyrium salzmannii* var. *aristatum*, não há sequer registro de ocorrência no estado de São Paulo.

A grande riqueza florística observada na área de estudo, com elevado número de espécies pouco representadas em coleções, especialmente de formas de vida não arbóreas, configuram elevado valor dos ecossistemas locais para a conservação, representando fisionomias campestres do Cerrado, praticamente extintas no estado de SP. Merece destaque o fato de que o fragmento estudado tem área relativamente pequena (33,88 ha) e sofre todas as pressões antrópicas prováveis por estar localizado no perímetro urbano da cidade de Botucatu (e.g., incêndios frequentes, invasão parcial da área por gramíneas exóticas, pastoreio pelo gado, extrações de plantas), o que demonstra a elevada resistência dos ecossistemas campestres aos fatores de perturbação.

A maior ameaça às espécies observadas no Horto Florestal de Botucatu parece ser a invasão por gramíneas exóticas, especialmente *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster no campo sujo e *Urochloa humidicola* (Rendle) Morrone & Zuloaga no campo limpo úmido, que, juntas, cobrem totalmente o solo em boa parte da área. O fogo frequente, embora afete os indivíduos arbóreos nas áreas invadidas, parece contribuir para manter a estrutura da vegetação campestre, com efeitos positivos sobre a diversidade de plantas de pequeno porte nas áreas não invadidas. As espécies que compõem as fisionomias campestres do Cerrado são evolutivamente adaptadas ao fogo e ao pastoreio, sendo beneficiadas por esses distúrbios (Coutinho, 1990; Simon e Pennington, 2012). Assim, para a conservação deste remanescente, com suas fisionomias e sua flora altamente diversificada e peculiar, são recomendáveis ações de manejo envolvendo queimas controladas e, nas áreas já invadidas por gramíneas exóticas, até mesmo o pastoreio, para diminuir a biomassa das espécies invasoras. Os trechos não invadidos devem ser isolados do gado, que pode facilitar a expansão da invasão ou causar danos aos frágeis ecossistemas ripários (campo limpo úmido e mata de galeria inundável).

A constatação de que uma área tão pequena e sujeita a pressões antrópicas diversas pode preservar amostra tão rica de ecossistemas quase extintos, traz uma nova diretriz para as estratégias de conservação da natureza. O que observamos no Horto Florestal de Botucatu indica que a conservação de fisionomias campestres, especialmente da sua flora, não depende exclusivamente de áreas extensas, de modo que outros remanescentes de campos naturais porventura existentes, e que hoje não se encontram sequer mapeados devido às limitações tecnológicas da interpretação das imagens, podem e devem ser transformados em áreas protegidas ou, pelo menos, devem receber maior atenção nas políticas públicas. Além das pressões decorrentes de sua localização, os ecossistemas naturais do Horto Florestal de Botucatu encontram-se fortemente ameaçados pelo fato de que estas terras, embora públicas, não estão categorizadas como áreas protegidas segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (Brasil, 2011).

A proteção legal para vegetação campestre que não esteja inserida em Unidades de Conservação é bastante deficiente no Brasil como um todo. Como exemplo, pela Lei Federal 12.651, de maio de 2012 (Brasil, 2012), as fisionomias campestres em ambientes úmidos (veredas) não são protegidas, uma vez que as áreas de preservação permanente, nestes casos, têm início a partir do limite dos terrenos úmidos (Art. 4º, inciso XI). A conservação das veredas fora de Unidades de Conservação dependerá, portanto, de seu cômputo na delimitação de reservas legais das propriedades rurais ou de novos instrumentos jurídicos que tratem especificamente de sua proteção.

No estado de São Paulo, o que tem sido observado é a desvalorização das fisionomias campestres em geral, não só pela inexistência de políticas e ações voltadas para o seu conhecimento ou a sua conservação, mas também pelos dispositivos da própria Lei nº 13.550, de 02 de junho de 2009 (São Paulo, 2009), que trata da proteção dos remanescentes de Cerrado no Estado. Em seu Artigo 5º, a Lei estabelece que:

Art. 5º. A supressão de vegetação no estágio inicial de regeneração para as fisionomias cerradão e cerrado “*stricto sensu*” e para as fisionomias campo cerrado e campo dependerá de prévia autorização do órgão ambiental competente e demais medidas de mitigação e compensação a serem definidas nos processos de licenciamento.

À primeira vista, acredita-se que as fisionomias campestres estão protegidas. Porém, verifica-se pela leitura do Artigo 6º que, embora a Lei exija licença para supressão da vegetação campestre, não há exigência nem de restauração e nem de compensação dessas fisionomias caso sejam suprimidas, como se apenas o cerrado *stricto sensu* e o cerradão fossem importantes:

Art. 6º. A supressão de vegetação nos estágios médio e avançado de regeneração para as fisionomias cerradão e cerrado “*stricto sensu*” dependerá de prévia autorização do órgão ambiental competente e somente poderá ser autorizada, em caráter excepcional, quando necessária à realização de obras, projetos ou atividades de utilidade pública ou interesse social definidos nesta lei, com comprovação de inexistência de alternativa técnica e locacional para o fim pretendido, ressalvado o disposto no artigo 7º desta lei (grifo nosso).

Se constatada a presença de espécies ameaçadas ou a existência de campos úmidos, que protegem nascentes e corpos d'água, a Lei paulista assegura proteção integral, em seu artigo 4º, quando aponta as situações em que a supressão é vedada:

Artigo 4º - É vedada a supressão da vegetação em qualquer das fisionomias do Bioma Cerrado nas seguintes hipóteses:

I - abrigar espécies da flora e da fauna silvestre ameaçadas de extinção [...]

II - exercer a função de proteção de mananciais e recarga de aquíferos;

Todavia, a aplicação desses dois dispositivos da Lei paulista esbarram em três grandes problemas de ordem prática: 1) inexistência dos remanescentes de campo nos mapas de áreas naturais remanescentes, decorrente de limitações tecnológicas, de modo que nem a fiscalização, nem o órgão licenciador e nem mesmo os proprietários têm consciência de que estão diante de um ecossistema natural; 2) inexistência de profissionais capazes de reconhecer as espécies vegetais ameaçadas herbáceas ou arbustivas em campo, de modo que sua ocorrência dificilmente será constatada (lembrando ainda que 88% das espécies não foram sequer avaliadas quanto ao grau de ameaça no Brasil); 3) risco de florestamento ("afforestation"), especialmente sobre os campos úmidos, decorrente do entendimento equivocado e desastroso de que zonas ripárias têm de ter mata ciliar (vegetação florestal).

A conservação dos raros remanescentes de vegetação campestre e de sua preciosa diversidade depende, portanto, de ações voltadas ao seu reconhecimento cartográfico em todo o país, da criação de Unidades de Conservação segundo o SNUC, de práticas adequadas de manejo conservacionista e da intensificação de pesquisas que gerem e disseminem o conhecimento sobre sua biodiversidade, seu funcionamento e seus serviços ecossistêmicos. Esta área que foi destinada à implantação do Horto Florestal da Botucatu tem atributos de elevado valor para a conservação, tanto de biodiversidade quanto de serviços ecossistêmicos, destacando-se a valiosa proteção aos recursos hídricos oferecida pelos campos úmidos e pela mata de galeria inundável.

Pelos seus atributos naturais e localização, a área tem forte vocação para o desenvolvimento de pesquisas científicas e potencial para a educação ambiental. Seus atributos e sua vocação dão suporte à recomendação de que esta área tenha assegurada, definitivamente, sua proteção, por meio do enquadramento como Estação Ecológica.

4 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa de Produtividade em Pesquisa concedida a Giselda Durigan (Processo 303402/2012-1), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelas bolsas de doutorado concedidas a Mário G. B. Cava (Processo 2015/23131-9) e Natashi A. L. Pilon (Processo 2016/17888-2).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R.C.; DURIGAN, G. Changes in the plant community of a Brazilian grassland savannah after 22 years of invasion by *Pinus elliottii* Engelm. **Plant Ecology & Diversity**, v. 4, p. 269-278, 2011.

ALVARES, C.A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Brasília, DF: MMA, 2011. 76 p.

_____. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, v. 25, p. 1, 2012.

CARVALHO, G. **Flora**: tools for interacting with the Brazilian flora 2020. R package version 0.2.7.2006. Disponível em: <<http://www.github.com/gustavobio/flora>>. Acesso em: 11 mar. 2016.

PILON, N.A.L. et al. Conservação de fisionomias campestres do Cerrado.

COUTINHO, L.M. Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. In: GOLDAMMER, J.G. (Ed.). **Fire in the tropical biota**. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 1990. p. 82-105.

FLORA do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2016.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO – DAEE. Disponível em: <<http://www.dae.sp.gov.br/>>. Acesso em: 11 mar. 2016.

DURIGAN, G. et al. **Plantas do cerrado paulista** – imagens de uma paisagem ameaçada. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. 475 p.

_____.; RATTER, J.A. Successional changes in cerrado and cerrado/forest ecotonal vegetation in western São Paulo State, Brazil, 1962-2000. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 63, n. 1, p. 119-130, 2006.

GRIME, J. PHILIP. **Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties**. Chichester: John Wiley & Sons, 2006. 419 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. Rio de Janeiro: IBGE – Diretoria de Geociências, 2012. 271 p.

ISHARA, K.L. et al. Composição florística de remanescente de cerrado *sensu stricto* em Botucatu, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 4, p. 575-586, 2008.

_____.; MAIMONI-RODELLA, R.D.C.S. Pollination and dispersal systems in a Cerrado remnant (Brazilian Savanna) in Southeastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 54, n. 3, p. 629-642, 2011.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, p. 147-155, 2005.

KRONKA, F.J.N. et al. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal; Imprensa Oficial do Estado, 2005.

LIMA, A.B. **Estrutura genética de populações de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (barbatimão)**. 2010. 53 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Botucatu.

MAURIN, O. et al. Savanna fire and the origins of the ‘underground forests’ of Africa. **New Phytologist**, v. 204, p. 201-214, 2014.

MEIRA-NETO, J.A.A.; MARTINS, F.R.; VALENTE, G.E. Composição florística e espectro biológico na Estação Ecológica de Santa Bárbara, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, p. 907-922, 2007.

MUNHOZ, C.B.R.; FELFILI, J.M. Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, p. 205-215, 2007.

OVERBECK, G.E. et al. Brazil’s neglected biome: the South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 9, p. 101-116, 2007.

_____. et al. Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems. **Diversity and Distributions**, v. 21, n. 12, p. 1455-1460, 2015.

PARR, C.L. et al. Tropical grassy biomes: misunderstood, neglected, and under threat. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 29, p. 205-213, 2014.

PIVELLO, V.R.; SHIDA, C.N.; MEIRELLES, S.T. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 8, p. 1281-1294, 1999.

R DEVELOPMENT CORE TEAM: **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2014. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 11 mar. 2016.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (Org.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 151-212.

ROSELON, V.; OLIVEIRA, D.A. de; BUENO, G.T. Vereda and Murundu wetlands and changes in Brazilian environmental laws: challenges to conservation. **Wetlands Ecology and Management**, v. 23, n. 2, p. 285-292, 2015.

SANO, E.E. et al. Land cover mapping of the tropical savana region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 166, p. 113-124, 2009.

SANTOS, F.F.M.; MUNHOZ, C.B.R. Diversidade de espécies herbáceo-arbustivas e zonação florística em uma vereda no Distrito Federal. **Heringeriana**, v. 6, p. 21-27, 2012.

SÃO PAULO (Estado) Lei nº 13.550, de 02 de junho de 2009. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Cerrado no Estado, e dá providências correlatas. **Diário Oficial, Poder Executivo**, v. 119, n. 102, 3 jun. 2009. Seção I, p. 1.

_____. Secretaria de Meio Ambiente. Resolução SMA nº 057, de 05 de junho de 2016. Publica a segunda revisão da lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo. **Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo**, v. 126, n. 120, 30 jun. 2016. Seção I, p. 55-57.

SCHOLES, R.J.; ARCHER, S.R. Tree-grass interactions in savannas. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 28, p. 517-544, 1997.

SpeciesLINK. Sistema Distribuído de Informação. Disponível em: <<http://splink.cria.org.br/>>. Acesso em: 11 de mar. 2016.

SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; MORAWETZ, W.; GOTTSBERGER, G. Frost damage of cerrado plants in Botucatu, Brazil, as related to the geographical distribution of the species. **Biotropica**, v. 9, p. 253-261, 1977.

SIMON, M.F. et al. 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**, v. 106, p. 20359-20364, 2009.

_____.; PENNINGTON, T. Evidence for adaptation to fire regimes in the tropical savannas of the Brazilian Cerrado. **International Journal of Plant Sciences**, v. 173, p. 711-723, 2012.

TANNUS, J.L.; ASSIS, M.A. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina-SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, p. 489-506, 2004.

VELDMAN, J.W. et al. Tyranny of trees in grassy biomes. **Science**, v. 347, p. 484-485, 2015a.

_____. et al. Where tree planting and forest expansion are bad for biodiversity and ecosystem services. **BioScience**, v. 65, n. 10, p. 1011-1018, 2015b.

WALTER, B.M.T. et al. Fitofisionomias do Cerrado: classificação, métodos e amostragens fitossociológicas. In: EISENLOHR, P.V. et al. (Org.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa-MG: Editora UFV, 2015. v. II, p. 183-212.

PILON, N.A.L. et al. Conservação de fisionomias campestres do Cerrado.

WERF, G.R. van der et al. Global fire emissions and contributions of deforestation, savanna, forest, agriculture, and peat fires (1997-2000). **Atmospheric Chemistry and Physics**, v. 10, p. 11707-11735, 2010.

WHITTAKER, R.H. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon**, v. 21, p. 213-251, 1972.