

Estrutura e composição em fisionomias campestres setentrionais do Sul do Brasil

Structure and composition of northern grasslands in South Brazil

Estructura y composición de las fisionomías de pastizales septentrionales del sur de Brasil

Anna Luiza Pereira Andrade

<https://orcid.org/0000-0002-4054-4526>

annaluiza@yahoo.com.br

Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, Paraná, Brasil

Marco Antonio de Assis

<https://orcid.org/0000-0001-9549-7467>

massis@unesp.br

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil

Marta Regina Barrotto do Carmo

<https://orcid.org/0000-0002-4426-0029>

mrcarmo@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Resumo: Com objetivo de contribuir para o entendimento das formações campestres no planalto meridional brasileiro, realizou-se um levantamento florístico e estrutural em comunidades na parte norte da região fitogeográfica dos Campos Gerais do Paraná, sob um regime climático de transição entre temperado e subtropical. O estudo foi realizado em três fisionomias encontradas no Parque Estadual do Guartelá (Tibagi, PR) (24°39'10" S e 50°15'25" W), com a alocação de 90 unidades amostrais de 1 m², distribuídas em 30 parcelas em campo seco (CS), 30 em campo com afloramentos rochosos (CR) e 30 em campo úmido (CU). Foram determinadas 128 espécies pertencentes a 28 famílias, com ocorrência de 66 espécies no CS, 55 no CR e 64 para o CU. Apesar do CS apresentar o maior número de espécies não foram observadas diferenças significativas de riqueza e diversidade entre as três fisionomias. A maior riqueza de espécies foi amostrada em Asteraceae (28 espécies), Poaceae (24), Melastomataceae (13) e Cyperaceae (11), padrão comum em áreas campestres dos Biomas Mata Atlântica e Cerrado. Poucas espécies apresentaram alta frequência e cobertura nas comunidades, especialmente gramíneas, entremeadas a um número alto de espécies de baixa frequência e biomassa. Além disso, observou-se uma marcante zonação da vegetação, ditada pelas variações topográficas, já que a maior similaridade ocorreu entre CS e CR (54,54%) e dissimilaridade entre CR e CU (21,84%). Apesar disso, foram encontradas 10% de espécies comuns a todas as fisionomias, índice superior ao encontrado em estudos na região. Diferenças florísticas e estruturais das comunidades locais e regionais reforçam a necessidade de

mais estudos sobre os campos planálticos do Sul do Brasil para sua compreensão mais detalhada, já que sua complexidade é pouco conhecida e a forte pressão antrópica tem reduzido significativamente sua área de ocorrência.

Palavras-chave: fitossociologia, campo seco, campo com afloramentos rochosos, campo úmido, Campos Gerais do Paraná, Parque Estadual do Guartelá.

Abstract: To contribute to the understanding of grassland formations in the southern Brazilian plateau, a floristic and structural survey was carried out in communities in its northern region. This region is characterized by a climate regime of transition between temperate and subtropical, within the phytogeographic zone called *Campos Gerais*. The study was carried out in grassland communities in the *Guartelá State Park* (Tibagi, Paraná State, Brazil - 24°39'10" S and 50°15'25" W), with the allocation of 90 sample units of 1 m², distributed in 30 plots in the dry grassland (CS), 30 in rocky outcrops grassland (CR) and 30 in a wet grassland (CU). A total of 128 species and 28 families were found, with the occurrence of 66 species in CS, 55 in CR, and 64 in CU. Although the number of species sampled was higher in CS, there was no significant difference between grasslands for richness and diversity. Asteraceae (28 species), Poaceae (24), Melastomataceae (13), and Cyperaceae (11) were the families sampled with the highest species richness, a common pattern in grassland areas of the *Mata Atlântica* and *Cerrado* biomes. Few species were high frequency and coverage in the communities (mainly grasses) among several low biomass and low-frequency species. In addition, a marked zonation of vegetation was observed due to topographic and edaphic variations, since the greatest similarity was between CS and CR (54.54%) and dissimilarity between CR and UC (21.84%). Despite this, 10% of the species were found in common for CS, CU, and CR, an index higher than that found in studies carried out in the region. Floristic and structural differences in local and regional communities reinforce the need for further studies on the plateaus of southern Brazil for a more detailed understanding of this vegetation since its complexity is little known and the strong anthropic pressure has significantly affected its area of occurrence.

Keywords: phytosociology, dry grassland, rocky outcrops grassland, wet grassland, *Campos Gerais of Paraná, Guartelá State Park*.

Resumen: Con el objetivo de contribuir a la comprensión de los pastizales naturales en la meseta sur de Brasil, se realizó un levantamiento florístico y estructural en comunidades de la parte norte de la región fitogeográfica *Campos Gerais de Paraná*, caracterizado por un clima de transición entre templado y subtropical. El estudio se realizó en tres fisonomías de pastizales naturales encontradas en el Parque Estatal Guartelá (Tibagi, PR, Brasil - 24°39'10" S y 50°15'25" O), con la distribución de 90 cuadrados de 1 m²: 30 en el pastizal seco (CS), 30 en pastizal rocosos (CR) y 30 en un pastizal húmedo (CU). Se encontraron un total de 128 especies y 28 familias, con ocurrencia de 66 especies en CS, 55 en CR y 64 en CU. A pesar del mayor número de especies en CS, no se observaron diferencias significativas en riqueza y diversidad entre los pastizales. La mayor riqueza de especies muestreadas fueron Asteraceae (28 especies), Poaceae (24), Melastomataceae (13) y Cyperaceae (11), un patrón común en las áreas de pastizales de los biomas *Mata Atlântica* y *Cerrado*. Pocas especies tuvieron alta frecuencia y cobertura en las comunidades, especialmente gramíneas, intercaladas con un alto número de especies de baja frecuencia y biomasa. Además, se observó una marcada zonificación de la vegetación por las variaciones edáficas, ya que la mayor similitud se presentó entre CS y CR (54,54 %) y la disimilitud entre CR y CU (21,84 %). A pesar de eso, 10% de las especies se encontraron en común para CS, CU y CR, tasa superior a la encontrada en estudios en la región. Las diferencias florísticas y estructurales en las comunidades locales y regionales refuerzan la necesidad de más estudios en las mesetas del sur de Brasil para una comprensión más detallada de

los pastizales naturales, ya que su complejidad es poco conocida y la fuerte presión antrópica ha reducido considerablemente su área de ocurrencia.

Palabras clave: fitosociología, pastizal seco, pastizal rocoso, pastizal húmedo, *Campos Gerais del Paraná*, Parque Estatal *Guartelá*.

INTRODUÇÃO

Estima-se que aproximadamente 40% da Região Sul do Brasil já foi ocupada por formações campestres e pioneiras (Leite & Klein, 1990). Nesta região destaca-se a porção centro-sul do Rio Grande do Sul, com o bioma Pampa, que se estende para a Argentina e Uruguai (Baldi & Paruelo, 2008). Os demais são campos planálticos associados às Florestas Ombrófilas Mistas, estando distribuídos nos estados do Paraná, Santa Catarina e porção Norte-Nordeste do Rio Grande do Sul, incluídos no bioma Mata Atlântica (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2019).

Apesar dessas áreas terem sido preservadas com o intuito de oferecer recursos forrageiros a animais, a partir das últimas décadas do século XX se intensificou a redução dos campos nativos principalmente pela introdução de espécies exóticas para a pastagem e expansão agrosilvicultural (Gautreau & Hinnewinkel, 2013).

Como estratégia internacional para a conservação das formações campestres sul-americanas, incluindo os pampas, pradarias e campos sulinos brasileiros, a Fundación Vida Silvestre Argentina em colaboração com pesquisadores da Argentina, Uruguai e Brasil de cinquenta e seis instituições apontaram quarenta e oito *Áreas Valiosas de Pastizales* (AVPs) da região do *Rio de la Plata* (Bilenca & Miñarro, 2004). Além destas, foram reconhecidas AVPs fora da zona nuclear do projeto, incluindo mais vinte áreas na Argentina e sete no Sul do Brasil, sendo que quatro localizam-se no limite norte dos campos planálticos, região denominada de Campos Gerais do Paraná (Maack, 1948).

Diferente dos demais campos do cone sul da América do Sul, a região dos Campos Gerais do Paraná está sob um regime climático de transição entre o temperado e o subtropical (Cruz, 2007), representando o limite extremo-meridional do Bioma Cerrado (Carmo, Andrade, Santos & Assis, 2012) e, portanto, localiza-se em uma área ecotonal dos dois biomas brasileiros, Mata Atlântica e Cerrado, apontados como *hotspots* da biodiversidade mundial (Mittermeier et al., 2004).

A estrutura da vegetação campestre sul-brasileira tem sido estudada de maneira mais expressiva apenas a partir do ano de 2000 (Setubal & Boldrini, 2012; Pinto et al., 2013; Boldrini & Overbeck, 2015; Moraes et al., 2016; Silva et al., 2016; Andrade et al., 2019) e os levantamentos têm contribuído para o conhecimento da flora, com citações recentes de novas espécies e ocorrências, registrando uma das maiores riquezas e diversidades por m² no mundo (Menezes et al., 2018; Andrade et al., 2019).

Particularmente para a região dos Campos Gerais, os dados disponíveis são levantamentos florísticos e estudos ecológicos pontuais (Mioduski & Moro, 2011; Moro et al., 2012; Andrade, Moro, Kuniyoshi & Carmo, 2017). Os trabalhos de estrutura têm apontado

diferenças significativas entre fisionomias com a riqueza e a composição distintas em cada comunidade campestre, em função dos gradientes edáficos e topográficos (Moraes et al., 2016; Silva et al., 2016). No entanto, há a necessidade de uma avaliação mais consistente, principalmente sobre estrutura e dinâmica destas formações em toda sua extensão, para permitir adequadas e urgentes medidas de conservação, manejo e restauração.

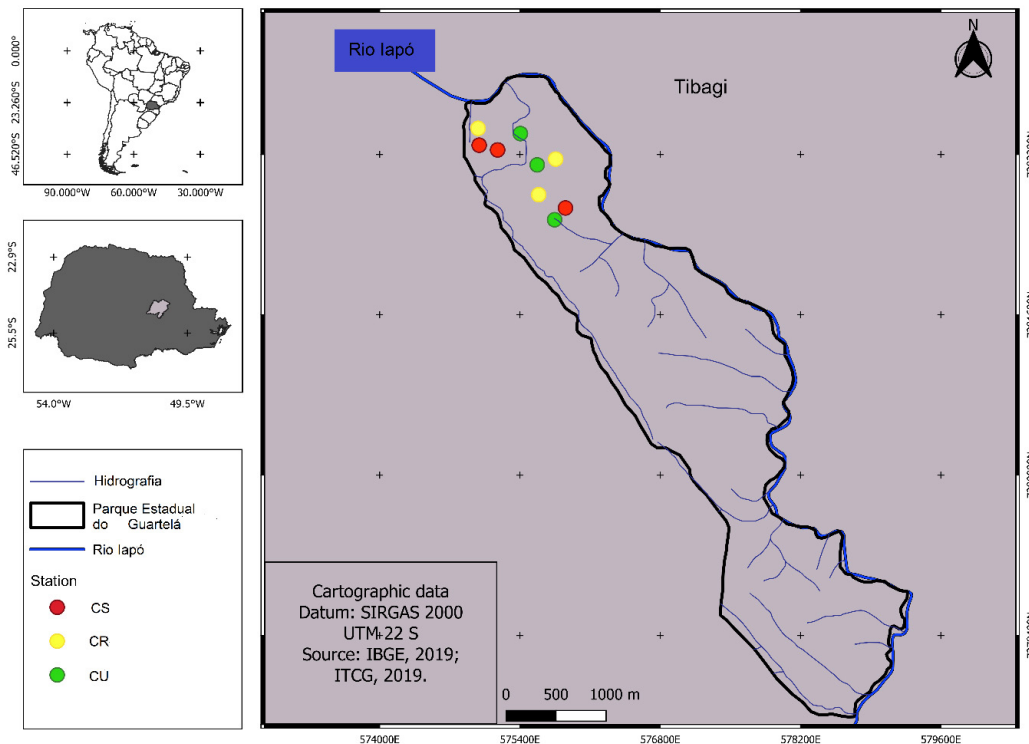
Assim, o objetivo deste estudo foi realizar um levantamento da vegetação campestre na região setentrional dos Campos Gerais do Paraná para contribuir no entendimento das relações florísticas e estruturais locais em diferentes fitofisionomias, subsidiando a compreensão das comunidades campestres em todo planalto meridional brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Parque Estadual do Guartelá (PEG - 24°39'10" S e 50°15'25" W), no município de Tibagi, Paraná (Fig. 1) que representa uma das principais Unidades de Conservação da região dos Campos Gerais, localizada na Área de Proteção Ambiental (APA) da Escarpa Devoniana. O PEG possui uma área de 789,97 ha, com altitude variando entre 870 e 1170 m, limitado ao norte e leste pelo Rio Iapó, o qual forma um cânion, sendo este um dos principais atrativos do parque (Instituto Água e Terra [IAT], 2023).

Figura 1: localização do Parque Estadual do Guartelá (Tibagi, PR) e distribuição das unidades amostrais. CS: campo seco; CR: campo rupestre; CU: campo úmido.



O clima do PEG, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa (subtropical úmido) com efeito indireto de Cfb (temperado úmido) e sem estação seca. A temperatura média anual é de 18-21°C, a precipitação média anual entre 1.400-1.600 mm e a umidade relativa anual entre 80 e 85% (Cruz, 2007). A vegetação dominante no PEG é campestre, com ocorrência de Floresta Ombrófila Mista em manchas e acompanhando o Rio Iapó, além de áreas de Cerrado (Carmo & Assis, 2012; Carmo et al., 2012).

COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA

Para o levantamento foi escolhida a porção norte do parque para amostrar três fisionomias campestres (Fig. 1): campo seco (CS) - ocorrendo em solos bem drenados; campo rupestre (CR) - em afloramentos rochosos, com desenvolvimento de vegetação associadas a fraturas com acúmulo de substrato; campo úmido (CU) - em ambientes com saturação hídrica. Em cada fisionomia de campo foram estabelecidos três transectos com 30 parcelas de 1 m², alocadas de forma sistematizadas com espaçamento de 20 m, totalizando 90 parcelas.

A eficiência da amostragem para cada comunidade foi avaliada através da cobertura da amostra (Chao & Jost, 2015) e perfis de diversidade foram usados para comparar as diferentes fisionomias com base em uma matriz de incidência. Foram utilizados valores do expoente 'q' entre 0 e 2, onde q= 0 equivale à riqueza total, q= 1 representa valores de diversidade de espécies comuns e q= 2 se refere aos valores de diversidade das espécies mais abundantes (Chao et al., 2014). Intervalos de confiança de 95% foram calculados com base em 100 permutações.

Todas as espécies vasculares presentes dentro de cada parcela foram amostradas, herborizadas conforme Fidalgo e Bononi (1989) e depositadas no herbário da Universidade Estadual de Ponta Grossa (HUPG). O sistema de classificação utilizado para a circunscrição dos táxons foi o APG IV (2016). Os descritores quantitativos analisados foram presença, frequência, cobertura e valor de importância, representados pela soma dos valores relativos de frequência e cobertura (Daubenmire, 1968), com grau de cobertura para cada espécie dentro de cada unidade amostral segundo a escala de Daubenmire: 1 (0-5%), 2 (5-25%), 3 (25-50%), 4 (50-75%), 5 (75-95%), 6 (95-100%).

A similaridade na composição de espécies entre os campos foi analisada usando o índice de Sorensen (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Também foi realizada uma análise de ordenação do tipo de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS). Através de uma matriz de cobertura das espécies, calculou-se posteriormente uma matriz de similaridade com o índice de Bray-Curtis. A análise foi realizada para dois eixos de ordenação, e com 100 inícios aleatórios. Para verificar se há existência na composição entre as distintas comunidades foi aplicado o teste PERMANOVA com 999 permutações e distâncias de Bray-Curtis.

As análises foram realizadas no programa R v.3.5.0 (R Core Team, 2018). Foram empregados os pacotes iNEXT para calcular a cobertura das amostras, SpadeR para o os perfis de diversidade, e Vegan para a análises NMDS e PERMANOVA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas neste estudo 128 espécies pertencentes a 28 famílias, sendo que três *taxa* de angiospermas não puderam ser determinados. Foram identificadas 66 espécies no CS, 55 no CR e 64 no CU (Tab. 1). Estes valores estão entre as médias registradas para os campos planálticos no Sul do Brasil, apesar da grande variação nos estudos, influenciada pelos fatores abióticos (clima, altitude e solo), grau de pastejo e queimadas, gradientes hídricos e os diferentes métodos e esforços empregados em cada estudo (Setubal & Boldrini, 2012; Pinto et al., 2013, Moraes et al., 2016; Silva et al., 2016; Andrade et al., 2019). Para os campos do bioma Pampa tem sido apontado uma maior riqueza (Menezes et al., 2018).

Tabela 1: relação das famílias e espécies amostradas nas três fitofisionomias campestres do Parque Estadual do Guartelá (Tibagi, PR), com seus respectivos parâmetros fitossociológicos. CR: campo rupestre, CS: campo seco, CU: campo úmido, n: número de parcelas amostradas, FR: frequência relativa, CoR: cobertura relativa, IR: importância relativa.

Famílias	Espécies	CS				CR				CU			
		N	FR	CoR	IR	n	FR	CoR	IR	n	FR	CoR	IR
Apocynaceae	<i>Ditassa edmundoi</i> Fontella & Valente					1	0,46	0,36	0,82				
Araliaceae	<i>Hydrocotyle pusilla</i> A.Rich.									2	0,49	0,28	0,77
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.									1	0,49	0,28	0,77
	<i>Baccharis crispa</i> Spreng.									3	1,48	0,84	2,32
	<i>Baccharis semiserrata</i> DC.									1	0,49	0,28	0,77
	<i>Barrosoa betonicaeformis</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.									5	2,46	1,40	3,86
	<i>Calea parvifolia</i> (DC.) Baker	1	0,36	0,24	0,60	9	4,13	3,25	7,38				
	<i>Chaptalia piloselloides</i> (Vahl) Baker	2	0,72	0,49	1,20	1	0,46	0,36	0,82				
	<i>Chromolaena kleinii</i> (Cabrera) R.M.King & H.Rob.					5	2,29	1,81	4,10				
	<i>Chromolaena palmaris</i> (Baker) R.M.King & H.Rob.									1	0,49	0,28	0,77
	<i>Chrysolaena duseunii</i> (Malme) Dematt.	1	0,36	0,24	0,60	1	0,46	0,36	0,82				
	<i>Conyza blakei</i> (Cabrera) Cabrera	5	1,79	1,22	3,01	1	0,46	0,36	0,82				
	<i>Gamochaeta purpurea</i> (L.) Cabrera					1	0,46	0,36	0,82				
	<i>Moquiniastrum sordidum</i> (Less.) G. Sancho.					1	0,46	1,08	1,54				
	<i>Grazielia multifida</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	27	9,68	9,27	18,95	6	2,75	2,17	4,92	3	1,48	0,84	2,32
	<i>Gyptidium trichobasis</i> (Baker) R.M.King & H.Rob.	1	0,36	0,24	0,60								
	<i>Inulopsis scaposa</i> (DC.) O.Hoffm.	2	0,72	0,49	1,20								

continua

continuação

Famílias	Espécies	CS				CR				CU			
		N	FR	CoR	IR	n	FR	CoR	IR	n	FR	CoR	IR
Asteraceae	<i>Lessingianthus cataractarum</i> (Hieron.) H.Rob.					1	0,46	0,36	0,82				
	<i>Lessingianthus mollissimus</i> (D.Don ex Hook. & Arn.) H.Rob.	1	0,36	0,24	0,60	7	3,21	2,53	5,74				
	<i>Mikania decumbens</i> Malme									2	0,99	0,56	1,54
	<i>Praxelis kleinioides</i> (Kunth) Sch. Bip.	5	1,79	1,71	3,50								
	<i>Praxelis sanctopaulensis</i> (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob.	9	3,23	2,44	5,66	4	1,83	1,44	3,28				
	<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i> (Lam.) Hilliard & Burt	1	0,36	0,24	0,60					1	0,49	0,28	0,77
	<i>Pterocaulon angustifolium</i> DC.	1	0,36	0,24	0,60								
	<i>Richterao radiata</i> (Vell.) Roque	1	0,36	0,24	0,60	4	1,83	1,44	3,28				
	<i>Stenocephalum megapotamicum</i> (Spreng.) Sch.Bip.	1	0,36	0,24	0,60	2	0,92	0,72	1,64				
	<i>Symphiopappus cuneatus</i> (DC.) Sch. Bip. ex Baker					3	1,38	1,44	2,82				
	<i>Vernonanthura cuneifolia</i> (Gardner) H.Rob.	1	0,35	0,24	0,60								
	<i>Vernonanthura nudiflora</i> (Less.) H. Rob.	7	2,51	1,95	4,46								
<i>Vernonanthura oligolepsis</i> (SC.Bip. ex Baker) H.Rob.	1	0,36	0,24	0,60									
Bromeliaceae	<i>Dyckia tuberosa</i> (Vell.) Beer					1	0,46	0,72	1,18				
Cyperaceae	<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B.Clarke									1	0,49	0,56	1,05
	<i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth) Palla.					1	0,46	0,36	0,82				
	<i>Cyperus lanceolatus</i> Poir.									2	0,99	1,40	2,39
	<i>Fimbristylis complanata</i> (Retz.) Link.									2	0,99	0,56	1,55
	<i>Eleocharis maculosa</i> (Vahl) Roem. & Schult.	2	0,72	2,44	3,16					2	0,99	0,84	1,83
	<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	3	1,08	0,98	2,05	6	2,75	3,10	5,64	14	6,90	12,04	18,94
	<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth.) Roem. & Schult.	1	0,36	0,24	0,60	3	1,38	3,61	4,99	10	4,93	4,48	9,41
	<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale									1	0,49	0,28	0,77
	<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	6	2,15	1,95	4,10	2	0,92	1,08	2,00	9	4,43	3,92	8,36
	<i>Rhynchospora velutina</i> (Kunth) Boeckeler									3	1,48	0,84	2,32
<i>Scleria hirtella</i> Sw.									1	0,49	0,56	1,05	
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching									3	1,48	2,24	3,72
Eriocaulaceae	<i>Leiothrix flavescens</i> (Bong.) Ruhland'									8	3,94	4,76	8,68
	<i>Paepalanthus albovaginatus</i> Silveira	10	3,58	2,93	6,51								

continua

continuação

Famílias	Espécies	CS				CR				CU			
		N	FR	CoR	IR	n	FR	CoR	IR	n	FR	CoR	IR
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus paulensis</i> Ruhland									1	0,49	0,56	1,05
	<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhland									3	1,48	0,84	2,32
	<i>Syngonanthus</i> aff. <i>gracilis</i> (Bong.) Ruhland									1	0,49	0,56	1,05
	<i>Syngonanthus nitens</i> Ruhland									2	0,99	0,56	1,55
Euphorbiaceae	<i>Croton serpyllifolius</i> Baill.	11	3,94	3,17	7,11	12	5,50	4,69	10,20				
Fabaceae	<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) H.S.Irwin & Barneby var. <i>cathartica</i>	1	0,36	0,24	0,60	2	0,92	0,72	1,64				
	<i>Chamaecrista desvauxii</i> var. <i>langsdoerffii</i> (Kunth ex Vogel) H.S.Irwin & Barneby					1	0,46	0,36	0,82				
	<i>Eriosema heterophyllum</i> Benth.	2	0,72	0,49	1,20								
	<i>Mimosa gymnas</i> Barneby	1	0,36	0,24	0,60	11	5,05	4,96	9,74				
	<i>Mimosa lanata</i> Benth.	1	0,36	0,49	0,85	5	2,29	1,81	4,10				
	<i>Mimosa micropteris</i> var. <i>pungens</i> (Burkart) Barneby									1	0,46	0,72	1,18
	<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	4	1,43	1,22	2,65	26	11,93	15,88	27,81				
Iridaceae	<i>Sisyrinchium restioides</i> Spreng.	3	1,08	0,73	1,81								
	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	1	0,36	0,24	0,60	4	1,83	1,44	3,28	1	0,49	0,28	0,77
Lamiaceae	<i>Hyptenia macrantha</i> (A.St.- Hil. ex Benth.) R.Harley	2	0,72	0,49	1,20								
	<i>Hyptis sinuata</i> Pohl ex Benth.									4	1,97	1,12	3,09
	<i>Rhabdocaulon lavanduloides</i> (Benth.) Epling									1	0,49	0,56	1,05
	<i>Hyptis villosa</i> Pohl ex Benth.					1	0,46	0,36	0,82				
Lycopodiaceae	<i>Palhinhaea camporum</i> B.Øllg. & P.G. Windisch									33	1,48	1,12	2,60
Lythraceae	<i>Cuphea linarioides</i> Cham. & Schltdl.									1	0,49	0,28	0,77
Malpighiaceae	<i>Byrsonima brachybotrya</i> Nied.	2	0,72	0,98	1,69								
Malvaceae	<i>Krapovickasia macrodon</i> (A.DC.) Fryxell	3	1,08	0,73	1,81								
Melastomataceae	<i>Acisanthera variabilis</i> (DC.) Triana	2	0,72	0,49	1,20					3	1,48	0,84	2,32
	<i>Chaetostoma armatum</i> (Spreng.) Cogn.	2	0,72	0,73	1,45	2	0,92	0,72	1,64				
	<i>Lavoisiera imbricata</i> (Thunb.) DC.	3	1,08	0,73	1,81					2	0,99	0,56	1,55
	<i>Lavoisiera pulchella</i> Cham.	2	0,72	0,49	1,20					11	5,42	3,64	9,06

continua

continuação

Famílias	Espécies	CS				CR				CU			
		N	FR	CoR	IR	n	FR	CoR	IR	n	FR	CoR	IR
Melastomataceae	<i>Leandra regnelli</i> (Triana) Cogn.					1	0,46	0,72	1,18				
	<i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn.	1	0,36	0,49	0,85					2	0,99	0,56	1,55
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.					3	1,38	1,81	3,18				
	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin					1	0,46	0,36	0,82				
	<i>Chaetogastra gracilis</i> (Bonpl.) DC.	13	4,66	3,17	7,83					4	1,97	1,12	3,09
	<i>Pleroma hatschbachii</i> (Wurdack) P.J.F.Guim.&Michelang.					1	0,46	0,72	1,18				
	<i>Pleroma martiale</i> (Cham.) Triana	2	0,72	0,24	0,96	1	0,46	0,72	1,18				
	<i>Pleroma riedelianum</i> (Cogn.) P.J.F.Guim. & Michelang.					4	1,83	1,44	3,28				
	<i>Trembleya parviflora</i> (D.Don) Cogn.	1	0,36	0,24	0,60					1	0,49	0,28	0,77
Myrtaceae	<i>Myrciaria cuspidata</i> O. Berg.	1	0,36	0,73	1,09								
	<i>Myrcia subcordata</i> DC.					1	0,46	0,72	1,18				
	<i>Myrcia venulosa</i> DC.					1	0,46	0,36	0,82				
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	3	1,08	0,98	2,05					3	1,48	1,4	2,88
	<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	5	1,79	1,71	3,50	5	2,29	1,81	4,10	9	4,43	10,08	14,52
	<i>Andropogon macrothrix</i> Trin.	10	3,58	4,63	8,22	3	1,38	1,44	2,82	1	0,49	0,28	0,77
	<i>Axonopus pellitus</i> (Nees ex Trin.) Hitchc. & Chase	10	3,58	6,34	9,93	14	6,42	1,44	7,87	2	0,99	1,12	2,11
	<i>Axonopus polystachyus</i> G.A. Black	13	4,66	5,12	9,78					5	2,46	3,36	5,82
	<i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhlman	19	6,81	10,73	17,54	15	6,88	13,72	20,60				
	<i>Chascolytrum calotheca</i> (Trin.) Essi, Longhi-Wagner & Souza-Chies									1	0,49	0,28	0,77
	<i>Danthonia secundiflora</i> J. Presl									1	0,49	0,28	0,77
	<i>Dichanthelium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	1	0,36	0,24	0,6	8	3,67	2,89	6,56	2	0,99	0,56	1,55
	<i>Eragrostis polytricha</i> Nees	21	7,53	10	17,53	3	1,38	1,44	2,82	6	2,96	2,80	5,76
	<i>Eriochrysis cayennensis</i> P. Beauv.									1	0,49	0,56	1,05
	<i>Otachyrium versicolor</i> (Döll) Henrard									2	0,99	0,84	1,83
	<i>Panicum tricholaenoides</i> Steud.									4	1,97	2,24	4,21
	<i>Paspalum cordatum</i> Hack.	3	1,08	0,73	1,81	1	0,46	0,36	0,82	11	5,42	8,40	13,82
	<i>Paspalum erianthum</i> Nees ex Trin.	2	0,72	0,73	1,45								
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	10	3,58	3,41	7,00	4	1,83	1,44	3,28					
<i>Paspalum uroillei</i> Steud.									4	1,97	3,08	5,05	

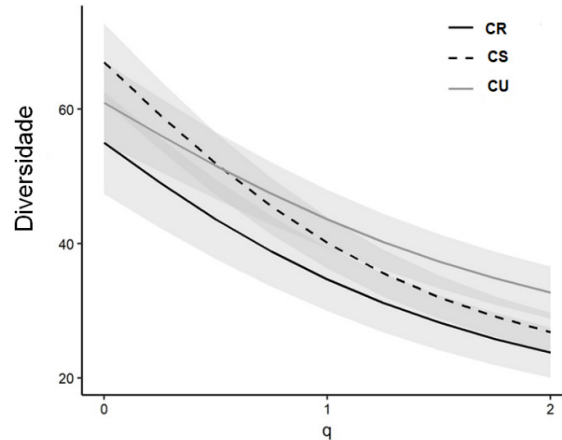
continua

conclusão

Famílias	Espécies	CS				CR				CU			
		N	FR	CoR	IR	n	FR	CoR	IR	n	FR	CoR	IR
Poaceae	<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi	2	0,72	0,73	1,45								
	<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag.									4	1,97	1,40	3,37
	<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	2	0,72	0,73	1,45	3	1,38	1,08	2,46				
	<i>Setaria scabrifolia</i> (Nees) Kunth					1	0,46	0,36	0,82				
	<i>Setaria sphacelata</i> (Schumach.) Stapf & C.E. Hubb. ex M.B. Moss	2	0,72	1,22	1,94								
	<i>Sorghastrum minarum</i> (Nees) Hitchc.	1	0,36	0,98	1,33								
	<i>Trichantheicum cyanescens</i> (Nees ex Trin.) Zuloaga & Morrone	3	1,08	0,73	1,81					3	1,48	1,4	2,88
Polygalaceae	<i>Polygala lycopodioides</i> Chodat	5	1,79	1,22	3,01								
Pteridaceae	<i>Lytoneuron ornithopus</i> (Mett. ex Hook. & Baker) Yesilyurt	1	0,36	0,24	0,6	1	0,46	0,36	0,82	1	0,49	0,28	0,77
Rubiaceae	<i>Borreria paranaensis</i> E.L.Cabral & Bacigalupo	2	0,72	0,49	1,20								
	<i>Borreria paulista</i> E.L.Cabral & Bacigalupo	2	0,72	0,49	1,20	9	4,13	3,25	7,38				
	<i>Borreria poaya</i> (A. St.-Hil.) DC.	9	3,23	2,20	5,42	5	2,29	1,81	4,10	2	0,99	0,56	1,55
	<i>Coccocypselum condalia</i> Pers.									1	0,49	0,28	0,77
	<i>Cordiaera concolor</i> (Cham.) Kuntze					2	0,92	1,08	2,00				
Selaginellaceae	<i>Selaginella marginata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Spring									1	0,49	0,28	0,77
Solanaceae	<i>Calibrachoa ericifolia</i> (R.E.Fr.) Wijsman	1	0,36	0,24	0,60	2	0,92	0,72	1,64				
Solanaceae	<i>Calibrachoa paranensis</i> (Dusén) Wijsman					2	0,92	0,72	1,64				
Verbenaceae	<i>Verbena hirta</i> var. <i>gracilis</i> Dusén	3	1,08	0,73	1,81								
Vochysiaceae	<i>Qualea cordata</i> Spreng.					2	0,92	1,08	2,00				
Xyridaceae	<i>Xyris asperula</i> Mart.									3	1,48	0,84	2,32
	<i>Xyris jupicai</i> Rich.									2	0,99	0,84	1,83
	<i>Xyris neglecta</i> L.A.Nilsson									10	4,93	5,04	9,97
	<i>Xyris saovanensis</i> Miq.									2	0,99	0,84	1,83
	<i>Xyris hymenachne</i> Mart.									2	0,99	0,56	1,55
	<i>Xyris tenella</i> Kunth									3	1,48	0,84	2,32
Indeterminada	Indeterminada sp.1	2	0,72	0,49	1,20								
	Indeterminada sp. 2									1	0,49	0,28	0,77
	Indeterminada sp. 3									1	0,49	0,28	0,77

Os valores de cobertura amostral foram satisfatórios nas três fisionomias campestres, CS: 0,919, CR: 0,906 e CU: 0,896. Apesar do CS apresentar o maior número de espécies, não foram observadas diferenças significativas perante as outras comunidades (CR e CU), tampouco foram evidenciadas diferenças para os valores de diversidade (Fig. 2). Assim, as fisionomias campestres no PEG tendem a apresentar o mesmo padrão de diversidade.

Figura 2: perfis de diversidade entre as três fitofisionomias campestres do Parque Estadual do Guartelá (Tibagi, PR). CR: campo rupestre, CS: campo seco, CU: campo úmido



A maior riqueza específica no CS também tem sido relatada em áreas com diferentes fisionomias campestres no Sul do Brasil (Setubal & Boldrini, 2012; Boldrini & Overbeck, 2015; Silva et al., 2015; Moraes et al., 2016). Porém, particularmente trabalhos em ambientes graníticos no Rio Grande do Sul mostram que os campos rupestres tendem a alcançar valores superiores em diversidade (Setubal & Boldrini, 2012; Boldrini & Overbeck, 2015). Estas informações reforçam ainda mais a importância de estudos para o entendimento e funcionalidade dos campos, já que os trabalhos têm descrito especificidades locais na composição e estrutura em resposta aos fatores ambientais.

A maior riqueza de espécies amostrada nas comunidades campestres do PEG foi encontrada nas famílias Asteraceae (28 espécies), Poaceae (24), Melastomataceae (13) e Cyperaceae (11) (Tab. 1). Poaceae foi a família mais frequente, ocorrendo em 91% das 90 parcelas analisadas; no entanto, há uma distribuição menor de suas espécies no CR em relação ao CS e CU. Outras famílias com alta frequência entre as comunidades amostradas foram Cyperaceae (77% - representada principalmente no CU), Asteraceae (72% - com 100% de ocorrência no CS), Melastomataceae (52%) e ainda, Fabaceae (41% - apesar de não ter sido registrada no CU).

De um modo geral, as famílias com as maiores riquezas em espécies e abundância encontradas neste estudo são as mesmas que caracterizam a vegetação campestre como um todo no Sul do Brasil (Setubal & Boldrini, 2012; Pinto et al., 2013; Boldrini & Overbeck, 2015; Moraes et al., 2016; Silva et al., 2016), assim como em fisionomias campestres associadas ao bioma Cerrado (Resende et al., 2004; Munhoz & Felfili, 2006; Ritter, Ribeiro & Moro, 2010). Além disso, faz-se necessário salientar que a localização do PEG, marcadamente

influenciada por transições climáticas e de biomas (Carmo et al., 2012), tem sido apontada como zona limítrofe austral ou setentrional para distribuição de espécies compartilhadas entre fisionomias campestres, como mostram estudos das famílias Fabaceae (Funch & Barroso, 1999) e Xyridaceae (Lozano, Smidt & Wanderley, 2018).

Apenas cinco espécies totalizaram pouco mais de 40% da cobertura total amostrada para as fitofisionomias (CS: 41,49%, CU: 40,32% e CR: 42,59%), revelando que, em geral, há poucas espécies com alta frequência e cobertura dominando os campos do PEG, possivelmente beneficiadas pelos filtros edáficos que geram convergências nos gradientes, determinando diferenças de características em pequenas escalas para cada comunidade (Moraes et al., 2016).

Por outro lado, as espécies que ocorreram em uma única unidade amostral somaram 33,33% para o CS, 38,18% para o CR e 34,38% para o CU. Este também é um padrão comum nos campos do Sul do Brasil, pois há uma alta cobertura de gramíneas principalmente dos gêneros *Paspalum*, *Andropogon* e *Axonopus*, entremeadas a espécies de menor biomassa das famílias Asteraceae e Fabaceae, juntamente com uma proporção alta de espécies raras (Setubal & Boldrini, 2012; Pinto et al., 2013; Boldrini & Overbeck, 2015; Silva et al., 2016).

Nas áreas campestres do PEG observou-se uma marcante zonação da vegetação, ditada pelas variações topo-edáficas, já que a maior similaridade florística (Índice de Sorensen) foi de 54,54% entre CS e CR, seguido de 36,92% entre o CS e CU, sendo que entre CR e CU alcançou o menor valor, 21,84%. Portanto, ambientes extremos nas relações hídricas podem restringir a ocorrência de espécies (Magalhaes, Bortoluzzi & Mantovani, 2013), especialmente no CU que apresentou a maior porcentagem de espécies exclusivas (59,37%) com relação à CR (36,36%) e CS (33,33%), visto tratar-se da seletividade aos ambientes brejosos. Outras variações na distribuição das populações em resposta às oscilações das condições dos diferentes habitats podem ser exemplificadas pela ocorrência da bromélia *Dyckia tuberosa* formando densas rosetas apenas sobre os CR e as espécies do gênero *Xyris*, somente encontradas em CU.

Ainda assim foram encontradas 10% de espécies em comum para o CS, CU e CR: *Andropogon leucostachyus*, *A. macrothrix*, *Axonopus pellitus*, *Borreria poaya*, *Dichanthelium sabulorum*, *Eragrostis polytricha*, *Grazielia multifidum*, *Lagenocarpus rigidus*, *Lytoneuron crenulans*, *Paspalum cordatum*, *Rhynchospora globosa*, *R. tenuis* e *Sisyrinchium vaginatum*. Esse aspecto tem sido descrito para a região dos Campos Gerais do Paraná (Klein & Hatschbach, 1971; Moro & Carmo, 2007; Rosa & Moro, 2016), pois há ocorrência de espécies que parecem indiferentes às características do substrato, incluindo também a umidade do solo (Klein & Hatschbach, 1971). Este índice foi bastante superior ao encontrado por Silva et al. (2016) que registraram em torno de 1% de espécies em comum entre as fitofisionomias no Parque Estadual de Vila Velha (Ponta Grossa, PR), distante cerca de 100 km do PEG. Possivelmente as condições topográficas do PEG, inserido nas proximidades da borda da Escarpa Devoniana e com predominância de afloramentos rochosos, possam favorecer a colonização de espécies típicas dos CU, encontrados em ambientes rupestres que dificultam a drenagem e resultam em áreas com acúmulo hídrico temporário.

No CS, as espécies *Grazielia multifida*, *Eragrostis polytricha*, *Axonopus siccus*, *Axonopus polystachius*, *Tibouchina gracilis*, *Croton splendidus*, *Axonopus pellitus*, *Andropogon macrotrix*, *Paspalum polyphyllum* e *Paepalanthus albo-vaginatatum* foram as que apresentaram os maiores valores de importância relativa, representando 58,8% do total de cobertura.

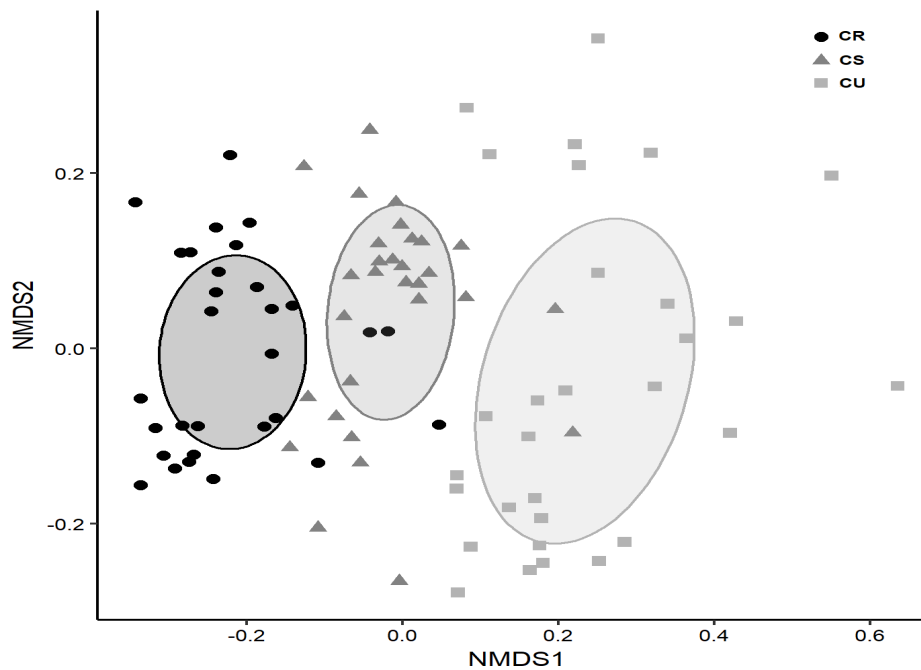
Com o maior valor de frequência, *Periandra mediterranea* foi a espécie mais importante nos campos com afloramentos rochosos, sendo apontada como espécie resistente à falta de água no substrato (Silva et al., 1996). Tal espécie apresenta uma ampla ocorrência geográfica, estando presente em áreas de vegetação rupestre na Amazônia-PA (Silva et al., 1996), na Chapada Diamantina-BA (Conceição & Giuliatti, 2002) e Morro do Chapéu-MG (Andrade et al., 1986). No entanto, seu limite meridional de distribuição ocorre nas áreas de fragmentos de cerrado do Paraná (Barreto & Queiroz, 2003), o qual inclui o PEG. Tal espécie, junto com *Axonopus siccus*, *Croton splendidus*, *Mimosa gymnas*, *Axonopus pellitus*, *Calea parvifolia*, *Borreria paulista*, *Dichantherium sabulorum*, *Lessingianthus mollissimus* e *Lagenocarpus rigidus* representou 54,5% do total da IR.

No CU, dez espécies representaram 52,2% do total da IR: *Lagenocarpus rigidus*, *Andropogon leucostachyus*, *Paspalum cordatum*, *Xyris neglecta*, *Rhynchospora globosa*, *Lavoisiera pulchella*, *Leiothrix flavescens*, *Rhynchospora tenuis*, *Axonopus polystachyus* e *Eragrostis polytricha*.

A composição das espécies dominantes difere muito entre as comunidades analisadas e também em áreas próximas, como mostram os dados comparativos deste estudo com aqueles encontrados para o Parque Estadual de Vila Velha (Silva et al., 2016) onde, apesar de apresentarem 30% de similaridade na composição florística amostrada, apenas *Axonopus siccus* e *Paspalum cordatum* são compartilhadas entre espécies de maior valor de IR nos dois parques, destacando a heterogeneidade na cobertura e frequência das espécies campestres em escala regional.

A análise NMDS mostrou um valor de *stress* de 0,171. No primeiro eixo de ordenação ficaram organizadas no sentido esquerda-direita, CR, seguido de CS e CU (Fig. 3). O teste PERMANOVA apontou que a composição florística difere entre as comunidades ($F(2)=12,999$, $p\text{-valor}<0,001$) e que o tipo de campo explica apenas 23% da variabilidade dos dados. Estes resultados mostram também uma maior similaridade entre as fisionomias “secas” (CR e CS), estando em concordância com os resultados encontrados em estudos de áreas campestres do Sul do Brasil (Dalazoana, Silva & Moro, 2007; Setubal & Boldrini, 2012; Silva et al., 2016), o que confirma a especificidade florística distribuída em mosaico, em resposta às variações ambientais.

Figura 3: representação gráfica da ordenação resultante da análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) das fitofisionomias campestres do Parque Estadual do Guartelá (Tibagi, PR). CR: campo rupestre, CS: campo seco, CU: campo úmido.



CONCLUSÕES

As análises das fisionomias campestres (CS, CR e CU) do PEG apresentaram comunidades com predomínio de poucas espécies, especialmente gramíneas, entremeadas a um número alto de plantas de baixa frequência e biomassa. O presente estudo revelou também que as comunidades distribuídas em ambientes de diferentes condições hídricas e edáficas não diferem significativamente em riqueza e diversidade, tendendo a um mesmo padrão. Por outro lado, a composição e estrutura florística é variada entre as fisionomias campestres locais, com uma marcante zonação da vegetação, ditada pelas variações ambientais, com a maior similaridade entre CS e CR e dissimilaridade entre o CS e CU, ainda que 10% das espécies amostradas estiveram presentes nas três fitofisionomias.

Diferenças florísticas e estruturais das comunidades também foram encontradas em escala regional, reveladas pelos dados comparativos entre as fitofisionomias do PEG com uma área campestre distante em torno de 100 km (Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR) em estudo com a mesma metodologia. Estes resultados reforçam a necessidade de mais estudos sobre a composição e estrutura dos campos planálticos do Sul do Brasil para uma compreensão mais detalhada desta vegetação, já que sua complexidade é pouco conhecida e a forte pressão antrópica, por substituição em áreas agropastoris e invasão de espécies exóticas, tem reduzido significativamente sua área de ocorrência.

REFERÊNCIAS

- Andrade, P.M., Gontijo, T.A. & Grandi, T.S.M. (1986). Composição florística e aspectos estruturais de uma área de “campo rupestre” do Morro do Chapéu, Nova Lima, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 9, 13-21.
- Andrade A.L.P., Moro, R.S., Kuniyoshi, Y.S., & Carmo, M.R.B. (2017). Floristic survey of the Furnas Gêmeas region, Campos Gerais National Park, Paraná state, southern Brazil. *Check List* 13(6), 879–899. <https://doi.org/10.15560/13.6.879>
- Andrade, B.O., Bonilha, C.L., Overbeck, G., Vélez-Martin, E.E., ..., & Boldrini, I. (2019). Classification of South Brazilian grasslands: Implications for conservation. *Applied Vegetation Science* 22(1), 168-184. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/avsc.12413>
- APG IV -The Angiosperm Phylogeny Group. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181(1), 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Baldi, G., & Paruelo, J.M. (2008). Land-use and land cover dynamics in South American temperate grasslands. *Ecology and Society* 13(2), 6. <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art6/>
- Barreto, K.L. & Queiroz, L.P. *Periandra* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB29812>. Acesso em: 05 nov. 2023
- Bilenca, D., & Miñarro, F. (2004). *Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) - en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y Sur de Brasil*. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Boldrini, I.I., & Overbeck, G.E. (2015). Estudos fitossociológicos em vegetação campestre. In P.V., Felfili, J.M. Eisenlohr, M.M.R.F. Melo, L.A. Andrade & J.A.A. Meira-Neto (eds.). *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos* (v.2, pp. 228-249). Viçosa: Editora UFV.
- Carmo, M.R.B., & Assis, M.A. (2012). Caracterização florística e estrutural das florestas naturalmente fragmentadas no Parque Estadual do Guartelá, município de Tibagi, estado do Paraná. *Acta Botanica Brasilica* 26(1), 133-145. <https://www.scielo.br/j/abb/a/fDrSHHdqS4tZmsMLWt3s4cs/?format=pdf>
- Carmo, M.R.B., Andrade, A.L.P., Santos, G.A.S.D., & Assis, M.A. (2012). Análise estrutural em relictos de cerrado no Parque Estadual do Guartelá, município de Tibagi, estado do Paraná, Brasil. *Ciência Florestal*, 22(3), 505-517. <https://doi.org/10.5902/198050986618>
- Chao, A., & Jost, L. (2015) ‘Estimating diversity and entropy profiles via discovery rates of new species’. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(8), 873–882. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12349>
- Chao, A., Gotelli, N.J., Hsieh, T.C., Sander, E.L., ..., & Ellison, A.M. (2014) ‘Rarefaction and Extrapolation with Hill Numbers: A Framework for Sampling and Estimation in Species Diversity Studies. *Ecological Monographs*, 84(1), 45–67. <https://doi.org/10.1890/13-0133.1>
- Conceição, A.A., & Giulietti, A.M. (2002). Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 29 (1), 37-48.
- Cruz, G.C.F. (2007). Alguns aspectos do clima dos Campos Gerais. In Melo, M. S., Moro, R. S. & Guimarães, G.B. (Eds.). *Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná* (cap. 5, pp. 59-72). Ponta Grossa: Editora UEPG. Recuperado de https://ri.uepg.br/riuepg/bitstream/handle/123456789/449/CAP%c3%8dTULO5_AlgunsAspectosClima.pdf?sequence=1
- Dalazoana, K., Silva, M.A., & Moro, R.S. (2007). Comparação de três fisionomias de campo natural do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. *Revista Brasileira de Biociências* 5(1), 675-577.
- Daubenmire, R. (1968). *Plant communities*. New York: Harper and Row Pub.
- Fidalgo, O., & Bononi, V.L.R. (1989). *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo: Instituto de Botânica.

- Funch, L.S., & Barroso, G.M. (1999). Revisão taxonômica do gênero *Periandra* Mart. ex Benth. (Leguminosae, Papilionoideae, Phaseoleae). *Revista Brasileira de Botânica* 22(3), 339-356. <https://www.scielo.br/j/rbb/a/FzD9y7WFmZ3g6KB3f8QDPSj/?format=pdf&lang=pt>
- Gautreau, P., & Hinnewinkel, C. (2013). El desarrollo del estatuto ecológico de los pastizales: un análisis cruzado entre la India y Uruguay. In D. Galop (dir.). *Paysage et environnement : de la reconstitution du passé aux modèles prospectifs* (Actes du colloque de Chilhac, 27-30 septembre 2006), Presses universitaires de Franche-Comté. <https://shs.hal.science/halshs-01270313>
- Instituto Água e Terra. Parque Estadual do Guartelá (PEG). Recuperado de: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/pe_guartela_cap_iv_infosespecificas.pdf. Acesso em: 05 nov. 2023.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019). *Mapa de biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil - 1:250 000*. IBGE, Rio de Janeiro. Recuperado de: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomas/mapas/biomas_e_sistema_costeiro_marinho_250mil.pdf
- Klein, R.M., & Hatschbach, G. (1970/71). Fitofisionomia e notas complementares sobre o mapa fitogeográfico de Quero-Quero (Paraná). *Boletim Paranaense de Geociências* 28/29, 159-188.
- Leite, P., & Klein, R.M. (1990). Vegetação. In IBGE. *Geografia do Brasil: região Sul*. v. 2 (pp 113-150). Rio de Janeiro.
- Lozano, E.D, Smidt, E.C., & Wanderley, M.G.L. (2018). Estudos taxonômicos das Xyridaceae no estado do Paraná, Brasil. *Rodriguesia* 69(4), 1737-1769. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869416>
- Maack, R. (1948). Notas preliminares sobre clima, solo e vegetação do Estado do Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 2, 102-200.
- Magalhaes, T.L., Bortoluzzi, R.L.C., & Mantovani, A. 2013. Levantamento florístico em três áreas úmidas (banhados) no Planalto de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Revista brasileira de Biociências* 11(3), 269-279.
- Menezes, L.S., Ely, C.V., Lucas, D.B., Silva, G.H.N., Boldrini, I.I., & Overbeck, G.E. (2018). Plant species richness record in Brazilian Pampa grasslands and implications. *Brazilian Journal of Botany* 41, 817-823. <https://doi.org/10.1007/s40415-018-0492-6>
- Mioduski, J., & Moro, R.S. (2011). Grupos funcionais da vegetação campestre de Alagados, Ponta Grossa, Paraná. *Iheringia, Sér. Bot.* 66(2), 241-256.
- Mittermeier, R.A., Gil, P.R., Hoffman, M., Pilgrim, J., ..., & Fonseca, G.A.B. (2004). Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX & Agrupación Sierra Madre, México.
- Moraes, D.A, Cavalin, P.O., Moro, R.S., Oliveira, R.A.C., Carmo, M.R.B., & Marques, M.C.M. (2016). Edaphic filters and the functional structure of plant assemblages in grasslands of Southern Brazil. *Journal of Vegetation Science* 27(1), 100-110. <https://doi.org/10.1111/jvs.12331>
- Moro, R.S., & Carmo, M.R.B. (2007). A vegetação campestre nos Campos Gerais. In Melo, M. S., Moro, R. S. & Guimarães, G.B. (Eds.). *Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná* (cap. 3, pp. 93-98). Ponta Grossa: Editora da UEPG. Recuperado de: https://ri.uepg.br/riuepg/bitstream/handle/123456789/452/CAP%3%8dTULO8_VegetacaoCampestreCampos.pdf?sequence=1
- Moro, R.S., Souza-Nogueira, M.K.F., Milan, E., Mioduski, J., Pereira, T.K., & Moro, F.R. (2012). Grassland Vegetation of Pitangui River Valley, Southern Brazil. *International Journal of Ecosystem* 2(6), 161-170. <https://doi.org/10.5923/j.ije.20120206.03>
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: Wiley and Sons.
- Munhoz, C.B.R., & Felfili, J.M. (2006). Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, 20(3): 671-685. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000300017>

Pinto, M.F., Nabinger, C., Boldrini, I.I., Ferreira, P.M.A., Setubal, R.B., ..., & Carassai, I.J. (2013). Floristic and vegetation structure of a grassland plant community on shallow basalt in southern Brazil. *Acta Botanica Brasílica* 27(1), 162-179. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062013000100017>

R core team. (2018). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Recuperado de: <https://www.R-project.org/>

Resende, I.L.M., Araújo, G.M, Oliveira, A.P.A., Oliveira, A.P., & Ávila Júnior, R.S.A. (2004). Comunidade vegetal e as características abióticas de um campo de murundu em Uberlândia, MG. *Acta Botânica Brasílica* 18(1), 9-17. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000100002>

Ritter, L.M.O., Ribeiro, M.C., & Moro, R.S. (2010) Composição florística e fitofisionomia de remanescentes disjuntos de Cerrado nos Campos Gerais, PR, Brasil - limite austral do bioma. *Biota Neotropica* 10(3). <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?inventory+bn04010032010>

Rosa, M.C., & Moro, R.S. (2016). Convergências no padrão de distribuição de espécies vegetais campestres nos Campos Gerais (Província Biogeográfica Paranaense). *Terr@ Plural* 10, 61-73. <https://revistas.uepg.br/index.php/tp/article/view/9239>.

Setubal, R.B., & Boldrini, I.I. (2012). Phytosociology and natural subtropical grassland communities on granitic hill in southern Brazil. *Rodriguesia* 63(3), 513-525. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000300003>

Silva, A.R., Andrade, A.L.P., Velazco, S.E., Galvão, F., & Carmo, M.R.B. (2016) Florística e fitossociologia em três diferentes fitofisionomias campestres no Sul do Brasil. *Hoehnea* 43(3), 325-347. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-96/2015>

Recebido em 11/ago./2023

Aceito em 27/set./2023

Publicado em 17/nov./2023