

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ: SETOR DE CIÊNCIAS

BIOLÓGICAS

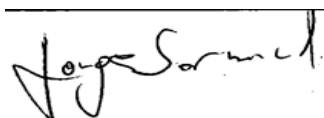
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

JORGE IARMUL

**VARIABILIDADE ESPACIAL DA ESTRUTURA DE VEGETAÇÃO
RELACIONADA AO USO DO SOLO EM FRAGMENTOS CAMPESTRES
NOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ**

Pré-projeto de pesquisa apresentado como
requisito parcial para seleção de Doutorado em
Botânica da Universidade Federal do Paraná.
Linha de Pesquisa: Ecologia.

Orientado: Jorge Iarmul



Orientador: Victor Pereira Zwiener



Coorientador(a): Rosemeri Segecin Moro

Introdução

Os Campos do Sul do Brasil constituem as regiões fitogeográficas de estepe que predominam na paisagem de parte sul do estado do Rio Grande do Sul (Bioma Pampa) e as regiões planálticas dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, incluídos no Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2012; OVERBECK et al., 2015). Na classificação internacional de Zonas de Vida de Holdridge, estes campos podem ser destacados dos biomas mencionados e considerados sob uma única zona ecológica, a *Subtropical Lower Montane Moist Forest* (TRES et al., 2020), uma vez que compartilham caracteres comuns de altitude, precipitação e temperatura, bem como se configuram em mosaico com florestas ombrófilas ou semi-decíduas (IBGE, 2012).

A estrutura da vegetação campestre do sul do Brasil apresenta uma fisionomia predominantemente herbácea e subarborescente lenhosa, que desenvolve-se sobre solos rasos e pobres em nutrientes, sujeita a ambientes com baixa capacidade de reter água e alta evaporação, além de encontrar-se sob abundante insolação e ventos frequentes (MORO; CARMO, 2007; OVERBECK et al., 2015; PILLAR et al., 2016). Em mosaicos, muitas espécies exercem um papel de árvores pioneiras, expandindo a vegetação florestal quando sob condições apropriadas de solo e umidade, e também na ausência de distúrbios de fogo e pastejo (MÜLLER, 2005).

Esses campos, com alta biodiversidade de espécies, são considerados áreas de grande importância ambiental, sendo que as gramíneas constituem o grupo principal de espécies, secundadas por ciperáceas (BOLDRINI, 2009; MORO et al., 2012; SOUSA, 2013; ANDRADE A. et al., 2017). Em razão disso, no Sul do Brasil, a vegetação campestre tem sido a principal fonte forrageira para a atividade pastoril (PILLAR et al., 2006), com diversos serviços ecossistêmicos que garantem a conservação de recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ANDRADE B. et al., 2011; KOZERA et al. 2009; GEALH; MELO; MORO, 2010), além de oferecer

excepcional beleza cênica com significativo potencial turístico (MELO, 2009).

No entanto as áreas campestres nos três estados, e especialmente nos Campos Gerais do Paraná, vêm sendo rapidamente substituídas ou modificadas pelo homem, acarretando drástica redução da vegetação original (MORO; CARMO, 2007; MILAN, 2019). Para o Millennium Ecosystem Assessment (2005), na projeção dos biomas mais pressionados globalmente até 2050, 42% das áreas campestres mundiais foram perdidas até a década 1950, e cerca de 70% estarão perdidas até 2050, persistindo o ritmo atual de conversão para outros usos.

Os Campos Gerais estão entre os ecossistemas mais ameaçados do Brasil, e atualmente mantém menos de 10% de sua vegetação campestre original, confinados na parte oriental da região, na APA da Escarpa Devoniana (RAMOS et al., 2007). Além da perda de habitat, a conversão de campos em áreas de agricultura ou silvicultura gera a fragmentação desses ecossistemas (PILLAR et al., 2009), com consequências nos padrões de biodiversidade como a homogeneização de espécies da fauna e flora silvestre, riscos de extinções de espécies e perda de riquezas naturais, em escalas locais e regionais (BOLDRINI, 2009; PILLAR et al., 2016).

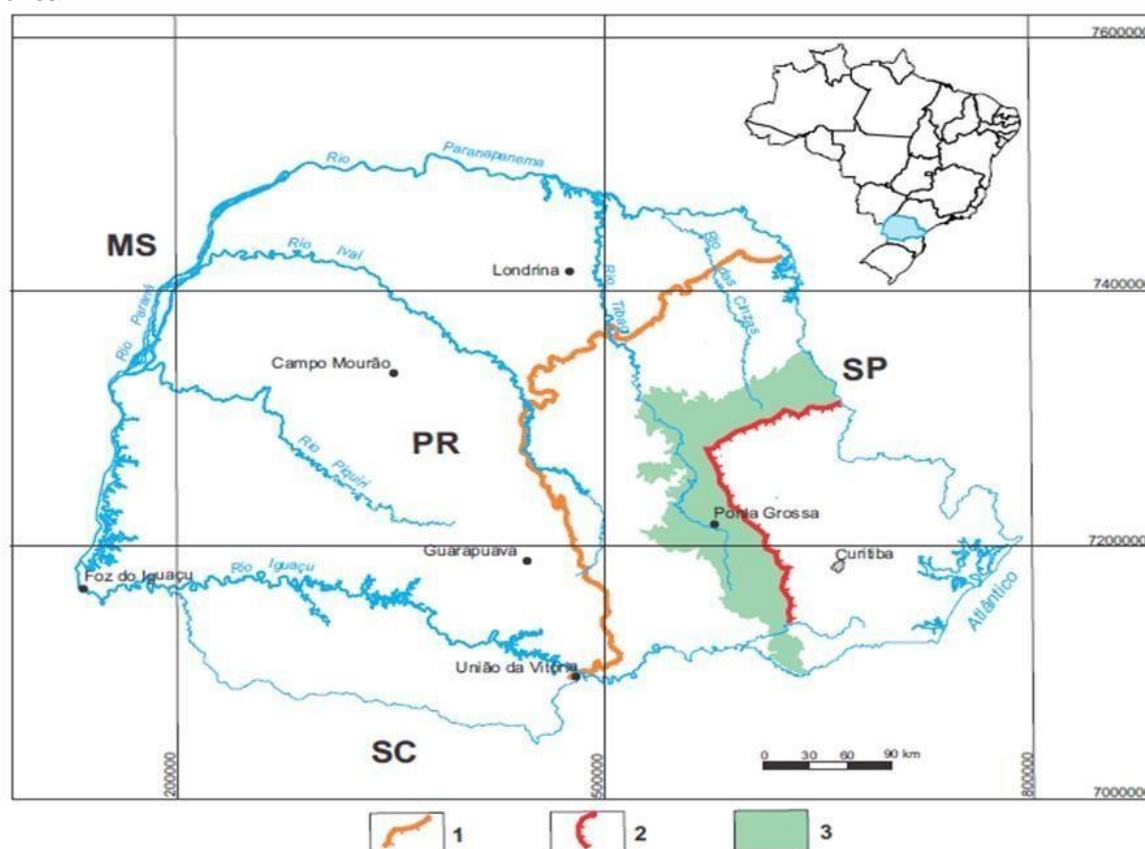
Em ecossistemas campestres mais complexos, com alta biodiversidade e inúmeras relações ecológicas entre os seres vivos e os fatores abióticos, os objetivos multifuncionais que estes devem cumprir dependem da correta identificação das estratégias de plantas individuais e de grupos funcionais (NABINGER; DALL'AGNOL; CARVALHO, 2006). No entanto, ainda há grandes lacunas a respeito do conhecimento da estrutura e funcionamento dos ecossistemas que contribuam para a elaboração de estratégias de conservação de ecossistemas não florestais no Brasil (OVERBECK et al., 2016).

Referencial Teórico-metodológico e Justificativa

Os Campos Gerais estão localizados na porção leste do Segundo Planalto

Paranaense (Fig. 1), no reverso do degrau topográfico da Escarpa Devoniana (MELO; MENEGUZZO, 2001), ocupando uma área de 11.761,41 km² de extensão que abrange parte de 22 municípios situados entre as coordenadas 23°45' e 26°15' de latitude sul e 49°15' e 50°45' de longitude oeste (MELO; MORO; GUIMARÃES, 2007). Nessa região, os campos são a expressão de um conjunto de fatores ambientais dentro da formação geológica Furnas e Grupo Itararé (MELO; MORO; GUIMARÃES, 2007).

Figura 1. Localização dos Campos Gerais do Paraná. 1: Serra Geral; 2: Escarpa Devoniana; 3: abrangência geográfica.



Fonte: MELO, MORO e GUIMARÃES (2007).

A região dos Campos Gerais do Paraná está compreendida em áreas consideradas *hotspots* de biodiversidade e prioritárias para a conservação (MYERS et al. 2000; MMA/SBF, 2007), ecotonal entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado. A importância da conservação dessas paisagens remanescentes de alta riqueza específica no âmbito da variabilidade topográfica e pedológica tem sido estudada

por Carmo (2006), Carmo, Santos e Assis (2012), Ritter, Almeida e Moro (2007), Cervi et al. (2007), Dalazoana, Silva e Moro (2007), Nanuncio e Moro (2008), Dalazoana e Moro (2011), Andrade B. et al. (2011), Mioduski e Moro (2011), Andrade A. et al. (2017), Moraes et al. (2016), Silva et al. (2016), Silva (2018) e Iarmul (2019), entre outros.

A dinâmica natural dos campos está associada a certos níveis de perturbação (OVERBECK et al., 2005), sendo o manejo com pastejo e fogo considerado um dos principais fatores determinantes da fisionomia e composição destes ecossistemas. Nesse sentido, considera-se que distúrbios intermediários, não frequentes e/ou intensos, promovam a renovação e impeçam a colonização por poucas espécies com vantagens competitivas (PILLAR et al., 2016), como por exemplo o controle de espécies cespitosas, o que propicia condições para o desenvolvimento de outras formas de vida (BALDISSERA et al., 2010). Por outro lado, estudos alertam que o pastoreio sem controle afeta negativamente a biodiversidade (DALAZOANA; MORO, 2011; LINDENMAYER et al., 2018).

Na vegetação de campo verificam-se dois padrões distintos relacionados à posição no relevo e a outros fatores associados, tais como umidade do solo, um ocorrendo nas encostas e outro ocorrendo nas baixadas úmidas (FOCHT; PILLAR, 2003; ANDRADE B. et al., 2011). Os campos mesófilos ocorrem sobre Neossolos Litólico e Regolítico das porções superior e média das vertentes, e campos hidrófilos estão situados em condições de convergência hídrica sobre Organossolos Háplicos, enquanto campos higrófilos ocorrem sobre Cambissolos Flúvicos da porção inferior das vertentes (KOZERA et al., 2012).

Estudos relacionados com a vegetação campestre local ainda são escassos, havendo, portanto, uma carência de dados científicos sobre sua estrutura e composição. Nesse contexto a análise dos padrões de comunidades vegetais através

de parâmetros que atuam na dinâmica e estruturação das comunidades, como o manejo e uso do solo, relacionando fatores hídricos, edáficos e gradientes de relevo, podem subsidiar estratégias de conservação desses ambientes naturais. Sendo possível a identificação de padrões de organização de certas espécies chave, possibilita-se estabelecer estratégias de uso sustentável dessas áreas, em diferentes escalas espaciais.

Objetivo geral

Identificar e analisar os principais fatores relacionados à resposta da composição da vegetação campestre ao uso do solo, e seus padrões espaciais sob diferentes superfícies geomórficas, unidades pedológicas e regimes hídricos.

Objetivos específicos

- Identificar e analisar a influência e importância relativa de diferentes fatores ambientais através das unidades pedológicas e regimes hídricos dos solos, na distribuição espacial/temporal, estrutura e composição de espécies de vegetação campestre.
- Investigar a presença de padrões de diversidade taxonômica, funcional e filogenética da vegetação campestre em escala regional e local.
- Avaliar os impactos de usos do solo sobre aspectos/fatores/propriedades das comunidades vegetais locais.
- Identificar quais traços funcionais são melhor correlacionados com a estrutura das comunidades campestres em áreas pastejadas e não pastejadas.

Material e métodos

O estudo será desenvolvido no município de Tibagi, PR, às margens esquerda e direita do cânion do rio Iapó (Figs. 2 e 3). Parte das áreas amostrais

foram estabelecidas dentro dos limites do Parque Estadual do Guartelá (PEG) (24°39'10" S e 50°15'25" W), em áreas de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) no entorno do parque, e em propriedades particulares com pastejo de gado bovino, equino e ovino como descritas a seguir (Fig. 1).

Área 1: RPPN Sonho Meu – ambiente sob influência direta de pastejo por gado bovino e equino, substrato ambiente úmido em quase a sua totalidade ao longo das unidades amostras.

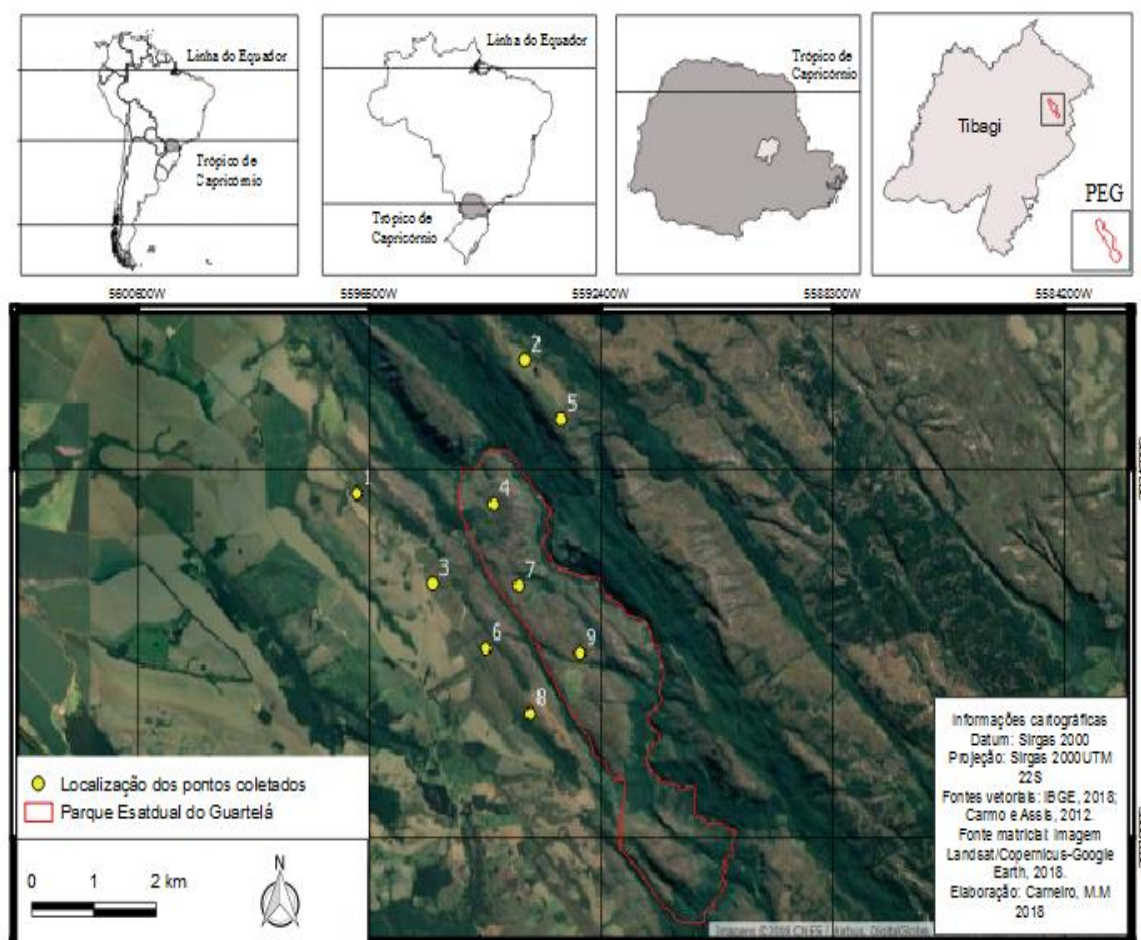


Figura 1: Localização da área de estudo e pontos de amostragem da vegetação campestre no município de Tibagi, Paraná, Brasil. Fonte: IARMUL (2019).

Área 3: RPPN Sonho Meu – ambiente utilizado como pastagem por ovinos e bovinos, a área apresenta transição em substrato seco e úmido.

Área 4: Parque Estadual do Guartelá - ambiente sem influência de pastagem ou ação antrópica recente e com substrato seco.

Área 6: RPPN Parada do Quartelá - ambiente sem influência de pastoreio e em substrato seco.

Área 7: Parque Estadual do Quartelá - ambiente sem influência de pastagem ou ação antrópica recente e com substrato seco.

Área 8: RPPN Pousada Aguaraguazu - ambiente utilizado como pastagem por bovinos, a área apresenta transição em substrato seco e úmido

Área 9: Parque Estadual do Quartelá – ambiente com características similares as áreas 4 e 7, ou seja, sem influência de pastagem ou ação antrópica recente e substrato seco.

Para a esse estudo não será avaliada a possibilidade de utilização das áreas 2 e 5, devido ao acesso restrito pelos proprietários da área. As demais áreas tratam-se de locais caracterizadas por Hornes (2006) e já amostradas floristicamente por Iarmul (2019), sobre áreas de campos secos, campos úmidos e campos rochosos.

Ainda, sobre a metodologia empregada para nossas pesquisas, serão necessários testes de campo com tradagens em toposequências para definir quais áreas será possível a alocação dos poços hídricos (pois necessita perfurações de 1,2 metros de solo).

Nesse sentido, será tomado como área principal o PEG e seu entorno, mas poderão ser necessárias outras áreas com ambientes similares e que possibilitem a aplicação da metodologia como descrita no próximo item.

O clima da região é do tipo Cfb de Koeppen, subtropical com médias anuais de temperatura entre 18 e 19°C (MAACK, 2017), e precipitação entre 1.200 e 1.800 mm, sem estação seca definida. A média da umidade relativa do ar varia entre 75 a 85% (CRUZ, 2007). As ordens de solos mais frequentemente encontradas na região são Latossolos, Cambissolos, Neossolos, Argissolos, Gleissolos e Organossolos (SÁ, 2007). Na área amostral se observa nos topos Latossolos Vermelho Distrófico

típico, Cambissolos Háplicos Distróficos típico nas vertentes, expressiva ocorrência de áreas hidromórficas compostas por Organossolos na surgência de lençol freático nas quebras de relevo e Gleissolos nas acumulações hídricas ripárias (HORNES, 2008).

Figura 3. Aspecto geral da área de estudo. Parque Estadual do Guartelá, Tibagi – PR.



Fonte: IARMUL (2019).

Neste estudo pretende-se relacionar as flutuações da altura do nível freático com variáveis meteorológicas (precipitação acumulada, temperatura mínima, temperatura máxima e temperatura média), pedológicas (espessura de volume hístico), geomorfológicas (feições geomórficas e posição na paisagem) e estrutura da vegetação (riqueza, diversidade, equitabilidade e grupos funcionais).

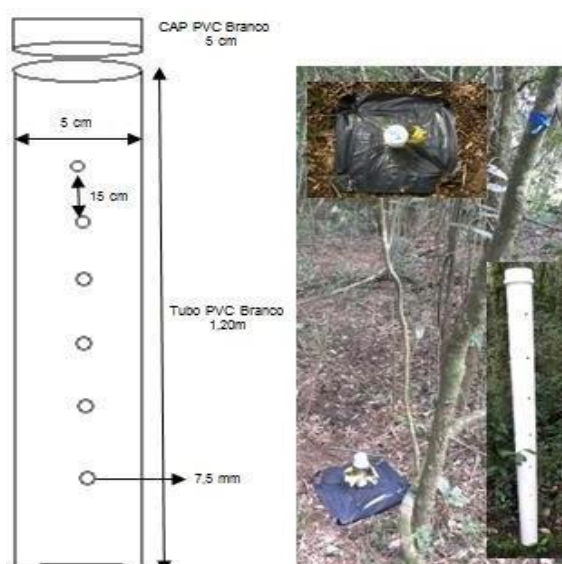
Obtenção de dados

Serão feitas medições quinzenais da altura do nível freático durante 12 meses através de um número a ser determinado de poços hídricos distribuídos em blocos, com três repetições cada (Fig. 4). Serão instalados poços hídricos de barras

de PVC com cerca de 1,10cm x 7,5cm com perfurações a cada 10 cm (GALVÃO et al., 2009).

Os dados meteorológicos locais serão obtidos a partir de dados coletados em uma estação meteorológica móvel, complementadas por informações do SIMEPAR para a região.

Os dados pedológicos serão obtidos no início da amostragem através de tradagens em topossequência com trado holandês, em seções de aproximadamente 1m de profundidade ou até atingir a matriz (KOZERA, 2008). Será analisado o perfil do solo quanto aos seus aspectos morfológicos e granulométricos, como estrutura, textura e cor, seguindo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2008) e também o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2007), seguindo as cores da carta de Munsell. A análise química incluirá parâmetros básicos como teor de areia, silte e argila, de matéria orgânica, de íons trocáveis, pH e cálculos de fertilidade em termos de percentagem de SB,



CTC e saturação de bases V.

Figura 4. Esquema dos poços hídricos. Fonte: adapt. De Galvão et al. (2009).

Para a amostragem da vegetação campestre serão alocadas parcelas de 1m², ao longo das toposequências, onde serão anotados os valores de altura do estrato e cobertura de todas as espécies vegetais, utilizando a escala decimal de Londo (1976), solo descoberto, afloramentos rochosos, de mantilho e de esterco, bem como a porcentagem de biomassa seca (*standing dead biomass*). Será considerado estrato arbustivo as espécies lenhosas com altura superior a 0.5 m.

Os grupos funcionais da biomassa da vegetação seguirão a nomenclatura de Sousa (2013): proporção de biomassa aérea fotossintetizante, teor de matéria seca da lâmina foliar, e presença de estruturas subterrâneas de reserva.

A análise da variação na composição da comunidade ao longo de gradientes ambientais (diversidade beta) permite verificar se esta variação na diversidade está mais relacionada a padrões espaciais (teoria Neutra) ou variáveis ambientais (teoria de Nicho) (LEGENDRE; BORCARD; PERES-NETO, 2005). Para elucidar tais questões, têm sido propostas diferentes abordagens analíticas para análises da diversidade beta (ANDERSON et al., 2011), entre eles a partição da variância na composição de espécies entre fatores ambientais e fatores espaciais, combinando Análises de Redundância (RDA) com Análise de Redundância Parcial (pRDA) (BORCARD; LEGENDRE; DRAPEAU, 1992; LEGENDRE; BORCARD; PERES-NETO, 2005).

Será empregado o pacote R de linguagem computacional. Serão utilizadas três matrizes de dados: a) matriz de composição de espécies, b) matriz de dados ambientais (valores médios por parcela, com as devidas padronizações - média = 0, variância = 1) e c) matriz de dados espaciais (coordenadas centrais de cada parcela). De acordo com esta abordagem analítica as variações associadas aos fatores ambientais podem ser atribuídas a fatores de nicho e a variação espacial residual tem sido associada a fatores neutros, como a limitação de dispersão, geradores de autocorrelação espacial na distribuição das espécies (LEGENDRE et al., 2009).

Adicionalmente a matriz de dados ambientais será decomposta em quatro matrizes para explorar o papel de diferentes subconjuntos de dados: fatores climáticos, fatores geomorfológicos, fatores edáficos e de topografia local sobre a variação espacial na composição de espécies. Os resultados das análises de partição da variância permitirão identificar a fração de variação explicada pelas variáveis puramente ambientais [a], as variáveis puramente espaciais [c], o componente espacial da influência ambiental e [b] a fração não determinada [d].

Após a identificação de padrões funcionais de organização das comunidades campestres, análise multivariada exploratória será utilizada para revelar relações entre padrões de organização de diferentes pontos amostrais e fatores ecológicos ou propriedades do ecossistema, na escala espacial que for mais apropriada. Será avaliada também a correlação entre descritores de padrões de organização e a diversidade de espécies locais.

Resultados esperados

- Através dos estudos realizados, espera-se identificar quais os principais fatores ambientais atuantes na estrutura das comunidades campestres no reverso da Escarpa Devoniana nos Campos Gerais do Paraná.
- através de unidades pedológicas e regimes hídricos dos solos, pretende-se avaliar a interferência do uso do solo nas propriedades e nas comunidades campestres locais.
- Espera-se verificar quais traços funcionais estão melhor correlacionados com as áreas sem distúrbio e quais padrões estruturais são melhor correlacionados com áreas que apresentam ações antrópicas.
- Contribuir ao conhecimento de padrões e processos determinantes, considerando a composição funcional e os fatores que atuam na distribuição de espécies no espaço em escala alfa e beta (fatores ambientais ou espaciais) que

ainda não são bem conhecidos para os Campos Sulinos.

- Espera-se avaliar quão similar/dissimilar são os padrões de comunidades, à medida que se altera a escala geográfica.
- Com os resultados alcançados, pretende-se contribuir com alternativas mais adequadas ao uso sustentável e conservação da biodiversidade (recomendação de boas práticas de manejo e de políticas públicas para a proteção da biodiversidade brasileira).

Viabilidade e riscos/orçamento

- A alocação das parcelas/áreas de estudo encontra-se pré-determinada, com suas coordenadas demarcadas em GPS em função do estudo florístico já realizado nos locais amostrais.

- o projeto contará com os recursos humanos, de equipamentos e de acervo do herbário HUPG da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Isto inclui material e assistência para construir os poços hídricos; estufas, mufla e balança para determinação de biomassa, matéria orgânica e peso seco; equipamentos completos para coleta e determinação taxonômica de material botânico, inclusive EPIs.

- no herbário HUPG, além de acervo da vegetação dos Campos Gerais de mais de 22.000 exsicatas, também há acesso a redes de herbários e acervos digitalizados.

- a caracterização pedológica em campo será realizada por profissionais do Departamento de Geociências da UEPG.

- a renovação das licenças para acesso às áreas particulares e ao Parque Estadual de Guartelá é viável, sem maiores contratempos.

- a co-orientadora coloca à disposição os recursos humanos da Rede Campos Sulinos - Pesquisas ecológicas para conservação e uso sustentável da biodiversidade (<https://www.facebook.com/RedeCamposSulinos/>), especialmente no auxílio para a condução da análise estatística dos dados.

Dificuldades

- custos das análises de solo;
- o deslocamento a campo em veículos oficiais; custos de participação em eventos para apresentação e discussão de resultados parciais.

Orçamento básico da proposta

Item	Discriminação da Despesa	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
50	análise física e química de solo	27,00	1.350,00
10	Placas de identificação para sinalização dos experimentos	5,00	50,00
10	estacas de madeira de 1m comp. Para suporte de placas de identificação	2,50	25,00
5	Cartucho de tonner para impressora	300,00	1.500,00
3	Papel A4 - pcte c/ 500fl	22,00	66,00
20	Diárias para hospedagem e alimentação – participação em eventos – um a cada ano	300,00	6.000,00
4	Passagens aéreas de ida e volta trecho nacional – participação em eventos – um por ano	800,00	3.200,00
4	Inscrições em eventos nacionais (estimado) – um por ano	600,00	2.400,00

Cronograma:

Orientando: Jorge Iarmul																		
Descrição das atividades	2021				2022				2023				2024				2025	
	Trimestre																	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	
Levantamento bibliográfico e documental	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
Análise bibliográfica e documental		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						

Coleta de dados			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Análise dados					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Participação em eventos			X	X			X	X			X	X		X	X			
Redação da Tese									X	X	X	X	X	X	X	X		
Qualificação													X					
Defesa																		X
Versão final																		X

Referências

- ALMEIDA, C. G.; MORO, R. S. Análise da cobertura florestal no Parque Nacional dos Campos Gerais, PR, como subsídio ao seu plano de manejo. Terr@ Plural (UEPG. Impresso), v. 1, p. 115-122, 2007.
- ANDERSON, M.J.; CRIST, T.O.; CHASE, J.M.; VELLEND, M.; INOUYE, B.D. et al. Navigating the multiple meanings of β diversity: a roadmap for the practicing ecologist. Ecology Letters, v.14, p. 19-28, 2011.
- ANDRADE, A. L. P.; MORO, R. S.; KUNIYOSH, Y. S.; CARMO, M. R. B. Floristic survey of the Furnas Gêmeas region, Campos Gerais; National Park, Parana; state, southern Brazil. Checklist, v. 13, p. 879-899, 2017.
<http://dx.doi.org/10.15560/13.6.879>.

ANDRADE, B. O.; KOZERA, C.; CURCIO, G. R.; GALVÃO, F. Vascular grassland plants of Tibagi River Spring, Ponta Grossa, Brazil. Check list, v. 7, p. 257, 2011. <http://dx.doi.org/10.15560/7.3.257>

BALDISSERA, R.; FRITZ, L; RAUBER, R.; MÜLLER, S. Comparison between grassland communities with and without disturbances. Neotropical Biology and Conservation, v. 5, n. 1, p.3-9, 2010. <http://dx.doi.org/10.4013/nbc.2010.51.01>.

BOLDRINI, I.I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V.D.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. (eds). Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Brasília: MMA, 2009. p. 63-77.

BORCARD, D.; LEGENDRE, P.; DRAPEAU, P. Partialling out the spatial component of ecological variation. Ecology, v. 73, n. 3, p. 1045-1055, 1992.

CARMO, M. R. B. Caracterização fitofisionômica do Parque Estadual do Guartelá, município de Tibagi, Estado do Paraná. Rio Claro, 2006. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, UNESP. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/100628>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

CARMO, M.R.B.; SANTOS, G.A.S.D.; ASSIS, M.A. Análise estrutural em relictos de Cerrado no Parque Estadual do Guartelá, Município de Tibagi, Estado do Paraná. Ciência Florestal, v. 22, p. 505-517, 2012. <http://dx.doi.org/10.5902/198050986618>.

CERVI, A.C.; LINSINGEN, L.V.; HATSCHBACH, G.; RIBAS, O.S. A vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Boletim do Museu Botânico Municipal, n. 69, p. 1-52, 2007.

CRUZ, G.C. F 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. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2007. Cap. 5, p. 59-72. Disponível em: <http://ri.uepg.br:8080/riuepg/handle/123456789/449>. Acesso em: 10/jul./2020.

DALAZOANA, K.; SILVA, M.A.; MORO, R.S. Comparação de Três Fisionomias de Campo Natural no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. Revista Brasileira de Biociências, v. 5, supl. 1, p. 675-677, 2007. Disponível em: www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/download/683/573. Acesso em: 11 jan. 2020.

DALAZOANA, K.; MORO, R.S. Riqueza Específica em áreas de campo nativo impactadas por visitação turística e pastejo no Parque Nacional dos Campos Gerais, PR. Floresta, v. 41, p. 387-396, 2011. <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v41i2.22762>.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro nacional de

Pesquisa de solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2008.

FOCHT, T.; PILLAR, V.D. Spatial Patterns and Relations with Site Factors in a Campos Grassland under Grazing. *Brazilian Journal Biology*, v. 63, n. 3, p. 423-436, 2003.

GALVÃO, F.; AUGUSTIN, C.R.; CURCIO, G.R.; DOMANOWSKI, B.P.; KOZERA, C. Et al. A. Autoecologia de *Guadua* aff. *Paraguayana* (Poaceae). *Pesquisa Florestal Brasileira*, n. 58, p.5-16, jan./jun.2009.

GEALH, A. M., MELO, M. S.; MORO, R. S. Pitangui, rio de contrastes: seus lugares, seus peixes, sua gente. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2010. 199 p.

HORNES, K.L. A paisagem e o potencial turístico no município de Tibagi: a Fazenda Santa Lídia do Cercadinho – um estudo de caso (PR). Maringá, 2006. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental e Regional) – Universidade Estadual de Maringá, UEM. Disponível em:
<http://www.pge.uem.br/pdfs/KARIN%20LINETE%20HORNES%20dissertacao%20UEM.pdf/view>. Acesso em 21 fev. 2021.

HORNES, K.L.; PALHARES, J. M.; GUIMARÃES, G.B. Feições geomorfológicas da RPPN Itatyba, Tibagi Paraná. *Pleiade (Uniamérica)*, v. 2, p. 17-28, 2008.

IARMUL, J. Padrões taxonômicos e atributos estruturais em vegetação campestre, região dos Campos Gerais do Paraná. Ponta Grossa, 2019. Dissertação (Mestrado em Biologia Evolutiva) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, 93f.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Pedologia. 3 ed. Rio de Janeiro, 2015. 425p. (Manuais Técnicos em Geociências, 4). Disponível em:<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95017.pdf>. Acesso em: 10/jul./2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. 2 ed., revista e ampliada. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 275 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf> . Acesso em: 10/jul./2020.

KOZERA, C. Florística e fitossociologia de uma formação pioneira com influência fluvial e de uma estepe gramíneo-lenhosa em diferentes unidades geopedológicas, município de Balsa Nova, Paraná, Brasil. Curitiba, 2008. Tese (Doutorado em Conservação da Natureza) – Universidade Federal do Paraná, UFPR.

KOZERA, C.; KUNIYOSHI, Y.S.; GALVÃO, F.; CURCIO, G.R. Composição florística de uma formação pioneira com influência fluvial em Balsa Nova, PR. *Floresta*, v. 39, p. 309-322, 2009. <http://dx.doi.org/10.5380/RF.V39I2.14558>

KOZERA, C.; KUNIYOSHI, Y.S.; GALVÃO, F.; CURCIO, G.R. Espécies vasculares de uma área de campos naturais do sul do Brasil em diferentes unidades pedológicas e regimes hídricos. *Revista Brasileira de Biociências*, v.10, n.3, p.267-274, 2012.

LEGENDRE, P.; BORCARD, D.; PERES-NETO, P.R. Analyzing beta diversity partitioning the spatial variation of community composition data. *Ecological Monographs*, v. 75, p. 435-450, 2005.

LEGENDRE, P.; XIANGCHENG, M.; HAIBAO, R.; KEPING, M.; MINGJIAN, Y. et al. Partitioning beta diversity in a subtropical broad-leaved forest of China. *Ecology*, v. 90, p. 663-674, 2009.

LINDENMAYER, D.B.; BLANCHARD, W.; CRANE, M.; MICHAEL, D.; SATO, C. Biodiversity benefits of vegetation restoration are undermined by livestock grazing. *Restoration Ecology*, p. 1-8, 2018. <http://dx.doi.org/10.1111/rec.12676>.

LONDO, G. The decimal scale for relevés of permanent quadrats. *Vegetatio*, v.33, p. 61-64, 1976.

MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. 4.ed. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2017.

MELO, M.S. Aquífero Furnas: urgência na proteção de mananciais subterrâneos em Ponta Grossa, PR. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL “EXPERIÊNCIAS DE AGENDAS 21 – Desafios do Nosso Tempo. Curitiba, 1, 2009.

MELO, M.S.; MENEGUZZO, I.S. Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná. In: DITZEL, C.H.M.; SAHR, C.L.L. (org.). Espaço e Cultura: Ponta Grossa e os Campos Gerais. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2001.

MELO, M.S.; MORO, R.S.; GUIMARÃES, G.B. (eds). Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2007. 230p. Disponível em: <http://ri.uepg.br:8080/riuepg/handle/123456789/445>. Acesso em: 10/jul./2020.

MILAN, E. Dinâmica da fragmentação florestal em áreas protegidas nos Campos Gerais do Paraná, Brasil. Ponta Grossa, 2019. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/2849/1/Elisana%20Milan.pdf>. Acesso em: 10/jul./2020.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Guide to the Millennium Assessment Reports**, 2005. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/en/index.html>. Acesso em: 02/ago./2020.

MMA/SBF - Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Áreas**

prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. Brasília, 2007. (Biodiversidade, 31). Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/chm/arquivos/biodiversidade31.pdf>. Acesso em: 10/jul./2020.

MIODUSKI, J.; MORO, R.S. Grupos funcionais da vegetação campestre de Alagados, Ponta Grossa, Paraná. **Iheringia ser. Botanica**, v. 66, n.2, p.241-256, 2011.

MORAES, D.A.; CAVALIN, P.O.; MORO, R.S.; OLIVEIRA, R.A.C.; CARMO, M.R.B.; MARQUES, M.M. Edaphic filters and the functional structure of plant assemblages in grasslands in southern Brazil. **Journal Vegetation Science**, v.27, p.100-110, 2016.

MORO, R.S.; CARMO, M.R.B. A vegetação campestre nos campos gerais. In: MELO, M.S.; MORO, R.S.; GUIMARÃES, G.B. (eds) **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2007. Cap. 8, p. 93-98. Disponível em: <http://ri.uepg.br:8080/riuepg/handle/123456789/452>. Acesso em: 10/jul./2020.

MORO, R.S.; SOUZA-NOGUEIRA, M.K.F. de; MILAN, E.; MIODUSKI, J.; PEREIRA, T.K.; MORO, R.F. Grassland Vegetation of Pitangui River Valley, Southern Brazil. **International Journal of Ecosystem**, v.2, p.161 - 170, 2012. doi: 10.5923/jije.201202206.03

MÜLLER, S.C. **Padrões de espécies e tipos funcionais de plantas lenhosas em bordas de floresta e campo sob influência do fogo**. Porto Alegre, 2005. 135 f. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p.853-845, 2000.

NABINGER, C.; DALL'AGNOL, M.; CARVALHO, P.C.F. Biodiversidade e produtividade em pastagens. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, Piracicaba, 28, 2006, **Anais...** Piracicaba, FEALQ, p.37-86.

NANUNCIO, V.M.; MORO, R.S. O mosaico da vegetação remanescente em Piraí da Serra, Campos Gerais do Paraná: uma abordagem preliminar da fragmentação natural da paisagem. **Terr@ Plural**, v. 2, p. 155-168, 2008.

OVERBECK, G.E.; MÜLLER, S.C.; PILLAR, V.D.; PFADENHAUER, J. Dinâmica pós-incêndio em pequena escala em pastagens subtropicais do sul do Brasil. **Journal of Vegetation Science**, v. 16, n. 6, p. 655 - 664, 2005.

OVERBECK, G.E.; MÜLLER, S.C.; FIDELIS, A.T.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D. et al. Os Campos Sulinos: um Bioma negligenciado. In: PILLAR, V.D.; MÜLLER, S.C.;

CASTILHOS, Z.M.; JACQUES, A.V.A. (Orgs.). **Campos Sulinos**. Brasília: MMA, 2009. p. 26-41.

OVERBECK, G.E.; BOLDRINI, I.I.; CARMO, M.R.B.; GARCIA, E.N.; MORO, R.S. et al. Fisionomia dos campos. In: PILLAR, V.D.; LANGE, O. (Org.). **Campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos, 2015. p. 31-42.

OVERBECK, G.E.; VIEIRA, M.S.; ROSENFELD, M.; MÜLLER, S.C. Princípios e desafios na restauração ecológica em ecossistemas brasileiros. In: PEIXOTO, A.L.; LUZ, J.R.P.; BRITO, M.A. (Orgs.). **Conhecendo a Biodiversidade**. Brasília: PPBio/CNPq, 2016. p. 138-155.

PILLAR V.D.; BOLDRINI, I.I.; HASENACK, H.; JACQUES, A.V.A.; BOTH, R. Workshop **Estado atual e desafios para a conservação dos campos**. Porto Alegre, 2006, 24p. Disponível em: http://www.ecologia.ufrgs.br/biofronteiras/workshop_campos%20RS2006.pdf

PILLAR, V.D.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. 403 p

PILLAR, V.D.; VÉLEZ-MARTIN, E.; OVERBECK, G.E.; BOLDRINI, I.I. Campos Sulinos: A biodiversidade na imensidão dos campos do sul do Brasil. In: PEIXOTO, A.L.; LUZ, J.R.P.; BRITO, M.A. (Orgs.). **Conhecendo a Biodiversidade**. Brasília: PPBio/CNPq, 2016. p. 34-49.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2018. Disponível em: <https://www.R-project.org/> Acessado em: 10 dez. 2018.

RAMOS, A.F.; SANTANA, A.C.; PRIETO, C.C.; MATIAS, L.F. Mapeamento do uso da terra nos Campos Gerais. In: MELO, M.S.; MORO, R.S.; GUIMARÃES, G.B. (Eds.) **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed.UEPG, 2007. cap. 7, p.95-92. Disponível em: <http://ri.uepg.br/riuepg/handle/123456789/451> Acesso em: 20/jul./2020.

RITTER, L.M.O.; ALMEIDA, C.G.; MORO, R.S. Caracterização fitofisionômica dos fragmentos campestres com fâcies de cerrado em Ponta Grossa, PR. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 192-194, 2007.

SÁ, M. F. M. Os solos dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Org.). **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2007. cap. 6, p.73-83. Disponível em: <http://ri.uepg.br/riuepg/handle/123456789/450?show=full>. Acesso em: 10/jul./2020.

SILVA, A.R.; ANDRADE, A.P.; VELAZCO, S.E.; GALVÃO, F.; CARMO, M.R.B. Florística e

fitossociologia em três diferentes fitofisionomias campestres no Sul do Brasil. **Hoehnea**, v. 43, n. 3, p. 325-347, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-96/2015>

SILVA, A.R. **A vegetação rupestre dos Campos Gerais paranaense**. Curitiba, 2018. 214 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, UFPR. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/56899>. Acesso em: 10/jan./2020.

SOUSA, L.P. **Estudo da biomassa e flora de estepes hidrófilas no Paraná em interação com o meio físico**. Curitiba, 2013. Tese (Doutorado em Conservação da Natureza) – Universidade Federal do Paraná, UFPR.

TRES, A.; TETTO, A.F.; SOARES, R.V.; WENDLING, W.T.; SANTOS, G.H. Ecological Life Zones of Brazil. **Floresta**, v. 50, n. 3, p. 1575 - 1584, jul/set. 2020. DOI: 10.5380/ufpr.v50i3.64833.