

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GUILHERME DE ALMEIDA CAPUTTI ARAUJO

UM BREVE RESUMO DAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO UTILIZADAS NA
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DOS CAMPOS SULINOS

CURITIBA
2025

GUILHERME DE ALMEIDA CAPUTTI ARAUJO

UM BREVE RESUMO DAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO UTILIZADAS NA
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DOS CAMPOS SULINOS

Artigo apresentado como requisito
parcial à obtenção do título de
especialista em Gestão Ambiental.
Setor de Ciências Agrárias.
Universidade Federal do Paraná.

Orientador (a): Shirley Martins Silva

CURITIBA

2025

Um breve resumo das técnicas de restauração utilizadas na restauração ecológica dos Campos Sulinos

Guilherme de Almeida Caputti Araujo

RESUMO

Os Campos Sulinos, ecossistemas campestres de elevada biodiversidade no sul do Brasil, enfrentam graves ameaças, como a expansão agropecuária e a invasão por espécies exóticas, agravadas pela mínima proteção legal e por um viés conservacionista que prioriza florestas. Esta revisão sistemática identificou que as técnicas de restauração são selecionadas com base no tipo e intensidade da degradação. Para áreas com manejo inadequado, o ajuste de distúrbios, como a reintrodução do fogo prescrito e a rotação de pastejo, é fundamental para restaurar a diversidade campestre. Quando ao controle de gramíneas exóticas invasoras, são frequentemente exigidos métodos mais agressivos, incluindo aplicação de herbicidas e a remoção da camada superficial do solo para eliminar o banco de sementes. Já as invasões por espécies lenhosas são combatidas com a combinação de controle mecânico e fogo prescrito. Em cenários de degradação mais severa, como os decorrentes de agricultura ou mineração, intervenções intensivas no solo são um pré-requisito para o sucesso. A introdução ativa de espécies nativas, por meio de semeadura direta ou transferência de feno, constitui uma técnica central na maioria dos contextos, superando a limitação de propágulos. Conclui-se que a restauração bem-sucedida depende da combinação adaptativa de técnicas e de um manejo de longo prazo, que inclua a manutenção de distúrbios regulados para assegurar a persistência dos ecossistemas recuperados.

Palavras-chave: Pampa, espécies exóticas, pastagens.

ABSTRACT

The Southern Brazilian Grasslands, highly biodiverse grassland ecosystems in southern Brazil, face serious threats such as agricultural expansion and invasion by exotic species, exacerbated by minimal legal protection and a conservation bias that prioritizes forests. This systematic review identified that restoration techniques are selected based on the type and intensity of degradation. For areas with inadequate management, adjusting disturbances, such as the reintroduction of prescribed fire and grazing rotation, is essential for restoring grassland diversity. Controlling invasive exotic grasses often requires more aggressive methods, including herbicide application and topsoil removal to eliminate the seed bank. In contrast, invasions by woody species are combated with a combination of mechanical control and prescribed fire. In scenarios of more severe degradation, such as that resulting from agriculture or mining, intensive soil interventions are a prerequisite for success. The active introduction of native species, through direct seeding or hay transfer, constitutes a central technique in most contexts, overcoming propagule limitation. It is concluded that successful restoration depends on the adaptive combination of techniques and long-term management that includes the maintenance of regulated disturbances to ensure the persistence of recovered ecosystems.

Keywords: Pampa, exotic species, grasslands.

1 INTRODUÇÃO

Os Campos Sulinos, abrangendo os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, constituem ecossistemas campestres de grande biodiversidade, frequentemente negligenciados frente ao "viés florestal" que domina as políticas conservacionistas brasileiras (Overbeck et al., 2023). Essa formação vegetal integra duas províncias biogeográficas distintas: a Paranaense, associada a florestas subtropicais, e a Pampeana, vinculada aos campos do Rio da Prata, embora o termo "savana uruguaia" seja considerado inadequado para descrever sua real natureza (Cabrera; Willink, 1980; Olson et al., 2002). A região detém recordes mundiais de riqueza florística, como o maior número de espécies vegetais por metro quadrado, e abriga mais de 12.500 espécies de plantas, animais e fungos apenas no bioma Pampa, evidenciando sua relevância para a megadiversidade brasileira (da Silva Menezes et al., 2018; Andrade et al., 2023).

Sua origem remonta a períodos glaciais e ao Holoceno Inferior/Médio, quando condições climáticas frias e secas favoreceram a dominância de vegetação campestre, posteriormente reduzida pela expansão da Floresta com Araucária nos últimos 1.100 anos devido ao aumento da umidade (Behling et al. 2004, 2005). A ação humana, que começou com populações ameríndias há cerca de 7.400 anos, intensificou a frequência de incêndios, alterando a composição florística e facilitando o estabelecimento de gramíneas C₄ (Behling et al., 2004; Overbeck et al., 2005). A introdução do gado por jesuítas no século XVII marcou uma nova fase de pressão antrópica, modificando padrões de pastejo e estrutura vegetal (Pillar; Quadros, 1997; Porto, 1954).

Fitofisionomicamente, os campos dividem-se em "campo limpo", dominado por Poaceae e Cyperaceae, e "campo sujo", com arbustos como *Baccharis* e *Eryngium*, cuja dinâmica é fortemente influenciada por distúrbios (Klein, 1978; Müller et al., 2007). As famílias botânicas mais representativas incluem Asteraceae (cerca de 600 espécies), Poaceae (400-500), Leguminosae (250) e Cyperaceae (200), com coexistência singular de espécies C₃ e C₄ (Boldrini, 1997; Overbeck et al., 2005). O fogo antropogênico e o pastejo configuram-se como fatores ecológicos cruciais: incêndios frequentes aumentam a diversidade local ao reduzir a dominância de gramíneas cespitosas, enquanto a exclusão do pastejo favorece arbustos e expansão florestal (Oliveira; Pillar, 2004; Overbeck et al., 2005).

Geologicamente, a região apresenta heterogeneidade fisiográfica, com destaque para a Planície Costeira, Depressão Central, Campanha, Serra do Sudeste e Planalto Sul-Brasileiro (500–1.800 m de altitude), onde solos arenosos no sudoeste do Rio Grande do Sul sofrem erosão acelerada pelo sobrepastejo (Trindade, 2003; Hasenack et al., 2024). Processos de arenização já afetam 37 km², classificados como "Área de Atenção Especial" no mapa de desertificação brasileiro, exigindo manejos adaptativos como exclusão temporária de gado para recuperação (Suertegaray et al., 2001; Trindade, 2003).

A conservação dos Campos Sulinos enfrenta desafios críticos, com apenas 0,5% de sua área protegida em Unidades de Conservação (UCs) de proteção integral, sendo inexistentes no bioma Pampa (MMA, 2000; Overbeck et al., 2024). Desde 1970, 25% da cobertura natural foi perdida para agricultura (soja, milho, trigo) e silvicultura (*Pinus*, *Eucalyptus*), agravada por invasões biológicas como o capim-annoni (*Eragrostis plana* Ness) (Nabinger et al., 2000; Medeiros et al., 2004). A supressão de distúrbios em UCs, por mais que controversa, ameaça os campos, pois a exclusão de fogo e pastejo permite avanço florestal, reduzindo biodiversidade campestre (Oliveira; Pillar, 2004; Müller et al., 2007).

A "Disparidade de Consciência de Bioma" (*Biome Awareness Disparity*) explica parte dessa negligência, na qual ecossistemas campestres são subvalorizados frente a florestas, apesar de ocuparem 27% do território nacional e fornecerem serviços ecossistêmicos essenciais (Overbeck et al., 2022; Silveira et al., 2022). Para os campos, as estratégias de conservação baseadas apenas em proteção integral mostram-se inadequadas, pois ignoram sua dependência histórica de manejo humano (Pillar et al., 2006). Propõe-se, assim, UCs de categorias IV a VI da IUCN, que permitam pastejo controlado e fogo prescrito, aliados à reintrodução de gramíneas nativas e rotação de pastagens (Gonçalves et al., 1999; Overbeck et al., 2024).

Lacunas de conhecimento persistem, especialmente sobre respostas de espécies campestres a diferentes regimes de fogo, dinâmica sucessional em longo prazo e viabilidade de campos sem manejo no bioma Pampa (Overbeck et al., 2005, 2024). A autoecologia de arbustos invasores e processos de dispersão de sementes na interface campo-floresta também demandam estudos para embasar a restauração (Forneck et al., 2003; Müller, 2005). A integração entre pesquisa paleoecológica, que comprova a naturalidade dos campos, e práticas agropecuárias sustentáveis surge

como caminho para conciliar conservação e uso econômico (Behling et al., 2004; Pillar et al., 2006).

Com isso, a restauração ecológica dos Campos Sulinos requer abordagens que respeitem sua coevolução com distúrbios, priorizando a manutenção de mosaicos paisagísticos e evitando florestamentos em áreas campestres originais (Behling et al., 2005; Overbeck et al., 2024). O combate à erosão do solo, o controle de invasoras e a criação de corredores ecológicos em paisagens fragmentadas são medidas urgentes, respaldadas por políticas públicas que superem o "viés florestal" e reconheçam o valor intrínseco dessas savanas negligenciadas (Overbeck et al., 2007; Silveira et al., 2022).

2 METODOLOGIA

A pesquisa seguiu conforme os pressupostos da Revisão Sistemática da Literatura (SLR), assegurando a replicabilidade dos métodos e atingindo uma avaliação estruturada e abrangente da produção científica almejada para assim resultados robustos serem alcançados (Moher et al. 2009; Pati; Lorusso, 2018). Desta forma, a pesquisa foi conduzida em cinco passos, sendo eles: a formulação da pergunta central; definição da estratégia de busca; seleção criteriosa de estudos; extração sistemática de dados e síntese crítica das evidências (Sataloff et al., 2021).

A partir da revisão inicial da literatura acerca do tema, a pergunta central foi definida, sendo ela "Quais as principais técnicas utilizadas na restauração ecológica dos Campos Sulinos nos últimos 25 anos (1999–2024)". Tendo-a em vista, os termos-chave foram determinados para busca dos artigos, sendo eles: *“ecological restoration”* OU *“restauração ecológica”* OU *“restoration”* ou *“restauração”*, para o título e *“grassland”* OU *“pastagens”* OU *“pampa”* OU *“campos sulinos”* OU *“campos gerais”* OU *“campos de altitude”* para palavras-chave e resumo. Os artigos foram buscados por meio da busca avançada nas plataformas Scopus e Web of Science, sendo o resumo e metodologia analisados antes da inclusão na revisão, para que somente artigos relacionados às vegetações campestres e áreas de ecótono campestre-florestal dos três estados da região sul brasileira fossem incluídos.

O período delimitado (1999–2024) justifica-se pela intensificação das ameaças aos Campos Sulinos nesse intervalo, como expansão agrícola e invasão por *Pinus* e pelos avanços científicos na área no mesmo período (Nabinger et al.,

2000; Medeiros et al., 2004). Após triagem, os artigos foram analisados quanto a fitofisionomia do ambiente de estudo, questão problema abordada e técnicas de restauração aplicadas ou discutidas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados revela que as técnicas de restauração ecológica nos Campos Sulinos são fortemente ditadas pelo tipo e intensidade da degradação (Quadro 1). Para áreas sujeitas ao manejo inadequado, onde a dominância de gramíneas altas ou a invasão por lenhosas substituem a vegetação nativa, as técnicas mais recomendadas são o ajuste dos distúrbios. A reintrodução do fogo prescrito e o ajuste no manejo do pastejo visam restaurar os ciclos ecológicos dos quais a diversidade campestre depende, enquanto o controle mecânico de lenhosas, combate diretamente a invasão (Fedrigo et al. 2018; Thomas et al. 2019a).

QUADRO 1. TÉCNICAS UTILIZADAS NA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DOS CAMPOS SULINOS ASSOCIADAS AO HISTÓRICO DO USO DA TERRA E CONDIÇÕES DE SOLO E VEGETAÇÃO.

Histórico de Uso / Tipo de Degradação	Condições do Solo	Condições da Vegetação	Técnicas de Restauração Recomendadas	Referências Citadas
Manejo inadequado (excesso ou falta de distúrbios)	Solo pode apresentar compactação (sobregrazamento) ou acúmulo de biomassa (exclusão de fogo/pastejo).	Dominância de gramíneas altas; invasão por espécies lenhosas nativas ou exóticas; redução da diversidade de herbáceas.	Reintrodução de fogo prescrito Roçada mecânica ou manual Ajuste no manejo do pastejo (rotação, adiantamento) Controle mecânico de lenhosas	Thomas et al., 2019a. Fedrigo et al., 2018. Boavista et al., 2019. Dutra-Silva et al., 2022.
Invasão por gramíneas exóticas (ex.: <i>Eragrostis plana</i> , <i>Urochloa decumbens</i>)	Solo pode apresentar áreas expostas, favorecendo estabelecimento de invasoras.	Alta cobertura de gramíneas exóticas; supressão de espécies nativas; baixa diversidade.	Controle químico (herbicida) Remoção manual ou roçada Remoção da camada superficial do solo (<i>topsoil removal</i>)	Guido; Pillar, 2017. Thomas et al., 2019b. Baggio et al., 2018.
Invasão por espécies lenhosas exóticas (ex.: <i>Pinus</i> , <i>Ulex europaeus</i>)	Acúmulo de serapilheira (ex.: agulhas de pinus), alterando condições de germinação.	Dominância de árvores ou arbustos exóticos; sombreamento; redução	Controle mecânico (corte) Fogo prescrito para remover serapilheira e sementes Introdução de espécies nativas	Porto et al., 2022. Cordero et al., 2016. Dechoum et al., 2019.

QUADRO 1 - CONCLUSÃO. TÉCNICAS UTILIZADAS NA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DOS CAMPOS SULINOS ASSOCIADAS AO HISTÓRICO DO USO DA TERRA E CONDIÇÕES DE SOLO E VEGETAÇÃO

Histórico de Uso / Tipo de Degradação	Condições do Solo	Condições da Vegetação	Técnicas de Restauração Recomendadas	Referências Citadas
Conversão do uso do solo (agricultura, silvicultura, mineração)	Solo frequentemente compactado, alterado quimicamente ou erodido; baixa fertilidade natural.	Vegetação nativa ausente ou muito reduzida; dominância de espécies exóticas ou ruderais.	(transferência de feno, semeadura) Preparação do solo (correção química, reconstrução da estrutura) Remoção de barreiras físicas Introdução ativa de espécies nativas (semeadura direta, transferência de feno, transplante de placas de solo) Uso de “armadilhas de semente” (ex.: troncos)	Koch et al., 2016. Bonilha et al. 2017 Torchelsen et al., 2020. Vieira et al., 2015. Porto et al., 2023.
Abandono após uso intensivo (campos secundários)	Solo pode ter resíduos de fertilizantes ou alteração na estrutura; banco de sementes nativo pobre.	Comunidade vegetal distinta da referência; espécies nativas de lento crescimento ausentes.	Introdução de espécies nativas (feno, semeadura) Melhoria das condições microclimáticas e do solo Uso de gado para dispersão de sementes Monitoramento e manejo pós-restauração	Vieira, 2018. Thomas et al., 2019b. Minervini-Silva; Overbeck, 2021. Porto et al., 2022.

Fonte: O autor (2025)

Um dos maiores desafios identificados é a invasão por gramíneas exóticas, como *Eragrostis plana* (capimannoni). Neste contexto, técnicas de controle mais agressivas são frequentemente necessárias. O controle químico com herbicidas e a remoção mecânica são amplamente sugeridos para reduzir a cobertura da invasora, sendo que a remoção da camada superficial do solo (*topsoil removal*) surge como uma alternativa para eliminar o banco de sementes (Guido; Pillar, 2017; Thomas et al., 2019b; Baggio et al., 2018).

Paralelamente, a invasão por espécies lenhosas exóticas, como *Pinus* spp., demanda uma abordagem multifacetada. O controle mecânico por corte é combinado com o uso do fogo prescrito, que atua na remoção da serapilheira acumulada e na quebra de dormência de sementes do banco nativo, criando condições favoráveis para a germinação (Cordero et al., 2016; Dechoum et al., 2019; Porto et al., 2022;).

Nos cenários de degradação mais severa, como a conversão do uso do solo para agricultura ou mineração, a restauração exige intervenções intensivas no substrato. A preparação do solo, incluindo correção química e reconstrução da estrutura, é um pré-requisito para o sucesso das técnicas de introdução ativa de espécies nativas, como a semeadura direta e a transferência de feno (Vieira et al., 2015; Koch et al., 2016; Bonilha et al., 2017).

A introdução ativa de espécies nativas, por meio de métodos como semeadura direta e transferência de feno, são as técnicas mais importantes da restauração na maioria dos cenários analisados. Esta técnica atua superando a limitação de propágulos, um fator comum em áreas degradadas, e acelerar o processo de sucessão ecológica, sendo recomendada desde áreas invadidas por exóticas até campos secundários em abandono (Vieira et al., 2015; Vieira, 2018; Thomas et al., 2019b).

Para os chamados campos secundários, áreas em abandono após uso intensivo, as estratégias visam não apenas a introdução de espécies nativas??, mas também a melhoria das condições microclimáticas e do solo. O uso do gado como agente dispersor de sementes é uma técnica que aproveita processos ecológicos para enriquecer a diversidade, enquanto o monitoramento pós-restauração garante a persistência das espécies introduzidas (Minervini-Silva; Overbeck, 2021; Porto et al., 2022).

Os resultados evidenciam que não existe uma solução única para a restauração dos Campos Sulinos. Pelo contrário, as técnicas são selecionadas e frequentemente combinadas em um manejo adaptativo, conforme a condição inicial do solo e da vegetação. A integração de diferentes métodos, como o controle de invasoras seguido pela introdução de nativas, mostra-se mais promissora do que intervenções isoladas (Guido; Pillar 2017; Porto et al., 2023).

Por fim, é evidente que o sucesso da restauração depende da continuidade das ações. O manejo pós-restauração, incluindo a manutenção de distúrbios regulados como o fogo e o pastejo, é fundamental para a persistência dos ecossistemas restaurados. Portanto, as técnicas aplicadas devem ser vistas como o início de um processo de gestão de longo prazo, essencial para a conservação efetiva da biodiversidade dos Campos Sulinos (Thomas et al., 2019b; Minervini-Silva; Overbeck, 2021; Dutra-Silva et al., 2022;).

4 CONCLUSÕES

Em conclusão, a restauração dos Campos Sulinos exige uma abordagem multifacetada e adaptativa, onde a seleção das técnicas é diretamente influenciada pelo tipo de degradação. O sucesso depende da combinação de métodos, como o controle de invasoras, o ajuste de distúrbios históricos como fogo e pastejo, e a introdução ativa de espécies nativas. É imperativo que as ações de restauração sejam seguidas por um manejo de longo prazo, que incorpore esses distúrbios de forma regulada, para garantir a persistência da biodiversidade campestre e a funcionalidade destes ecossistemas ameaçados.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, B. O. et al. 12,500+ and counting: biodiversity of the Brazilian Pampa. **Frontiers of Biogeography**, v. 15, e95288, 2023a. <https://doi.org/10.21425/F5FBG59288>
- BAGGIO, R. et al. Effects of initial disturbances and grazing regime on native grassland invasion by *Eragrostis plana* in southern Brazil. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 16, n. 3, p. 158–165, 2018.
- BEHLING, H. et al. Late Quaternary Araucaria forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 203, p. 277-297, 2004.
- BEHLING, H. et al. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 133, p. 235-248, 2005.
- BOLDRINI, I. I. Campos no Rio Grande do Sul: fisionomia e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências da UFRGS**, v. 56, p. 1-39, 1997.
- BONILHA, C. L. et al. Land management and biodiversity maintenance: a case study in grasslands in the Coastal plain of Rio Grande do Sul. **Iheringia, Série Botânica**, v. 72, n. 2, p. 191–200, 2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Brasília: MMA/SBF, 2000. 40 p.
- CABRERA, A. L.; WILLINK, A. **Biogeografia da América Latina**. 2. ed. Washington: OEA, 1980. 117 p.

CORDERO, R. L. et al. Invasive gorse (*Ulex europaeus*, Fabaceae) changes plant community structure in subtropical forest–grassland mosaics of southern Brazil. **Biological Invasions**, v. 18, n. 6, p. 1629–1643, 2016.

DECHOUM, M. S. et al. Citizen engagement in the management of non-native invasive pines: does it make a difference? **Biological Invasions**, v. 21, n. 1, p. 175–188, 2019.

DUTRA-SILVA, R. D. et al. Recuperação de campos nativos suprimidos no Bioma Pampa: um estudo de caso em escala de paisagem em Rosário do Sul (RS). In: THOMAS, P. A. et al. (Orgs.). **Ecological Restoration of Campos Sulinos Grasslands**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2022. p. 540-549.

FEDRIGO, J. K. et al. Temporary grazing exclusion promotes rapid recovery of species richness and productivity in a long-term overgrazed Campos grassland. **Restoration Ecology**, v. 26, n. 4, p. 677–685, 2018.

FORNECK, E. D. et al. Composição, distribuição e estratégias de dispersão das espécies lenhosas em manchas insulares florestais nos campos do morro Santana, Porto Alegre, RS, Brasil. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., 2003, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, 2003. p. 101-103.

GONÇALVES, J. O. N. et al. Efeito do diferimento estacional sobre a produção e composição botânica de dois Campos naturais, em Bagé, RS. Bagé: EMBRAPA Pecuária Sul, 1999.

GUIDO, A.; PILLAR, V. D. Invasive plant removal: assessing community impact and recovery from invasion. **Journal of Applied Ecology**, v. 54, n. 4, p. 1230–1237, 2017.

HASENACK, H. et al. Climate and soil conditions across the South Brazilian Grasslands. In: OVERBECK, G. E. et al. (ed.). **South Brazilian grasslands: ecology and conservation of the Campos Sulinos**. Cham: Springer, 2023. p. 119-144.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina**. Flora Ilustrada Catarinense, 1978.

KOCH, C. et al. Management intensity and temporary conversion to other land-use types affect plant diversity and species composition of subtropical grasslands in southern Brazil. **Applied Vegetation Science**, v. 19, n. 4, p. 589–599, 2016.

MEDEIROS, R. B. de et al. Expansão de *Eragrostis plana* Ness. (Capim Annoni-2) no Rio Grande do Sul e indicativos de controle. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR, 20., 2004, Salta. **Anais...** Salta: Grupo Campos, 2004. p. 208-211.

MENEZES, L. da S. et al. Plant species richness record in Brazilian Pampa grasslands and implications. **Brazilian Journal of Botany**, v. 41, p. 817-823, 2018. <https://doi.org/10.1007/s40415-018-0492-6>

MINERVINI-SILVA, G. H.; OVERBECK, G. E. Seasonal patterns of endozoochory by cattle in subtropical grassland in southern Brazil. **Austral Ecology**, v. 46, n. 7, p. 1266–1276, 2021.

MOHER, D. et al. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. **PLoS Medicine**, [s. l.], v. 6, n. 7, p. e1000097, 2009. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pmed.1000097>.

MÜLLER, S. C. Padrões de espécies e tipos funcionais de plantas lenhosas em bordas de floresta e campo sob influência do fogo. 2005. 150 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MÜLLER, S. C. et al. Plant functional types of woody species related to fire disturbance in forest grassland ecotones. **Plant Ecology**, v. 189, p. 1-14, 2007.

NABINGER, C. et al. Campos in Southern Brazil. In: LEMAIRE, G. et al. (ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p.355-376.

OLIVEIRA, J. M. de; PILLAR, V. D. Vegetation dynamics on mosaics of Campos and Araucaria forest between 1974 and 1999 in Southern Brazil. **Community Ecology**, v. 5, p. 197-202, 2004.

OLSON, D. M. et al. Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on earth. **BioScience**, v. 51, n. 11, p. 933-938, 2002.

OVERBECK, G. E. et al. (ed.). **South Brazilian grasslands: ecology and conservation of the Campos Sulinos**. Cham: Springer, 2023. 555 p.

OVERBECK, G. E. et al. Brazil's neglected biome: the South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 9, n. 2, p. 101-116, 2007.

OVERBECK, G. E. et al. Fine-scale post-fire dynamics in southern Brazilian subtropical grassland. **Journal of Vegetation Science**, v. 16, p. 655-664, 2005.

OVERBECK, G. E. et al. Placing Brazil's grasslands and savannas on the map of science and conservation. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 56, p. 125687, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2022.125687>

OVERBECK, G. E.; PFADENHAUER, J. Adaptive strategies in burned subtropical grassland in southern Brazil. **Flora**, v. 202, p. 27-49, 2007.

PATI, D.; LORUSSO, L. N. How to Write a Systematic Review of the Literature. **HERD: Health Environments Research & Design Journal**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 15–

30, 2018. Disponível em:

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1937586717747384>.

PILLAR, V. D. et al. Workshop “Estado atual e desafios para a conservação dos campos”. Porto Alegre: UFRGS, 2006. Disponível em: <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>.

PILLAR, V. D.; QUADROS, F. L. F. Grassland-forest boundaries in southern Brazil. **Coenoses**, v. 12, p. 119-126, 1997.

PORTO, A. **História das Missões Orientais do Uruguai**. Porto Alegre: Livraria Selbach, 1954.

PORTO, A. B. et al. Restoration of subtropical grasslands degraded by non-native pine plantations: effects of litter removal and hay transfer. **Restoration Ecology**, v. 30, n. 2, p. e13773, 2022.

PORTO, A. B. et al. Tree logs for grassland restoration? Lessons from an unintentional experiment. **Restoration Ecology**, v. 31, n. 1, p. e13825, 2023.

SATALOFF, R. T. et al. Systematic and other reviews: Criteria and complexities. Journal of Otolaryngology. **Head & Neck Surgery**, [s. l.], v. 50, n. 1, 2021. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1186/s40463-021-00527-9>.

SILVEIRA, F. A. O. et al. Biome Awareness Disparity is BAD for tropical ecosystem conservation and restoration. **Journal of Applied Ecology**, v. 59, p. 1967-1975, 2022. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14060>

SUERTEGARAY, D. M. A. et al. **Atlas de arenização: sudoeste do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Coordenação e Planejamento, 2001.

THOMAS, P. A. et al. Controlling the invader *Urochloa decumbens*: subsidies for ecological restoration in subtropical Campos grassland. **Applied Vegetation Science**, v. 22, n. 1, p. 96–104, 2019b.

THOMAS, P. A. et al. Restoration of abandoned subtropical highland grasslands in Brazil: mowing produces fast effects, but hay transfer does not. **Acta Botanica Brasilica**, v. 33, n. 3, p. 405–411, 2019a.

TRINDADE, J. P. P. **Processos de degradação e regeneração de vegetação campestre de areais do sudoeste do Rio Grande do Sul**. 2003. 125 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

VIEIRA, M. S. **Restauração Ecológica nos Campos Sulinos: diagnóstico de degradação, superação de filtros bióticos e abióticos e reflexões sobre sistemas campestres**. 2018. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

VIEIRA, M. S. et al. The seed bank of subtropical grasslands with contrasting land-use history in southern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 29, n. 4, p. 543–552, 2015.