

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Tese



**DINÂMICA FLORÍSTICA CAMPESTRE EM ANOS DE PRECIPITAÇÕES
PLUVIOMÉTRICAS EXTREMAS NA ZONA DE AMORTECIMENTO DA ESTAÇÃO
ECOLÓGICA TAIM**

Gabriela Maia de Azevedo

Pelotas, 2024

Gabriela Maia de Azevedo

**DINÂMICA FLORISTICA CAMPESTRE EM ANOS DE PRECIPITAÇÕES
PLUVIOMÉTRICAS EXTREMAS NA ZONA DE AMORTECIMENTO DA ESTAÇÃO
ECOLÓGICA TAIM**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ciências (área de concentração: Pastagens).

Orientador: Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira

Pelotas, 2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

A992d Azevedo, Gabriela Maia de

Dinâmica florística campestre em anos de precipitações pluviométricas extremas na zona de amortecimento da Estação Ecológica do Taim [recurso eletrônico] / Gabriela Maia de Azevedo ; Otoniel Geter Lauz Ferreira, orientador. — Pelotas, 2024.
28 f.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Inverno. 2. Pastagens nativas. 3. Solo arenoso. 4. Volumes de chuvas. I. Ferreira, Otoniel Geter Lauz, orient. II. Título.

CDD 633.2098165

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

**DINÂMICA FLORISTICA CAMPESTRE EM ANOS DE PRECIPITAÇÕES
PLUVIOMÉTRICAS EXTREMAS NA ZONA DE AMORTECIMENTO DA ESTAÇÃO
ECOLÓGICA TAIM**

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutora em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 14 de dezembro de 2024

Banca examinadora:

**Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira (Orientador)
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas**

**Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas**

**Prof. Dr. Stefani Macari
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Dr. Alexsandro Bahr Kroning
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas**

**Dr. Charles Nunes Fróes
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas**

Agradecimentos

A meu pai Jorge, minha mãe Olga e minha irmã Denise por todo apoio, carinho e mesmo com as dificuldades nesse período sempre me apoiaram.

Ao Junior que sempre esteve ao meu lado me apoiando e incentivando, obrigada por toda amizade, carinho e companheirismo. Por sempre me apoiar e incentivar.

Aos meus familiares: dindos primos, avós, tios. Quero agradecer por sempre deixarem as situações mais leves e divertidas, por sempre que precisei ter um colo e ombro amigo. Amo muitos todos.

Ao professor Otoniel, pela amizade, ensinamentos e confiança, por ter me orientado e permitido que este trabalho fosse realizado. Ao professor Stefani Macari, pela amizade e pela confiança depositada em mim. A professora Élen Nunes Garcia pela amizade e toda ajuda e conselho, muito obrigada pelo ombro e colo amigo quando eu precisei. Ao professor Carlos Nabinger pela amizade, ensinamentos e por sempre me dar um norte, agradeço muito a sua confiança.

Aos meus colegas de pós graduação, por tornar os dias muito mais leves e divertidos, em especial a Luiza por toda amizade e companheirismo, que esteve comigo em todos os momentos.

À CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

Resumo

AZEVEDO, GABRIELA MAIA DE. **DINÂMICA FLORÍSTICA CAMPESTRE EM ANOS DE PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS EXTREMAS NA ZONA DE AMORTECIMENTO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA TAIM**. Orientador: Otoniel Geter Lauz Ferreira. 2024. 28f. Tese (Doutorado em Zootecnia-Pastagens) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

Objetivou-se avaliar a dinâmica florística campestre hiberna em anos de precipitação pluviométrica extrema na Zona de Amortecimento da estação ecológica do Taim. A Reserva Ecológica do Taim é uma área de conservação e preservação da fauna e flora, tanto local quanto de animais migratórios, tornando as propriedades particulares ao redor deste local também responsáveis por uma produção sustentável. A área experimental faz parte destas propriedades que ficam localizadas na Zona de Amortecimento do Taim, na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, o experimento ocorreu no período do inverno, sempre no mês seguinte da troca da estação (outono para inverno), no período de 2019 até 2022. A área experimental possui 0,378 ha, onde quadros de 0,25m², aleatórios, para avaliar a vegetação (no total foram avaliados 189 quadros ao longo dos anos). A amostragem procurou verificar a presença e o valor de cobertura das espécies, através da escala de Daubenmire, (de 0% até 100% de cobertura da área) nos quadros também foram mensurados tipos de solo de I, II e III: sendo I para solos mais arenosos, II solos intermediários e III solos baixos, menos arenoso. Foi calculada a cobertura absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, riqueza e os índices de diversidade (Shannon e Simpson) e Equabilidade de Pielou, com base nas coberturas absolutas. Os resultados mostraram que: As espécies *Adesmia securigerifolia*, *Axonopus affinis*, *A. parodii*, *Briza minor*, *Cynodon dactylon*, *Dichanthelium sabulorum*, *Eryngium nudicaule*, *Panicum aquaticum*, *Paspalum lepton*, *P. notatum*, *Poa annua*, *Soliva pterosperma*, *Sporobolus indicus*, *Vulpia australis* e *Kyllinga odorata* foram persistentes ao longo dos anos na área estudada. Solos mais arenosos possuem menor diversidade. O *Axonopus parodii* é a espécie com maior cobertura absoluta da área e a *Briza minor* é a espécie com menor cobertura absoluta. Ao longo dos anos com a variação nas condições ambientais houve redução no índice de diversidade de Shannon, porém manteve-se o equilíbrio na população. Solos mais arenosos possuem menor índice de diversidade, em comparação a solos menos arenosos, e não há o equilíbrio da população.

Palavras-chaves: Inverno, Pastagens nativas, Solo arenoso e Volumes de chuvas.

Abstract

AZEVEDO, GABRIELA MAIA DE. **FLORISTIC DYNAMICS IN THE COUNTRYSIDE IN YEARS OF EXTREME RAINFALL IN THE BUFFER ZONE OF THE TAIM ECOLOGICAL STATION**. Orientador: Otoniel Geter Lauz Ferreira. 2024. 28 f. Tese (Doutorado em Zootecnia-Pastagens) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

The aim of this study was to understand the effect of soil type on the floristic composition over four years during the winter period in the Buffer Zone of the Taim Ecological Reserve. The Taim Ecological Reserve is an area for the conservation and preservation of fauna and flora, both local and migratory animals, making the private properties around this location also responsible for sustainable production. The experimental area is part of these properties that are located in the Taim Buffer Zone, on the Coastal Plain of Rio Grande do Sul. The experiment took place during the winter period, always in the month following the change of season (autumn to winter), from 2019 to 2022. The experimental area has 0.378 ha, where random 0.25 m² frames were used to evaluate the vegetation (in total, 189 frames were evaluated over the years). The sampling sought to verify the presence and coverage value of the species, through the Daubenmire scale, (from 0% to 100% coverage of the area). In the tables, soil types I, II and III were also measured: I for more sandy soils, II intermediate soils and III low soils, less sandy. The absolute and relative coverage, absolute and relative frequency, richness and diversity indexes (Shannon and Simpson) and Pielou Equability were calculated based on the absolute coverage. The results showed that: The species *Adesmia securigerifolia*, *Axonopus affinis*, *A. parodii*, *Briza minor*, *Cynodon dactylon*, *Dichanthelium sabulorum*, *Eryngium nudicaule*, *Panicum aquaticum*, *Paspalum lepton*, *P. notatum*, *Poa annua*, *Soliva pterosperma*, *Sporobolus indicus*, *Vulpia australis* and *Kyllinga odorata* are persistent over the years in the studied area. Sandier soils have lower diversity. *Axonopus parodii* is the species with the greatest absolute coverage of the area and *Briza minor* is the species with the lowest absolute coverage. Over the years, with the variation in environmental conditions, there was a reduction in the Shannon diversity index, but the population remained balanced. Sandier soils have a lower diversity index, compared to less sandy soils, and there is no population balance.

Keywords: Sandy Soil, Pampa Biome; Southern Fields; Native Species; diversity indices.

Lista de Figuras

Figura 1	Índice pluviométrico na região estudada nos diferentes anos.....	16
Figura 2	Tipos de solo I, II e III, conforme classificação de cobertura da unidade amostral.....	17
Figura 3	Riqueza específica de espécies no inverno ao longo dos anos.....	19
Figura 4	Cobertura média de solo (%) das espécies que compõem o campo nos diferentes anos (2019, 2020, 2021 e 2022).....	22
Figura 5	Índices de diversidade no inverno durante os anos. H' índice de diversidade de Shannon; D índice de diversidade de Simpson e J Equabilidade de Pielou.....	23
Figura 6	Índices de diversidade no inverno no solo arenoso, intermediário e de baixada. H' índice de diversidade de Shannon; D índice de diversidade de Simpson e J Equabilidade de Pielou.....	24

Lista de Tabelas

Tabela 1	Composição florística com presença (X) e ausência (-) das espécies durante o inverno dos anos estudados (2019 até 2022).....	20
----------	--	----

Sumário

1	Introdução.....	12
2	Revisão bibliográfica.....	14
2.1	Estação ecológica do Taim e a Zona de Amortecimento	14
2.2	Adaptação das plantas sobre a ocorrência das espécies.....	15
2.3	Índices de diversidade e Equabilidade	15
3	Material e métodos	17
4	Resultados e discussão	20
5	Conclusões	26
	Referências	27

1 Introdução

Os campos do bioma Pampa apresentam várias fisionomias, com diferentes composições florísticas, principalmente influenciadas por características geomorfológicas, além das climáticas e as relacionadas ao manejo e uso do solo (PILLAR e LANGE, 2015). A planície costeira do Rio Grande do Sul é composta por áreas planas e baixas, há a presença de corpos d'água, área de banhados e lagoas, dunas, matas de restingas e campos úmidos (BECKER et al., 2007).

Localizada no Sul desta região, está a estação Ecológica do Taim (ESEC Taim), uma unidade de conservação e de proteção integral da natureza com área atual de 32.797ha (SILVA et al., 2021). Ao redor da unidade de conservação existe a zona de amortecimento, que tem como objetivo mitigar os impactos da agricultura nas terras (Lei 9.985/2000, Art. 2º, inciso XVIII), protegendo das interferências das atividades humanas (SILVA NETO, 2012). Assim, neste ambiente, a pecuária de corte é majoritariamente realizada sobre pastagens nativas de forma extensiva.

As espécies vegetais naturais possuem importante papel no ecossistema, e sua composição nas pastagens depende de diversos fatores, sendo um deles a competição inter e intra-específica. A composição florística de um dado ambiente pode ser alterada conforme fatores ambientais ou antrópicos, um exemplo é a adubação, que altera a diversidade florística. Em áreas em que o houve a correção do solo e adubação do mesmo, há uma redução na diversidade florística (BOBBINK et al. 2010, MOUNTFORD et al. 1996. GOUGH et al. 2000; SUDING et al. 2005; BRAMBILLA, 2014). Este episódio está ligado ao paradigma produção versus conservação, as espécies com maior capacidade competitiva se sobressaem, quando se é dado condições para seu desenvolvimento. As menos competitivas, de início seguem aparecendo no ambiente, contudo em menor frequência, e assim elas seguem até desaparecerem da área, tal fato se dá por efeito da competição por luz, água e/ou fertilidade. LATTANZI (2011) mostra que as espécies de gramíneas e leguminosas frente ao déficit moderado de N (nitrogênio), P (fósforo) ou hídrico restringem seu crescimento.

A precipitação de um dado local, assim como a adubação, altera a diversidade florística no ambiente, são dependentes principalmente da disponibilidade hídrica e edáfica da região (NICÁCIO et al., 2009). Miranda et al. (2012) mostraram o quanto a estrutura e o funcionamento do ecossistema do semiárido é influenciado pelos padrões

de precipitação. Há espécies mais susceptíveis a mudanças, respondendo à presença ou falta de chuvas (CUNHA et al., 2012).

No Rio Grande do Sul, quando nos referimos a classificação de solo, possui um mosaico, sendo desde áreas com alta fertilidade e pouca porosidade, até ambientes arenosos e rasos, que é o caso da área do Taim, em que o solo da região é classificado como Organossolo Tiomórfico Sáprico Salino (OJS), (STRECK et al. 2002). A principal característica deste tipo de solo é ser arenoso e raso, ter menor retenção de água. Por consequência das características do solo, observa-se que somente espécies adaptadas ao estresse hídrico compõem a áreas, como é o caso dos *Axonopus sp*, da família das Juncaceae.

O objetivo deste foi avaliar a dinâmica florística campestre hiberna em anos de precipitação pluviométricas extremas na Zona de Amortecimento da estação ecológica do Taim.

2 Revisão bibliográfica

2.1 Estação ecológica do Taim e a Zona de Amortecimento

Está situado na planície costeira do Rio Grande do Sul, estação ecológica do Taim possuem um ecossistema diversificado, com praias lagunares e marinhas, pântanos, campos, cordões e campos de dunas (CNUC – cadastro nacional de unidades de conservação, 2012), são áreas que oferecem serviços ecossistêmicos importantes, tais como a regulação do fluxo de água e manutenção do ecossistema, retenção de sedimentos e nutrientes (JUNK et al., 1989; LES LANDES et al., 2014; NERI-FLORES et al., 2019). A área em questão é alvo de conflitos, por ser de suma importância para a conservação e manutenção da biodiversidade e essencial para a orizicultura (BRAVO et al., 2011; PAULA, 2019). Um exemplo são as aves aquáticas, que necessitam deste ambiente para reprodução, alimentação e refúgio para troca de plumagem (TASSI, 2008).

A Estação Ecológica do Taim (ESEC- Taim) é uma importante área de preservação, onde se encontra uma ampla diversidade de espécies de flora e fauna, as quais a reserva abriga, sendo muitas delas endêmicas e presentes na lista nacional de espécies ameaçadas de extinção. Existem espécies que foram catalogadas na Estação Ecológica do Taim (ESEC-Taim), que estão na lista de espécies ameaçadas de extinção (CAMARGO, 2018).

A vegetação que compõem estes ambientes de restingas litorâneas são compostos por espécies herbáceas pioneiras, que possuem características que permitem a persistência nos ambientes pobres, arenosos, encharcados e sujeito a ventos constantes, características encontradas na Zona de Amortecimento da Reserva Ecológica do Taim (WAECHTER 1985, PORTO & DILLENBURG 1986).

A vegetação florística do local que compõem esse mosaico ambiental foi descrito inicialmente em 2016 na Zona de amortecimento da Reserva Ecológica do Taim, as principais espécies que compõem o ambiente: *Andropogon* sp. (14,6%), *Axonopus* sp. (34,1%), *Axonopus affinis* (4,3%), *Baccharis trimera* (0,1%), *Chevreulia acuminata* (1%), *Cynodon dactylon* (4,4%), *Rhynchospora* (4,8%), *Cyperus* sp. (4,8%), *Desmodium adscendens* (0,6%), *Desmodium incanum* (0,6%), *Eleocharis viridans* (0,1%), *Eragrostis plana* (0,2%), *Eryngium pandanifolium* (0,7%), *Herbertia* sp. (0,4%), *Hydrocotyle* sp. (2,4%), *Panicum aquaticum* (5,2%), *Paspalum lepton* (0,5%), *Paspalum notatum* (1,7%), *Paspalum pumilum* (3%), *Piptochaetium montevidense* (5,8%), *Soliva pterosperma* (3,5%), *Sporobolus indicus* (1,8%) e *Steinchisma hians* (3,6%) (AZEVEDO et al., 2016).

Outros autores identificaram 49 espécies de macrófitas emergentes e flutuantes (MOTTA et al., 2001).

2.2 Adaptação das plantas sobre a ocorrência das espécies

A vegetação que compõem os Campos Sulinos possui uma diversidade vegetal muito ampla, com mais de 3000 espécies, com isso há as com maior capacidade de adaptação as condições ambientais, assim essas espécies foram classificadas pelos autores como espécies indicadoras do estado de conservação dos campos (PARERA, A. & CARRIQUIRY, E., 2014).

Das espécies indicadoras do estado de conservação do campo, são encontradas na Zona de Amortecimento da Reserva Ecológica do Taim tanto forrageiras que indicam campos bem manejados e com bom estado de conservação (*Bromus auleticus* e *Paspalum dilatatum*), como as que indicam campo com pastejo sem ajuste adequado da carga (*Paspalum notatum*, *Axonopus affinis* e *Eryngium nudicaule*).

Outra característica que as espécies que compõem o Bioma Pampa apresentam, são estratégias de escape, essa característica é importante, pois favorece o aparecimento da espécie em condições adversas. O *Paspalum notatum*, *Axonopus affinis* e *A. paroddi* são espécies rizomatosa, rasteiras e estoloníferas, facilitando sua maior capacidade de cobertura de solo, além da ocupação contínua e rápida (BOLDRINI, 2008) já o *Eryngium nudicaule* se favorece ambientes degradados, sendo uma espécie indicadora de solos degradados (PARERA & CARRIQUIRY, 2014). O *Ischaemum minus* possui características que o favorecem sua maior cobertura em áreas as Planície Costeira (GARCIA, 2005).

OVERBECK et al. (2009) mostram a importância de ações de conservação para parar as perdas de áreas campestres e não permitir a extinção de mais espécies, visando o manejo adequado das áreas para essa prática.

2.3 Índices de diversidade e Equabilidade

A diversidade não está relacionada a densidade de indivíduos de uma dada população, e sim ao conjunto de espécies e o número de seus representantes (SCOLFORO et al, 2008). Assim, ao longo dos estudos surgiu outro termo, a equabilidade, já está é a definida como a igualdade relativa dos valores de importância

de espécies em uma amostra (SCOLFORO et al, 2008). Quanto maior a variação ambiental, maior será a diversidade de espécies do ecossistema (SCOLFORO et al., 2008).

A riqueza refere-se ao número de espécies presentes na área, podendo ser sobre a flora ou a fauna.

O índice de diversidade de Shannon (H') fornece uma ideia sobre grau de incerteza em prever, a qual espécie pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente da população (SCOLFORO et al., 2008; LUDWIG & REYNOLDS, 1988). Todas as espécies tem igual peso neste índice, mesmo as consideradas raras ou abundantes (MAGURRAN, 1988). Quanto maior o valor de H' , maior será a diversidade florística da área.

O índice de Simpson (D) tem formulação que vem da teoria das probabilidades de ao coletar aleatoriamente dois indivíduos de uma comunidade, eles pertencerem a espécies diferentes (SCOLFORO et al., 2008; GORENSTEIN, 2002). Quando o valor calculado de Simpson for próximo de um, indica menor diversidade, a escala é de 0 a 1. Vale ressaltar que, uma comunidade com maior diversidade, significa que haverá menor dominância entre as espécies.

O índice de Equabilidade de Pielou (J) vem do índice de diversidade de Shannon (H'), ele representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966). O valor está entre 0 a 1, sendo o primeiro a uniformidade mínima e a segunda uniformidade máxima.

Os índices de diversidade quando utilizada a mesma metodologia de amostragem, são utilizados para comparar áreas (SCOLFORO et al., 2008).

3 Material e métodos

Área de estudo

A Zona de Amortecimento da Reserva Ecológica do Taim (ESEC Taim) está localizada no bioma Pampa, região fisiográfica denominada Planície Costeira do RS, município de Rio Grande (32°31'44.78"S; 52°30'36.30"O).

A vegetação fitoecológica desta área é composta por: *Andropogon selloanus*, *Axonopus spp.*, *Cynodon dactylon*, *Panicum aquaticum*, *Paspalum spp*, *Piptochaetium montevidense*, *Steinchesma hians* e *Sporobolus Indicus* (AZEVEDO, et al., 2016). Na região há presença da fauna silvestre como os herbívoros *Hydrochaeris hydrochaeris* (capivara), *Myocastor coypus* (Ratão do banhado), *Euphractus sexcinctus* (Tatu peludo) e *Chauna torquata* (Tachã) (ICMBio, 2021).

O clima da região é *classificado* como Cfa, segundo Köppen, com chuvas bem distribuídas durante o ano, com média histórica entre os anos 1991 até 2021 de: janeiro (105mm), fevereiro (106mm), março (106mm), abril (119mm), maio (94mm), junho (98mm), julho (96mm), agosto (102mm), setembro (114mm), outubro (122mm), novembro (96mm) e dezembro (93mm) conforme CLIMA TAIM (2024). O solo é classificado como Neossolo Quartzarênico hidromórfico hístico, textura arenosa, relevo plano com dunas nas proximidades, substrato sedimentar lacustre e marinho. Os registros climatológicos do período experimental podem ser visualizados na figura 1.

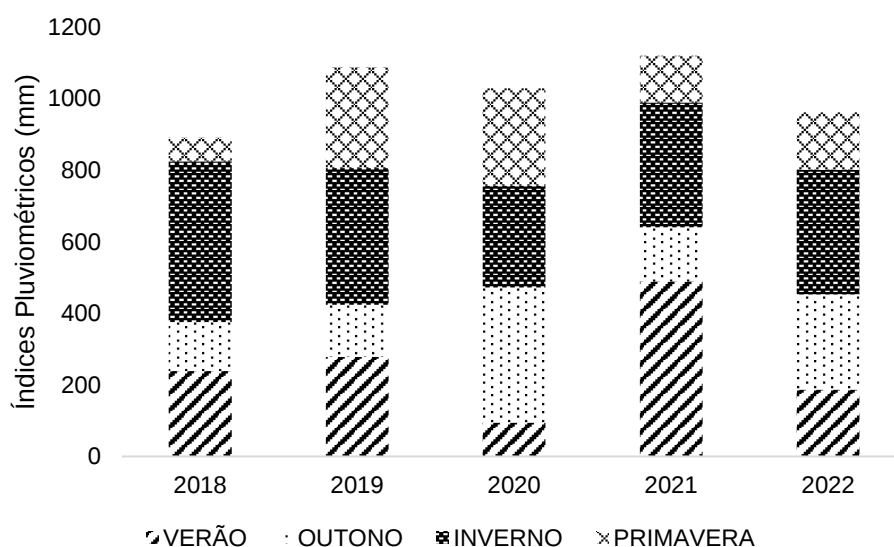


Figura 1 – Índice pluviométrico na região estudada nos diferentes anos.
Fonte: IMET

A área experimental propriamente dita possuía 0,378ha, onde foram alocados variável número de quadros de 0,25m² (0,5m x 0,5m), aleatórios e representativos da área, para avaliação da vegetação, sendo 43 no ano de 2019, 44 no ano de 2020, 50 no ano de 2021 e 52 no de 2022, no total foram avaliados 189 quadros aos longo dos quatro anos.

Avaliações

Os estudos a campo foram realizados inverno durante os quatro anos (2019 a 2022), totalizando oito avaliações realizadas sempre 30 dias após a troca de estação. Para o levantamento florístico foi avaliando a presença e a cobertura das espécies através da escala de DAUBENMIRE (1968), que corresponde às seguintes amplitudes de cobertura da unidade amostral: 1 (0-5%); 2 (5-25%); 3 (25-50%); 4 (50-75%); 5 (75-95%); 6 (95-100%). Todas as espécies presentes no quadro foram identificadas e anotadas.

Como resultado, definimos três grupos funcionais de solos representáveis na mesoescala: I) solos altos (tipo de solo I); II) solos intermediários (tipo de solo II); III) solos baixos (tipo de solo III). Partindo dos mapas de solos, reclassificamos as unidades de SAA/RS-IBGE/SC (2003) de acordo com a classe funcional correspondente ao tipo de solo dominante, conforme HASENACK et al. (2023). Cada quadro recebeu uma classificação para o grupo funcionais de solos de I, II e III: sendo I para solos altos, II solo intermediário e III para solo baixos, menos arenoso (Figura 2).



Figura 2 – Grupos funcionais de solos I, II e III, conforme classificação de cobertura da unidade amostral. A – tipo de solo I; B – tipo de solo II; C – tipo de solo III.

Procedimento analítico

Para cada espécie identificada no levantamento florístico foi calculada a cobertura absoluta (C.A.), cobertura relativa (C.R.), frequência absoluta (F.A.) e a frequência relativa (F.R.). Também foram avaliadas a riqueza (R), a diversidade específica (H' de Shannon e D Simpson) e a Equabilidade (J' Pielou), com base nos valores de cobertura absoluta.

As variáveis foram analisadas através de análise de variância via teste de aleatorização, com 1000 interações, com base em uma matriz de distância euclidiana entre unidades amostrais (PILLAR & ORLÓCI, 1996; LEGENDRE & LEGENDRE, 1998; PODANI, 2000) e $P \leq 0,05$. As análises foram realizadas utilizando-se o programa MULTIV[®].

4 Resultados e discussão

As espécies que ocorreram na região litorânea do sul do Rio Grande do Sul, em uma área localizada na zona de amortecimento da Reserva Ecológica do Taim, foram identificadas e catalogadas no inventário florístico (Tabela 1). Registrou-se ao longo do inverno dos anos 2019 a 2022 a presença de 36 espécies distribuídas em oito famílias, respectivamente: 26, 31, 27 e 20 (Figura 3).

A riqueza está relacionada ao número de espécies que temos em uma comunidade ou área de interesse (WILSEY et al., 2005), a riqueza de um ambiente é completamente variável, pois dependendo da época do ano teremos espécies surgindo e outras desaparecendo, principalmente quando falamos de espécies vegetais nativas. E de um ano para outro, uma espécie pode aparecer na área, por meio da dispersão de sementes. Desta forma, explicasse a figura 3, ao longo dos anos a riqueza é alterada, o ano de 2020 apresentou a maior riqueza, em comparação aos outros. Destacou-se o *Axonopus parodii*, por estar presente em todas as avaliações. Em contrapartida, espécies como: *Setaria parviflora*, *Trifolium riograndense* e *Baccharis trimera* apareceram somente no inverno de 2020, mostrando que quando o ambiente não é favorável para a sua dispersão e permanência, as espécies desaparecem da área.

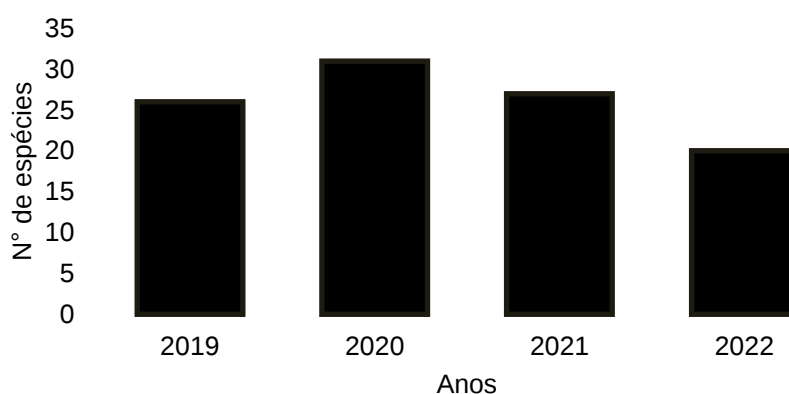


Figura 3 – Riqueza específica de espécies no inverno ao longo dos anos.

As espécies que compõem o campo, possuem estratégias de escape contra o estresse, seja ele causado pela herbivoria ou por questões ambientais, tais como a seca, chuva excessiva, diferentes tipos de solo e fertilidade, entre outros. Espécies de hábito prostrado, rasteiro e rizomatoso, são encontradas em abundância em ambientes onde há pastejo (PARERA & CARRIQUIRY, 2014; PILLAR, 2000). Conforme a literatura, esse

fato que foi observado neste trabalho, as espécies que possuem mecanismo de escape em situações ambientais extremas, assim como ocorreu nos anos de seca e chuva excessiva, permaneceram na área (Tabela 1). As espécies *Adesmia securigerifolia*, *Axonopus affinis*, *A. parodii*, *Briza minor*, *Cynodon dactylon*, *Dichanthelium sabulorum*, *Eryngium nudicaule*, *Panicum aquaticum*, *Paspalum leptum*, *P. notatum*, *Poa annua*, *Soliva pterosperma*, *Sporobolus indicus*, *Vulpia australis* e *Kyllinga odorata* ocorreram em todas as avaliações (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição florística com presença (X) e ausência (-) das espécies durante o inverno dos anos estudados (2019 até 2022).

Espécie	Família	Hábito	2019	2020	2021	2022
<i>Adesmia securigerifolia</i>	Fabaceae	EES	X	X	X	X
<i>Andropogon selloanus</i>	Poaceae	EC	-	-	X	X
<i>Axonopus affinis</i>	Poaceae	EES	X	X	X	X
<i>Axonopus parodii</i>	Poaceae	ERI	X	X	X	X
<i>Baccharis trimera</i>	Asteraceae	S	-	X	-	-
<i>Briza minor</i>	Poaceae	EC	X	X	X	X
<i>Bulbostylis juncooides</i>	Cyperaceae	EC	X	X	X	-
<i>Chevreulia acominata</i>	Asteraceae	EE	X	X	X	-
<i>Cynodon dactylon</i> *	Poaceae	EES	X	X	X	X
<i>Dichanthelium sabulorum</i>	Poaceae	EC	X	X	X	X
<i>Dichondra sericea</i>	Convolvulaceae	EES	X	X	X	-
<i>Eragrostis tricholea</i>	Poaceae	EC	-	X	X	X
<i>Eryngium nudicaule</i>	Apiaceae	ER	X	X	X	X
<i>Indigofera sabulicola</i>	Fabaceae	EES	-	X	X	X
<i>Ischaemum minus</i>	Poaceae	EC	X	X	X	-
<i>Kyllinga odorata</i>	Cyperaceae	EC	X	X	X	X
<i>Luzula sylvatica</i> .	Juncaceae	EC	X	X	X	-
<i>Macroptilium sp.</i>	Fabaceae	EP	-	-	X	X
<i>Oxalis bipartida</i>	Oxalidaceae	EB	-	X	X	-
<i>Panicum aquaticum</i>	Poaceae	ERI	X	X	X	X
<i>Paspalum dilatatum</i>	Poaceae	EC	X	-	-	-
<i>Paspalum leptum</i>	Poaceae	ERI	X	X	X	X
<i>Paspalum modestum</i>	Poaceae	EP	X	X	-	-
<i>Paspalum notatum</i>	Poaceae	ERI	X	X	X	X
<i>Paspalum pumilum</i>	Poaceae	ERI	X	X	X	-
<i>Poa annua</i>	Poaceae	EC	X	X	X	X
<i>Rhynchospora sp.</i>	Cyperaceae	ERI	X	X	-	-
<i>Setaria parviflora</i>	Poaceae	EE	-	X	-	-
<i>Soliva sessilis</i>	Asteraceae	ER	X	X	X	X
<i>Sorghastrum nutans</i>	Poaceae	EC	X	-	-	-
<i>Sphagnum sp.</i>	Sphagnaceae	EP	X	X	-	-

<i>Sporobolus indicus</i>	Poaceae	EC	X	X	X	X
<i>Steinchisma decipiens</i>	Poaceae	EC	-	-	-	X
<i>Steinchisma hians</i>	Poaceae	EC	X	X	X	-
<i>Trifolium riograndense</i>	Fabaceae	ERI	-	X	-	-
<i>Vulpia australis</i>	Poaceae	EC	X	X	X	X

Hábito: ER (erva rosulada); EC (erva cespitosa); EE (erva ereta); EP (erva prostrada); EES (erva estolonífera); ERI (erva rizomatosa); S (subarbusto); EB (erva bulbosa). *Espécie exótica.

Cobertura absoluta de uma área e riqueza não são sinônimos, como dito anteriormente riqueza está relacionado ao número de espécies, já a cobertura absoluta é o espaço que uma espécie ocupa no ambiente. O hábito de crescimento cespitoso, que possui como principal característica o colmo ereto e formar touceiras, possui maior riqueza, contando com 15 espécies (Tabela 1), porém a espécie com maior cobertura absoluta destas é a *Vulpia australis* (19%) (Figura 4). Contudo, espécie com maior cobertura absoluta de solo foi *Axonopus parodii*, com cobertura média de 63% cujo o hábito de crescimento é rizomatoso (Figura 4). *Axonopus Parodii* é uma espécie perene estival, por tal motivo permaneceu sendo a gramínea de maior cobertura de solo no inverno, tal fato se deve por ela ser estolonífera, garantindo maior cobertura de solo de forma rápida e contínua (BOLDRINI et al., 2008). O mesmo foi identificado neste trabalho, em que a espécie apresentou cobertura absoluta máxima de 97,5%. Esta espécie merece destaque, pois os estudos que encontramos sobre essa forrageira é referente a sua cobertura para paisagismo. Contudo, é uma espécie nativa do bioma Pampa que possui importante papel para a estruturação de ambientes arenosos, com baixo teor de matéria orgânica, retenção de água e nutrientes. Não há estudos quanto a sua qualidade nutricional, porém conforme visto nesta pesquisa na região da zona de amortecimento do Taim, mostra sua importância na cobertura dos solos, principalmente solos rasos e de baixa fertilidade.

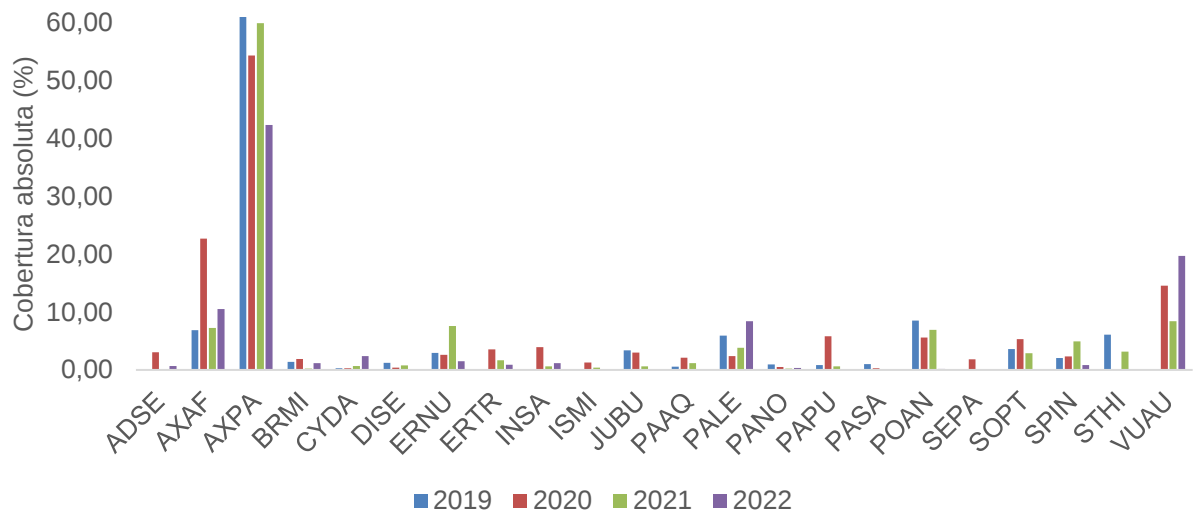


Figura 4 – Cobertura média de solo (%) das espécies que compõem o campo nos diferentes anos (2019, 2020, 2021 e 2022). Espécies: ADSE (*Adesmia securigerifolia*); AXAF (*Axonopus affinis*); AXPA (*Axonopus parodii*); BRMI (*Briza minor*); CYDA (*Cynodon dactylon*); DISE (*Dichondra sericea*); ERNU (*Eryngium nudicaule*); ERTR (*Eragrostis trichocolea*); INSA (*Indigofera sabulicola*); ISMI (*Ischaemum minus*); PAAQ (*Panicum aquaticum*); PALE (*Paspalum Lepton*); PANO (*Paspalum notatum*); PAPU (*Paspalum pumilum*); PASA (*Dichanthelium sabulorum*); POAN (*Poa annua*); SEPA (*Setaria parviflora*); SOPT (*Soliva sessilis*); SPIN (*Sporobolus indicus*); STHI (*Steinchesma hians*); VUAU (*Vulpia australis*).

O ano de 2018 foi marcado pelo excessivo volume pluviométrico (1140mm), em 2019 o volume de chuvas foi de 1525mm, em seguida foi marcado por anos de seca, com volumes pluviométricos de 279,8mm, 163,5mm e 582,1mm (figura 1). É o caso das espécies: *Paspalum dilatatum*, *Paspalum modestum*, *Rhynchospora sp.*, *Setaria parviflora*, *Sorghastrum nutans* e *Sphagnum sp.*, no período do o déficit hídrico as forrageiras não apareceram na área, ao contrário de: *Andropogon selloanus*, *Eragrostis tricholea*, *Indigofera sabulicola*, *Macroptilium sp.* e *Steinchisma decipiens*, que no período em que houve o déficit hídrico, tais espécies herbáceas surgiram nas áreas.

Outras espécies apresentam plasticidade fenotípica, que é um mecanismo de defesa da planta que faz com que a mesma se adapte ao ambiente, por meio de adaptações morfológicas (FERNÁNDEZ et al., 2022), tais como tamanho da área foliar, presença de pelos finos, para retenção de umidade, o *Paspalum notatum* é uma espécie tolerante a seca .

Ao comparar os índices de diversidade vegetal entre os anos no inverno, verificou-se que há diferença nos índices estudados, exceto na Equabilidade de Pielou. Por sua vez, o índice de diversidade de Shannon (H') e Simpson (D), indicam menor diversidade no ano de 2022, e que os outros anos (2019 até 2021) não há diferença significativa entre eles (Figura 5).

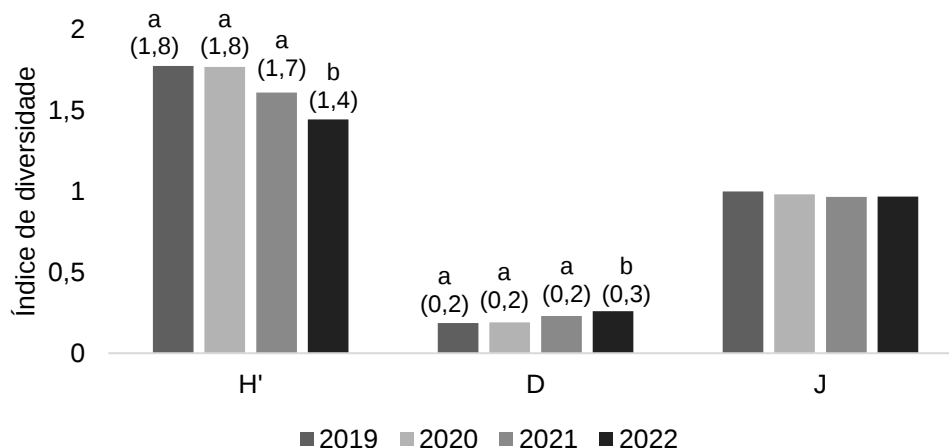


Figura 5 – Índices de diversidade no inverno durante os anos. H' índice de diversidade de Shannon; D índice de diversidade de Simpson e J Equabilidade de Pielou. Letras diferentes dentro de uma mesma variável diferem entre si para o teste de aleatorização a partir de uma matriz de distâncias euclidianas, ($p > 0,005$)

Ao decorrer dos anos, foi observado que o índice pluviométrico não é constante, tendo anos com volumes maiores seguidos de anos com quantidades menores. As plantas que permanecem nestes ambientes arenosos são espécies mais tolerantes a solos bem drenados, como é o caso das espécies: *Ischaemum minus*, *Axonopus affinis*, *Panicum aquaticum* e *Axonopus parodii* (TEIXEIRA FILHO & WINCKLER, 2020), que foram identificadas no trabalho. No período de 2019 o volume total de chuvas foi de 1087mm, sendo destes com maior volume no inverno, com 381,6mm (Figura 1). O estresse hídrico é um dos principais limitantes na composição botânica, assim observamos que é inversamente proporcional a riqueza de espécies com os índices pluviométricos encontradas neste trabalho (Figura 1 e 3). Este fato fez com que a cobertura absoluta de solo das espécies estudadas se alterasse ao longo dos anos (Figura 4), como é o caso da *Vulpia australis*, *Paspalum lepton* e *Cynodon dactylon*, que aumentaram a cobertura absoluta de solo e houvesse a menor diversidade na área no ano de 2022 (Figura 5), já *Axonopus Parodii* e a *Poa annua* reduziram a cobertura de solo após o ano de 2021. O *Panicum aquaticum*, espécie adaptada a áreas mal drenadas se sobressaiu no período em que houve um aumento do índice pluviométrico, pois as características da espécie são para tais áreas.

Com base na cobertura, o índice de diversidade específica de Shannon foi de 1,77, 1,76, 1,61 e 1,45 ao longo dos anos no período do inverno, nos três primeiros anos a maior diversidade florística que comparado ao ano de 2022. O valor de Equabilidade de Pielou (J) está no seu valor máximo (1), mostrando que as espécies estão distribuídas

de forma homogênea (Figura 5). Em trabalhos realizados com a vegetação campestre da planície costeira, os valores encontrados diferem com este trabalho, sendo H' de 2,47 e J de 0,628 (GARCIA, 2005).

Quando comparado os três grupos funcionais de solos, sendo do mais arenoso (I) para solos baixos (III), verificou-se que há maior diversidade florística nos grupos funcionais de solos II e III, quando comparado ao tipo de solo I, assim como, há um desequilíbrio na comunidade vegetal (J) no grupos funcionais de solos I (Figura 6).

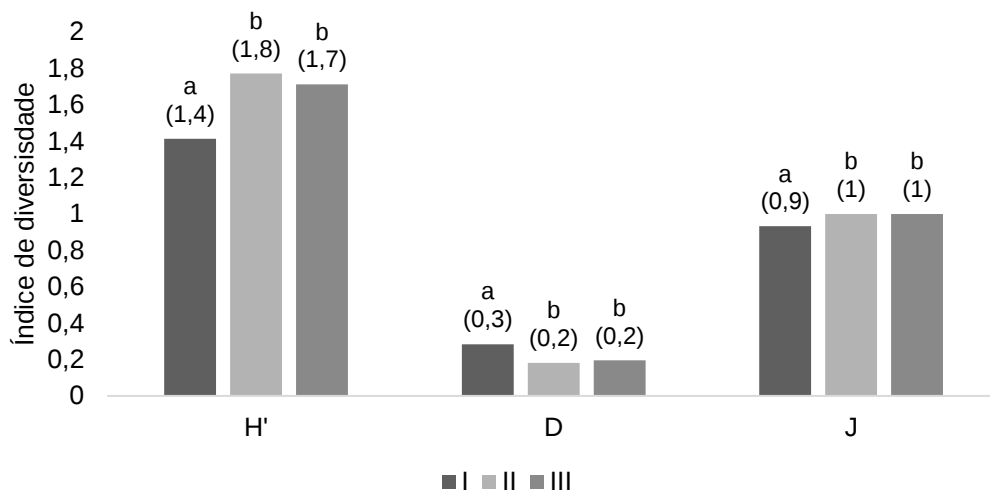


Figura 6– Índices de diversidade no inverno nos grupos funcionais de solos altos, intermediário e solos baixos. H' índice de diversidade de Shannon; D índice de diversidade de Simpson e J Equabilidade de Pielou. Letras diferentes dentro de uma mesma variável diferem entre si para o teste de aleatorização a partir de uma matriz de distâncias euclidianas, ($p > 0,005$)

O grupo funcional de solos influenciou na composição florística. No tipo de solo I, o mais arenoso, possuiu menor diversidade (Figura 6) e não há uniformidade na distribuição dos indivíduos. As gramíneas possuem uma ampla distribuição nos mais variados tipos de ambientes, em ambientes de solos rasos e de baixa fertilidade e retenção de água, temos o *Axonopus parodii*, que possui alta competitividade, assim ele se sobressai as demais espécies (MESSIAS et al., 2013; BOLDRINI et al., 2008).

5 Conclusões

Ao longo dos anos com a variação na precipitação houve redução no índice de diversidade de Shannon, porém manteve-se o equilíbrio na população.

As espécies *Adesmia securigerifolia*, *Axonopus affinis*, *A. parodii*, *Briza minor*, *Cynodon dactylon*, *Dichanthelium sabulorum*, *Eryngium nudicaule*, *Panicum aquaticum*, *Paspalum lepton*, *P. notatum*, *Poa annua*, *Soliva pterosperma*, *Sporobulus indicus*, *Vulpia australis* e *Kyllinga odorata* são persistentes ao longo dos anos no período do inverno na área estudada.

Solos mais arenosos possui menor composição florística e menor índice de diversidade, em comparação a solos menos arenosos, e não há o equilíbrio da população. O *Axonopus parodii* é a espécie com maior cobertura absoluta da área e a *Briza minor* é a espécie com menor cobertura absoluta.

Referências

- ÁVILA, M. R.; NABINGER, C.; SCHNEIDER-CANNY, R.; FEDRIGO, J. K. Botanical composition of a natural rangeland overseeded with annual ryegrass under N fertilization. *Scientia Agropecuária*. 10(2): 303-306. 2019.
- AZEVEDO, G. M.; SILVA JUNIOR, J. G.; OLIVEIRA, L. V.; NABINGER, C.; GARCIA, E. N. Caracterização botânica da pastagem natural localizada na região litorânea do sul do rio grande do sul. In. Congresso de Iniciação Científica Universidade Federal de Pelotas. 2016.
- AZEVEDO, G. M.; SILVA JUNIOR, J. G.; OLIVEIRA, L. V.; NABINGER, C.; GARCIA, E. N. Caracterização botânica da pastagem natural localizada na região litorânea do sul do rio grande do sul. In. Congresso de Iniciação Científica Universidade Federal de Pelotas. 2016.
- BOBBINK, R.; HICKS, K.; GALLOWAY, J.; SPRANGER, T.; ALKEMADE, R.; ASHMORE, M.; ... & EMMETT, B. Global assessment of nitrogen deposition effects on terrestrial plant diversity: a synthesis. **Ecological applications**, v. 20, n. 1, p. 30-59, 2010.
- BOLDRINI, I. I., TREVISAN, R., & SCHNEIDER, A. A. **Estudo florístico e fitossociológico de uma área às margens da lagoa do Armazém**, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 2008, 6.4.
- BRAMBILLA, D. M. **Efeito de adubação nitrogenada sobre campo nativo sobressemeado com azevém anual**. Porto Alegre, 2014. 138 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2014.
- BRAVO, J. M.; MOTTA-MARQUES, D. M. L.; TASSI, R.; CARDOSO, M. A. G. **Precipitação Em Cenários Climáticos Futuros Na Região Do Sistema Hidrológico Do Taim, Rs**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, p. 1–18, 2011.
- DAUBENMIRE, R. (1968). Plant communities. A textbook of plant synecology. *Plant communities*. A textbook of plant synecology.
- FIGUEIREDO MA, DINIZ AP, MESSIAS MCTB, KOZOVITS AR. Propagação e estabelecimento de gramíneas rupestres para recuperação de áreas degradadas pela mineração. *Revista Brasileira de Botânica* 2018; 41:287-295.
- GARCIA, E.N. **Subsídios à conservação de campos no norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese de Doutorado: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2005. 110p.
- GORENSTEIN, M. R. Métodos de amostragem no levantamento da comunidade arbórea em floresta estacional semidecidual. **Piracicaba: Esalq/USP (Dissertação em Ciências Florestais)**, v. 92, 2002.

GOUGH, L.; OSENBERG, C.W.; GROSS, K.L.; COLLIN, S. S.L. Fertilization effects on species density and primary productivity in herbaceous plant communities. *Oikos* 89: 428–439, 2000.

HASENACK, H., WEBER, E. J., BOLDRINI, I. I., TREVISAN, R., FLORES, C. A., & DEWES, H. (2023). Biophysical delineation of grassland ecological systems in the State of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Iheringia, Série Botânica*, 78.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. **The flood pulse concept in river-floodplain systems**. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 106, p. 110–127, 1989.

LATTANZI, F. Crecimiento de plantas forrajeras. **In Producción animal en pastoreo**, INTA. Balcarce, Arg. Capítulo 3, p. 63-86. 2011.

LAZZAROTTO, E. F. C. D. O. (2016). Recria de bovinos em pastagem de inverno associada à suplementação e/ou ervilhaca (Dissertação de mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. Recuperado em 20 de julho de 2024, de <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2321>

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. 2 ed. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 1998. 853p.

LES LANDES, A. A.; AQUILINA, L.; DE RIDDER, J.; LONGUEVERGNE, L.; PAGÉ, C.; GODERNIAUX, P. **Investigating the respective impacts of groundwater exploitation and climate change on wetland extension over 150 years**. *Journal of Hydrology*, v. 509, p. 367-378, 2014.

LUDWIG, J.A. & J.F. REYNOLDS. 1988. *Statistical ecology: A primer on methods and computing*. New York: John Wiley, 337p. 1988.

MAGURRAN, A. 1988. **Ecological Diversity and its measurement** Cambridge, University Press. 1988.

MESSIAS M.C.T.B.; LEITE M.G.P.; MEIRA-NETO J.A.A.; KOZOVITS A.R.; TAVARES R. **Relação da vegetação do solo em afloramentos rochosos quartzíticos e ferruginosos brasileiros**. *Folia Geobotanica* 2013; 48:509-521.

MOUNTFORD, J. O.; LAKHANI, K. H.; HOLLAND, R. J. Reversion of grassland vegetation following the cessation of fertilizer application. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v. 7, p. 219-228, 1996.

NABINGER, C. & JACQUES, A.V.A. (2019). A questão da produção pecuária em campo nativo no Bioma Pampa: contexto geral. In: CARVALHO, P.C.F., WALLAU, M.O., BREMM C., BONNET, O., DA TRINDADE, J.K., ROSA, F.Q., NABINGER, C. (Org.) *Boletim Nativão + de 30 anos de pesquisa em campo nativo*. Uruguaiana: Via Pampa. Seção 1, 1-6.

NERI-FLORES, I.; MORENO-CASASOLA, P.; PERALTA-PELÁEZ, L. A.; MONROY, R. **Groundwater and river flooding: The Importance of Wetlands in Coastal Zones**. *Journal of Coastal Research*, v. 92, p. 44-54, 2019.

OVERBECK G. E.; MÜLLER S. C.; FIDELIS A.; PFADENHAUER J.; PILLAR, V.P.; BLANCO C. C.; BOLDRINI I. I.; BOTH R.; FORNECK E. D. **Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado**. In: PILLAR, V.P.; MULLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A (Ed). Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade. p. 26-59. 2009

OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D.; BLANCO, C. C.; BOLDRINI, I. I.; BOTH, R. E FORNECK, E. D. (2007). **Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos**. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 9:101-116.

PARERA, A.; E. CARRIQUIRY. 2014. **Manual de Prácticas Rurales asociadas al Índice de Conservación de Pastizales Naturales (ICP)**. Publicación realizada por Aves Uruguay para el Proyecto de Incentivos a la Conservación de Pastizales Naturales del Cono Sur, 204 pp. 2014.

PAULA, S.C. Previsão hidroambiental integrada do sistema hidrológico do Taim e Lagoa Mirim-RS. (Tese de doutorado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. 2019.

PIELOU, E. C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal Theory Biology*. v. 10, p. 370-383, 1966.

PILLAR, V. D. Padrões e Processos em Campos do Sul do Brasil. *Tópicos Atuais em Botânica*. SBB & Embrapa/Cenargen. p.165-171, 2000.

PILLAR, V. D.; ORLÓCI, L. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. **Journal of Vegetation Science**, Grangärde, v. 7, n.4, p. 585-592. 1996.

PODANI, J. **Introduction to the Exploration of Multivariate Biological Data**. Leiden: Backhuys, 2000. 407 p.

ROESCH, L. F. W. *et al*. The Brazilian Pampa: a fragile biome. **Diversity**, Basel, v. 1, p. 182-198, 2009.

SANTOS, J. S. D., FONTANA, D. C., SILVA, T. S., & RUDORFF, B. F. (2014). Identificação da dinâmica espaço-temporal para estimar área cultivada de soja a partir de imagens MODIS no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18(1), 54-63. Recuperado em 20 de julho de 2020, de <https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n1/v18n1a08.pdf>

SCOLFORO, J. R., OLIVEIRA, A. D., FERRAZ FILHO, A. C., & MELLO, J. M. Diversidade, equabilidade e similaridade no domínio da caatinga. **Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Decidua-Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal**, p. 118-133, 2008.

SUTTIE, J. M.; REYNOLDS, S. G.; BATELLO, C. Grassland perspectives. In: **Grasslands of the world**. Rome: FAO, 2005.

TASSI, R. **Gerenciamento hidroambiental de terras úmidas**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2008.

TRINDADE, J. P. P. **Processos de degradação e regeneração da vegetação campestre de areais do sudoeste do Rio Grande do Sul**. 2003. 125f. Tese. Faculdade de agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2003.

TOTHILL, J. C., HARGREAVES, J. N. G., JONES, R. M., & MCDONALD, C. K. BOTANAL—a comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field sampling. **Tropical Agronomy Technical Memorandum**, n. 78, 1992.

CUNHA, J.E.B.L.; RUFINO, I.A.A.; SILVA, B.B.; CHAVES, I.B. Dinâmica da cobertura vegetal para a Bacia de São João do Rio do Peixe, PB, utilizando-se sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online)**, v. 16, p. 539-548, 2012.

NICACIO, R.M.; ARAUJO, L.L.; GONZAGA, E.P.; LIBOS, M.I.P.C.; OLIVEIRA, L.M.T. Relação NDVI e precipitação na bacia do rio Coxim-MS. **Geografia**, v. 34, p. 667-680, 2009.

MIRANDA, J.R.; NASCIMENTO, C.R. Análise de índices espectrais na avaliação de terraceamento em pastagem cultivadas no norte de Minas Gerais. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17, p. 128-148, 2012.

WILSEY, B. J.; CHALCRAFT, D. R.; BOWLES, C. M. WILLING, M. R. Relationships among indices suggest that richness in an incomplete surrogate for grassland biodiversity. **Ecology** 86(5):1178-1184. 2005.

TEIXEIRA FILHO, A.; WINCKLER, L.T. **Anais do I Congresso sobre o Bioma Pampa**.12-227. 2020.

AA/RS-IBGE/SC-Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Rio Grande do Sul e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Unidade Estadual de Santa Catarina. 2003. Mapa de solos do Rio Grande do Sul, escala 1:250.000. **SAA/RS-IBGE/SC**, Florianópolis.