



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Beatriz Goulart da Silveira

**Técnicas integradas de manejo para a restauração de restinga superdominada
por *Pteridium esculentum* subsp. *arachnoideum* e invadida por *Melinis
minutiflora***

Florianópolis
2024

Beatriz Goulart da Silveira

**Técnicas integradas de manejo para a restauração de restinga superdominada
por *Pteridium esculentum* subsp. *arachnoideum* e invadida por *Melinis
minutiflora***

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Michele de Sá Dechoum

Florianópolis

2024

Silveira, Beatriz Goulart da
Técnicas integradas de manejo para a restauração de
restinga superdominada por *Pteridium esculentum* subsp.
arachnoideum e invadida por *Melinis minutiflora* / Beatriz
Goulart da Silveira ; orientadora, Michele de Sá Dechoum,
2024.

42 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas,
Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Espécie superdominante. 3.
Espécie exótica invasora. 4. Restauração ativa. 5.
Restinga degradada. I. Dechoum, Michele de Sá . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Ciências Biológicas. III. Título.

Beatriz Goulart da Silveira

**Técnicas integradas de manejo para a restauração de restinga superdominada
por *Pteridium esculentum* subsp. *arachnoideum* e invadida por *Melinis
minutiflora***

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de
Licenciatura e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas.

Florianópolis, 10 de dezembro de 2024.

Coordenação do Curso

Banca examinadora

Profa. Dra. Michele de Sá Dechoum

Orientador(a)

Profa. Dra. Ana Boeira Porto

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Mayara Krasinski Caddah

Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2024.

Dedico este trabalho a todas as minhas versões.

AGRADECIMENTOS

As poucas palavras que tenho aqui neste espaço não servem nem para começar a agradecer minha amada família: minha mãe Kristine, meu pai José, meu irmão humano Henrique, meu irmão canino Pepe e minha vó Normecila.

Mãe, não existe neste mundo alma tão caridosa e atenciosa como a sua, te agradeço por proporcionar as melhores condições em que alguém poderia crescer, por toda sua ajuda e pelo seu amor incondicional.

Pai, você é um exemplo no qual busco me espelhar, agradeço por todo o apoio e incentivo que tu sempre me deste, um pai como você é coisa rara.

Rique, agradeço por sempre conseguir tirar uma risada de mim, até nos piores momentos, e por ouvir minhas explicações biológicas maçantes e se interessar nelas à sua própria maneira (fazendo uma piada a cada frase, ou correlacionando os fatos com referências nossas).

Pepe, ou Xexéu, para os íntimos, você me acompanhou em vários momentos da escrita deste trabalho, ouvir seu ronquinho sinfônico enquanto digito essas palavras me enche de paz e conforto, tu és o melhor cão-morcego-foca idoso diabético reumático com pino no joelho que eu já vi.

Agradeço também à minha saudosa vó Cila, falecida em 2013, sei que continuas me acompanhando desde então pois toda vez que escuto um samba ou bebo uma cervejinha penso em ti vó, e sei que estás orgulhosa de mim, de onde quer que estiveres.

Agradeço imensamente à minha incrível orientadora Michele, por todo o seu carinho, atenção, respeito, parceria e principalmente paciência comigo em todo o processo de escrita deste trabalho. Foi uma honra ter sua amizade e orientação nesse momento tão importante.

À minha querida amiga Gab e meu querido amigo Gu, eu amo vocês e agradeço infinitamente por tudo tudo tudo. Vocês são a melhor companhia que a graduação me proporcionou e eu agradeço todos os dias pela nossa relação e pelo privilégio de ter vocês na minha vida, que nunca mais foi a mesma desde que os conheci. Cada segundo passado com vocês é precioso, até quando a Gab fica com fome e o Gu não ouve o que a gente fala de primeira e aí quando vamos repetir ele entende o que foi falado e responde, mas daí a resposta fica por cima do que a gente ia falar e ninguém se entende. Força de amor Gab e Gu, força de amor.

Alice, minha amada, te agradeço pelas ajudas e paciências e por continuar acreditando em mim e me amando mesmo depois de me ver completamente coringando com o TCC. Teu apoio e carinho foi muito importante nesse momento de escrita e meu coração enche de amor cada vez mais desde o dia em que te conheci. Te amo te.

Aos lindos que guardo numa gavetinha muito especial do coração, Bru, Heitor, Sara e Jojo, agradeço por todas as risadas, todos os cafés da tarde e todos os momentos gostosos que passei e passo ao lado de vocês.

Aos bioamigos que me acompanharam ao longo da graduação Dina, Andressinha, Math e Laís, minha parceira de estágio, agradeço por todos os momentos vividos com vocês, seja em sala de aula, em rolês, nas fofocas, no RU, nas biolorgias, vocês são ótimos.

Aos membros do LEIMAC, meus queridos parceiros de laboratório, agradeço pelas ajudas nos campos, nas análises estatísticas, pela parceria em outras atividades do lab e fora dele também.

A todas as pessoas que participaram dos campos do TCC comigo, agradeço pela companhia no meio do mato olhando planta e sendo picado por mosquito, vocês são demais! May, te agradeço também pela disposição para ajudar na identificação de nativas sempre que necessário.

Agradeço a May e Ana, que aceitaram de bom grado participar da banca do TCC, e também ao Rafael, membro suplente.

Por fim, me agradeço por ter conseguido finalizar este trabalho, apesar dos apesares, finalmente este capítulo se concluiu!

RESUMO

Espécies superdominantes passam por um crescimento populacional descontrolado após distúrbios de origem antrópica em áreas naturais, processo que afeta a riqueza e abundância de outras espécies nativas. Espécies exóticas invasoras são introduzidas por ação humana a ambientes fora de sua distribuição natural, no qual se espalham e estabelecem populações autossustentáveis em novas áreas além do ponto de introdução, podendo causar diversos impactos negativos às populações nativas. Espécies nativas superdominantes e exóticas invasoras dificultam o processo de restauração ecológica em áreas degradadas. Diferentes métodos de controle aliados ao plantio de espécies nativas podem ser utilizados para a restauração ecológica. O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a regeneração da vegetação nativa na restinga após plantio de *Guapira opposita* (Guapira), espécie nativa com potencial facilitador, e aplicação de técnicas de controle de *Pteridium esculentum* subsp. *arachnoideum* (Pteridium) e *Melinis minutiflora* (Melinis), uma samambaia nativa superdominante e uma gramínea exótica invasora, respectivamente. Estabelecemos quatro tratamentos a partir de diferentes combinações de controle e plantio ou não de Guapira: (1) controle mecânico de Pteridium e Melinis; (2) controle mecânico de Pteridium e Melinis com plantio de Guapira; (3) Controle mecânico e químico de Pteridium e Melinis; (4) Controle mecânico e químico de Pteridium e Melinis com plantio de Guapira. Fizemos o controle mecânico por roçada das frondes de Pteridium e touceiras de Melinis rente ao solo, e o controle químico com herbicida à base de glifosato, aplicado pontualmente nas frondes e touceiras. A cada três meses avaliamos a composição e porcentagem de cobertura de espécies nativas e a cobertura viva e seca de Pteridium e Melinis. No primeiro e no último mês avaliamos a riqueza de nativas, e no último mês fizemos a coleta de biomassa aérea nas parcelas. A cobertura de nativas aumentou em todos os tratamentos, principalmente nos sem controle químico. Apesar disso, a riqueza de nativas diminuiu em todos os tratamentos, sem diferenças estatísticas entre eles. Tanto o controle mecânico quanto o químico foram eficazes a curto prazo para diminuir a cobertura de Pteridium. Esse processo desencadeou um aumento na cobertura de Melinis, que reduziu após controle químico. Ainda não podemos afirmar que os parâmetros de regeneração da vegetação nativa (biomassa, cobertura, composição de espécies e riqueza) foram afetados significativamente pelos diferentes tratamentos. Não conseguimos avaliar o efeito facilitador de Guapira devido à alta mortalidade dos indivíduos, que foram substituídos por novas mudas algumas vezes ao longo do experimento. Por mais que a riqueza de nativas tenha diminuído por conta do herbicida, acreditamos que tenha sido um processo necessário pelo qual o ambiente passou, tendo em vista o sucesso na diminuição expressiva de Pteridium e Melinis e também o aumento da cobertura das nativas em todos os tratamentos. Esperamos que com o passar do tempo o controle químico ocorra cada vez menos, o que resultaria na diminuição de seus impactos na vegetação nativa. Resultados mais concretos em relação a efetividade da integração de técnicas de manejo na restauração de áreas degradadas podem ser atingidos pela continuação do experimento por mais tempo.

Palavras-chave: espécie superdominante; espécie exótica invasora; restauração ecológica; técnicas de manejo.

ABSTRACT

Superdominant species experience uncontrolled population growth after anthropic disturbances in natural areas, a process that can affect the richness and abundance of other native species. Invasive non-native species are introduced by human action in environments outside their natural distribution, whereupon they spread and establish self-sustaining populations in new areas beyond the introduction point, which can cause various negative impacts on native populations. Superdominant native and invasive non-native species hinder the ecological restoration process in degraded areas. Different control methods combined with the planting of native species can be used for ecological restoration. The general objective of this work was to evaluate the regeneration of native coastal scrub vegetation ("restinga") after planting *Guapira opposita* (Guapira), a native species with facilitating potential, and application of control techniques for *Pteridium esculentum* subsp. *arachnoideum* (Pteridium) and *Melinis minutiflora* (Melinis), a superdominant native fern and an exotic non-native grass, respectively. We established four treatments based on different combinations of control and with or without Guapira planting: (1) mechanical control of Pteridium and Melinis; mechanical control of Pteridium and Melinis with Guapira planting; (3) mechanical and chemical control of Pteridium and Melinis; (4) mechanical and chemical control of Pteridium and Melinis with Guapira planting. We carried out mechanical control by mowing the Pteridium fronds and Melinis clumps close to the ground, and chemical control with a glyphosate-based herbicide, applied punctually to the fronds and clumps. Every three months we evaluated the composition and percentage of coverage of native species and the live and dry coverage of Pteridium and Melinis. In the first and last months we assessed the richness of native species, and in the last month we collected aerial biomass in the plots. Native coverage increased in all treatments, especially in those without chemical control. Despite this, native richness decreased in all treatments, with no statistically significant differences between them. Both mechanical and chemical control were effective in the short term in decreasing Pteridium coverage. This process triggered a coverage increase of Melinis, but with a reduction after chemical control. We cannot yet state that the native vegetation regeneration parameters (biomass, coverage, species composition and richness) were significantly affected by the different treatments. We were unable to evaluate the facilitating effect of Guapira due to the high mortality of individuals, which were replaced by new seedlings a few times throughout the experiment. Even though the richness of natives has decreased due to the herbicide, we believe that it was a necessary process that the environment went through, considering the success in the significant reduction of Pteridium and Melinis and also the increase in the coverage of natives in all treatments. We hope that as time passes, chemical control occurs less and less, which would result in a reduction in its impacts on native vegetation. More concrete results regarding the effectiveness of integrating management techniques in the restoration of degraded areas can be achieved by continuing the experiment for a longer period of time.

Keywords: superdominant species; invasive non-native species; ecological restoration; control techniques.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Controle mecânico com roçadeira.....	17
Figura 2 - Controle químico com aspersor de herbicida.	18
Figura 3 - Linha do tempo de atividades realizadas no experimento.....	20
Figura 4 - Boxplot da variação temporal de cobertura vegetal em função do tratamento.	22
Figura 5 - Boxplot da diferença da cobertura (final – inicial) em função do tratamento e do grupo.	23
Figura 6 - Boxplot da diferença na riqueza de espécies nativas (final – inicial).....	24
Figura 7 - Boxplot da comparação entre as médias inicial e final das alturas das mudas de Guapira.....	25
Figura 8 - Foto de uma muda de Guapira no interior de uma parcela.	26
Figura 9 - Boxplot logarítmico da média ($\pm$ desvio padrão) do peso da biomassa vegetal aérea seca em função do tratamento e do grupo.	27
Figura 10 - Gráfico de barras da composição e cobertura média de espécies nativas por tratamento em setembro de 2022.	28
Figura 11 - Gráfico de barras da composição e cobertura média de espécies nativas por tratamento em outubro de 2023.	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
2.1	ÁREA DE ESTUDO	15
2.2	DELINEAMENTO AMOSTRAL E COLETA DE DADOS.....	16
2.3	ANÁLISE DE DADOS	20
3	RESULTADOS	22
4	DISCUSSÃO.....	30
5	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

Distúrbios são quaisquer eventos que provoquem alterações nos ecossistemas de maneira estrutural e interfiram na disponibilidade de recursos, podendo variar espacial e temporalmente em frequência, intensidade e extensão (Gough *et al.*, 2024). Atividades humanas têm alterado regimes de distúrbios que são fundamentais para o funcionamento e a dinâmica de ecossistemas. Por exemplo, mudanças no regime de fogo por ação humana ou em regimes de herbivoria por sobrepastoreio são alguns exemplos de ações humanas que causam modificações em ambientes naturais (Bowman *et al.*, 2020; Schulz *et al.*, 2016), podendo favorecer o crescimento descontrolado de algumas espécies nativas, tornando-as superdominantes, e/ou a invasão por espécies exóticas (Sheil, 2016; Faria *et al.*, 2021).

Uma planta nativa pode tornar-se superdominante quando ocorre alguma alteração nos mecanismos naturais de controle de abundância, devido, por exemplo, a alterações no regime de distúrbios. Como consequência, ocorre um aumento expressivo da espécie em um curto intervalo de tempo, ocasionando desequilíbrios populacionais em comunidades vegetais (Pivello *et al.*, 2018). Os impactos negativos que espécies nativas superdominantes podem causar muitas vezes são similares àqueles resultantes da invasão por espécies exóticas (Carey *et al.*, 2012). Em ambos os casos, o tamanho populacional exacerbado das espécies faz com que elas consumam recursos de maneira descontrolada, limitando a disponibilidade de recursos para outras espécies, resultando na diminuição da abundância e riqueza de espécies nativas na comunidade vegetal (Pivello *et al.*, 2018).

Espécies nativas superdominantes podem também acarretar mudanças na ciclagem de nutrientes e na disponibilidade de luz (Carey *et al.*, 2012), além de alterar a polinização de espécies nativas (Zhao *et al.*, 2021). Em seu estudo, Zhao *et al.* (2021) analisaram por dois anos o impacto que a planta nativa superdominante *Euphorbia jolkinii* teve na riqueza de plantas e de visitantes florais em doze prados subalpinos da China, e observaram que locais com superdominância por *E. jolkinii* haviam menos visitantes florais nas outras nativas. Dessa forma, a regularidade das interações diminuiu e as redes de interação de visitantes em flores e plantas sofreram alterações à medida que a superdominância de *E. jolkinii* aumentou.

Samambaias pertencentes ao gênero *Pteridium* são conhecidas por formar grandes frondes, estruturas que produzem um dossel significativo e uma grossa camada de serrapilheira que impede o estabelecimento de outras espécies de plantas nativas e ocasiona o empobrecimento do banco de sementes do solo (Silva; Silva Matos, 2006; Silva Matos *et al.*, 2014). Esse grande acúmulo de folhas mortas nas regiões em que as espécies desse gênero estão estabelecidas também assume um papel de combustível, interferindo na duração, na ocorrência e no nível de intensidade de incêndios em áreas naturais (Silva Matos; Pivello, 2009). Além disso, as espécies do gênero *Pteridium* também desenvolvem grande quantidade de biomassa rizomatosa (Silva Matos; Belinato, 2010). Devido ao fato de seus rizomas geralmente serem subterrâneos, essas espécies são capazes de armazenar reservas nessas estruturas, sendo pouco afetadas por herbívoros e patógenos, melhor resistindo a condições adversas do ambiente. Essas características permitem um rápido estabelecimento e consequente colonização de novos locais (Marrs; Watt, 2006). A subespécie *Pteridium esculentum* subsp. *arachnoideum* (Kaulf.) Thomson (Dennstaedtiaceae), que neste trabalho chamaremos de “*Pteridium*”, é uma samambaia com grande potencial de se tornar superdominante pois apresenta as características supracitadas em relação ao gênero *Pteridium*, além de poder inibir a germinação de sementes de espécies pioneiras e secundárias (Silva Matos; Belinato, 2010), e utilizar mecanismos alelopáticos que podem levar à redução da qualidade nutricional do solo por meio de fitotoxicidade (Jatoba, 2016).

Processos de invasões biológicas ocorrem quando espécies são introduzidas em áreas fora de suas faixas de distribuição natural, através de ação humana (IPBES, 2023). Aquelas que obtêm sucesso em seu estabelecimento no novo local são chamadas de exóticas e somente atingem o status de invasoras quando conseguem se espalhar para além do ponto de introdução e estabelecer populações autossustentáveis (Richardson *et al.*, 2000; Blackburn *et al.*, 2011; Dechoum *et al.*, 2024). Invasões biológicas são uma das cinco maiores causas de perda de biodiversidade e de ameaça ao bem-estar humano em nível global (IPBES, 2023).

Os primeiros casos registrados de introdução de plantas no Brasil são de gramíneas oriundas do continente africano, que foram trazidas ao Brasil no início do século XVIII. Algumas delas passaram pelas etapas do processo de invasão, muitas vezes também em virtude de repetidas introduções para diferentes fins ao longo do

tempo, tornando-se invasoras. Este é o caso de *Melinis minutiflora* P. Beauv (Poaceae) (Rodvalho; Nardoto, 2014; Sena-Souza *et al.*, 2023), a qual neste trabalho chamaremos de “*Melinis*”. De nome popular capim-gordura, *Melinis* é uma gramínea de origem africana, introduzida repetidas vezes em diferentes regiões do país pelo seu uso como forrageira para a formação de pastagens (Zenni; Ziller, 2011). No Cerrado, a invasão por capim-gordura pode causar o declínio da riqueza de espécies nativas, visto que essa gramínea invasora eleva a temperatura do fogo e esse aumento reduz a regeneração de espécies nativas e facilita o estabelecimento de novos indivíduos de *Melinis* (Mistry; Berardi, 2005), que também apresenta maior rapidez na germinação de suas sementes após entrarem em contato com o fogo, quando comparado a nativas (Musso *et al.*, 2014; Gorgone-Barbosa *et al.*, 2020). Além disso, de maneira geral, sua presença como espécie exótica invasora em ambientes naturais é preocupante devido ao seu alto sucesso na competição contra a vegetação nativa local de ecossistemas tropicais, seja no Cerrado (Martins *et al.*, 2011) ou na Restinga (Bechara *et al.*, 2020).

Ecossistemas superdominados por espécies nativas e invadidos por espécies exóticas podem levar muito tempo para se recuperar devido aos efeitos duradouros que esses processos causam nos ambientes (Martins; Leite; Haridasan, 2004; Pivello *et al.*, 2018), o que dificulta a regeneração natural e iniciativas de restauração ecológica. A restauração ecológica pode ser compreendida como a busca por um conjunto de técnicas e procedimentos que visam restabelecer a vegetação nativa de um dado ecossistema impactado negativamente por diferentes tipos de distúrbios e fatores (Rosenfield; Müller, 2020).

A restauração ecológica pode ser feita de duas maneiras, sendo elas passiva ou ativa. Na restauração passiva não há intervenção humana após a eliminação da fonte de perturbação, permitindo com que a regeneração ocorra de maneira natural a partir do processo de sucessão, enquanto na restauração ativa podem ser feitas diferentes combinações de ações complementares, com o objetivo de intensificar e acelerar a recuperação da área degradada (Rodrigues; Rodrigues; Viroli, 2016; Neitzel; Gomes, 2023), como por exemplo a integração de técnicas de manejo com um método complementar de plantio de espécie nativa facilitadora (Dalotto *et al.*, 2018; Carvalho *et al.*, 2019; Ribeiro; Menezes; Trindade, 2023).

A facilitação é uma interação interespecífica positiva muito importante e fundamental para a estruturação de comunidades em ambientes estressantes (Verdú; Valiente-Banuet, 2008). As espécies de plantas ditas facilitadoras são aquelas capazes de ajudar no processo de estabelecimento e desenvolvimento de outras plantas, ao tornar brandas certas propriedades e condições adversas do ambiente, podendo diretamente modificar aspectos físicos do substrato ou elevar a disponibilidade de um certo recurso (Callaway, 1995). Os efeitos também podem se dar de maneira indireta, como por exemplo a partir da eliminação de espécies potencialmente competidoras (Miler, 1994), da introdução de microrganismos do solo e polinizadores, e também através da proteção, muitas vezes física, contra herbivoria (Callaway, 1995).

Especificamente em ambientes costeiros, organismos facilitadores são responsáveis por propiciar condições favoráveis à germinação, ao estabelecimento e ao desenvolvimento de outras espécies menos tolerantes (Scarano, 2002) ao mitigar fatores adversos como altas temperaturas, altas concentrações de salinidade e baixa disponibilidade de recursos hídricos e nutrientes (Maestre *et al.* 2009). Nesse sentido, arbustos facilitadores são importantes para estruturação e dinâmica de comunidades em restinga, e podem ser utilizados em iniciativas de restauração ecológica realizadas nesse ambiente. A espécie arbustiva *Guapira opposita*, a qual chamaremos de “Guapira” neste trabalho, é comum em restingas do sul do Brasil e é uma importante facilitadora para as comunidades nas quais está inserida, visto que é capaz de proporcionar condições que possibilitam aumentos na abundância e riqueza de espécies dessas comunidades (Dalotto *et al.*, 2018).

O objetivo do nosso trabalho é avaliar a regeneração da vegetação nativa após a aplicação de técnicas integradas de manejo, incluindo o controle de uma subespécie nativa superdominante e de uma espécie exótica invasora e o plantio de uma espécie nativa facilitadora. Nossa hipótese é que o efeito facilitador de Guapira combinado ao controle mecânico e químico de *Melinis* e *Pteridium* aumentam a riqueza, cobertura e biomassa de plantas nativas e alteram a composição de espécies.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de instalação do experimento fica no interior do Monumento Natural Municipal (MONA) Lagoa do Peri (27°43'30" S; 48°32'18" O) na costa sudeste da ilha de Santa Catarina (Florianópolis/SC). A vegetação constituinte das áreas de encostas do MONA é a de Floresta Ombrófila Densa, sendo que nos topos de morro há uma maior quantidade de floresta em estágios avançados de regeneração e, inclusive, remanescentes primários (Hennemann, 2021; Góes, 2023). Nas regiões de planícies encontram-se principalmente formações arbustivas e arbóreas de Restinga (Penteado, 2002).

A vegetação que compõe o local do experimento é de Restinga arbustiva arbórea em planície arenosa, com maior quantidade de matéria orgânica e umidade, características que estimulam o crescimento de uma grande diversidade de espécies em relação a outras fitofisionomias de Restinga com solos menos ricos em nutrientes, podendo ser classificada como uma área de transição entre a Restinga e a Floresta Ombrófila Densa (Hennemann, 2021). Além disso, outro tipo de vegetação que faz parte do local do experimento é a de Restinga herbácea/subarbustiva, também em planície, porém com menor riqueza de espécies, com formações vegetais densas e contínuas intercaladas por moitas mais afastadas (Falkenberg, 1999).

A Lei nº 5.106, de 1966, garantiu incentivos fiscais a partir do abatimento de imposto de renda a empreendimentos florestais ou pessoas que reflorestassem áreas no Brasil (Brasil, 1966). Com isso, entre as décadas de 1960 e 1970 muitos projetos de reflorestamento foram criados no país, com ênfase na utilização de espécies exóticas como o pinus (*Pinus elliotii* Engelm. e *Pinus taeda* L.), e o eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (Costa, 2013). Nessa mesma época, boa parte da vegetação do MONA Lagoa do Peri e de outras regiões de Florianópolis foram transformadas em plantios dessas espécies exóticas. Tendo em vista esse histórico de degradação da área, a fitofisionomia do local do experimento atualmente está com clareiras e regiões mais abertas que originalmente, ainda com árvores de pinus e eucalipto, além da exótica invasora *Melinis* e da superdominante *Pteridium* (Silva, 2022).

2.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL E COLETA DE DADOS

A instalação do experimento e o primeiro levantamento das espécies presentes em cada parcela ocorreram no dia 06 de novembro de 2020. O presente trabalho é a continuação de outro trabalho de conclusão de curso, intitulado “Integração de técnicas de manejo para a restauração de restinga superdominada por *Pteridium esculentum* subsp. *arachnoideum* (Dennstaedtiaceae)”, desenvolvido por Gabriela Moraes da Silva, licenciada em Ciências Biológicas pela UFSC (Silva, 2022). Neste primeiro projeto, desenvolvido entre novembro de 2020 e setembro de 2022, o foco foi a comparação entre os resultados do controle mecânico da samambaia superdominante e da combinação do controle mecânico com o químico sobre a mesma subespécie. À medida em que foi sendo realizado o controle químico e mecânico de *Pteridium*, a cobertura de *Melinis*, gramínea exótica invasora que já havia sido introduzida no local, aumentou. Sendo assim, devido à expansão da sua área de distribuição e aumento em abundância em função do controle da samambaia nativa superdominante, adicionamos o controle da gramínea invasora no presente estudo, o qual realizamos entre setembro de 2022 e outubro de 2023.

Alocamos 20 parcelas de 2 x 2 m no local delimitado para o estudo, com distribuição aleatória e distância mínima de três metros. Quatro tratamentos foram definidos, combinando diferentes métodos de controle da subespécie nativa superdominante e da espécie exótica invasora e o plantio (ou não) de uma muda do arbusto facilitador *Guapira* (Tabela 1). Foram sorteadas cinco parcelas para cada um dos tratamentos. Os controles mecânico e químico estão representados, respectivamente, nas Figuras 1 e 2.

Tabela 1 - Tratamentos estabelecidos no experimento.

	Controle mecânico de Pteridium e Melinis	Controle mecânico e químico de Pteridium e Melinis
Sem plantio de Guapira	Tratamento 1	Tratamento 3
Com plantio de Guapira	Tratamento 2	Tratamento 4

Os tratamentos são referentes ao experimento instalado no Monumento Natural Lagoa do Peri (Florianópolis, SC) para restauração de restinga superdominada por Pteridium e invadida por Melinis. Cada tratamento é uma combinação de um método de controle e pelo plantio ou não da espécie facilitadora Guapira. Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Figura 1 - Controle mecânico com roçadeira.



Controle mecânico realizado com roçadeira em 23 de novembro de 2020, por Alexandre Deschamps Schmidt, em experimento instalado no Monumento Natural Lagoa do Peri (Florianópolis, SC) para restauração de restinga superdominada por Pteridium e invadida por Melinis. Fonte: Gabriela Moraes da Silva (2020).

Figura 2 - Controle químico com aspersor de herbicida.



Controle químico realizado com aspersor de herbicida, por Michele de Sá Dechoum, em experimento instalado no Monumento Natural Lagoa do Peri (Florianópolis, SC) para restauração de restinga superdominada por *Pteridium* e invadida por *Melinis*. Fonte: Gabriela Moraes da Silva (2020).

Em setembro de 2022, devido à morte de várias mudas, plantamos mais dois indivíduos jovens de *Guapira* de até 20 cm de altura em cada parcela, assim como os que já foram plantados anteriormente, nas parcelas dos tratamentos 2 e 4. Monitoramos o crescimento de todos os indivíduos de *Guapira* nos meses de setembro e dezembro de 2022 e março, junho e outubro de 2023. O monitoramento ocorreu pela contagem do número de folhas e pela medição da altura de cada indivíduo. Todas as mudas de *Guapira* plantadas no centro das parcelas foram fornecidas pelo Viveiro de Mudas de Árvores Nativas da Mata Atlântica, localizado no MONA Lagoa do Peri.

Em dezembro de 2022 e abril de 2023, fizemos o controle mecânico de *Pteridium* em todas as parcelas. Esse tipo de controle foi executado pela roçada rente ao solo das frondes de samambaia encontradas no interior das parcelas e também ao redor delas até 1 m distante, a fim de formar uma zona tampão, como descrito por Milligan *et al.* (2016). Em abril de 2023, fizemos o controle químico de *Melinis* a partir da aspersão foliar de herbicida à base de glifosato na concentração de 2% (Tu; Hurd; Randall, 2001; Dechoum; Ziller, 2013; Milligan *et al.*, 2016), nas parcelas correspondentes aos tratamentos 2 e 4. Adicionamos um corante líquido de cor azul

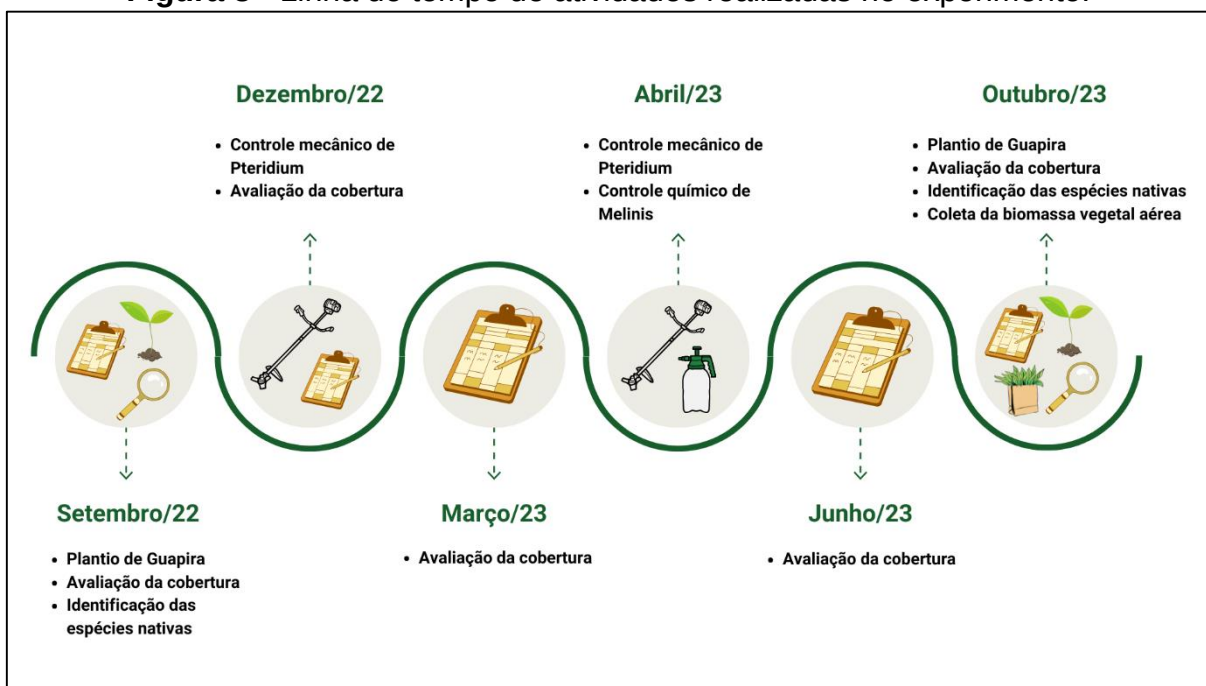
de nome comercial Hi Light (fabricante: Rigrantec) ao herbicida para melhorar sua visualização e evitar a aplicação em excesso e/ou em lugares repetidos, além de reduzir o risco de acidentes a quem o aplicou. Ressaltamos que o controle químico foi realizado de forma pontual nas touceiras, por pessoa trajando equipamento de proteção individual, com treinamento e conhecimento das técnicas necessárias para efetuar o procedimento de maneira segura e focada na espécie e subespécie alvo.

Nos mesmos meses em que monitoramos o crescimento dos indivíduos jovens de Guapira (set, dez/22; mar, jun, out/23) também fizemos uma estimativa visual da cobertura da vegetação no interior das parcelas, para verificar a eficácia do controle da espécie e subespécie alvo e a regeneração das espécies nativas. Estimamos a cobertura de *Pteridium* seco e vivo, de *Melinis* seco e vivo, além das nativas lenhosas e não lenhosas. Para facilitar as observações dividimos as parcelas visualmente em 4 quadrantes e para padronizar, atribuímos um valor de 1 a 6 de acordo com a seguinte classificação: Classe 1: 0 a 5% de área coberta (mediana: 2,5%), Classe 2: 5 a 15% de área coberta (mediana: 10%), Classe 3: 15 a 25% de área coberta (mediana: 20%), Classe 4: 25 a 50% de área coberta (mediana: 37,5%), Classe 5: 50 a 75% de área coberta (mediana: 62,5%) e classe 6: 75 a 100% de área coberta (mediana: 87,5%) (Assumpção; Nascimento, 2000).

As medianas das classes foram utilizadas para realizar as análises estatísticas. No primeiro e último mês do experimento, setembro de 2022 e outubro de 2023, respectivamente, todas as espécies encontradas nas 20 parcelas foram identificadas em campo ou coletadas e/ou registradas por foto para que especialistas pudessem fazer a identificação posteriormente. Fizemos a estimativa visual da cobertura de cada espécie nativa nas parcelas utilizando também o sistema de classes mencionado anteriormente.

Por fim, em outubro de 2023 coletamos uma porção de 0,5 x 0,5 m da biomassa aérea da vegetação, delimitada de maneira aleatória no interior de cada parcela inicial. Armazenamos as coletas em sacos de papel para transporte até o laboratório. Deixamos o material de duas a três semanas em uma estufa a 60°C e depois de seco separamos em plantas nativas, frondes de *Pteridium* e touceiras de *Melinis*, e pesamos em uma balança de precisão. A linha do tempo da Figura 3 resume as atividades realizadas nos campos do experimento.

Figura 3 - Linha do tempo de atividades realizadas no experimento.



Linha do tempo representando as atividades realizadas nos campos do experimento instalado no Monumento Natural Lagoa do Peri (Florianópolis, SC) para restauração de restinga superdominada por Pteridium e invadida por Melinis. Fonte: Elaborada pela autora (2024).

2.3 ANÁLISE DE DADOS

Comparamos a variação temporal da cobertura de nativas, de Pteridium e de Melinis em função do tratamento, da diferença na riqueza de espécies nativas, da média das alturas das mudas de Guapira e da média do peso da biomassa aérea vegetal seca. Para os gráficos de composição e cobertura de espécies nativas, usamos a ferramenta Microsoft Excel.

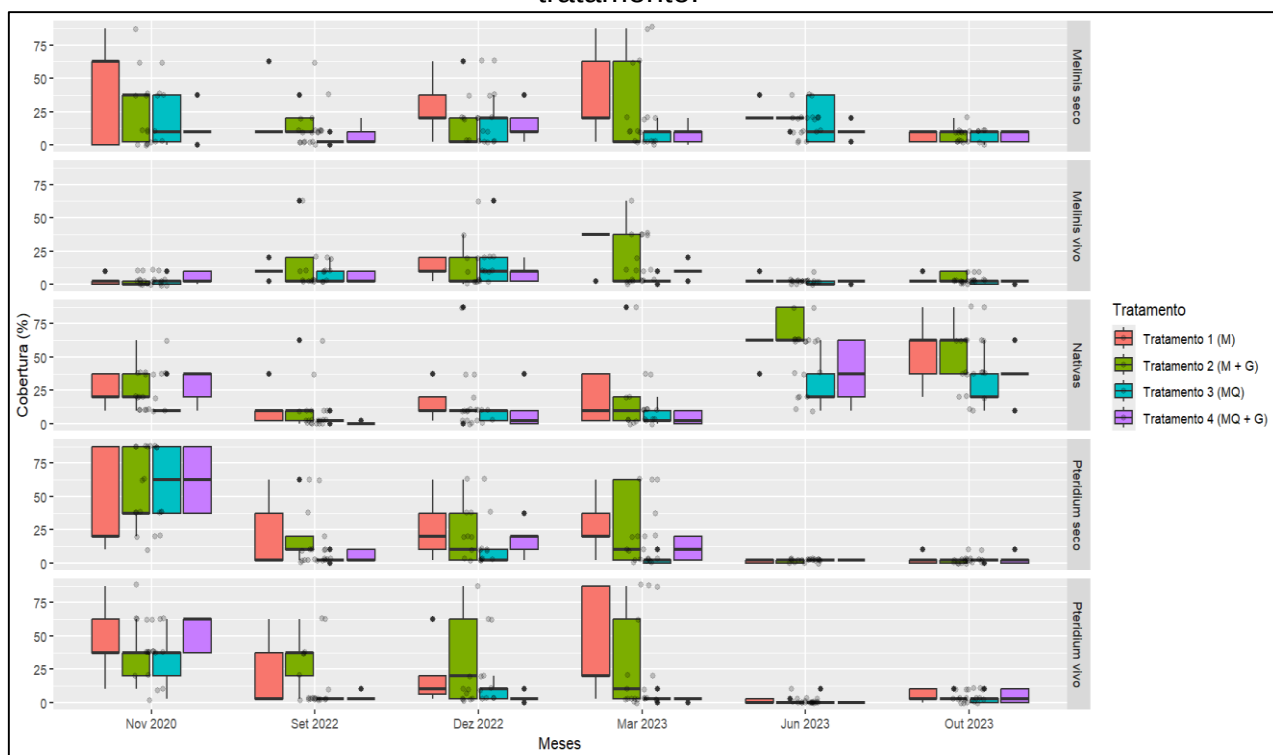
Calculamos a diferença na riqueza de espécies nativas entre o mês final (outubro de 2023) e o inicial do experimento (novembro de 2020) e a comparamos entre os tratamentos a partir de uma Análise de Variância e, posteriormente, com o teste de Tukey, para comparação entre pares. Comparamos as médias inicial e final de altura das mudas de Guapira com o teste t de Welch. Por fim, comparamos os valores das médias de biomassa aérea seca em função do tratamento e do grupo utilizando o teste de Kruskal-Wallis, e, em seguida, o teste pós-hoc de Dunn para comparação par a par.

Todas as análises estatísticas e figuras foram construídas na interface RStudio 4.3.0 (*R Core Team*, 2024), por meio do uso do pacote *ggplot2* para a construção das figuras (Wickham, 2016) e do pacote “*car*” (Fox; Weisberg, 2018) para as análises de variância e Teste de Tukey.

3 RESULTADOS

Em linhas gerais, observamos uma redução na cobertura de *Pteridium* e um aumento na cobertura de espécies nativas em todos os tratamentos ao longo do tempo (Figura 4). A cobertura de *Melinis* aumentou a partir da redução da cobertura de *Pteridium*, especialmente até março de 2023, mas teve redução expressiva a partir de abril de 2023, quando foi iniciado o controle químico da espécie nos tratamentos 3 e 4 (com controle químico). A cobertura de nativas aumentou especialmente nos tratamentos 1 e 2, ou seja, nas parcelas em que não fizemos controle químico. Além disso, quando comparamos a cobertura de nativas entre o primeiro e o último campo, observamos um aumento expressivo somente nos tratamentos 1 e 2 também.

Figura 4 - Boxplot da variação temporal de cobertura vegetal em função do tratamento.



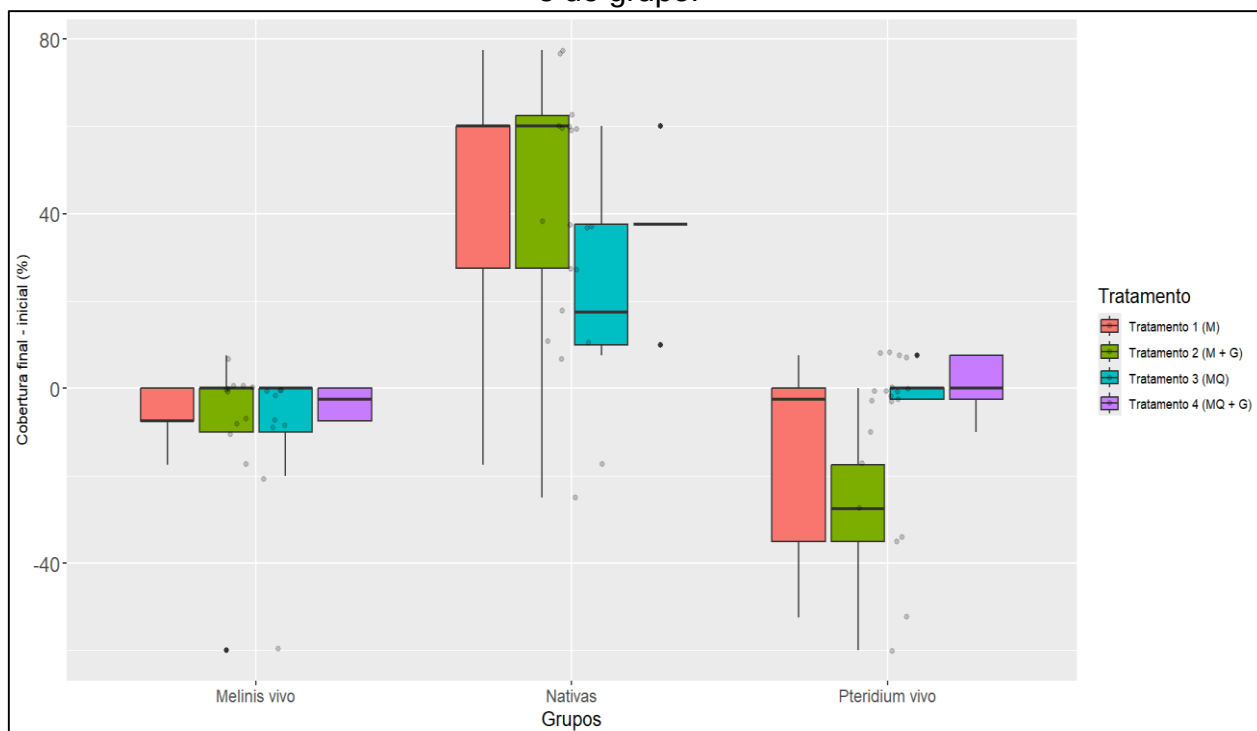
Realizamos as avaliações em novembro de 2020, setembro e dezembro de 2022 e março, junho e outubro de 2023 em experimento instalado no Monumento Natural Lagoa do Peri (Florianópolis, SC) para restauração de restinga superdominada por *Pteridium* e invadida por *Melinis*. Tratamentos –

Tratamento 1: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis*; Tratamento 2: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + plantio de Guapira; Tratamento 3: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + controle químico de *Pteridium* e *Melinis*; Tratamento 4: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + controle químico de *Pteridium* e *Melinis* + plantio de Guapira. Os pontos claros representam as

amostras, enquanto os pontos escuros representam os outliers de cada tratamento. Os *boxplots* representam a mediana (linha preta) e o primeiro e o terceiro quartis (linhas inferior e superior, respectivamente). Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Em todos os tratamentos, a diferença entre coberturas vegetais iniciais e finais apresentaram resultados negativos tanto para *Pteridium* vivo quanto para *Melinis* vivo. Já para as nativas, a diferença foi positiva, ou seja, a cobertura dessas espécies aumentou de setembro de 2022 a outubro de 2023 em todos os tratamentos (Figura 5).

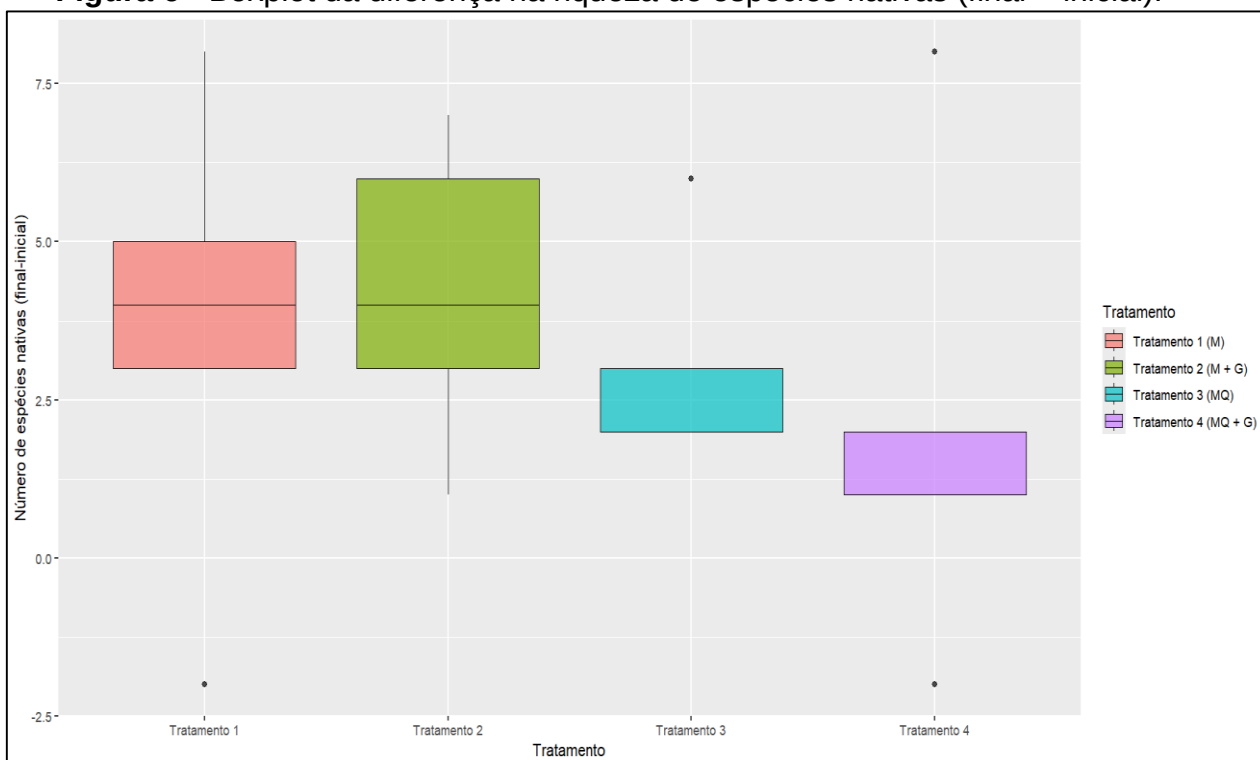
Figura 5 - Boxplot da diferença da cobertura (final – inicial) em função do tratamento e do grupo.



Comparamos as avaliações realizadas em setembro de 2022 e outubro de 2023 em função do tratamento e do grupo (*Melinis* vivo, nativas e *Pteridium* vivo), em experimento instalado no Monumento Natural Lagoa do Peri (Florianópolis, SC), para restauração de restinga superdominada por *Pteridium* e invadida por *Melinis*. Tratamentos – Tratamento 1: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis*; Tratamento 2: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + plantio de Guapira; Tratamento 3: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + controle químico de *Pteridium* e *Melinis*; Tratamento 4: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + controle químico de *Pteridium* e *Melinis* + plantio de Guapira. Os pontos claros representam as amostras, enquanto os pontos escuros representam os outliers de cada tratamento. Os *boxplots* representam a mediana (linha preta) e o primeiro e o terceiro quartis (linhas inferior e superior, respectivamente). Fonte: Elaborada pela autora (2024).

O delta da riqueza de espécies nativas de todos os tratamentos foi negativo, indicando que no campo final houve uma menor quantidade de espécies comparado ao campo inicial. O tratamento 2 parece ter sido o mais afetado pois apresenta o menor valor, seguido do tratamento 4, e por fim, os tratamentos 1 e 3 com o maior valor de delta. Não encontramos diferenças estatísticas entre os tratamentos para a riqueza de espécies nativas após realizarmos Análise de Variância ($F = 0,49$; $p = 0,69$) (Figura 6).

Figura 6 - Boxplot da diferença na riqueza de espécies nativas (final – inicial).

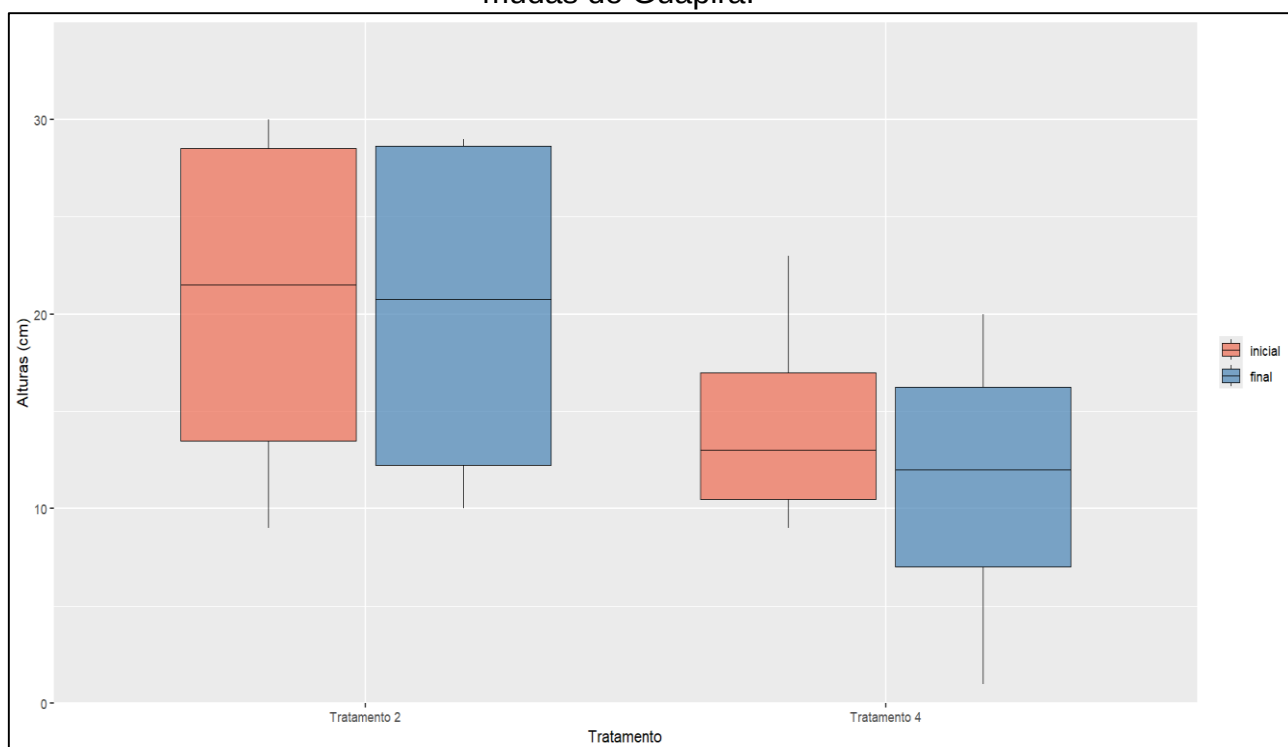


Realizamos as avaliações em novembro de 2020 e outubro de 2023 em experimento instalado no Monumento Natural Lagoa do Peri (Florianópolis, SC), para restauração de restinga superdominada por *Pteridium* e invadida por *Melinis*. Tratamentos – Tratamento 1: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis*; Tratamento 2: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + plantio de *Guapira*; Tratamento 3: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + controle químico de *Pteridium* e *Melinis*; Tratamento 4: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + controle químico de *Pteridium* e *Melinis* + plantio de *Guapira*. Os pontos claros representam as amostras, enquanto os pontos escuros representam os outliers de cada tratamento. Os *boxplots* representam a mediana (linha preta) e o primeiro e o terceiro quartis (linhas inferior e superior, respectivamente). Fonte: Elaborada pela autora (2024).

A altura média das mudas de *Guapira* diminuiu ao longo do tempo, tanto no tratamento 2 quanto no tratamento 4, porém, no tratamento 2 os valores inicial e final

foram mais similares entre si do que no tratamento 4, no qual houve uma maior diminuição (Figura 7). Apesar disso, não encontramos diferenças estatísticas entre os tratamentos para a altura média das mudas de Guapira no tempo final, após realizarmos o teste t de Welch ($p = 0,22$). Na Figura 8 há um exemplo de muda plantada no interior da parcela, sinalizada com uma fita laranja para facilitar a observação.

Figura 7 - Boxplot da comparação entre as médias inicial e final das alturas das mudas de Guapira.



Plantamos as mudas nas parcelas dos tratamentos 2 e 4 em experimento instalado no Monumento Natural Lagoa do Peri (Florianópolis, SC) para restauração de restinga superdominada por *Pteridium* e invadida por *Melinis*. Tratamentos – Tratamento 1: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis*; Tratamento 2: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + plantio de Guapira; Tratamento 3: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + controle químico de *Pteridium* e *Melinis*; Tratamento 4: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + controle químico de *Pteridium* e *Melinis* + plantio de Guapira. Os pontos claros representam as amostras, enquanto os pontos escuros representam os outliers de cada tratamento. Os *boxplots* representam a mediana (linha preta) e o primeiro e o terceiro quartis (linhas inferior e superior, respectivamente). Fonte: Elaborada pela autora (2024).

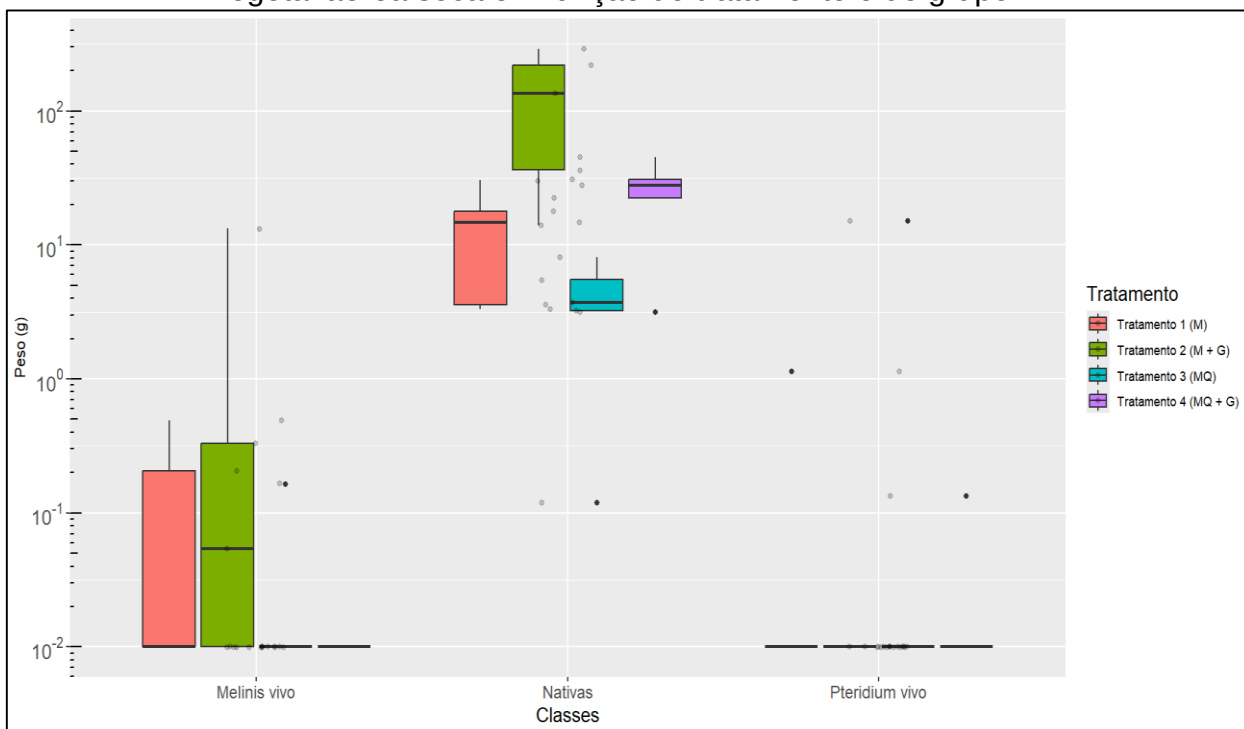
Figura 8 - Foto de uma muda de Guapira no interior de uma parcela.



Muda de Guapira plantada no interior de parcela, fotografada em março de 2023, em experimento instalado no Monumento Natural Lagoa do Peri (Florianópolis, SC) para restauração de restinga superdominada por *Pteridium* e invadida por *Melinis*. Fonte: Fotografada pela autora (2023).

No que se refere à biomassa aérea seca, a maior parte da biomassa coletada em todos os tratamentos foi de espécies nativas, havendo maior média, mas também maior variação na biomassa de nativas entre parcelas do tratamento 2 (Figura 9). Ao realizar o Teste de Kruskal-Wallis não encontramos diferenças estatísticas entre tratamentos para as classes *Pteridium* vivo ($p = 0,76$) e *Melinis* vivo ($p = 0,19$), somente havendo diferenças para a classe nativas ($p = 0,01$). Com o teste pós-hoc de Dunn, conferimos que a diferença na classe nativas ocorre entre os tratamentos 2 e 3 (p ajustado = 0,01), sendo que a média de peso da biomassa no tratamento 2 é de 139 g, superior à do tratamento 3, de 4,12 g.

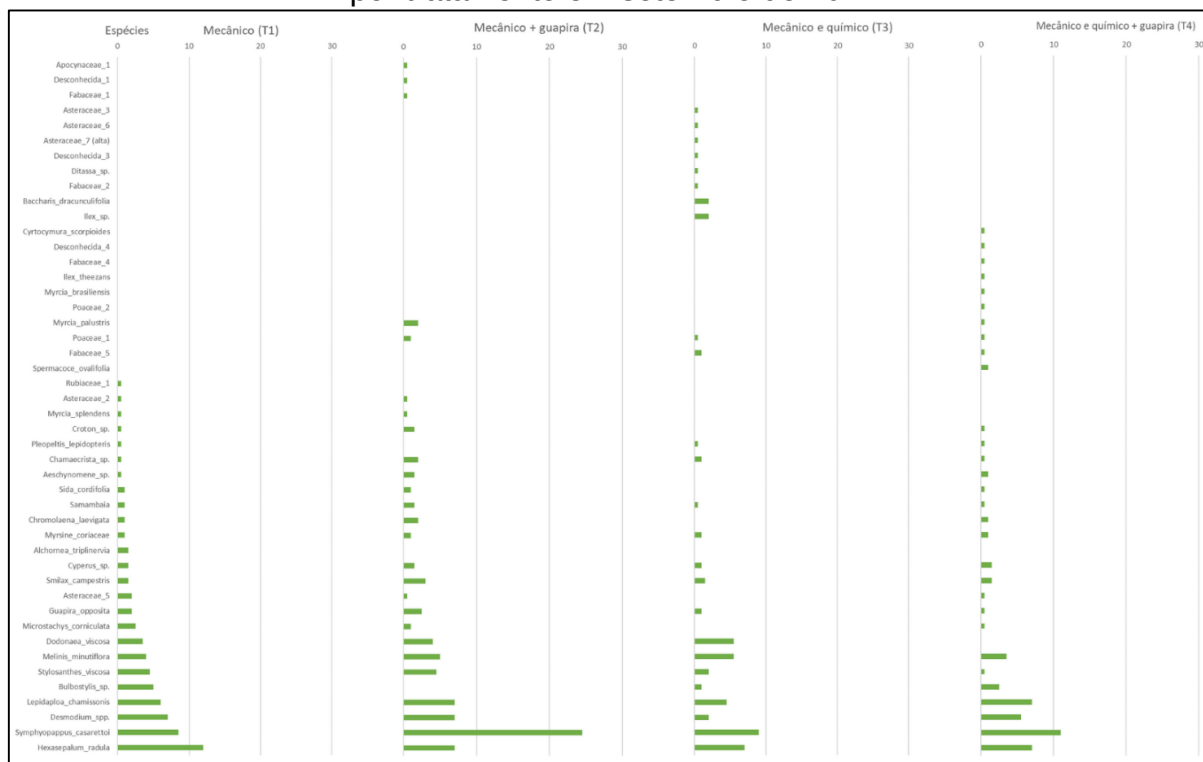
Figura 9 - Boxplot logarítmico da média ($\pm$ desvio padrão) do peso da biomassa vegetal aérea seca em função do tratamento e do grupo.



Coletamos a biomassa vegetal aérea seca de todas as parcelas e separamos por grupo (Melinis, nativas e Pteridium) em outubro de 2023, em experimento instalado no Monumento Natural Lagoa do Peri (Florianópolis, SC), para restauração de restinga superdominada por Pteridium e invadida por Melinis. Tratamentos – Tratamento 1: controle mecânico de Pteridium e Melinis; Tratamento 2: controle mecânico de Pteridium e Melinis + plantio de Guapira; Tratamento 3: controle mecânico de Pteridium e Melinis + controle químico de Pteridium e Melinis; Tratamento 4: controle mecânico de Pteridium e Melinis + controle químico de Pteridium e Melinis + plantio de Guapira. Fonte: Elaborada pela autora (2024).

No primeiro campo, em setembro de 2022, foram contabilizadas 46 espécies nativas, sendo 21 delas identificadas a nível de espécie, 8 a nível de gênero, 13 a nível de família e 4 ficaram sem identificação. Além disso, em todos os tratamentos havia uma espécie exótica invasora (Melinis). As espécies que aparecem em maior cobertura em todos os tratamentos são *Desmodium* sp., *Hexasepalum radula*, *Lepidaploa chamissonis* e *Symphypappus casaretti* (Figura 10).

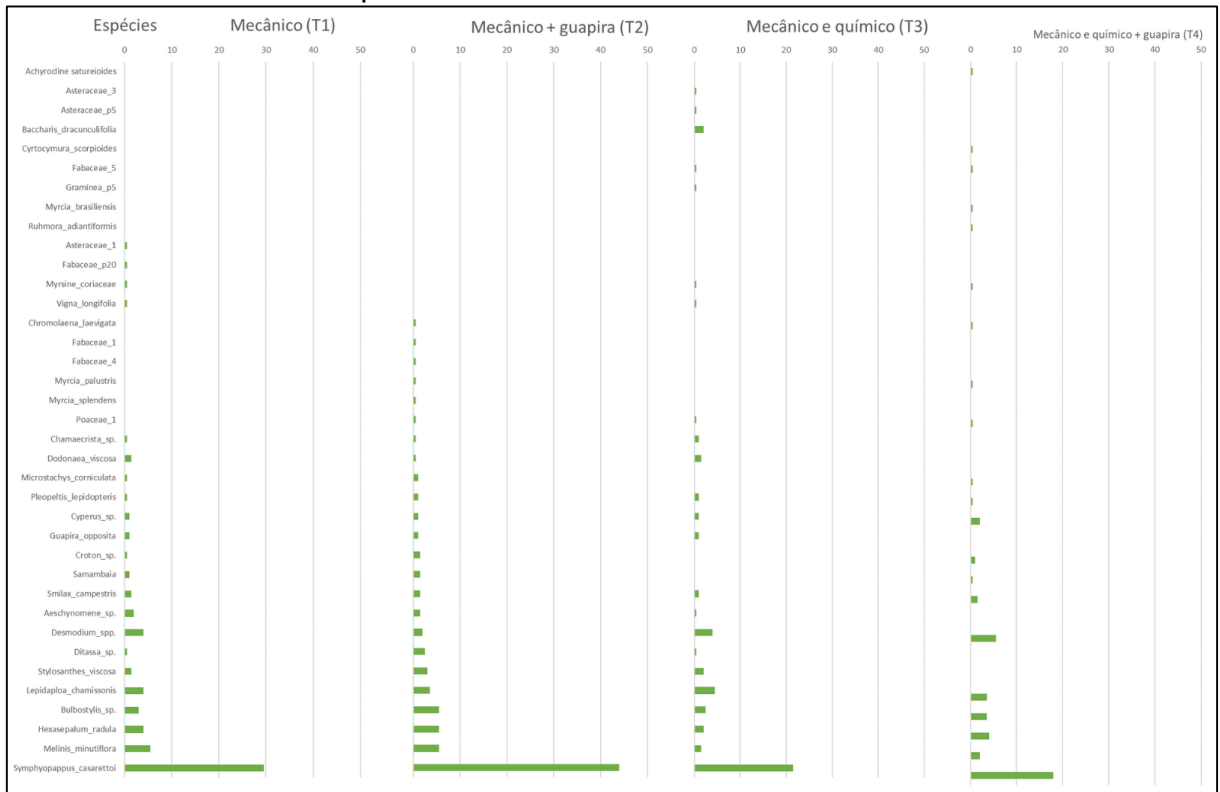
Figura 10 - Gráfico de barras da composição e cobertura média de espécies nativas por tratamento em setembro de 2022.



Fizemos a avaliação em setembro de 2022, em experimento instalado no Monumento Natural Lagoa do Peri (Florianópolis, SC), para restauração de restinga superdominada por *Pteridium* e invadida por *Melinis*. Tratamentos – Tratamento 1: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis*; Tratamento 2: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + plantio de Guapira; Tratamento 3: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + controle químico de *Pteridium* e *Melinis*; Tratamento 4: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + controle químico de *Pteridium* e *Melinis* + plantio de Guapira. A gramínea *Melinis* é uma espécie exótica invasora, e as demais espécies são nativas. Fonte: Elaborada pela autora (2024).

No último campo, em outubro de 2023, foram contabilizadas 37 espécies nativas, sendo 20 delas identificadas a nível de espécie, 7 a nível de gênero, 8 a nível de família e 2 ficaram sem identificação (Figura 11). Além disso, em todos os tratamentos havia uma espécie exótica invasora (*Melinis*). As espécies que aparecem em maior quantidade em todos os tratamentos são *Hexasepalum radula*, *Lepidaploa chamissonis* e *Symphopappus casarettoi*. Essas três espécies também aparecem em maior quantidade em todos os tratamentos no primeiro campo.

Figura 11 - Gráfico de barras da composição e cobertura média de espécies nativas por tratamento em outubro de 2023.



Fizemos a avaliação em outubro de 2023, em experimento instalado no Monumento Natural Lagoa do Peri (Florianópolis, SC), para restauração de restinga superdominada por *Pteridium* e invadida por *Melinis*. Tratamentos – Tratamento 1: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis*; Tratamento 2: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + plantio de Guapira; Tratamento 3: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + controle químico de *Pteridium* e *Melinis*; Tratamento 4: controle mecânico de *Pteridium* e *Melinis* + controle químico de *Pteridium* e *Melinis* + plantio de Guapira. A gramínea *Melinis* é uma espécie exótica invasora, e as demais espécies são nativas. Fonte: Elaborada pela autora (2024).

4 DISCUSSÃO

Ainda não foi possível confirmar que a combinação dos métodos de controle com o plantio de Guapira afetou significativamente a regeneração da vegetação nativa em relação à riqueza, cobertura, biomassa e composição de espécies. Observamos uma diminuição da cobertura de *Pteridium* em todos os tratamentos, demonstrando que a curto prazo tanto o método químico quanto o mecânico são eficazes para o controle da subespécie. Em decorrência da redução da abundância de *Pteridium*, houve um aumento na cobertura da gramínea invasora *Melinis*, mas que após o controle químico em abril de 2023, também diminuiu expressivamente. Além disso, a cobertura de nativas aumentou em todos os tratamentos, especialmente onde não foi feito controle químico. Contudo, em relação à riqueza de espécies nativas, observamos redução em todos os tratamentos, porém sem diferenças estatísticas significativas entre eles.

As samambaias do gênero *Pteridium* detêm certos atributos que facilitam seu estabelecimento e persistência nos ambientes, como a formação de redes subterrâneas robustas de rizomas que proporcionam um mecanismo de rebrota muito eficaz, (Milligan *et al.*, 2016; Carvalho *et al.*, 2019), além de atuar como órgão de armazenamento de carboidratos, que permite o rápido desenvolvimento de um denso dossel de frondes (Ouden, 2000; Marrs; Watt, 2006). Apesar de nossos resultados evidenciarem que ambos os controles mecânico e químico foram eficazes na diminuição da cobertura de *Pteridium* a curto prazo em todos os tratamentos, indicamos que os métodos de controle testados no presente trabalho devem ser repetidos por um maior período de tempo para que seja possível observar um efeito mais evidente na restauração da restinga superdominada.

Acreditamos que a retirada de *Pteridium* tenha proporcionado uma abertura de nicho para o estabelecimento e consequente aumento na cobertura da gramínea exótica invasora *Melinis*, espécie com grande potencial de invasão de áreas degradadas. *Melinis* apresenta características como crescimento acelerado e eficácia na dispersão de propágulos (Pivello *et al.*, 1999), além da formação de um banco de sementes no solo altamente resistente e duradouro, o que contribui para que ela seja uma forte competidora e se sobressaia em relação às espécies de plantas nativas (Martins, 2006). Dessa forma, podemos caracterizar esse fenômeno que ocorreu em

nosso trabalho como um tipo de invasão secundária, processo no qual a presença de uma espécie exótica invasora primária define o sucesso de invasão de uma segunda espécie exótica invasora (O'Loughlin; Green, 2017). Por mais que *Pteridium* seja uma subespécie nativa, as características que a torna superdominante são comumente observadas também em espécies exóticas invasoras, como comportamentos oportunistas, especialmente em ambientes degradados por ação humana, bem como uma reprodução intensa e ocupação rápida de áreas (Plivello *et al.*, 2018; Grotkopp; Rejmánek, 2007). Silva *et al.* (2014) demonstraram que o método que surtiu maior efeito no controle duradouro de *Melinis* foi a aplicação pontual de herbicida, seguido de retirada da biomassa depois de duas semanas e do plantio de mudas de gramíneas nativas a fim de criar um adensamento que abafe a gramínea invasora e impossibilite o estabelecimento de novas plântulas. Dessa forma, é possível que melhores resultados em nosso trabalho fossem alcançados a partir do plantio de uma maior quantidade de espécies nativas, especialmente as que possuam um crescimento mais acelerado, tais como *Symphyopappus casarettoi*, *Lepidaploa chamissonis* e *Hexasepalum radula* (Silva, 2022).

Em relação às espécies nativas, observamos um aumento na cobertura principalmente dos tratamentos 1 e 2, os quais não realizamos o controle químico. Isso pode significar que o uso do glifosato tenha impactado negativamente o crescimento dessas espécies, algo também possivelmente evidenciado pela diminuição na riqueza de nativas em todos os tratamentos. Por mais que o uso do glifosato tenha sido feito por pessoas capacitadas, com conhecimento das técnicas de aplicação e pontualmente nas touceiras de *Melinis*, por conta da disposição em camadas da vegetação muitas vezes espécies nativas estavam abaixo das frondes de *Pteridium*, fazendo com que elas tenham entrado em contato com o princípio ativo do herbicida, que possui um efeito sistêmico não-seletivo (Amarante Junior *et al.*, 2002). No entanto, caso a tendência da redução da abundância de *Pteridium* e *Melinis* permaneça, o uso do controle químico também será reduzido, resultando em uma provável regeneração das nativas da área, ainda que esse efeito só possa ser confirmado com o passar do tempo. Pesquisadoras que testaram técnicas integradas de manejo a fim de restaurar florestas subtropicais invadidas por *Hedychium coronarium*, chegaram à conclusão de que o método que melhor promove a restauração e sucessão florestal é a combinação de aplicação de herbicida na espécie

exótica invasora e de transposição da camada superficial de solo retirada de florestas em estágios sucessionais avançados (Machado; Castellani; Dechoum, 2020). Talvez uma outra abordagem a ser testada em nosso estudo pudesse seguir o mesmo caminho, a partir da incorporação da transposição da camada superficial do solo de partes da restinga arbustiva em estágios médio e avançado de regeneração (Falkenberg, 1999; Binfaré, 2016).

Não conseguimos observar o efeito facilitador da nativa Guapira na regeneração da vegetação, pois, assim como para Silva (2022), as mudas que foram plantadas eram muito jovens e não se desenvolveram a tempo de proporcionar alguma facilitação às outras nativas. Além disso, houve a substituição de muitos indivíduos mortos e/ou sem folhas ao longo do experimento. Também acreditamos que o crescimento dos indivíduos plantados possa ter sido prejudicado por conta de predação herbívora por capivaras, visto que comumente encontrávamos suas fezes em áreas próximas às parcelas, e formigas ou outros pequenos insetos, que deixavam marcas de mordidas nas folhas das mudas. Esse trânsito de espécies no interior das parcelas foi possível porque não instalamos nenhuma cerca ou outro método de isolamento na área. Para que possa ser feita uma verdadeira avaliação do efeito facilitador de Guapira, os indivíduos plantados devem ser maiores e estar em estágios mais avançados de desenvolvimento, garantindo dessa maneira um maior sucesso no crescimento. Sugerimos também o plantio de mais mudas por parcela, ação que fizemos em determinado período do experimento, porém ainda com mudas jovens, não surtindo muito efeito.

É importante que pesquisas futuras possam investigar outras combinações de técnicas integradas de manejo que não foram contempladas em nosso trabalho, especialmente as que envolvem transposição de camada superficial do solo e o plantio direto de espécies nativas de rápido crescimento e alta cobertura na área a ser restaurada. Além disso, deve-se prestar atenção nos possíveis processos de invasão secundária que podem ocorrer a partir do manejo de uma espécie exótica invasora ou nativa superdominante e explorar quais técnicas de manejo são mais efetivas no controle dessas espécies em conjunto. Ainda, em relação à avaliação do efeito facilitador, recomendamos que sejam plantados indivíduos mais adultos, ou então, de outras espécies que levem menos tempo para se desenvolver plenamente ou que sejam menos palatáveis a herbívoros. Estudos de média e longa duração são

indispensáveis para que o processo de restauração de áreas degradadas possa ser monitorado sob diversos ângulos e perspectivas, com espaço e tempo para a realização de adaptações que possam ser necessárias ao longo do tempo.

5 CONCLUSÃO

Concluimos que tanto o controle mecânico quanto a combinação dele com o químico foram eficazes para a redução da cobertura de *Pteridium* e também de *Melinis*, apesar de seu processo de invasão secundária. Em relação a isso, sugerimos o plantio de espécies nativas de rápido crescimento ou a transferência da camada superficial do solo contendo sementes em estágios sucessionais mais avançados, a fim de evitar novos processos de invasão secundária. Por mais que o herbicida utilizado tenha causado um impacto negativo nas nativas, resultando numa diminuição de sua riqueza, acreditamos que com o passar do tempo o uso do controle químico será reduzido tendo em vista que atingimos o objetivo de reduzir intensamente as coberturas de *Pteridium* e *Melinis*. Sendo assim, o impacto na riqueza de nativas pode ser entendido como um impacto transitório necessário no processo de restauração da nossa área de estudo, e que sem ele talvez não conseguiríamos reduzir tão efetivamente os fatores de degradação. Isso só poderá se concretizar com a continuação do projeto, mas mesmo assim já pudemos observar um aumento expressivo na cobertura de nativas em todas as parcelas, demonstrando que as espécies que conseguiram se manter apesar do herbicida estão sendo capazes de se regenerar e reestabelecer uma vez reduzidos os fatores de degradação.

Desde o início do projeto de Silva (2022) até o término do presente trabalho, somamos quase 3 anos de experimento, mas ainda assim reiteramos que é um intervalo de tempo curto demais para inferir conclusões mais contundentes sobre os métodos de controle de *Pteridium* e *Melinis*. Ainda, não conseguimos analisar o efeito facilitador de Guapira na restauração da restinga, em decorrência do não desenvolvimento a tempo dos indivíduos plantados. É necessário mais tempo para que eles possam crescer o suficiente para poder ter algum efeito nas outras nativas, ou que as mudas plantadas já sejam mais velhas e estabeleça-se mais rapidamente. É importante que esse projeto e similares continuem sendo feitos, principalmente a médio e longo prazo, para que os efeitos das técnicas integradas de manejo e de facilitação possam ser melhor analisados e posteriormente aplicados em iniciativas de restauração.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE JUNIOR, Ozelito Possidônio *et al.* Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**, [S.L.], v. 25, n. 4, p. 589-593, jul. 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422002000400014>. Acesso em: 11 out. 2024.
- ASSUMPÇÃO, Jorge; NASCIMENTO, Marcelo T. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/IQUIPARI, São João da Barra, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 14, p. 301-315, maio 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062000000300007>. Acesso em: 11 set. 2024.
- BECHARA, Fernando Campanhã *et al.* Vegetation and seed bank of an open-scrub bush restinga formation in the Southeastern coast of Brazil. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 68, n. 2, p. 541-550, mar. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v68i2.39241>. Acesso em: 21 jul. 2022.
- BINFARÉ, Ricardo Wabner. **Guia ilustrado da flora da restinga de Santa Catarina**. 2016. 478 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/176648>. Acesso em: 19 out. 2024.
- BLACKBURN, Tim M. *et al.* A proposed unified framework for biological invasions. **Trends In Ecology & Evolution**, [S.L.], v. 26, n. 7, p. 333-339, jul. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.03.023>. Acesso em: 31 out. 2024.
- BOWMAN, David M. J. S. *et al.* Vegetation fires in the Anthropocene. **Nature Reviews Earth & Environment**, [S.L.], v. 1, n. 10, p. 500-515, ago. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s43017-020-0085-3>. Acesso em: 31 out. 2024.
- BRASIL. **Lei nº 5.106, de 2 de setembro de 1966**. Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais. Brasília: Câmara dos Deputados, 02 set. 1966. Disponível em: [Lei 5106/1966](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1966/Lei5106.htm). Acesso em: 14 nov. 2024.
- CALLAWAY, Ragan M. Positive interactions among Plants. **The Botanical Review**, Missoula, Montana, EUA, v. 61, n. 4, p. 306-349, out-dez. 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02912621>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- CAREY, Michael P. *et al.* Native invaders – challenges for science, management, policy, and society. **Frontiers In Ecology And The Environment**, v. 10, n. 7, p. 373-381, set. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1890/110060>. Acesso em: 13 jun. 2022.

CARVALHO, Thayane Ferreira *et al.* Restoration Strategies in an Area Invaded by *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 2, p. 1-9, abr. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.114617>. Acesso em: 13 jun. 2022.

COSTA, Letícia Aparecida Zampieri. **Importância do estabelecimento por germinação na regeneração inicial de vegetação de restinga após a remoção de plantio de *Pinus elliottii* Engelm.** 2013. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/132782>. Acesso em: 14 nov. 2024.

DALOTTO, Cecilia E. S. *et al.* Facilitation influences patterns of perennial species abundance and richness in a subtropical dune system. **Aob Plants**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 1-8, mar. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/aobpla/ply017>. Acesso em: 12 jun. 2022.

DECHOUM, Michele de Sá *et al.* Capítulo 1: Introdução. *In*: DECHOUM, Michele de Sá; JUNQUEIRA, Andrea de Oliveira Ribeiro; ORSI, Mário Luis (org.). **Relatório Temático sobre Espécies Exóticas Invasoras, Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**. 1a Ed. São Carlos: Editora Cubo, 2024. p. 6-48. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/978-65-00-87228-6.cap1>. Acesso em: 31 out. 2024.

DECHOUM, Michele de Sá; ZILLER, Sílvia Renate. Métodos para controle de plantas exóticas invasoras. **Biotemas**, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 69-77, mar. 2013. Disponível em: [10.5007/2175-7925.2013v26n1p69](https://doi.org/10.5007/2175-7925.2013v26n1p69). Acesso em: 3 jun. 2022.

FALKENBERG, Daniel de Barcellos. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 1-30, jan. 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/19805098360>. Acesso em: 19 out. 2024.

FARIA, Bruno L. *et al.* Climate change and deforestation increase the vulnerability of Amazonian forests to post-fire grass invasion. **Global Ecology And Biogeography**, [S.L.], v. 30, n. 12, p. 2368-2381, set. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/geb.13388>. Acesso em: 31 out. 2024.

FOX, John; WEISBERG, Sanford. **An R Companion to Applied Regression**. 3. ed. [S. L.]: Sage Publications, Inc, 2018. 608 p.

GÓES, Talita Laura. **Análise de remanescentes de floresta primária com *Ocotea Catharinensis* (canela-preta): biogeografia da conservação na ilha de Santa Catarina, Brasil**. 2023. 197 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis,

2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/251654>. Acesso em: 14 nov. 2024.

GORGONE-BARBOSA, Elizabeth *et al.* Fire cues and germination of invasive and native grasses in the Cerrado. **Acta Botanica Brasilica**, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 185-191, mar. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-33062019abb0337>. Acesso em: 31 out. 2024.

GOUGH, Christopher M. *et al.* Disturbance theory for ecosystem ecologists: a primer. **Ecology And Evolution**, [S.L.], v. 14, n. 6, p. 1-11, jun. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ece3.11403>. Acesso em: 31 out. 2024.

GROTKOPP, Eva; REJMÁNEK, Marcel. High seedling relative growth rate and specific leaf area are traits of invasive species: phylogenetically independent contrasts of woody angiosperms. **American Journal Of Botany**, [S. L.], v. 94, n. 4, p. 526-532, abr. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.3732/ajb.94.4.526>. Acesso em: 19 out. 2024.

HENNEMANN, Mariana Coutinho. **Mapeamento, regeneração e proteção da cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina - Florianópolis/SC**. 2021. 155 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/229784>. Acesso em: 27 set. 2024.

IPBES. **Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**. ROY, Helen. E.; PAUCHARD, Aníbal; STOETT, Peter and RENARD TRUONG, Tanara (eds.). 4a Ed. Bonn, Germany: IPBES secretariat, 2023. p. 1-952. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7430682>. Acesso em: 31 out. 2024.

JATOBA, Luciana de Jesus. Alelopatia em *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon. (Dennstaedtiaceae). 2016. 113 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/7979>. Acesso em: 16 jun. 2022.

MACHADO, Marcela Xavier; CASTELLANI, Tânia Tarabini; DECHOUM, Michele de Sá. Integrating management techniques to restore subtropical forests invaded by *Hedygium coronarium* J. Koenig (Zingiberaceae) in a biodiversity hotspot. **Restoration Ecology**, [S.L.], v. 28, n. 5, p. 1273-1282, set. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/rec.13213>. Acesso em: 19 out. 2024.

MAESTRE, Fernando T. *et al.* Refining the stress-gradient hypothesis for competition and facilitation in plant communities. **Journal Of Ecology**, [S.L.], v. 97, n. 2, p. 199-

205, mar. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2008.01476.x>. Acesso em: 13 jun. 2022.

MARRS, Robert H.; WATT, Alexander Stuart. Biological Flora of the British Isles: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. **Journal Of Ecology**, [S.L.], v. 94, n. 245, p. 1272-1321, nov. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2006.01177.x>. Acesso em: 15 jun. 2022.

MARTINS, Carlos Romero. **Caracterização e manejo da gramínea *Melinis minutiflora* P. Beauv. (capim-gordura): uma espécie invasora do cerrado**. 2006. 145 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ecologia, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/48928511>. Acesso em: 11 out. 2024.

MARTINS, Carlos Romero *et al.* Impacto da invasão e do manejo do capim-gordura (*Melinis minutiflora*) sobre a riqueza e biomassa da flora nativa do Cerrado sentido restrito. **Revista Brasileira de Botânica**, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 73-90, jan-mar. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042011000100008>. Acesso em: 21 jun. 2022.

MARTINS, Carlos Romero; LEITE, Laércio Leonel; HARIDASAN, Mundayatan. Capim - gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 739-747, out. 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-67622004000500014>. Acesso em: 25 out. 2024.

MILLER, Thomas E. Direct and Indirect Species Interactions in an Early Old-Field Plant Community. **The American Naturalist**, Florida, v. 143, n. 6, p. 1007-1025, jun. 1994. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2462893>. Acesso em: 20 jun. 2022.

MILLIGAN, Gregg. *et al.* The effectiveness of old and new strategies for the long-term control of *Pteridium aquilinum*, an 8-year test. **Weed Research**, [S.L.], v. 56, n. 3, p. 247-257, mar. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/wre.12203>. Acesso em: 3 jun. 2022.

MISTRY, Jayalaxshmi; BERARDI, Andrea. Assessing Fire Potential in a Brazilian Savanna Nature Reserve. **Biotropica**, [S. L.], v. 37, n. 3, p. 439-451, ago. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2005.00058.x>. Acesso em: 31 out. 2024.

MUSSO, Carolina *et al.* Simulated post-fire temperature affects germination of native and invasive grasses in cerrado (Brazilian savanna). **Plant Ecology & Diversity**, [S. L.], v. 8, n. 2, p. 219-227, mar. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17550874.2014.910714>. Acesso em: 31 out. 2024.

NEITZEL, Roberta Pittelkow; GOMES, Juliano Pereira. Métodos para reversão da alteração ambiental: recuperação passiva ou ativa? In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL CIÊNCIA, SAÚDE E TERRITÓRIO, 7., 2023, Lages. **Anais [...]**. Lages: Uniplac, 2023. p. 361-367. Disponível em: <https://rlas.uniplaclages.edu.br/index.php/rlas/article/view/90>. Acesso em: 06 nov. 2024.

O'LOUGHLIN, Luke S.; GREEN, Peter T. Secondary invasion: When invasion success is contingent on other invaders altering the properties of recipient ecosystems. **Ecology And Evolution**, [S. L.], v. 7, n. 19, p. 7628-7637, out. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ece3.3315>. Acesso em: 19 out. 2024.

OUDEN, Jan den. **The role of bracken (*Pteridium aquilinum*) in forest dynamics**. 2000. 218 f. Tese (Doutorado) - Curso Silviculture And Forest Ecology, Department Of Environmental Sciences, Wageningen University, Wageningen, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.18174/197082>. Acesso em: 11 out. 2024.

PENTEADO, Adriana Nunes. **Subsídios para o plano de manejo do Parque Municipal da Lagoa do Peri - Ilha de Santa Catarina, Florianópolis - SC**. 2002. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/83541>. Acesso em: 27 set. 2024.

PIVELLO, Vânia Regina *et al.* Abundance and Distribution of Native and Alien Grasses in a "Cerrado" (Brazilian Savanna) Biological Reserve. **Biotropica**, [S. L.], v. 31, n. 1, p. 71-82, mar. 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1999.tb00117.x>. Acesso em: 11 out. 2024.

PIVELLO, Vânia Regina *et al.* Thinking about super-dominant populations of native species – Examples from Brazil. **Perspectives In Ecology And Conservation**, [S.L.], v. 16, n. 2, p. 74-82, abr-jun. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.04.001>. Acesso em: 13 jun. 2022.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, 2024. Disponível em: <https://www.r-project.org>. Acesso em: 27 set. 2024.

RIBEIRO, Izabela Ferreira; MENEZES, Luis Fernando Tavares de; NASCIMENTO, Marcelo Trindade. Facilitation between plants and the use of facilitating species as an ecological restoration strategy. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [S.L.], v. 1, p. 151-169, mar. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/biology/ecological-restoration>. Acesso em: 06 nov. 2024.

RICHARDSON, David M. *et al.* Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity And Distributions**, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 93-107, mar. 2000. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>. Acesso em: 31 out. 2024.

RODOVALHO, Natália Lopes; NARDOTO, Gabriela Bielefeld. Distribuição dos trabalhos sobre capim-gordura no território brasileiro: uma análise histórico-espacial. **Espaço & Geografia**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 97-113, mar. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/2236-56562014e39987>. Acesso em: 31 out. 2024.

RODRIGUES, Liliane Garcia Silva Moraes; RODRIGUES, Fernando Moraes; VIROLI, Sérgio Luis Melo. Técnicas de restauração florestal em restingas. **Journal of bioenergy and food science**, v. 3, n. 1, p. 28-35, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18067/jbfs.v3i1.42>. Acesso em: 06 nov. 2024.

ROSENFELD, Milena Fermina; MÜLLER, Sandra Cristina. Ecologia funcional como ferramenta para planejar e monitorar a restauração ecológica de ecossistemas. **Oecologia Australis**, v. 24, n. 3, p. 550-565, set. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4257/oeco.2020.2403.02>. Acesso em: 25 out. 2024.

SCARANO, Fábio R. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals Of Botany**, [S.L.], v. 90, n. 4, p. 517-524, out. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/aob/mcf189>. Acesso em: 13 jun. 2022.

SCHULZ, Katharina *et al.* Grazing deteriorates the soil carbon stocks of Caatinga forest ecosystems in Brazil. **Forest Ecology and Management**, [S. L.], v. 367, n. 7, p. 62-70, maio 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.02.011>. Acesso em: 31 out. 2024.

SENA-SOUZA, João Paulo *et al.* Mapping the effects of *Melinis minutiflora* invasion on soil nitrogen dynamics in the Brazilian savanna: a dual-isotope approach. **Pedobiologia**, [S.L.], v. 96, p. 1-8, mar. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pedobi.2023.150863>. Acesso em 31 out. 2024.

SHEIL, Douglas. Disturbance and distributions: avoiding exclusion in a warming world. **Ecology and Society**, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 1-22, mar. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5751/es-07920-210110>. Acesso em: 31 out. 2024.

SILVA, Gabriela Moraes da. **Integração de técnicas de manejo para a restauração de restinga superdominada por *Pteridium esculentum* subsp. *arachnoideum* (Dennstaedtiaceae)**. 2022. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis,

2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/242902>. Acesso em: 03 out. 2024.

SILVA MATOS, Dalva Maria da; BELINATO, T. A. Interference of *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon. (Dennstaedtiaceae) on the establishment of rainforest trees. **Brazilian Journal Of Biology**, [S.L.], v. 70, n. 2, p. 311-316, maio 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842010000200012>. Acesso em: 15 jun. 2022.

SILVA MATOS, Dalva Maria da *et al.* A comparative study of resource allocation in *Pteridium* in different Brazilian ecosystems and its relationship with European studies. **Brazilian Journal Of Biology**, [S.L.], v. 74, n. 1, p. 156-165, fev. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.22012>. Acesso em: 16 jun. 2022.

SILVA MATOS, Dalva Maria da; PIVELLO, Vânia Regina. O impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres - alguns casos brasileiros. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 61, n. 1, p. 27-30, 2009. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252009000100012. Acesso em: 15 jun. 2022.

SILVA, Rosilene Rodrigues *et al.* Controle do Capim-gordura nas Áreas de Recuperação Ambiental da Mineração Corumbaense Reunida (MCR), Corumbá, MS. **Biodiversidade Brasileira**, [S. L.], v. 2, n. 3, p. 237-242, mar. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v3i2.327>. Acesso em: 11 out. 2024.

SILVA, Úrsula Souza Rodrigues; SILVA MATOS, Dalva Maria da. The invasion of *Pteridium aquilinum* and the impoverishment of the seed bank in fire prone areas of Brazilian Atlantic Forest. **Biodiversity And Conservation**, [S.L.], v. 15, n. 9, p. 3035-3043, ago. 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-005-4877-z>. Acesso em: 16 jun. 2022.

TU, Mandy; HURD, Callie; RANDALL, John M. **Weed Control Methods Handbook: tools and techniques for use in natural areas**. Wildland Invasive Species Team, 219 p., 2001. Disponível em: <https://www.invasive.org/gist/products/handbook/methods-handbook.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2022.

VERDÚ, Miguel; VALIENTE-BANUET, Alfonso. The Nested Assembly of Plant Facilitation Networks Prevents Species Extinctions. **The American Naturalist**, [S.L.], v. 172, n. 6, p. 751-760, dez. 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18947318/>. Acesso em: 20 jun. 2022.

WICKHAM, Hadley. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. Nova York: Springer-Verlag, 2016.

ZENNI, Rafael Dudeque; ZILLER, Sílvia Renate. An overview of invasive plants in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, [S.L.], v. 34, n. 3, p. 431-446, jul-set. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042011000300016>. Acesso em: 31 maio 22.

ZHAO, Yan-Hui *et al.* The impact of a native dominant plant, *Euphorbia jolkinii*, on plant-flower visitor networks and pollen deposition on stigmas of co-flowering species in sub-alpine meadows of Shangri-La, SW China. **Journal of Ecology**, [S.L.], v. 109, n. 5, p. 2107-2120, maio 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13624>. Acesso em: 25 out. 2024.