

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Biociências  
Departamento de Ecologia  
Laboratório de Ecologia Vegetal  
Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas

ALICE ROITMAN

**Identificação do potencial de espécies campestres nativas para uso na  
recuperação de áreas degradadas via semeadura direta nos Campos  
Sulinos**

Porto Alegre, novembro de 2021

Alice Roitman

**Identificação do potencial de espécies campestres nativas para uso na  
recuperação de áreas degradadas via semeadura direta nos Campos  
Sulinos**

Trabalho de conclusão de curso de Ciências Biológicas  
apresentado ao Instituto de Biociências da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul como  
requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel  
em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Cristina Müller  
Co-Orientador: Me. Pedro Augusto Thomas

## **Agradecimentos**

A minha orientadora Sandra por me acompanhar e confiar no meu trabalho, pelos incentivos e ensinamentos.

Ao meu co-orientador Pedro por acreditar em mim e no meu potencial, me apoiar durante todo o projeto, por sempre estar presente para me auxiliar quando precisei e por toda parceria que desenvolvemos nesse último ano.

A todos os participantes do LEVEG, laboratório que me ensinou que ciência se faz com cooperação. Tem sido um privilégio me tornar cientista ao lado desse time.

Aos meus amigos que me acompanharam a graduação inteira, Isadora, Fernanda, Andressa, Lenara, Paula, Carol, Rafael, Rodrigo e Vitor. Que grupo mágico nós criamos para tentar amenizar os momentos difíceis e comemorar os bons. Que delícia foram esses anos que vivemos juntos.

Aos meus amigos de longa data Vitória, Isabela, Guilherme, Arthur, Karina, Jonas, Julia e tantos outros que me conhecem a tantos anos. É lindo acompanhar o crescimento de tantas pessoas incríveis, e saber que tenho ao meu lado amigos para qualquer hora.

Aos meus colegas do Grupo Viveiros Comunitários e por todos os anos de ensinamento que tive com esse pessoal: Lucas, Dyozyfer, Ana Julia, Luana, Fabrício, Taís, Iana, Maria e Bettina. Em especial ao nosso orientador, Dr. Paulo Brack, que ensina a ver e viver a biologia: tocando, cheirando, comendo e escutando.

Aos tantos professores e professoras com quem tive a oportunidade de aprender durante esta trajetória na UFRGS, que me formaram como bióloga e ser humano.

Por fim agradeço aos meus pais, Eda e Benjamin, por todo apoio que tive durante toda minha vida, sem medir limites e esforços. Sem o amor de vocês eu não chegaria aqui. Ao meu irmão, Daniel, por estar sempre do meu lado comemorando minhas conquistas, além de ser meu exemplo pessoal de tanta coisa nessa vida. Às minhas avós Neide e Eda por todo carinho durante minha trajetória.

*“Si cada hora viene con su muerte  
Si el tiempo es una cueva de ladrones  
Los aires ya no son los buenos aires  
La vida es nada más que un blanco móvil*

*Usted preguntará por qué cantamos*

*Si nuestros bravos quedan sin abrazo  
La patria se nos muere de tristeza  
Y el corazón del hombre se hace añicos  
Antes aún que explote la vergüenza*

*Usted preguntará por qué cantamos*

*Si estamos lejos como un horizonte  
Si allá quedaron árboles y cielo  
Si cada noche es siempre alguna ausencia  
Y cada despertar un desencuentro*

*Usted preguntará por qué cantamos*

*Cantamos porque el río está sonando  
Y cuando suena el río, suena el río  
Cantamos porque el cruel no tiene nombre  
Y en cambio tiene nombre su destino*

*Cantamos por el niño y porque todo  
Y porque algún futuro y porque el pueblo  
Cantamos porque los sobrevivientes  
Y nuestros muertos quieren que cantemos*

*Cantamos porque el grito no es bastante  
Y no es bastante el llanto ni la bronca  
Cantamos porque creemos en la gente  
Y porque venceremos la derrota*

*Cantamos porque el sol nos reconoce  
Y porque el campo huele a primavera  
Y porque en este tallo, en aquel fruto  
Cada pregunta tiene su respuesta*

*Cantamos porque llueve sobre el surco  
Y somos militantes de la vida  
Y porque no podemos ni queremos  
Dejar que la canción se haga ceniza”*

*(Mário Benedetti)*



## Lista de Figura

- Figura 1 - Disposição das sementes nos potes com apenas uma espécie (a) e de competição entre uma espécie nativa e *E. plana* (b).....15
- Figura 2 - Boxplots com os valores de (a) taxa de germinação e (b) taxa de sobrevivência para as espécies campestres nativas e para a exótica *E. plana*, bem como as médias de (c) biomassa foliar e (d) biomassa radicular por indivíduo para as espécies nativas.....18
- Figura 3 - Média de germinações acumuladas por espécie por dia.....19
- Figura 4 - Box-plots com valores de (a) biomassa foliar e (b) radicular de *E. plana* em cada tratamento.....20
- Figura 5 - Imagens de vasos de *P. plicatum*, *P. plicatum* e *E. plana* juntos e somente *E. plana*.....21

## SUMÁRIO

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>3</b>
<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>5</b>
<b>Introdução Geral</b> .....	<b>7</b>
<b>Identificação do potencial de espécies campestres nativas para uso na recuperação de áreas degradadas via semeadura direta nos Campos</b>	
<b>Sulinos</b> .....	<b>11</b>
Resumo.....	11
Introdução.....	12
Materiais e Métodos.....	14
Espécies utilizadas.....	14
Desenho experimental.....	14
Coleta de dados.....	15
Análise de dados.....	16
Resultados.....	17
Discussão.....	21
Conclusão.....	24
<b>Referências</b> .....	<b>25</b>
<b>Anexo A</b> .....	<b>28</b>

## **Introdução geral**

Entendo que “ser biólogo” é uma expressão que não possui o mesmo significado para todas e todos que se formam nessa profissão. Para mim, ser bióloga é entender meu posicionamento como humana. Krenak (2019) diz que a ideia criada de que somos uma humanidade nos tornou alienados da Terra, esse organismo do qual fazemos parte. A dualidade inventada, até mesmo dentro do movimento ambientalista, da intocabilidade da natureza virgem em contrapartida à sociedade humana depravatória é problemática em diversos pontos e questioná-la talvez tenha sido o que me tornou bióloga. Se entender como humano dentro do coletivo natureza, entender que nossas necessidades todas dependem de uma boa relação com o meio ambiente e que existe um caminho possível que contempla a preservação do ambiente natural e a utilização de seus recursos por meio do extrativismo ecológico é crucial para imaginarmos nosso futuro como sociedade. Ser bióloga, para mim, é tirar do centro a humanidade e entender que somos parte da paisagem, que nossas atividades também são manejo, que quando destruímos também nos prejudicamos, e quando conservamos a riqueza fica conosco.

Ainda no início da minha graduação entrei no Grupo Viveiros Comunitários, e esse coletivo moldou muito da minha visão de mundo. Foi lá que aprendi muito sobre a importância do saber tradicional, que resgatar esse tipo de conhecimento é ajudar a manter vivo não só as culturas que formam nossa sociedade, mas também a nossa flora nativa. Trabalhar com extensão universitária é entender que o saber não sai apenas da universidade: ele vem de diversos lugares, e é preciso mantê-lo vivo. Extensão universitária não significa levar conhecimento para a sociedade, mas confluir conversas e saberes entre diferentes mundos que se complementam.

No meio do caminho também trabalhei com iniciação científica na Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB), no setor de herpetologia. Lá desenvolvi meu primeiro projeto de pesquisa, trabalhando com uma espécie foco. Foi muito doloroso sair de lá por conta do desmonte - quando a FZB perdeu o CNPJ perdeu também todas as bolsas de iniciação científica. Na verdade, assisti durante toda minha graduação o desmonte ambiental, da ciência e da educação. Foram biomas quase inteiros queimando, cortes revoltantes de verbas, atraso em pagamentos, substituição de biólogos por militares, privatização de áreas de conservação, dentre

outros tantos absurdos que eu e meus colegas assistimos enquanto tentávamos nos formar biólogos. É revoltante e doloroso, tanto como futura profissional como ser humano que se importa com essas causas.

Foi aí que conheci o Laboratório de Ecologia Vegetal, onde desenvolvi meu projeto de conclusão de curso, mas mais do que isso, conheci mais de perto a Restauração Ecológica (RE). Foi lá que encontrei a esperança que muitas vezes me fugiu durante a graduação, onde vi que talvez, em certo nível, é possível reverter alguns desastres que promovemos a natureza. A RE é uma atividade que começa ou acelera a recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído (SERISPWG 2004). Nas últimas décadas tem ganhado atenção para a formação de políticas públicas (Hobbs et al. 2011), se tornando foco de um número cada vez maior de estudos. No Brasil não tem sido diferente, onde o número de trabalhos de pesquisa dentro do assunto tem crescido nos últimos 30 anos (Guerra *et al.* 2020), além de estar sendo incluído cada vez mais na agenda política de preservação do país (Garcia e Parangaba 2021). Apesar disso, a maior parte dos estudos foi feita com áreas florestais, gerando uma importante lacuna de conhecimento quando se trata de sistemas campestres brasileiros (Guerra *et al.* 2020; Overbeck and Müller 2017).

Este trabalho foi desenvolvido nos Campos Sulinos, formações campestres que ocorrem no sul do Brasil, formados por campos da Mata Atlântica e Pampa. Historicamente essa região está associada a distúrbios como pastejo e fogo (Behling *et al.* 2009). O pastejo auxilia na manutenção da biodiversidade e evita a expansão da floresta sobre o campo (Behling *et al.* 2009; Overbeck *et al.* 2009; Oliveira and Pillar 2004), porém a carga animal excessiva leva à diminuição da cobertura de vegetação sobre o solo e possível diminuição da riqueza de espécies. O manejo com animais também leva à substituição de espécies forrageiras produtivas por espécies que são menos produtivas e de menor qualidade (Overbeck *et al.* 2009). Além disso, nas últimas três décadas a região começou a ser fortemente ocupada por agricultura e silvicultura, sendo a conversão do uso do solo uma das principais ameaças aos campos hoje em dia (Overbeck *et al.* 2009; Andrade *et al.* 2015).

Grande parte dos trabalhos sobre RE com campos são feitos na Europa, onde diversas técnicas são estudadas, como sucessão espontânea, transferência de

material orgânico, semeadura direta e transferência de leivas (Török *et al.* 2011). Nos Campos Sulinos tem sido um desafio aumentar a riqueza de espécies em áreas degradadas (Thomas, Overbeck, *et al.* 2019; Thomas, Schüller, *et al.* 2019) e ainda faltam muitos estudos sobre a aplicabilidade de diversas técnicas nesta região (Overbeck and Müller 2017). A semeadura direta pode ser uma solução, sendo uma técnica barata e aparentemente eficaz, porém a falta de estudos e da disponibilidade de sementes nativas no mercado podem afetar a sua aplicabilidade.

Outra grande ameaça aos campos da região é a invasão de *E. plana*, uma espécie exótica sul-africana trazida para o Brasil em 1957 e reconhecida como invasora a partir de 1979 (Reis 1993). É uma gramínea cespitosa que possui uma grande produção de sementes pequenas, que se enterram com facilidade e possuem uma alta taxa de germinação. Áreas invadidas por essa espécie sofrem com o declínio da riqueza de espécies e equitatividade da comunidade (Dresseno *et al.* 2018). *E. plana* se insere com maior facilidade em áreas que sofreram distúrbios antrópicos (Guido *et al.* 2016), e acaba se espalhando com maior facilidade em áreas com alta pressão de pastejo por ser uma espécie pouco palatável (Dresseno *et al.* 2018; Medeiros *et al.* 2009). Hoje em dia *E. plana* é uma das espécies invasoras mais problemáticas da região (Guido and Guadagnin 2015) e a busca de técnicas que previnam a invasão desta espécie ou diminuam sua dominância local tem se tornado foco de vários estudos.

De acordo com Davis *et al.* (2000), uma comunidade de plantas se torna mais suscetível a invasões biológicas quando há um aumento na quantidade de recursos disponíveis não utilizados. Garantir uma alta cobertura do solo por espécies nativas é uma barreira física e biológica para a colonização e estabelecimento de invasoras, limitando o acesso destas a água, luz, nutrientes no solo, etc. (Medeiros *et al.* 2009; Vilà and Ibáñez 2011; Medeiros and Focht 2007). A utilização de semeadura direta de outras espécies campestres pode atrasar a germinação de *E. plana* (Guido *et al.* 2017) e impedir que parte das sementes encontradas no solo germinem (Medeiros *et al.* 2009; Medeiros and Focht 2007). Buscar espécies nativas que sejam boas competidoras com *E. plana* é uma estratégia promissora para diminuir a cobertura desta do solo (Ferreira 2007), ainda pouco estudada.

Diante desse cenário, estudos associados à semeadura direta para aplicação de técnicas de RE nos Campos Sulinos são cruciais, permitindo um maior entendimento sobre quais são as espécies mais adequadas para esse tipo de plantio. Entender as dinâmicas de competição e sobrevivência entre as espécies com maior potencial e a exótica *E. plana* é um caminho promissor para frear a invasão desta espécie em áreas já degradadas ou para diminuir seu potencial de dominância local. Esse TCC está focado nessas ideias e objetivo geral e a seguir apresentamos um manuscrito com resultados de experimentos conduzidos com o intuito de responder perguntas relacionadas ao recém exposto. O *manuscrito está* formatado de acordo com as normas do periódico Austral Ecology.

## Identificação do potencial de espécies campestres nativas para uso na recuperação de áreas degradadas via semeadura direta nos Campos Sulinos

Alice Roitman<sup>1</sup>, Pedro Augusto Thomas<sup>1</sup> e Sandra Cristina Müller<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Laboratório de Ecologia Vegetal, Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil (Email: [alice.roitman@ufrgs.br](mailto:alice.roitman@ufrgs.br)).*

*Artigo escrito com base nas regras da revista Austral Ecology.*

**Resumo** Os Campos Sulinos são formações campestres cuja conservação está ameaçada pela crescente conversão de áreas e por invasão de espécies exóticas. Dentre as invasoras, destaca-se a gramínea cespitosa *Eragrostis plana*, com alta produção e viabilidade de sementes. Entretanto, ainda são poucos os estudos sobre restauração ecológica nestes ecossistemas. Este estudo objetivou avaliar o potencial de espécies campestres nativas quanto à germinação e estabelecimento inicial em competição com *E. plana*, visando o uso em projetos de restauração. Foram utilizadas seis espécies nativas (*Aristida laevis*, *Aristida jubata*, *Paspalum plicatulum*, *Panicum olyroides*, *Anthaenantia lanata*, *Chamaecrista repens*) para o experimento com semeadura direta. Cada espécie foi colocada isoladamente em vasos contendo 20 sementes, e em vasos acompanhadas da exótica *E. plana* (10 sementes de cada), com cinco réplicas por tratamento. Os vasos ficaram em casa de vegetação por 3 meses. Taxa de germinação, taxa de sobrevivência, índice da taxa de germinação (GRI) e biomassa foliar e radicular por indivíduo de cada espécie e a biomassa de *E. plana* isolada (controle) e com cada espécie nativa foram analisados com ANOVA e GLM. As espécies *A. laevis* e *A. jubata* tiveram maior taxa de germinação ( $0,9\pm 0,09$  e  $0,76\pm 0,06$ ) e alto GRI, porém baixa sobrevivência ( $0,37\pm 0,08$  e  $0,52\pm 0,18$ ). As menores taxas de germinação foram para *P. olyroides* ( $0,17\pm 0,16$ ) e *C. repens* ( $0,24\pm 0,13$ ). *A. lanata* obteve GRI, taxa de germinação ( $0,77\pm 0,12$ ) e sobrevivência ( $0,66\pm 0,114$ ) medianos. *P. plicatulum* teve alta sobrevivência ( $0,91\pm 0,09$ ), com GRI e germinação ( $0,67\pm 0,16$ ) medianos. Esses dados evidenciam a importância de considerar a sobrevivência para avaliar o potencial uso em restauração. Quanto à biomassa, *P. plicatulum* teve os maiores

valores, similares à *E. plana*, enquanto as demais espécies tiveram valores muito baixos. Nenhuma espécie nativa afetou a biomassa de *E. plana*, porém *P. plicatulum* se mostrou a espécie com maior potencial para competir com a invasora.

**Palavras-chave:** *Eragrostis plana*, invasão biológica, Pampa, potencial germinativo, restauração ecológica

## Introdução

Os Campos Sulinos são formações campestres no sul do Brasil que se estendem pelo Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, compreendendo os biomas da Mata Atlântica e do Pampa (IBGE 2004). Possui uma grande diversidade de paisagens, podendo ser divididos entre os campos de cima da serra (*highland grasslands*) e do Pampa (Andrade *et al.* 2019), sendo estes muito semelhantes aos campos do Uruguai e Argentina, fazendo parte dos Campos do Rio da Prata (Bilenca e Miñarro 2004). É uma das regiões mais ricas em espécies de gramíneas do mundo (Burkart 1975), com 2150 espécies vegetais já conhecidas apenas no Rio Grande do Sul (Boldrini *et al.* 2015). Infelizmente os Campos Sulinos estão muito ameaçados pela conversão do uso do solo, tendo quase 50% do território originalmente ocupado por eles convertido até 2019 (Sales e Preto 2021).

Além da conversão de áreas, outra grande ameaça aos Campos Sulinos é a invasão por espécies exóticas, sendo *Eragrostis plana* (capim-annoni) uma das espécies mais problemáticas da região (Reis 1993; Guido e Guadagnin 2015). *E. plana* é uma gramínea C4 cespitosa que se dispersa a partir da grande produção de sementes com alto poder de germinação (Guido e Guadagnin 2015). Por conta da alta pressão de propágulos e de ser uma espécie pouco palatável, acaba se estabelecendo facilmente em áreas com alta carga animal (Medeiros e Focht 2007). Áreas invadidas por essa espécie demonstram um declínio da riqueza de espécies e da equitatividade da comunidade (Dresseno *et al.* 2018; Baggio *et al.* 2018). *E. plana* ocorre principalmente no Pampa, um bioma que também é muito atingido pela conversão do uso do solo, sendo a agricultura uma atividade muito comum na região hoje em dia (Campos Sulinos 2020).



Áreas com algum grau de degradação devido às ações humanas são mais vulneráveis à invasão de espécies exóticas, já que a competição com espécies nativas em áreas conservadas funciona como barreira física e biológica (Vilá e Ibáñez 2011), limitando o acesso a recursos e impedindo o estabelecimento de invasoras. O mesmo ocorre com a invasão de *E. plana* nos Campos Sulinos, que se beneficia da diminuição da cobertura do solo por espécies nativas (Guido *et al.* 2016). A introdução de espécies nativas em áreas degradadas pode constituir uma barreira importante para frear a invasão de *E. plana* (Medeiros e Focht 2007). De modo geral quanto mais rápido uma espécie germina maior o *fitness* da planta (Verdú e Traveset 2005), indicando que espécies com maior velocidade de germinação podem ser também melhores competidoras.

Nos Campos Sulinos, poucos estudos têm focado no controle de espécies invasoras e na restauração ecológica de áreas degradadas. Apenas recentemente essa região começou a receber atenção com estudos de restauração ecológica de modo que ainda há grandes lacunas de conhecimento para estes ecossistemas (Guerra *et al.* 2020). Pesquisas sobre a eficácia de germinação de espécies campestres são pouco exploradas, assim como seu impacto no controle de espécies exóticas invasoras. A introdução ativa de espécies nativas em áreas degradadas tem sido um desafio (e.g. Thomas, Overbeck, *et al.* 2019; Thomas, Schüler, *et al.* 2019). Além disso, há poucas sementes de espécies nativas disponíveis no mercado (Overbeck *et al.* 2013), dificultando o acesso para trabalhos de restauração. Essas lacunas de conhecimento podem levar à aplicação inadequada de recursos, como na compra de espécies exóticas ou coleta de sementes de espécies com baixo potencial germinativo, resultando no fracasso de projetos de restauração.

O objetivo deste trabalho consiste em avaliar diferentes espécies campestres nativas quanto ao seu potencial para utilização em semeadura direta como técnica de restauração ecológica nos Campos Sulinos e eventual competição com a invasora *Eragrostis plana*. Para isto, estabeleceu-se três objetivos específicos: (i) Avaliar a taxa de germinação e (ii) a velocidade de germinação de espécies campestres nativas, e (iii) avaliar seu potencial de competir com *E. plana* em estágios iniciais de desenvolvimento. Nossa principal hipótese é que espécies com maior velocidade de germinação e altas taxas de germinação possuem maior

potencial para inibir o estabelecimento e crescimento de *E. plana*, o que pode indicar vantagens em se estabelecer em áreas degradadas com necessidade de restauração ecológica.

## **Materiais e Métodos**

### Espécies utilizadas

Foram utilizadas seis espécies nativas com ampla distribuição e frequentes nos Campos Sulinos: *Anthaenantia lanata*, *Aristida jubata*, *A. laevis*, *Panicum olyroides*, *Paspalum plicatulum*, e *Chamaecrista repens*, sendo as cinco primeiras gramíneas e a última leguminosa. Essas espécies foram selecionadas pela abundância e facilidade de obtenção de sementes, características importantes para sua utilização em restauração ecológica.

As sementes foram coletadas entre dezembro de 2020 e fevereiro de 2021 em duas unidades de conservação no bioma Pampa: Parque Natural Municipal Saint-Hilaire, em Viamão (*A. laevis*, *A. jubata*, *A. lanata* e *C. repens*), e Parque Nacional da Lagoa do Peixe, em Mostardas (*P. plicatulum*). As sementes de *E. plana* foram coletadas em diferentes locais, tanto em campos invadidos quanto na beira de estradas. As sementes foram triadas manualmente e apenas sementes visualmente cheias e saudáveis foram utilizadas nos experimentos. As sementes triadas foram guardadas em potes de plástico e mantidas em um local seco e a temperatura ambiente até o início do experimento. As sementes de *C. repens* passaram por escarificação mecânica com uma lixa.

### Desenho experimental

Em casa de vegetação, cada espécie foi semeada separadamente em vasos com 20 sementes cada (Figura 1a) com 5 réplicas, totalizando 100 sementes por espécie, para fins de avaliação dos dois primeiros objetivos. Para responder o objetivo três, *E. plana* foi semeada junto com cada uma das seis espécies nativas, sendo em cada vaso 10 sementes de *E. plana* e 10 sementes da espécie nativa (Figura 1b), também com 5 réplicas cada.

Os vasos (16 cm x 16 cm x 13 cm) foram preenchidos com brita nos 2 cm na parte inferior e o restante com uma mistura 50:50 de substrato estéril e Carolina

Soil® (composto de vermiculita e turfa). Os vasos foram montados na casa de vegetação do Jardim Botânico de Porto Alegre no dia 22/03/2021 e mantidos em condições naturais de temperatura, com rega frequente por 93 dias. Os vasos foram dispostos em mesas e movidos frequentemente de lugar, para submeter todos os tratamentos a condições similares e evitar diferenças devido à variação na iluminação local.

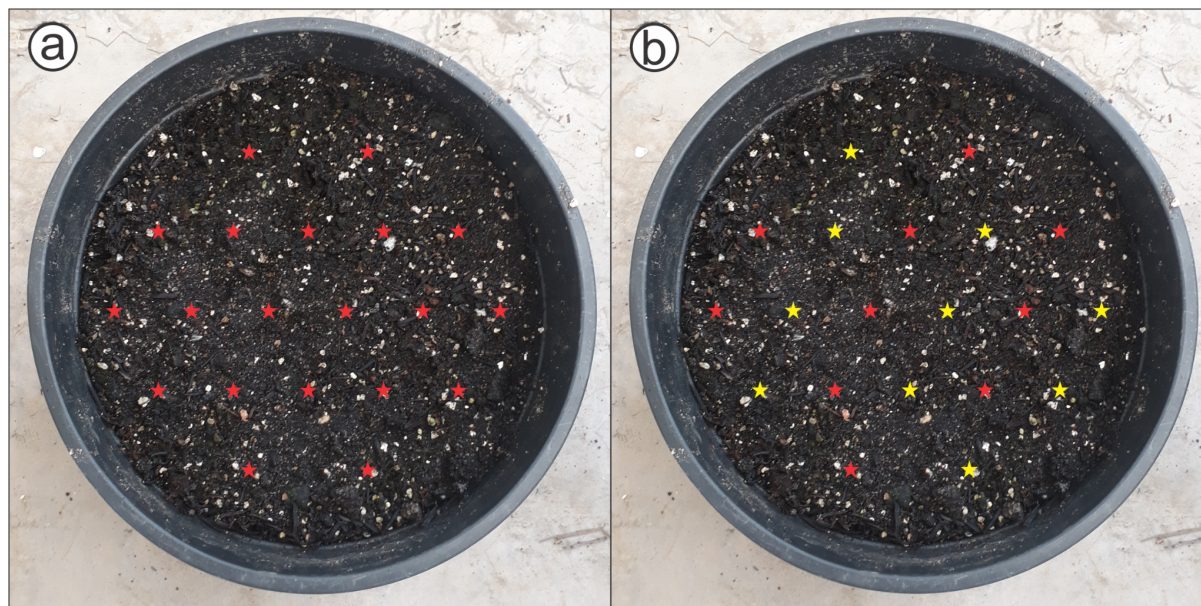


Figura 1: Disposição das sementes nos potes com apenas uma espécie (★) (a) e de competição entre uma espécie nativa (★) e *E. plana* (★) (b).

#### Coleta de dados

A germinação das espécies em cada vaso foi monitorada em um intervalo de dois a três dias nos dois primeiros meses e semanalmente no terceiro mês. O critério de germinação utilizado foi a exposição da parte aérea da plântula acima do solo. Ao final dos 93 dias, a taxa de germinação (razão entre número de indivíduos que germinaram e o total de sementes) e a taxa de sobrevivência (razão entre número de indivíduos vivos no final do experimento e número de indivíduos que germinaram) foram obtidas para cada espécie. Também foi calculado o índice da taxa de germinação (*germination rate index*, GRI; Maguire 1962), que é um indicativo da velocidade de germinação de uma espécie, utilizando a fórmula:

$$GRI(\%d) = \sum_{i=2}^{93} \left[ \frac{G_i - G_{i-1}}{i} \right]$$

Onde  $i$  é o dia da contagem da germinação, variando do dia 2 ao dia 93,  $G_i$  é a taxa de germinação no dia  $i$  e  $G_{i-1}$  é a taxa de germinação anterior ao dia  $i$ .

Ao final de 93 dias, todos os indivíduos vivos foram colhidos, a parte aérea e radicular foram separadas, secadas a 60°C por 72 horas e então pesadas. A biomassa foliar e radicular por espécie por vaso foi dividida pelo número de indivíduos vivos, para obter um valor médio de biomassa por indivíduo. Para obter esse valor, porém, excluímos os indivíduos que germinaram nas últimas duas semanas de experimento, uma vez que eram muito pequenos e tem baixa participação no valor final da biomassa. A variável considerada como resposta de *E. plana* à competição com as espécies nativas foi obtida a partir do cálculo das diferenças na biomassa foliar e radicular média por indivíduo entre os vasos que havia apenas *E. plana* (controle) e aqueles que havia junto uma espécie nativa semeada.

#### Análise de dados

Dados de taxa de germinação e taxa de sobrevivência das espécies quando semeadas isoladamente foram comparados entre elas com Modelos Lineares Generalizados (GLMs). Os valores de GRI, biomassa foliar e biomassa radicular, obtidos quando semeadas isoladamente, foram comparados entre as espécies com Análises de Variância (ANOVA). Para inferir sobre o potencial de competição das nativas com *E. plana*, comparamos os dados de biomassa foliar e radicular por indivíduo de *E. plana* nos diferentes tratamentos: quando sozinho (controle) e quando com alguma espécie nativa, também utilizando ANOVA. Dados de GRI e de biomassa foliar e radicular de nativas foram transformados com raiz quadrada para atingir os pressupostos da análise. As diferenças foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$ . Comparações post-hoc entre tratamentos para os testes significativos foram realizadas com TukeyHSD para ANOVAs e emmeans para GLMs (emmeans package, Lenth 2021).

Foram observados os pressupostos de normalidade e homocedasticidade de resíduos para todas as análises, e de sobredispersão para os GLMs. Análises foram feitas no software R (R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria).

## Resultados

A taxa de germinação variou entre as espécies. A espécie com maior germinação foi *A. laevis* ( $0,90 \pm 0,09$ ). *A. laevis*, *A. jubata*, *A. lanata*, *P. plicatulum* e *E. plana* não diferiram entre si quanto à taxa de germinação (Figura 2a), mas sim de *P. olyroides* e *C. repens*. A espécie que menos germinou foi *P. olyroides*, porém foi similar a *C. repens* (Figura 2a). Uma tabela com todos os valores dos resultados está disponível no Anexo A.

Também houve diferenças no índice da taxa de germinação (GRI) entre as espécies. As duas espécies do gênero *Aristida* e a espécie exótica *E. plana* germinaram mais rapidamente do que qualquer outra espécie nativa, atingindo mais de 50% das sementes germinadas em uma semana (valores de GRI de  $13,36 \pm 2,42$ ,  $11,46 \pm 1,92$  e  $9,01 \pm 4,54$  para *A. jubata*, *A. laevis* e *E. plana*, respectivamente). *A. lanata*, *P. plicatulum* e *C. repens* tiveram um GRI mediano (GRI de  $5,39 \pm 1,63$ ,  $3,93 \pm 1,12$  e  $3,11 \pm 1,65$  respectivamente), enquanto *P. olyroides* ficou isolada das outras espécies atingindo o valor mais baixo ( $0,58 \pm 0,52$ , Figura 3).

Para a taxa de sobrevivência, também houve diferença entre as espécies. Das espécies com alta germinação, *P. plicatulum* e a exótica *E. plana* tiveram as maiores taxas de sobrevivência, sendo também similares a *P. olyroides*, enquanto *A. laevis* e *A. jubata* tiveram alta mortalidade (Figura 2b). Dois vasos de *C. repens* foram atacados por formigas, matando as plântulas, porém mesmo nos vasos não atacados nenhum indivíduo da espécie sobreviveu (Figura 2b). Consequentemente, análises de biomassa foliar e radicular por indivíduos para *C. repens* não foram realizadas. Os valores médios de taxa de germinação de todas as espécies podem ser observados na figura 2b.

Quanto à biomassa de espécies nativas, houve diferenças para folha e raiz, porém a única espécie nativa que com grande produção foi *P. plicatulum*, cuja biomassa por indivíduo (foliar:  $0,082 \pm 0,008$ , radicular:  $0,026 \pm 0,003$ ), diferindo de

todas as outras espécies nativas, as quais tiveram valores semelhantes entre si, igualmente baixos (Figura 2c e d). O valor de biomassa radicular de *P. plicatulum* foi similar ao observado para *E. plana* quando cultivada sozinha, enquanto o foliar foi um pouco menor (foliar:  $0,104 \pm 0,015$ , radicular:  $0,034 \pm 0,005$ ).

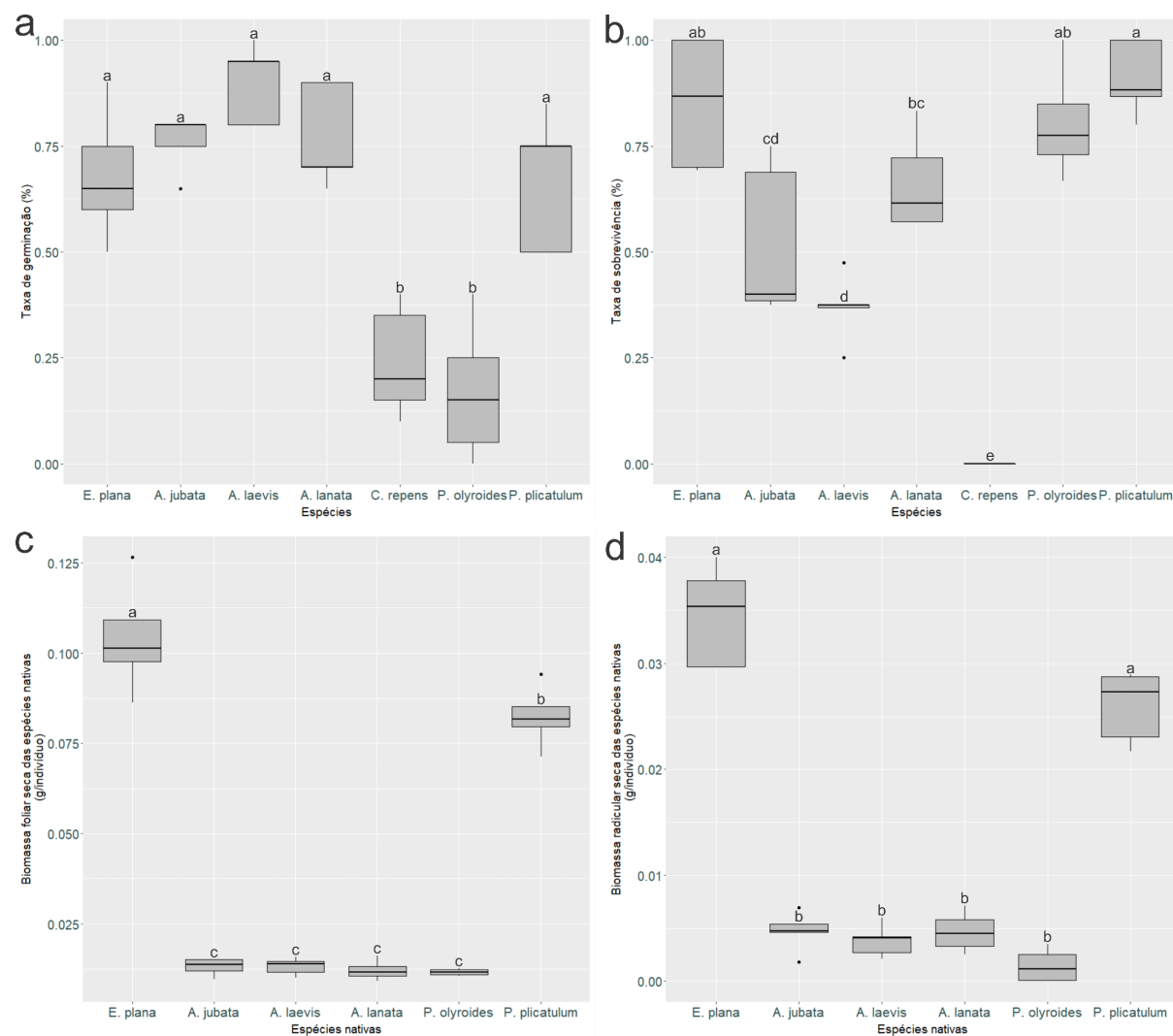


Figura 2: Boxplots com os valores de (a) taxa de germinação e (b) taxa de sobrevivência para as espécies campestres nativas e para a exótica *E. plana*, bem como as médias de (c) biomassa foliar e (d) biomassa radicular por indivíduo para as espécies nativas. Letras diferentes indicam diferença significativa entre as espécies ( $p < 0,05$ ).

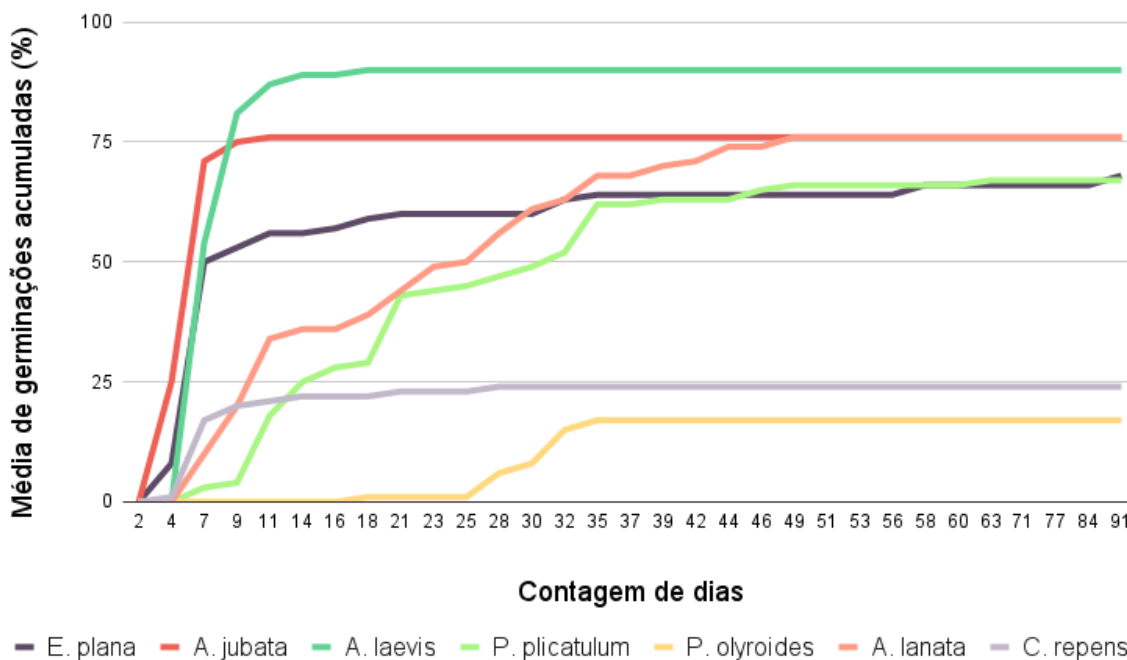


Figura 3: Média de germinações acumuladas por espécie por dia.

Quanto ao experimento de avaliação do potencial competidor das nativas com a invasora, na fase inicial do estabelecimento das plântulas, observamos que a biomassa foliar média de *E. plana* quando cultivado com espécies nativas diferiu conforme a espécie companheira. Quando a invasora foi semeada com *P. plicatum*, sua biomassa foliar diminuiu em relação ao controle (*i.e.*, *A. plana* cultivado sozinho), já quando cultivada com *A. laevis*, sua biomassa foi maior que o observado no controle, sendo apenas os valores entre estes dois tratamentos significativamente diferentes (Figura 4a). Para biomassa radicular de *E. plana*, não houve diferenças significativas ( $p = 0.11$ ) e nenhuma espécie nativa afetou a sua biomassa (Figura 4b).

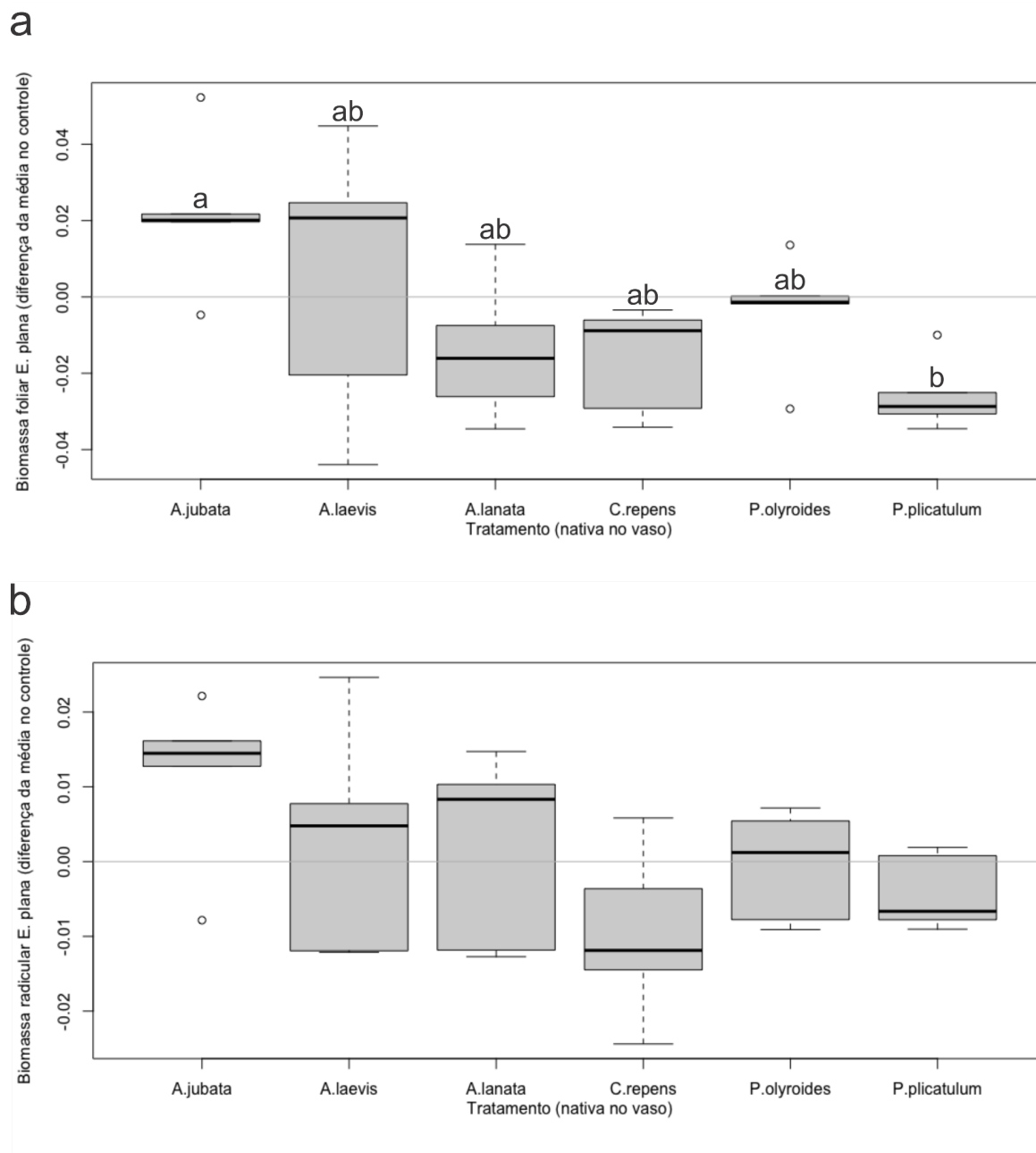


Figura 4: Box-plots com valores de (a) biomassa foliar e (b) radicular de *E. plana* em cada tratamento. O zero indica o valor que encontrado para *E. plana* nos vasos onde a espécie foi semeada isolada. Letras diferentes indicam diferença significativa entre as espécies ( $p < 0,05$ ). A biomassa radicular não possui diferença entre os tratamentos.

Os resultados do experimento de competição, em termos visuais, são exemplificados na Figura 5 que demonstra a porção vegetativa de *P. plicatulum* e *E. planta* plantados isoladamente e em conjunto. Nota-se que visualmente a nativa foi



predominante no vaso de competição com a invasora, por seu porte e altura. Porém, em termos estatísticos, a biomassa foliar e radicular média por indivíduo de *E. plana* quando cultivado com *P. plicatulum* não diferiu de quando cultivado isoladamente ( $0,078 \pm 0,009$  e  $0,104 \pm 0,0345$ , respectivamente).



Figura 5: Imagens de vasos de *P. plicatulum* (esquerda), *P. plicatulum* e *E. plana* juntos (centro) e somente *E. plana* (direita).

## Discussão

O objetivo principal deste estudo foi avaliar o potencial de espécies nativas para uso em restauração ecológica via semeadura direta e de competição com a exótica *E. plana*, tentando relacionar os dois fatores. Os resultados demonstraram diferenças claras entre espécies nativas campestres quanto à taxa e velocidade de germinação, porém o desempenho dessas espécies nos cultivos (isolado e em competição com *E. plana*) não refletiram os resultados observados para os parâmetros de germinação. Assim, contrário à nossa hipótese e indicações de que espécies que germinam mais rápido possuem maior potencial de crescimento (Verdú e Traveset 2005), os resultados a seguir discutidos demonstram que a relação entre velocidade de germinação e estabelecimento ou competição com invasoras não são diretos.

*A. jubata* e *A. laevis* foram as espécies que apresentaram maiores taxas de germinação e GRI, porém não obtiveram alta biomassa e sobrevivência ao longo dos experimentos. Estudos anteriores, com experimentos em placas de Petri já haviam registrado alta germinação para *A. laevis*: 83,3% (Guido *et al.* 2017) e 98% (Overbeck *et al.* 2006). Outro estudo feito em casa de vegetação, condição similar a deste trabalho, registrou baixa germinação para essas duas espécies: 4,0% para *A. jubata* e 11,0% para *A. laevis* (Silva *et al.* 2020). No mesmo trabalho ambas as espécies apresentaram uma taxa de sobrevivência maior (*A. jubata* 75,0% e *A. laevis* 74,2%) do que às encontradas neste estudo. As variações nas taxas de germinação e de sobrevivência observadas até agora para estas duas espécies de *Aristida* demonstram que o emprego delas em projetos de restauração deve ser monitorado e que provavelmente seja necessário uma grande quantidade de sementes para garantir sucesso na germinação e estabelecimento delas em condições de campo. O desempenho dessas espécies em competir com *E. plana* foi muito baixo, sendo uma tendência de melhora no desempenho individual da invasora, quando cultivada junto com elas. Guido *et al.* (2019) já consideraram *A. laevis* uma espécie com pouco potencial para prevenir o estabelecimento de *E. plana*. Cabe ressaltar ainda que é possível que as condições de umidade na casa de vegetação devido à irrigação frequente não tenham sido ideais para as espécies de *Aristida*, conhecidas por sua preferência de habitats mais secos (Setubal *et al.* 2011).

*Anthraenantia lanata* também apresentou alta taxa de germinação em nosso estudo, 77%, muito distinto dos apenas 8,0% observados previamente por Silva *et al.* (2020), que cultivou também em vasos, porém similar a um estudo feito em placas de Petri (77%) (Overbeck *et al.* 2006). Já *C. repens* apresentou uma germinação pouco mais alta do que o encontrado em estudo anterior no qual a germinação final da espécie ficou abaixo de 15% (Fidelis *et al.* 2016).

Sobre a germinação de *P. plicatulum* e *P. olyroides* não há estudos prévios, portanto estudos futuros testando essas espécies são necessários para tirar conclusões. *P. olyroides* foi a espécie com menor germinação (17%), indicando um potencial baixo para aplicação em semeadura direta em áreas degradadas. Já *P.*

*plicatum* foi a única espécie nativa que alcançou uma alta germinação (67%) e sobrevivência (91%), indicando potencial para uso neste tipo de técnica.

Guido *et al.* (2017) demonstraram que algumas espécies nativas podem atrasar a germinação e o desenvolvimento de *E. plana*. Em nosso experimento, observamos que *E. plana* não teve a maior taxa de germinação, mas isso foi suficiente para que sua biomassa fosse afetada pelas espécies nativas que germinaram antes. Além de demonstrar a dificuldade de encontrar espécies que consigam competir com a invasora, isso ressalta que estudos de restauração devem ir além de dados de germinação e etapas iniciais de estabelecimento.

Em termos de competição e inibição da performance da invasora quando cultivada com as nativas usadas no presente estudo, observamos que de fato nenhuma espécie nativa levou a diferenças significativas quando comparada a biomassa de indivíduos de *E. plana* oriundos de cultivos isolados ou em conjunto com uma nativa. O mesmo já foi sugerido por Guido *et al.* (2019). Porém, dentre as espécies aqui estudadas, a invasora *E. plana* teve um menor desempenho individual em vasos com *P. plicatum*, *A. lanata* e *C. repens*, embora pareça improvável que *C. repens* tenha tido um efeito negativo na invasora devido a seus baixos valores em taxa de germinação, sobrevivência e biomassa. Cabe destacar ainda que *P. plicatum* demonstrou um padrão significativamente oposto ao observado com *A. jubata*, onde *E. plana* aumentou seu desempenho individual. Dentre as nativas, *P. plicatum* foi a única espécie que se desenvolveu consideravelmente em pouco tempo (Figura 2), mesmo tendo germinado mais lentamente (Figura 3), levando a um menor desempenho individual da invasora (Figuras 4 e 5). Essa espécie já havia registrado aumento da sua cobertura no solo em áreas invadidas por *E. plana* e outras espécies exóticas (Ferreira 2007). Dessa forma, pela alta taxa de germinação, sobrevivência e produção de biomassa, indicamos que essa espécie nativa tem potencial para uso em restauração ecológica nos Campos Sulinos em áreas invadidas por *E. plana* ou não. Estudos de longa duração podem trazer contribuições importantes para entender a dinâmica entre as duas espécies, uma vez que a resposta competitiva de *E. plana* parece ser mais importante em etapas posteriores às estudadas aqui, como na persistência e expansão (Guido *et al.* 2019).

A semeadura direta pode ser a técnica mais barata e eficaz de reintroduzir espécies em áreas degradadas (Török *et al.* 2011). De modo geral as espécies nativas aqui testadas apresentaram uma alta taxa de germinação, indicando que essa técnica pode ser adequada para aumentar a riqueza de espécies em áreas foco de restauração ecológica nos Campos Sulinos. Além disso, demonstrou-se que *E. plana* é uma invasora com características de forte competidora, sendo a única espécie que apresentou alta taxa de germinação, de sobrevivência, velocidade de germinação e biomassa por indivíduo. Dentre as nativas estudadas, *P. plicatum* foi a única com potencial de inibir o franco estabelecimento de *E. plana* em áreas degradadas, uma vez que a pressão de propágulos dessa espécie é alto em grande parte dos Campos Sulinos (Medeiros *et al.* 2009).

### **Conclusão**

Visto a falta de estudos sobre restauração ecológica em ambientes campestres no Brasil (Guerra *et al.* 2020) e a dificuldade que tem se encontrado de aumentar a riqueza de espécies em áreas degradadas (Thomas, Overbeck, *et al.* 2019; Thomas, Schüller, *et al.* 2019), os resultados sobre a germinação e sobrevivência das espécies nativas aqui encontradas são contribuições importantes para aplicação de semeadura direta como técnica de restauração ecológica dos Campos Sulinos. Pelos resultados deste estudo, a espécie que mais se destacou foi *P. plicatum* que possuiu alta germinação, sobrevivência e produção de biomassa, mesmo na presença da exótica *E. plana*. Além disso, destacamos também que *A. lanata* apresentou alta germinação e sobrevivência, demonstrando potencial para uso em semeadura direta, enquanto *A. laevis* e *A. jubata* possuíram baixa sobrevivência, indicando que uma maior quantidade de propágulos pode ser necessária para atingir bons resultados de estabelecimento destas espécies em áreas degradadas. Nenhuma espécie nativa conseguiu diminuir efetivamente a produção de biomassa individual de *E. plana*, porém indicamos que experimentos de maior duração podem evidenciar resultados promissores para entender a competição entre espécie invasora e *P. plicatum*, tendo em vista o observado nesse estudo.

## Referências

- Andrade B. O., Bonilha C. L., Overbeck G. E. *et al.* (2019) Classification of South Brazilian grasslands: Implications for conservation. *Applied Vegetation Science* **22** , 168–184.
- Andrade B. O., Koch C., Boldrini I. I. *et al.* (2015) Grassland degradation and restoration: A conceptual framework of stages and thresholds illustrated by southern Brazilian grasslands. *Natureza e Conservacao*. **13**, 95–104.
- Baggio R., Medeiros R. B. de, Focht T., Boavista L. da R., Pillar V. D. & Müller S. C. (2018) Effects of initial disturbances and grazing regime on native grassland invasion by *Eragrostis plana* in southern Brazil. *Perspectives in Ecology and Conservation* **16** , 158–165.
- Behling H., Jeske-Pieruschka V., Schüler L. & Pillar V. D. P. (2009) Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In: *Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade* (eds V. de P. Pillar, S. C. Müller, Z. M. de S. Castilhos, & A. V. Á. Jacques) pp. 13–25 MMA, Brasília.
- Bilenca D. & Miñarro F. (2004) *Identificación de áreas valiosas de pastizal en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil (AVPs)*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- Boldrini I. I., Overbeck G. & Trevisan R. (2015) Biodiversidade de Plantas. In: *Os Campos do Sul* (eds V. D. P. Pillar & O. Lange) pp. 51–60 UFRGS, Porto Alegre.
- Burkat A. (1975) Evolution of grasses and grasslands in South America. *Taxon* **24** , 53–66.
- Davis M. A., Grime J. P. & Thompson K. (2000) *Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility*.
- Dresseno A. L. P., Guido A., Balogianni V. & Overbeck G. E. (2018) Negative effects of an invasive grass, but not of native grasses, on plant species richness along a cover gradient. *Austral Ecology* **43** , 949–954.
- Ferreira R. N. (2007) *Controle ecológico de focos dispersores de capim-annoni-2 em acostamentos de rodovias*. Porto Alegre.
- Fidelis A., Daibes L. F. & Martins A. R. (2016) To resist or to germinate? The effect of fire on legume seeds in Brazilian subtropical grasslands. *Acta Botanica Brasilica* **30** , 147–151.
- Garcia L. C. & Parangaba L. de O. (2021) Restauração ecológica no Brasil. *Nexo Jornal*. [online]. Available from: <https://pp.nexojournal.com.br/linha-do-tempo/2021/Restaura%C3%A7%C3%A3o-ecol%C3%B3gica-no-Brasil> [Accessed October 23, 2021].
- Guerra A., Reis L. K., Borges F. L. G. *et al.* (2020) Ecological restoration in Brazilian biomes: Identifying advances and gaps. *Forest Ecology and Management*. **458**.
- Guido A. & Guadagnin D. L. (2015) Espécies exóticas invasoras. In: *Os Campos do Sul* (eds V. D. P. Pillar & O. Lange) pp. 133–140 UFRGS, Porto Alegre.

Guido A., Hoss D. & Pillar V. D. (2017) Exploring seed to seed effects for understanding invasive species success. *Perspectives in Ecology and Conservation* **15** , 234–238.

Guido A., Hoss D. & Pillar V. D. (2019) Competitive effects and responses of the invasive grass *Eragrostis plana* in Río de la Plata grasslands. *Austral Ecology* **44** , 1478–1486.

Guido A., Vélez-Martin E., Overbeck G. E. & Pillar V. D. (2016) Landscape structure and climate affect plant invasion in subtropical grasslands. *Applied Vegetation Science* **19** , 600–610.

Hobbs R. J., Hallett L. M., Ehrlich P. R. & Mooney H. A. (2011) Intervention ecology: Applying ecological science in the twenty-first century. *BioScience* **61** , 442–450.

(IBGE) I. B. de G. e E. (2004) Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de Biomas do Brasil. <http://www.ibge.gov.br>.

Krenak A. (2019) *Ideias para adiar o fim do mundo*. 1st edn. Companhia das Letras, São Paulos.

Lenth R. C. (2021) Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means.

Maguire J. D. (1962) Speed of Germination—Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor. *Crop Science* **2**.

Medeiros R. B. de & Focht T. (2007) Invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha* **13** , 105–114.

Medeiros R. B. de, Saibro J. C. de S. & Focht T. (2009) – Invasão de capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) no bioma Pampa do Rio Grande do Sul. In: *Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade* (eds V. de P. Pillar, S. C. Müller, Z. M. de S. Castilhos, & A. V. Á. Jacques) pp. 317–330 MMA, Brasília.

Oliveira J. M. & Pillar V. D. (2004) Vegetation dynamics on mosaics of Campos and Araucaria forest between 1974 and 1999 in Southern Brazil. *Community Ecology* **5** , 197–202.

Overbeck G. E., Hermann J. M., Andrade B. O. *et al.* (2013) Restoration ecology in Brazil-time to step out of the forest. *Natureza a Conservacao* **11** , 92–95.

Overbeck G. E. & Müller S. C. (2017) Restoration of tropical and subtropical grasslands. In: *Routledge Handbook of Ecological and Environmental Restoration* (eds S. K. Allison & S. D. Murphy) pp. 327–340 Routledge, New York.

Overbeck G. E., Müller S. C., Fidelis A. *et al.* (2009) Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. In: *Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade* (eds V. de P. Pillar, S. C. Müller, Z. M. de S. Castilhos, & A. V. Á. Jacques) pp. 26–41 MMA, Brasília.



Overbeck G. E., Müller S. C., Pillar V. D. & Pfadenhauer J. (2006) No heat-stimulated germination found in herbaceous species from burned subtropical grassland. *Plant Ecology* **184** , 237–243.

Rede Campos Sulinos P. da (2020) *A agonia do Pampa: um panorama atual sobre a supressão da vegetação nativa campestre*. [online]. Available from: [www.mapbiomas.org](http://www.mapbiomas.org).

Reis J. C. L. (1993) Capim Annoni 2: Origem, Morfologia, Características, Disseminação. In: *Reunião regional de avaliação de pesquisa com annoni-2*. pp. 5–23 Embrapa - CPPSUL, Bagé.

Sales G. & Pretto N. (2021) A proteção e o uso da terra nos Campos Sulinos. *Nexo Jornal*. [online]. Available from: <https://pp.nexojournal.com.br/Dados/2021/08/30/A-prote%C3%A7%C3%A3o-e-o-uso-da-terra-nos-Campos-Sulinos> [Accessed October 19, 2021].

Setubal R. B., Boldrini I. I. & Ferreira P. M. de A. (2011) *Campos dos morros de Porto Alegre*. Igré - Associação Sócio-Ambientalista, Porto Alegre.

Silva I. A. da, Guido A. & Müller S. C. (2020) Predicting plant performance for the ecological restoration of grasslands: the role of regenerative traits. *Restoration Ecology* **28** , 1183–1191.

Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group (2004) *Primer on ecological restoration*. Tucson. [online]. Available from: [www.ser.org](http://www.ser.org).

Thomas P. A., Overbeck G. E. & Müller S. C. (2019) Restoration of abandoned subtropical highland grasslands in Brazil: Mowing produces fast effects, but hay transfer does not. *Acta Botanica Brasilica* **33** , 405–411.

Thomas P. A., Schüler J., Boavista L. da R., Torchelsen F. P., Overbeck G. E. & Müller S. C. (2019) Controlling the invader *Urochloa decumbens*: Subsidies for ecological restoration in subtropical Campos grassland. *Applied Vegetation Science* **22** , 96–104.

Török P., Vida E., Deák B., Lengyel S. & Tóthmérész B. (2011) Grassland restoration on former croplands in Europe: An assessment of applicability of techniques and costs. *Biodiversity and Conservation*. **20**, 2311–2332.

Verdú M. & Traveset A. (2005) Early emergence enhances plant fitness: A phylogenetically controlled meta-analysis. *Ecology*. **86**, 1385–1394.

Vilà M. & Ibáñez I. (2011) Plant invasions in the landscape. *Landscape Ecology* **26** , 461–472.

**Anexo A** - Tabela com as taxas de germinação, sobrevivência, biomassa foliar e radicular e GRI de cada uma das espécies.

Espécie	Taxa de germinação	Taxa de sobrevivência	Biomassa foliar	Biomassa radicular	GRI
<i>Aristida jubata</i>	0,76 ( $\pm 0,06$ )	0,52 ( $\pm 0,18$ )	0,013 ( $\pm 0,002$ )	0,005 ( $\pm 0,002$ )	13,36 ( $\pm 2,420$ )
<i>Aristida laevis</i>	0,90 ( $\pm 0,09$ )	0,37 ( $\pm 0,08$ )	0,013 ( $\pm 0,002$ )	0,004 ( $\pm 0,002$ )	11,46 ( $\pm 1,924$ )
<i>Paspalum plicatulum</i>	0,67 ( $\pm 0,16$ )	0,91 ( $\pm 0,09$ )	0,082 ( $\pm 0,008$ )	0,026 ( $\pm 0,003$ )	3,93 ( $\pm 1,120$ )
<i>Panicum olyroides</i>	0,17 ( $\pm 0,16$ )	0,80 ( $\pm 0,14$ )	0,012 ( $\pm 0,001$ )	0,001 ( $\pm 0,002$ )	0,58 ( $\pm 0,520$ )
<i>Anthaenanthia lanata</i>	0,77 ( $\pm 0,12$ )	0,66 ( $\pm 0,11$ )	0,011 ( $\pm 0,004$ )	0,004 ( $\pm 0,003$ )	5,39 ( $\pm 1,635$ )
<i>Chamaecrista repens</i>	0,24 ( $\pm 0,13$ )	0,00 ( $\pm 0,00$ )	-	-	3,11 ( $\pm 1,653$ )
<i>Eragrostis plana</i>	0,68 ( $\pm 0,15$ )	0,85 ( $\pm 0,15$ )	0,104 ( $\pm 0,015$ )	0,034 ( $\pm 0,005$ )	9,01 ( $\pm 4,538$ )