

Restauração do bioma Pampa: avaliação de espécies prioritárias

a. Título do projeto:

Restauração do bioma Pampa: avaliação de espécies prioritárias

b. Tipo de bolsa solicitada:

Doutorado.

c. Instituição de Ensino/Programa:

Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Programa de Pós-Graduação em Botânica.

d. Aluno:

Rosângela Gonçalves Rolim, graduação em Ciências Biológicas;

• Currículo Lattes:

<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4463958A4>

e. Orientador do projeto

Gerhard Ernst Overbeck, Doutor em Ciências Naturais, Professor Adjunto no Instituto de Biociências/Departamento de Botânica.

• Currículo Lattes:

<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4739487U2>

Co-orientação: Sandra Cristina Müller. Currículo Lattes:

<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4796606J5>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
JUSTIFICATIVA	5
OBJETIVOS	5
Objetivo geral.....	5
Objetivos específicos	5
MATERIAL E MÉTODOS	6
INFRAESTRUTURA FÍSICA E TECNOLÓGICA A SER UTILIZADA.....	11
CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO.....	11
RESULTADOS ESPERADOS E PREVISÃO DE PUBLICAÇÕES.....	12
ORÇAMENTO	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

RESUMO

Considerando que restam menos de 20% de campos bem conservados no Rio Grande do Sul (RS), a restauração de áreas degradadas do bioma Pampa é de grande importância para a manutenção da biodiversidade. No entanto, há poucos estudos e experiências para recuperação da vegetação campestre no RS e, além disso, atualmente não há sementes e mudas disponíveis no mercado, fato que seriamente impede a restauração do bioma Pampa. Portanto, este trabalho propõe (1) avaliar, por meio de revisão bibliográfica e sucessiva filtragem, quais as espécies pampeanas prioritárias para restauração, (2) avaliar a taxa de germinação e estabelecimento, bem como o desempenho de 25 espécies nativas em solo degradado e em ambiente controlado, (3) testar possíveis efeitos de prioridade (*priority effects*) no estabelecimento de comunidades campestres a partir de um experimento com variação de ordem de semeadura de três diferentes grupos funcionais de espécies campestres, e (4) elaborar material para divulgação sobre a prática da restauração, com base na literatura e nos experimentos a serem realizados. Com isso, o projeto representa um primeiro passo para a restauração ecológica do Pampa com base na reintrodução de espécies nativas.

Palavras-chave: restauração, bioma Pampa, efeito de prioridade, germinação, solo degradado, vegetação campestre.

INTRODUÇÃO

Em 2002 restavam apenas cerca de 19% de campos bem conservados (Cordeiro & Hasenack 2009), de uma área original com mais de 18,3 milhões de hectares (Brandão *et al.* 2007) de bioma Pampa no Rio Grande do Sul (RS). Sabendo que a taxa de transformação da vegetação nativa é alta, com estimativa de cerca de 130.000 hectares por ano (Nabinger 2002), sendo em parte pela ampliação do cultivo da soja (Echer *et al.* 2015), a restauração de áreas degradadas é de grande importância para a manutenção da biodiversidade. No entanto, experiências práticas e de pesquisa com restauração das diferentes formações campestres são escassas neste bioma, como de maneira geral ocorre em formações campestres tropicais e subtropicais sob o ponto de vista da restauração ecológica (Overbeck *et al.* 2013, Vieira & Overbeck 2015). Tal situação é preocupante considerando a enorme biodiversidade dos ecossistemas campestres do sul

do Brasil e seus importantes serviços ecossistêmicos (por ex. Gibson 2009), mas também em vista de compromissos internacionais assumidos pelo país, como a Meta 15, proposta pelo Brasil junto à Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB/ONU), de recuperação de 15% dos ecossistemas degradados até 2020 (Machado *et al.* 2012). Embora ecossistemas campestres e savanas em regiões tropicais e subtropicais tenham sido negligenciados em políticas de conservação e restauração nas últimas décadas, recentemente este cenário vem sendo alterado (Veldman *et al.* 2015). No entanto, lacunas de conhecimento ainda são enormes, e há falta de pesquisa básica para iniciar atividades de restauração em grande escala (e.g. Overbeck & Müller 2017).

O bioma Pampa brasileiro faz parte da extensa região dos *Pastizales Del Río de la Plata* com extensão de 76 milhões de hectares no sul do Brasil, Uruguai e nordeste da Argentina (Bilenca & Miñarro 2004). Ocupa 63% do RS (IBGE 2004) e apresenta ao menos 3.530 espécies (Andrade *et al.* 2018), constituindo uma das regiões do mundo mais ricas em gramíneas, com mistura de espécies microtêrmicas e megatêrmicas (Boldrini 2009). O Pampa tem como sua maior peculiaridade econômica a capacidade de produção de carne, leite e lã (Valls *et al.* 2009) com base em campo nativo, ou seja, as plantas nativas formam o principal recurso forrageiro, diferente de outras regiões do Brasil (Sparovek *et al.* 2007). Outros valores apontados para justificar a conservação dos campos estão relacionados à paisagem e à cultura inerentes aos ecossistemas campestres do RS (Valls *et al.* 2009). Hoje já existe ampla bibliografia acerca das plantas nativas ornamentais (Marchi & Barbieri 2015; Carrion & Brack 2012; Stumpf *et al.* 2009), medicinais (Hecket *et al.* 2017), para artesanato (Barbieri *et al.* 2015) e alimentares do Pampa (como as plantas alimentícias não convencionais – PANC - (Kinupp 2008), cujo uso deveria ser estímulo econômico à conservação e à restauração de campos degradados. Valls *et al.* (2009) enfatizam que a utilização econômica de tais espécies nativas deveria ocorrer após programas bem fundamentados de adaptação ao cultivo e de busca do conhecimento científico sobre sua variabilidade genética.

A introdução de espécies é um importante componente da restauração ecológica de ambientes campestres. No hemisfério norte a semeadura direta de espécies alvo e a transposição de feno são amplamente utilizadas com sucesso (Kiehl *et al.* 2010). Diferentemente de ecossistemas florestais onde a dispersão zoocórica pode resultar em processos de recuperação relativamente rápidos (ao menos quando há fontes de propágulos nas proximidades das áreas degradadas), a dispersão das plantas campestres é muito mais limitada (Bischoff *et al.* 2002). Adicionalmente, o banco de semente de

ecossistemas campestres geralmente não contém as espécies tipicamente campestres, mas está composto principalmente por espécies ruderais (Vieira *et al.* 2015). O alto grau de fragmentação da paisagem campestre, sobrepastejo (Vieira & Overbeck 2015), plantio de espécies arbóreas exóticas (Torchelsen *et al.* 2018) e outras intervenções dificultam ainda mais a dispersão e/ou formação de propágulos, fazendo com que a introdução ativa de espécies vegetais, de proveniência local, se torne uma medida necessária (Brudvig & Mabry 2008; Kiehl *et al.* 2010; Gornish & Shaw 2017). Desta forma, estudos recentes têm avaliado o potencial do uso de feno proveniente de áreas com vegetação bem conservada, que é cortado no momento de maior frutificação das espécies para atividades de restauração dos campos e savanas tropicais e subtropicais (Le Stradic *et al.* 2014; Thomas 2017; Prado 2018). No entanto, estes estudos não tem se mostrado eficazes na reintrodução de espécies características dos campos nativos. Portanto, a reintrodução de espécies em ambientes degradados é atualmente o maior desafio na restauração ecológica destas áreas devido à baixa resiliência destes ecossistemas (Buisson *et al.* 2018).

A falta de mudas e sementes no mercado também afetam o licenciamento ambiental do bioma Pampa, agravado por lacunas da legislação acerca do tema. Considerando apenas o bioma Pampa, uma vez que os campos de altitude do bioma Mata Atlântica possuem amparo legal em outras legislações, atualmente encontra-se regulamento estadual apenas para o “manejo de recursos florestais”. Como exemplos, há a Lei nº 9.519, de 21 de janeiro de 1992, que “Institui o Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências”; e o Decreto nº 38.355, de 01 de abril de 1998, que “Estabelece as normas básicas para o manejo dos recursos florestais nativos do Estado do Rio Grande do Sul de acordo com a legislação vigente”, assim como a Instrução Normativa DEFAP/SEMA nº 01/2006, que define o “cálculo da Reposição Florestal Obrigatória oriundos de processos de licenciamentos e/ou autorizações”. Ou seja, não há legislação estabelecida para autorização de manejo com base nas características dos ecossistemas campestres do bioma Pampa, nem tampouco que defina práticas de reposição ou recuperação da área manejada. E no entanto o poder público emite autorizações para conversão do mesmo, adaptando as legislações de base florestal atualmente disponíveis. Apesar disso, conforme a Constituição da República Federativa do Brasil, “É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios” “proteger o meio ambiente [...]” (Artigo 23, item IV), assim como

“incumbe ao Poder Público” “preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas” (Artigo 225, § 1º, item I).

Diante das dificuldades e da importância da restauração ecológica anteriormente mencionados, e a fim de possibilitar a restauração ecológica de ambientes campestres a qual está, inclusive, prevista no Plano Nacional da Recuperação da Vegetação Nativa (Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017, que “Institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa”), é necessário investigar o potencial de introdução direta de espécies campestres via sementes ou mudas, tema inédito para o bioma Pampa. Para tal, é necessário, num primeiro momento, elencar espécies potencialmente interessantes para a restauração de ecossistemas campestres. O “Guia de restauração do Cerrado” (Sampaio *et al.* 2015), por exemplo, cita que para recomposição da vegetação campestre devem ser selecionadas espécies capazes de colonizar áreas degradadas, uma vez que estas plantas se adaptam às condições de solos descobertos, sem matéria orgânica e com altas temperaturas. Também é necessário avaliar o seu real potencial de germinação e de estabelecimento em áreas degradadas, bem como o seu desempenho quando utilizadas em combinações de diversas espécies. Neste contexto também é importante avaliar como a chegada das espécies (por exemplo, o momento da sementeira) na comunidade, influencia no estabelecimento da mesma, tema para qual foi cunhado o termo “*priority effects*” - (Kardol *et al.* 2013; von Gillhausen *et al.* 2014; Werner *et al.* 2016). Isso porque é possível que algumas espécies, mesmo nativas, possam impedir o estabelecimento de outras e, desta maneira, dificultar o desenvolvimento das comunidades-alvo na restauração.

Portanto, este trabalho propõe (1) avaliar, por meio de revisão bibliográfica e sucessiva filtragem, quais as espécies pampeanas prioritárias para restauração, (2) avaliar a taxa de germinação e estabelecimento, bem como o desempenho de 25 espécies nativas em solo degradado e em ambiente controlado, (3) testar possíveis efeitos de prioridade no estabelecimento de comunidades campestres a partir de um experimento com variação de ordem de sementeira de três diferentes grupos funcionais de espécies campestres, e (4) elaborar material para divulgação sobre a prática da restauração, com base na literatura e nos experimentos a serem realizados.

JUSTIFICATIVA

A rápida perda de áreas campestres naturais e seminaturais nas últimas décadas (Nabinger 2002), aliada a falta de estudos para recuperação dos Campos Sulinos (Vieira & Overbeck 2015) demonstra a urgente necessidade de conhecer e concentrar esforços para restauração, no bioma Pampa. Considerando que a limitação por sementes é uma das principais barreiras para a recuperação de áreas campestres, é urgente definir espécies prioritárias, avaliar o potencial do uso de sementes nativas, bem como testar o desempenho de espécies campestres e o seu potencial para a restauração e, posteriormente, para a comercialização. Desta forma a presente proposta representa um passo necessário para avanços por estabelecer uma primeira lista de espécies prioritárias para a restauração no bioma Pampa, bem como realizar os primeiros testes sobre desempenho de várias espécies, de forma individual e em conjunto. Desta maneira, espera-se que a proposta traga avanços científicos na área de ecologia de restauração, assim como também resulte em avanços significativos na prática da restauração na sociedade brasileira.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Contribuir para o conhecimento acerca da restauração da vegetação campestre do bioma Pampa no RS, por meio de estudos teóricos e experimentos que analisam o desempenho de espécies nativas semeadas de maneira isolada e em conjunto, em ambiente degradado e também em ambiente controlado.

Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Elaborar lista de espécies prioritárias para uso em recuperação de áreas campestres degradadas no bioma Pampa, com base em revisão bibliográfica, verificando a ocorrência de espécies em ambientes degradados e conservados, e aplicação sucessiva de diferentes filtros com base na distribuição e atributos das espécies.

Objetivo específico 2

Verificar o potencial de germinação e estabelecimento, bem como parâmetros de desempenho (“*fitness*”) de 25 espécies campestres consideradas prioritárias, em solo degradado e em ambiente controlado.

Objetivo específico 3

Verificar se existe efeito de prioridade no estabelecimento de espécies de diferentes grupos funcionais em experimento de semeadura, em áreas com solos degradados por diferentes tipos de distúrbios.

Objetivo específico 4

Elaborar material para divulgação contendo informações sobre a prática da restauração, com base na literatura e nos experimentos a serem realizados.

MATERIAL E MÉTODOS

Lista de espécies prioritárias para a restauração do Pampa (Objetivo 1)

A elaboração de uma lista de espécies prioritárias para recuperação de áreas degradadas será realizada a partir de revisão bibliográfica. Serão revisados trabalhos de levantamentos vegetativos realizados em áreas originalmente campestres que foram degradadas (como aterros, áreas mineradas, locais com predominância de espécies invasoras, etc.) no bioma Pampa. Esta lista de espécies será comparada com listas de espécies presentes em áreas de campo conservado (como dados levantados no âmbito de projetos do grupo de pesquisa do Laboratório de Estudos em Vegetação Campestre, como SISBIOTA e PPBIO), originando uma listagem contendo as espécies que ocorrem em ambos os ambientes. Após esta primeira listagem, serão aplicados sucessivos filtros, definidos a priori (como retirada de espécies exóticas, de espécies exclusivas de ambientes úmidos e espécies arbustivas que reconhecidamente compõe estágios iniciais de sucessão para ambiente florestal – por exemplo *Baccharis dracunculifolia* DC. e *Schinus terebinthifolius* Raddi (Resolução CONAMA 33/1994)), seguindo a abordagem apresentada em Brudvig & Mabry (2008). Posteriormente, será realizado um passo de filtragem com base em atributos vegetais relacionadas à capacidade de regeneração das

espécies (Helsen *et al.* 2012). Como resultado será gerada uma lista de espécies prioritárias para a restauração para o bioma como um todo, assim como também para cada uma das oito regiões fitofisionômicas em que são classificados os campos do bioma Pampa (Hasenack *et al.* 2010).

Atividades a serem desenvolvidas

- 1) Busca por trabalhos que contenham levantamentos vegetativos realizados no bioma Pampa (ambientes conservados e ambientes degradados).
- 2) Tabulação de dados de ocorrência das espécies por tipo de ambiente (conservados e degradados) em planilha; unificação da nomenclatura com base na Flora do Brasil 2020.
- 3) Análise dos dados em conjunto, para todo o bioma, e separadamente por região fitofisionômica.
- 4) Redação de artigo.

Potencial para a restauração ecológica: germinação, estabelecimento e desempenho de espécies prioritárias (Objetivo 2)

Para verificar o potencial de germinação e de estabelecimento, bem com o desempenho de 25 espécies campestres, serão montados experimentos em canteiros na Estação Experimental Agrônômica da UFRGS (EEA UFRGS), em Eldorado do Sul/RS. Sementes das 25 espécies, pré-determinadas, serão semeadas em duas condições de solo degradado, com quatro réplicas para cada espécie. As prováveis condições de solo degradado para a realização do experimento são: área que recebeu monocultivo de eucalipto e de culturas anuais.

Em cada bloco, serão semeadas 400 sementes de cada espécie, em profundidade de 0,5 centímetro e espaçamento de cinco centímetros entre as sementes. A coleta das sementes ocorrerá na EEA UFRGS ou na região, na época de frutificação de cada espécie selecionada, especialmente entre a primavera e o verão, considerando que as espécies apresentam floração em diferentes períodos. O experimento receberá rega sempre que necessário.

Uma vez por semana serão contabilizados o número de plântulas, que comporá a taxa de germinação. Após a fase de germinação, a avaliação passará a ser mensal, quando serão verificados o número de plantas sobreviventes de cada espécie, medida a

sua altura bem como outras características, dependendo da espécie (por ex., número de perfilhos - no caso de gramíneas ou ciperáceas -, número de ramos, etc.), por três meses.

As sementes da mesma espécie serão acompanhadas também em ambiente controlado em câmara de germinação (utilizando placas de petri) para avaliar a taxa e velocidade de germinação em condições ótimas, seguindo protocolos estabelecidos (por ex. Overbeck *et al.* 2006).

As espécies previamente selecionadas para experimento são amplamente distribuídas no Estado do RS, e comuns na vegetação campestre na região fisiográfica da Depressão Central. As espécies selecionadas são: (Poaceae) *Andropogon bicornis* L., *Andropogon lateralis* Nees, *Andropogon leucostachyus* Kunth, *Andropogon selloanus* Hack., *Aristida laevis* (Nees) Kunth, *Bothriochloa laguroides* (DC.) Herter., *Calamagrostis viridiflavescens* (Poir.) Steud., *Chascolytrum subaristatum* (Lam.) Desv., *Paspalum notatum* Fluegge, *Piptochaetium montevidense* (Spreng.) Parodi; (Fabaceae) *Desmodium barbatum* (L.) Benth., *Desmodium incanum* DC., *Rhynchosia corylifolia* Mart. ex Benth.; (Asteraceae) *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC., *Aspilia montevidensis* (Spreng.) Kuntze, *Holocheilus brasiliensis* (L.) Cabrera, *Campuloclinium macrocephalum* (Less.) DC., *Chrysolaena flexuosa* (Sims) H. Rob. *Conyza primulifolia* (Lam.) Cuatrec. & Lourteig, *Stenachaenium megapotamicum* (Spreng.) Baker; (outras famílias) *Eryngium ciliatum* Cham. & Schldl., *Galianthe fastigiata* Griseb., *Peltodon longipes* Kunth. ex Benth., *Pfaffia tuberosa* (Spreng.) Hicken, *Richardia humistrata* (Cham. et Schlecht.) Steud..

Serão realizados testes-pilotos (germinação em câmara de germinação e em substrato comum) com quantidades menores de sementes assim que as mesmas estiverem disponíveis (a partir da primavera), de forma que poderá ocorrer modificações na lista preliminar de espécies em caso da inviabilidade de trabalhar com alguma das citadas. No caso de Fabaceae, serão utilizadas técnicas apropriadas para quebra de dormência (também avaliadas em testes-piloto).

A taxa de germinação, as taxas de estabelecimento nas diferentes datas de avaliação, bem como as diferentes variáveis de desempenho final, serão analisadas por meio de análise de variância com teste de aleatorização, entre densidades de sementes.

Atividades a serem desenvolvidas para alcançar o objetivo 2

- 1) Coleta de sementes a campo: ao menos duas viagens para coletas mensais por cerca de quatro meses. O número de coletas a campo poderá variar pois

depende do clima, que pode ou não favorecer o florescimento e frutificação das espécies, assim como de disponibilidade das espécies e da quantidade de sementes nos locais e nos dias de coleta.

- 2) Teste de viabilidade das sementes.
- 3) Semeadura em condições de campo degradado.
- 4) Preparação para experimento em germinador (controle).
- 5) Acompanhamento semanal da germinação, em campo e laboratório, e do desenvolvimento das plantas por ao menos três meses, coletando informações e atributos.
- 6) Análise de dados e redação de artigo.

Os passos 1 a 5 são repetidos tanto no teste piloto, quanto no experimento.

Experimento sobre efeitos de prioridade (Objetivo 3)

Para verificar se existe efeito de prioridade no estabelecimento de espécies de diferentes grupos funcionais será realizado experimento com combinação de três grupos funcionais distintos (gramíneas, leguminosas e outras herbáceas - *forbs*). O delineamento experimental segue o trabalho de von Gillhaussen *et al.* (2014), com algumas adaptações. Os testes serão realizados em recipientes de cerca 50 x 17 centímetros, por 15 centímetros de profundidade (floreiras) e em campo degradado, com quatro réplicas cada. Nos testes será alternada a semeadura inicial de cada grupo funcional, com semeadura do próximo grupo após 4 semanas. A montagem dos experimentos ocorrerá na EEA UFRGS, em Eldorado do Sul, RS. As espécies utilizadas serão selecionadas do conjunto total de espécies do experimento relacionado ao Objetivo 2, com base nos resultados dos testes-pilotos a fim de garantir boas taxas de germinação. Serão utilizadas misturas de sementes de um mesmo grupo funcional. Serão avaliadas, a cada trinta dias, por um ano, (a) número de indivíduos estabelecidos por espécie/grupo funcional e (b) cobertura (estimativa visual conforme escala de Londo (1976)) de cada espécie/grupo funcional. Será registrado também o estabelecimento espontâneo por outras espécies, após seis e 12 meses. Os dados serão analisados por meio de análises de variância com teste de aleatorização, considerando todos os fatores e contrastes.

Atividades a serem desenvolvidas para alcançar o objetivo 3

- 1) Definição das espécies a serem utilizadas no experimento a partir do teste piloto.
- 2) Coleta de sementes a campo: ao menos três coletas.
- 3) Teste de viabilidade das sementes.
- 4) Estabelecimento do experimento.
- 5) Acompanhamento semanal da germinação e desenvolvimento das espécies em campo por um ano.
- 6) Compilação, análise de dados e resultados.
- 7) Redação de artigo.

Desenvolvimento de um guia sobre a restauração da vegetação campestre com base em sementes no bioma Pampa (Objetivo 4)

Com base nos experimentos realizados e na literatura (outros experimentos e práticas em restauração já efetivados), serão reunidas informações para confecção de material de divulgação em linguagem acessível ao público em geral como forma de guia para restauração de campo. Organizar-se-á o material contendo especialmente os seguintes tópicos: 1) informações gerais sobre vegetação campestre e restauração; 2) bases legais; 3) bases gerais para elaboração de um Projeto de Recuperação de Área Degradada (PRAD) em vegetação campestre; 4) métodos e técnicas para restauração de vegetação campestre; 5) principais espécies para restauração (com bases nos experimentos realizados no âmbito deste projeto).

Atividades a serem desenvolvidas para alcançar o objetivo 4

- 1) Revisão bibliográfica de artigos contendo experiências e experimentos em restauração campestre, revisão da legislação ambiental e agrícola nas esferas estadual e federal relacionadas ao tema.
- 2) Organização e análise dos dados.
- 3) Desenvolvimento teórico e gráfico do material.

INFRAESTRUTURA FÍSICA E TECNOLÓGICA A SER UTILIZADA

A universidade disponibiliza a infraestrutura necessária para o desenvolvimento das atividades propostas no projeto. O projeto será realizado com apoio do Laboratório de Estudos em Vegetação Campestre (LEVCamp) e do Laboratório de Ecologia Vegetal (LEVEG), laboratórios que possuem toda a infraestrutura e equipamentos necessários para a realização do projeto. Para a realização dos experimentos, serão utilizadas áreas degradadas na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, no município de Eldorado do Sul (EEA-UFRGS), distante 65 km do campus universitário. O grupo de pesquisa disponibiliza veículos para deslocamento. Caso seja necessário estabelecer experimentos em casa de vegetação, estas estão disponíveis junto ao campus da UFRGS. O projeto contará, também, com o apoio por bolsistas dos laboratórios, contribuindo para a formação de recursos humanos e para experiências em orientação.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

No Quadro 1 estão listadas as principais etapas a serem realizadas durante o projeto de doutorado, considerando que o doutorado foi iniciado no mês de junho de 2018, e os respectivos períodos planejados para a execução das etapas, indicados por semestre.

Quadro 1: Cronograma contendo as principais atividades previstas no projeto de doutorado e seu período de desenvolvimento.

Atividade/Semestre	2018		2019		2020		2021		2022
	2	1	2	1	2	1	2	1	
Lista de espécies prioritárias (Objetivo 1)	•	•	•						
Disciplinas	•	•	•	•	•	•			
Coleta de sementes e desenvolvimento de experimentos pilotos	•	•							
Germinação, estabelecimento e desenvolvimento de espécies prioritárias (Objetivo 2)			•	•	•	•	•		
Efeito de prioridade (Objetivo 3)			•	•	•	•	•		
Exame de qualificação					•				
Material de divulgação sobre restauração (Objetivo 4)							•	•	
Defesa de doutorado									•

Fonte: Autora (2018).

RESULTADOS ESPERADOS E PREVISÃO DE PUBLICAÇÕES

Ao final do desenvolvimento do projeto, os trabalhos realizados para atingir os objetivos 1 e 2 resultarão em uma lista prévia de espécies prioritárias para a restauração dos campos do bioma Pampa, com base em um protocolo claro de seleção. Para um conjunto de espécies previamente selecionadas, serão testadas taxa de germinação e estabelecimento em ambientes com diferentes níveis de recursos, ou seja, será testado o potencial destas espécies com ampla distribuição no bioma Pampa para a restauração ecológica. Os experimentos de efeito de prioridade demonstrarão se os resultados de recuperação da vegetação campestre podem ser mais efetivos, conforme a ordem de entrada de diferentes tipos funcionais na comunidade. Como resultados práticos, estas informações facilitarão a implantação de projetos de restauração, com empenho de coleta de sementes de espécies campestres mais adaptadas a sobrevivência em ambientes degradados. Resultados como estes orientarão pesquisadores, técnicos de órgãos públicos e a comunidade em geral na aplicação de esforços em projetos de restauração da vegetação campestre no bioma Pampa, além de contribuir diretamente com bases científicas para o tema.

Estão previstas a publicação de quatro artigos científicos em revistas relacionadas à área (por exemplo Restoration Ecology, Ecological Restoration, Applied Vegetation Science), bem como de um material de divulgação sobre restauração da vegetação campestre em linguagem acessível ao público em geral, possivelmente em colaboração com parceiros que atuam além da esfera acadêmica. Também estão previstas publicações em eventos e congressos.

A intenção é de que o conhecimento produzido e os materiais publicados auxiliem no trabalho prático de restauração dos campos do bioma Pampa.

ORÇAMENTO

Os custos financeiros para realização do projeto proposto se referem principalmente a compra dos materiais necessários aos experimentos e aos deslocamentos para coleta de sementes e acompanhamento dos experimentos. O valor total aproximado, disposto no Quadro 2, é R\$ 10.807,75, obtidos a partir da média de três valores consultados na internet.

Quadro 2: Custo financeiro aproximado para compra de materiais e demais despesas para realização dos experimentos propostos no projeto de doutorado.

Despesa	Quantidade	Valor unitário aproximado	Valor total aproximado
Placa de petri em vidro neutro (80 x 15 mm)	100	R\$ 4,25	R\$ 425,00
Papel-filtro (70 mm de diâmetro, pacote com 100 unidades)	04	R\$ 2,50	R\$ 10,00
Mangueira para jardim (50 m)	01	R\$ 110,00	R\$ 110,00
Placas de identificação, material plástico (aproximadamente 15 x 5 cm, pacotes com 10 unidades)	15	R\$ 8,25	R\$ 123,75
Floreiras (50 x 17 cm)	15	R\$ 12,60	R\$ 189,00
Solução de tetrazólio	02	R\$ 150,00	R\$ 300,00
Trena (100 m)	01	R\$ 100,00	R\$ 100,00
Análises de solo	12	R\$ 50,00	R\$ 600,00
Aluguel de veículo - Para datas sem disponibilidade de carros do grupo de pesquisa	10	R\$ 80,00	R\$ 800,00
Alimentação em campo (50 dias – experimentos e viagens de coleta de sementes)	50	R\$ 15,00	R\$ 750,00
Combustível para deslocamento (instalação e manutenção experimento - Obj. 2: 15 viagens ida-volta de 130 km cada; instalação e manutenção experimento - Obj. 3: 10 viagens ida-volta de 130 km cada; instalação e manutenção experimento – Obj. 4: 15 viagens ida-volta à 130 km cada; combustível para viagens de coleta de sementes, total de 2000 km; total de 8000 km = 800 litros de combustível)	800	R\$ 5,00	R\$ 4.000,00
Computador Notebook Vaio Fit 15S Intel Core i7 - 8GB 1TB (ou semelhante)	01	R\$ 3.400,00	R\$ 3.400,00
Valor total			R\$ 10.807,75

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, B.O.; Marchesi, E.; Burkart, S.; Setubal, R., Lezama, F.; Perelman, S.; Schneider A.; Trevisan R.; Overbeck G.E.; Boldrini I.I. 2018. Vascular plant species richness and distribution in the Río de la Plata grasslands. *Botanical Journal of the Linnean Society*. DOI: 10.1093/botlinnean/boy063

Barbieri, R.L.; Marchi, M.M.; Gomes, G.C.; Barros, C.H.; Mistura, C.C.; Dornelles, J.E.F.; Heiden, G.; Beskow, G.T.; Ramos, R.A.; Villela, J.C.B.; Dutra, F.A.; Costa, F.A.; Sosinski Junior, E.E.; Sampaio, L.A.; Lanzetta, P.; Rocha, P.S.; Rocha, N.; Puppo,

M.; Dabezies, J.M.; Rivas, M.M. (Orgs). 2015. Vida no butiazal. 1. ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, v. 1. 200 p.

Bischoff, A. 2002. Dispersal and establishment of floodplain grassland species as limiting factors in restoration. *Biological Conservation*, v. 104, p. 25-33.

Bilenca D.N. & Miñarro F.O. 2004. Identificación de áreas valiosas de pastizales en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. 323 p.

Boldrini, I.I. 2009. A Flora dos Campos do Rio Grande do Sul. *In Campos Sulinos - Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade*. (V.P. Pillar, S.C. Müller, Z.M.S. Castilhos, A.V. Jacques (Org.)). MMA, Brasília, p. 63-77.

Brandão, T.V.; Trevisan, R.; Both, R. 2007. Unidades de Conservação e os Campos do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, p. 843-845.

Brudvig, L.A. & Mabry, C.M. 2008. Trait-based filtering of the regional species pool to guide understory plant reintroductions in Midwestern oak savannas, USA. *Restoration Ecology*, v. 16, p. 290-304.

Carrion, A. A. & Brack, P. 2012. Eudicotiledôneas ornamentais dos campos do bioma Pampa no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v. 18, n. 1, 23-37, 2012.

Cordeiro, J.L.P. & Hasenack, H. 2009. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. *In Campos Sulinos - Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade*. (V.P. Pillar, S.C. Müller, Z.M.S. Castilhos, A.V. Jacques (Org.)). MMA, Brasília, p. 285-299.

Echer, R.; Cruz, J.A.W.; Costa, C.E.; Moreira, M.; Gravato, F. 2015. Usos da terra e ameaças para a conservação da biodiversidade no bioma Pampa, Rio Grande do Sul. *Revista Thema*, v. 12, p. 4-13.

Gibson, D.J. 2009. *Grasses and grasslands Ecology*. Oxford University Press.

Gornish, E.S. & Shaw, J. 2017. *Restoration manual for annual grassland systems in California*. ANR Publication, pp. 88

Hasenack, H.; Weber, E. J.; Boldrini, I.I.; Trevisan, R. 2010. Mapa de Sistemas Ecológicos da Ecorregião das Savanas Uruguaias em Escala 1:500.000 ou Superior e Relatório Técnico descrevendo insumos utilizados e metodologia de elaboração do mapa de sistemas ecológicos. Relatório Técnico: The Nature Conservancy.

Heck, R. M.; Ribeiro, M.V.; Barbieri, R. L. 2017. Plantas medicinais do Bioma Pampa no cuidado em saúde. 1. ed. Brasília: Embrapa, v. 1., 156p.

Helsen, K.; Hermy, M.; Honnay, O. 2012. Trait but not species convergence during plant community assembly in restored semi-natural grasslands. *Oikos*, v. 121, p. 2121–2130.

IBGE. 2004. Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de Biomas do Brasil. IBGE. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 06 jul. 2018.

Kardol, P.; Souza, L.; Classen, A.T. 2013. Resource availability mediates the importance of priority effects in plant community assembly and ecosystem function. *Oikos*, v. 122, p. 84–94.

Kiehl, K.; Kirmer, A.; Donath, T.; Rasran, L.; Hölzel, N. 2010. Species introduction in restoration projects – Evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe. *Basic and Applied Ecology*, v. 11, p. 285–299.

Kiehl, K. 2010. Plant species introduction in ecological restoration: Possibilities and limitations. *Basic and Applied Ecology*, v. 11, p. 281–284.

Kinupp, V. F.. Plantas Alimentícias Não-Convencionais da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre: UFRGS, 2008. 590 f. Tese, Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

Le Stradic, S.E.; Buisson, G. W.; Fernandes. 2014. Restoration of Neotropical grasslands degraded by quarrying using hay transfer. *Applied Vegetation Science*, v. 17, p. 482–492.

Le Stradic, S.; Séleck, M.; Lebrun, J.; Boisson, S.; Handjila, G.; Faucon, M.-P.; Enk T.; Mahy. G. 2015. Comparison of translocation methods to conserve metallophyte communities in the Southeastern D.R. Congo. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 23(14), p. 13681–13692.

Londo, G. 1976. The decimal scale for relevés of permanent quadrats. *Plant Ecology*, vol.33, p. 61-64.

Machado, F. S.; Merico, L. F. C.; Padua, S. M.; Deliles, C.; Chiaravalloti, R. M.; Brito, M. C. W. 2012. Metas brasileiras de biodiversidade para 2020: exemplo de construção participativa no marco da Convenção de Diversidade Biológica CDB/ONU. *Bahia Analise & Dados*, v. 1, p. 469-484.

Marchi, M. M. & Barbieri, R.L. (Orgs). 2015. Cores e formas no Bioma Pampa - Gramíneas ornamentais nativas. 1. ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, v. 1. 200p .

Miura A. K., et al.. Produção de propágulos para suporte à adequação de áreas campestres do bioma Pampa à lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Lei de Proteção da Vegetação Nativa). (Nota Técnica). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1354346/13488452/Nota+T%C3%A9cnica+-+Produ%C3%A7%C3%A3o+de+sementes+bioma+Pampa/4c0ed925-f203-40b3-9889-0162db71e657>>. Acesso em 11 mai. 2018.

Nabinger, C. 2002. Campos sulinos: manejo sustentável de um ecossistema pastoril. *In* Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil (E. Araújo, et al. Parte 1. Ecossistemas brasileiros: biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora.) UFPE, Recife, p. 101-105.

Overbeck, G.E.; Hermann, J-M.; Andrade, B.O.; Boldrini, I.I ; Kiehl, K; Kirmer, A; Koch, C.; Kollmann, J.; Meyer, S.T.; Müller, S.C.; Nabinger, C.; Pilger, G.E.; Trindade, J.P.P.; Vélez-Martin, E.; Walker, E.A.; Zimmermann, D.G.; Pillar, V.D. 2013. Restoration Ecology in Brazil Time to Step Out of the Forest. *Natureza & Conservação*, v. 11, p. 92-95.

Overbeck, G.E.; Müller, S.C. 2017. Restoration of Tropical and Subtropical Grasslands. In: Allison, S.K.; Murphy, S.D.. (Org.). *Routledge Handbook of Ecological and Environmental Restoration*. 1ed.: Routledge, p. 328-340.

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 (Dordrecht)*, v. 184, p. 237-243.

Prado, M.A.P.F. 2018. Restauração de campos costeiros da Região Sul em áreas degradadas por plantações de pinus. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Sampaio, A.B.; Vieira, D.L.M.; Cordeiro, A.O.O.; Aquino, F.G.; Sousa, A.P.; Albuquerque, L.B.; Schmidt, I.B.; Ribeiro, J.F.; Felizzaro, K.F.; Sousa, F.S.; Moreira, A.G.; Santos, A.B. P.; Rezende, G.M.; Silva, R.R.P.; Alves, M.; Motta, C.P.; Oliveira, M.C.; Cortes, C.A.; Ogata, R.. 2015. Guia de restauração do Cerrado: volume 1: semeadura direta. 1. ed. Brasília: Universidade de Brasília, Rede de Sementes do Cerrado. v. 1.,40p.

Sparovek,G.; Correchel, V.; Barretto, A.G.O.P. 2007.The risk of erosion in Brazilian cultivated pastures. *Scientia Agricola*, v.64, n.1, p.77-82.

Stumpf, E.R.T.; Barbieri, R.L.; Heiden, G. 2009. Cores e formas no Bioma Pampa - plantas ornamentais nativas. 1. ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, v. 1., 276p.

Thomas, P.A. 2017. Restauração ecológica em campos invadidos por *Urochloa decumbens* nos Campos Sulinos.Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Torchelsen, F.P.; Cadenazzi, M.; Overbeck, G.E.. Do subtropical grasslands recover spontaneously after afforestation? *Journal of Plant Ecology*, p. 1-7, 2018. doi:10.1093/jpe/rty011

Valls, J.F. M.; Boldrini, I.I.; Wagner, H.M.L.; Miotto, S.T.S. 2009. O patrimônio florístico dos campos: potencialidades de uso e a conservação de seus recursos genéticos. In: Pillar, V.; Müller, S.C.; Castilhos, Z.M.S.; Jacques, A.V.A. (Org.). *Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade*. 2ed. Brasília, DF: MMA, v. 1, p. 139-154.

Veldman, J.W.; Overbeck, G.E.; Negreiros, D.; Mahy, G.; Le Stradic, S.; Fernandes, G.W. ; Durigan, G.; Buisson, E.; Putz, F.E.; Bond, W.J. 2015. Where tree planting and forest expansion are bad for biodiversity and ecosystem services. *BioScience*, p. 118.

Vieira, M.S.; Bonilha, C. ; Boldrini, I.I.; Overbeck, G.E. 2015. The seed bank of subtropical grasslands with contrast in land-use history in southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 29, p. 543-552.

Vieira, M.S; Overbeck, G.E. 2015. Recuperação dos Campos. In: Lange, O. & Pillar, V.D. (Org.). *Os Campos do Sul*. 1ed. Porto Alegre: UFRGS, p. 1-192.

von Gillhausen P.; Rascher, U.; Jablonowski, N.D.; Plückers, C.; Beierkuhnlein, C.; Temperton, V.M. 2014. Priority effects of time of arrival of plant functional groups override sowing interval or density effects: a grassland experiment. *PLoS ONE* 9(1): e86906.

Werner, C.M., K.J. Vaughn, K.L. Stuble, K. Wolf, and T.P. Young. 2016. “Persistent asymmetrical priority effects in a California grassland restoration experiment.” *Ecological Applications*, v. 26, p. 1624–1632.