

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

15 VIDA
TERRESTRE



Foto: Ernestino Guarino

COMUNICADO
TÉCNICO

394

Pelotas, RS
Fevereiro, 2023



Proposta de guia para a restauração de campos nativos no sul do Brasil

Ernestino de Souza Gomes Guarino
Ana Boeira Porto
Pedro Augusto Thomas
Sandra Cristina Müller
Leonardo Marques Urruth
Davi Chemello
Carlos Nabinger
Danilo Menezes Sant'Anna
Eduardo Vélez Martin
Gerhard Ernst Overbeck
Gabriela Coelho-de-Souza

Proposta de guia para a restauração de campos nativos no sul do Brasil¹

¹ Ernestino de Souza Gomes Guarino, engenheiro florestal, doutor em Botânica, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Ana Boeira Porto, bióloga, mestre em Botânica, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Pedro Augusto Thomas, biólogo, mestre em Ecologia, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Sandra Cristina Müller, bióloga, doutora em Ecologia, professora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Leonardo Marques Urruth, biólogo, doutor em Biologia, servidor da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Davi Chemello, biólogo, mestre em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, servidor da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Carlos Nabinger, engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Danilo Menezes Sant'Anna, médico-veterinário, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS. Eduardo Vélez Martín, biólogo, doutor em Ecologia, CEO da Ilex Consultoria Científica, Porto Alegre, RS. Gerhard Ernst Overbeck, engenheiro ambiental, doutor em Ciências Naturais, professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Gabriela Coelho-de-Souza, bióloga, doutora em Botânica, professora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Contextualização

O guia técnico para restauração de campos nativos integra as ações de pesquisa e extensão conjuntas entre os projetos “Nexo Pampa” (Embrapa Clima Temperado) e o projeto “PANexus: governança da sociobiodiversidade para as seguranças hídrica, energética e alimentar na Mata Atlântica Sul” Círculo de Referência em Agroecologia, Sociobiodiversidade, Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (AsSsAN Círculo de Referência), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Esses projetos contaram com o trabalho em rede entre as instituições vinculadas aos Planos Nacionais para Espécies Ameaçadas de Extinção, Plano de Ação Territorial

(PAT) Planalto Sul (Sema/RS; IMA/SC) e Plano de Ação Nacional (PAN) para a Conservação dos Sistemas Lacustres e Lagunares do Sul do Brasil (Cepsul/ICMBio), incluindo o Departamento de Ecologia, o Departamento de Botânica e o Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural da UFRGS, o Núcleo de Estudos e Pesquisas em Recuperação de Áreas Degradadas da Universidade Federal de Santa Maria, a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, o Departamento de Biodiversidade e Museu de Ciências Naturais da Sema/RS e a Embrapa Pecuária Sul.

Ambos os projetos buscaram formas de promover as seguranças hídrica, energética e alimentar por meio da conservação pelo uso e pelos processos de restauração ecológica dos Campos

Sulinos do Bioma Pampa e da Mata Atlântica, em especial dos Campos de Cima da Serra, presentes nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. A elaboração deste guia, fruto de um trabalho conjunto entre pesquisadores, estudantes, gestores e extensionistas, visa suprir uma demanda latente por materiais direcionados ao fomento de ações práticas de restauração no Sul do Brasil. Vale ressaltar que a elaboração deste documento é inspirada em iniciativas anteriores desenvolvidas no mesmo contexto, a exemplo da publicação *Espécies de Plantas Prioritárias para Projetos de Restauração Ecológica em Diferentes Formações Vegetais no Bioma Pampa: Primeira Aproximação* (Guarino et al., 2018).

A restauração ecológica dos campos nativos do Sul do Brasil

Os Campos Nativos do Sul do Brasil (Campos Sulinos) ocupam grande parte do Bioma Pampa, restrito ao Rio Grande do Sul, e as áreas mais altas do Planalto Sul-brasileiro (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná), essas associadas às florestas de araucária do Bioma Mata Atlântica (Overbeck et al., 2007, 2013; Andrade et al., 2019a). Além da elevada biodiversidade de espécies nativas campestres (Boldrini et al., 2015), esses campos prestam diversos serviços ecossistêmicos, sendo o mais conhecido o

fornecimento de forragem natural para a atividade pecuária (Pillar et al., 2015). No entanto, os Campos Sulinos são historicamente negligenciados (Overbeck et al., 2007; Ellwanger et al., 2022), sendo que, nas últimas três décadas, a degradação e/ou conversão desses campos foi acelerada. Proporcionalmente, o Pampa foi o bioma brasileiro que mais perdeu vegetação nativa entre 1985 e 2020, com redução de 21,4% (Azevedo et al., 2022). De acordo com Vélez-Martin et al. (2015), as principais causas de conversão de áreas de campo nativo são a silvicultura (principalmente pinus, eucaliptos e acácia-negra) e a agricultura (principalmente soja, milho e arroz).

Ainda não existem protocolos estabelecidos para a restauração ecológica dos ecossistemas campestres do Rio Grande do Sul, tanto para o Pampa quanto para os Campos de Cima da Serra. Dessa forma, em situações de degradação de áreas originalmente cobertas por campo nativo e com necessidade de restauração, faz-se necessária criatividade crítica: criatividade para inovar e experimentar com técnicas de recuperação e criticismo na escolha de ações de manejo que considerem características ecológicas, paisagísticas e culturais dos ambientes campestres.

Assim, o objetivo desta publicação é apresentar de forma simplificada um guia técnico para restauração ecológica dos Campos Sulinos, descrevendo de forma sequencial as etapas e os respectivos processos técnicos da restauração, permitindo que diferentes

públicos envolvidos com o manejo e a restauração de Campos Nativos (p. ex.: pecuaristas, extensionistas rurais, gestores ambientais, etc.) tomem decisões para a adequação ambiental de Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL) e Áreas de Uso Restrito (AUR) nos Campos Sulinos.

O guia está dividido em quatro etapas e abrange a restauração do componente biótico, ou seja, não considera situações de degradação extrema, em que há necessidade de reconstrução de solo antes de qualquer ação associada ao componente biótico (por exemplo, após mineração a céu aberto). O objetivo geral da restauração ecológica de ecossistemas campestres, nessa perspectiva, é reestabelecer um ecossistema campestre próximo a um campo nativo não degradado, restaurando a composição de espécies e a biodiversidade característica do ecossistema que havia antes da degradação, bem como o seu potencial de uso, por exemplo, por meio da pecuária em campo nativo.

Metodologia

Os procedimentos metodológicos para a construção do guia técnico para restauração de campos nativos no Sul do Brasil constaram da realização de uma oficina promovida pelos projetos Nexo Pampa² e PANexus³, em

outubro de 2019, realizada no Centro Interdisciplinar Sociedade, Ambiente e Desenvolvimento da UFRGS. Foram convidados para participar da oficina 12 pesquisadores, especialistas, estudantes e gestores de diversas instituições da região Sul do Brasil, os quais foram contatados por e-mail, sendo apresentados à problemática e convidados a participar da oficina. No entanto, a oficina foi conduzida junto a 10 participantes, com a intenção de levantar subsídios técnicos para a elaboração de um protocolo de restauração para os Campos Sulinos. Tendo como base um questionário semi-estruturado, preparado previamente, os mediadores da oficina guiaram as discussões, permitindo aos participantes a definição e o encadeamento lógico das diferentes etapas e processos para a restauração de campos nativos, gerando uma ampla discussão, a qual foi gravada e transcrita posteriormente (Figura 1). A partir desse material, foi formulada a primeira versão do guia técnico, a qual foi avaliada individualmente por meio de consulta a todos os convidados para a reunião técnica. Ao mesmo tempo, o guia foi testado pela Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul como protocolo de orientação para os técnicos. Esses processos permitiram a realização de ajustes finos na descrição das etapas e processos da restauração de campos nativos no Sul do Brasil.

² Projeto Nexo Pampa: Valorização, Manejo e Restauração da Vegetação Nativa como Estratégia para as Seguranças Alimentar, Hídrica e Energética (CNPq processo n° 441575/2017-0).

³ Oficina do Projeto PANexus: governança da sociobiodiversidade para as seguranças hídrica, energética e alimentar na Mata Atlântica Sul (CNPq processo n° 441526/2017-9).

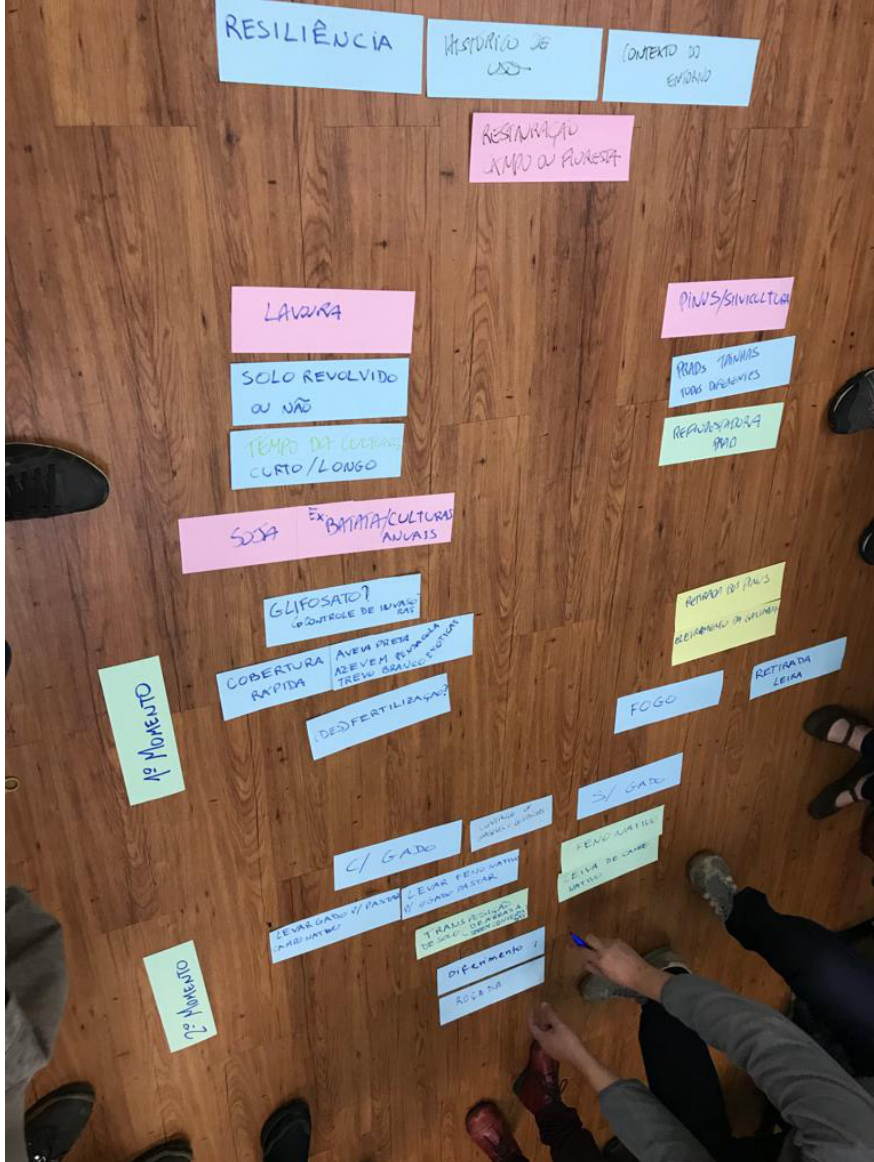


Figura 1. Procedimento utilizado para organização de ideias com metodologia participativa (questionário semiestruturado e tarjetas), realizado para construção da versão preliminar do fluxograma para restauração ecológica de campos nativos do Sul do Brasil.

Etapas da restauração

Com base na discussão realizada durante e após a oficina técnica, foi construído um diagrama com as quatro etapas do processo de restauração

ecológica dos campos naturais do Sul do Brasil (Figura 2), as quais serão abordadas a seguir.

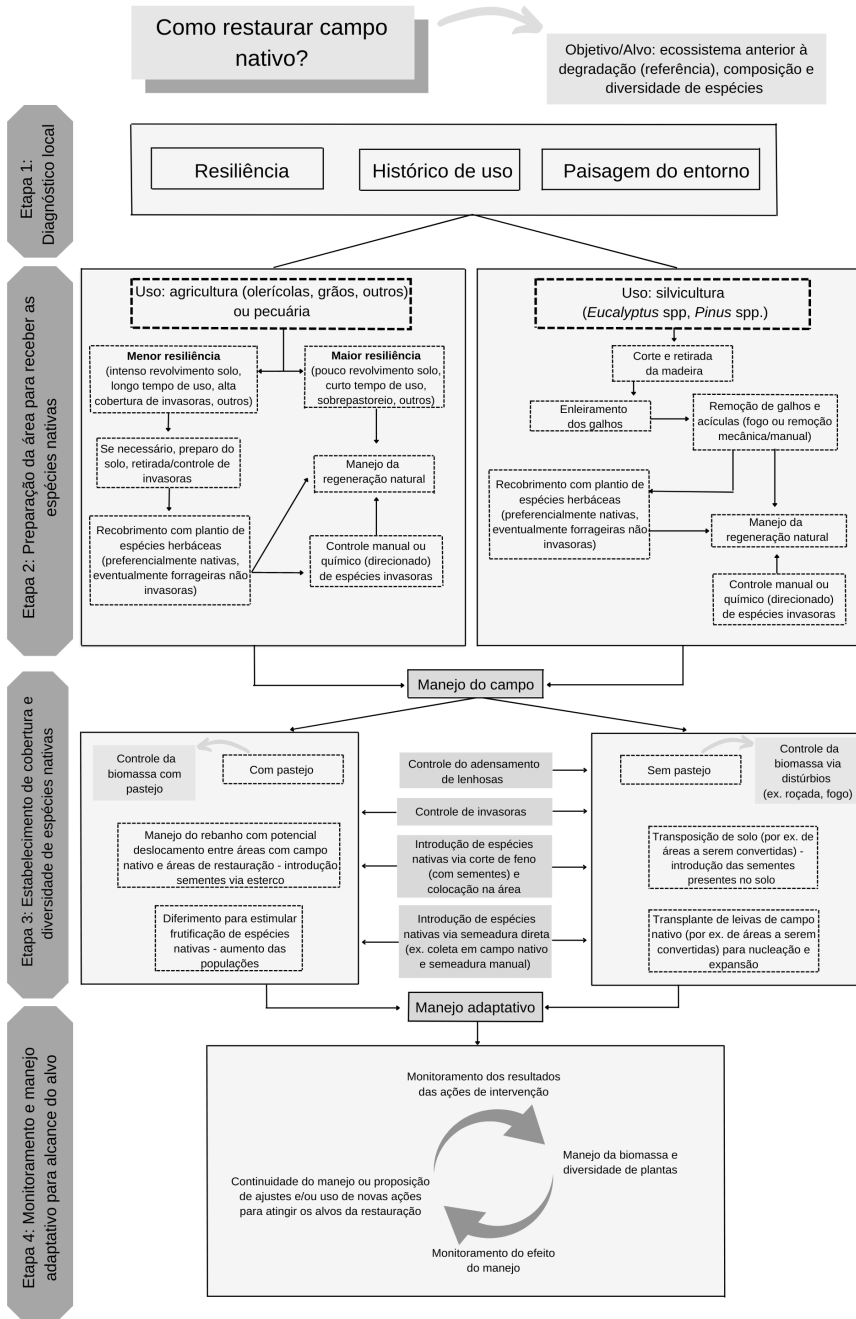


Figura 2. Fluxograma de restauração de campos nativos do Sul do Brasil.

Etapa 1: Diagnóstico local

O diagnóstico inicial consiste em uma avaliação da área degradada em termos de sua **resiliência**, seu **histórico de uso** e o **contexto da paisagem** (Holl; Aide, 2011). Essa análise permite avaliar o nível geral de degradação e obter uma perspectiva realista sobre o potencial de recuperação e das ações necessárias. Dessa maneira, também orienta a definição de objetivos e metas mais específicas, que levem em conta as ações e o esforço necessário para alcançá-los. Nessa etapa, também é importante o contexto socioeconômico. Deve ser questionado se a área se encontra em propriedade particular e se há interesse e possibilidade de utilizar a área para pastoreio; se sim, a recuperação pode e deve incluir esse objetivo. Por outro lado, se a área estiver em uma unidade de conservação de proteção integral ou área de preservação permanente, então a conservação da biodiversidade passa a ser o objetivo principal.

A **resiliência** de um ecossistema leva em conta sua capacidade e velocidade de retorno ao estado anterior à degradação. Considerando-se um campo que tenha sido degradado por uso humano (foco deste trabalho), após o término desse uso, há sinais de que a vegetação nativa esteja se regenerando naturalmente sem qualquer ação de introdução de espécies? Se sim, a resiliência do sistema pode ser alta e seriam necessárias poucas ou mesmo nenhuma ação ativa de restauração. Se não, e se houver predomínio de espécies exóticas ou de

espécies não características do campo nativo que havia antes [por exemplo, alta densidade de vassouras (*Baccharis* sp.)], a resiliência é baixa e há necessidade de ações ativas para a restauração ecológica da área. Ou seja, caracterizar a vegetação no local a ser restaurado, mediante o levantamento das espécies de plantas presentes, é determinante para identificar o nível de resiliência.

O **histórico de uso** da área é chave para avaliar o grau de dificuldade da restauração ecológica, justamente por influenciar a resiliência. Quanto maior tiver sido o tempo de uso da área e quanto mais intensivo tiver sido o uso, menor deve ser a resiliência do ecossistema. Por exemplo, áreas que durante vários anos produziram culturas com revolvimento do solo e muita adubação química terão maior dificuldade de regeneração natural, ou seja, possuem uma baixa resiliência, devido ao uso intensivo. Nessa situação, a quantidade de estruturas subterrâneas de plantas nativas (por exemplo, rizomas) e de sementes no solo (banco de sementes) – que são chaves para a regeneração natural e resiliência nos campos nativos – geralmente são baixas, impedindo o desenvolvimento espontâneo da vegetação nativa. Alterações na estrutura e composição química do solo também são problemáticas para a regeneração natural. Por outro lado, quando o uso tiver sido menos intenso, o potencial de recuperação é maior, e a necessidade de intervenções é menor. Esse seria o caso, por exemplo, após o uso da área

para pastejo com alta carga animal (sobrepastejo) por anos consecutivos. O campo pode estar degradado, mas a vegetação consegue se recuperar de forma mais fácil a partir de sementes ou estruturas subterrâneas no solo.

O **contexto da paisagem** é outro elemento importante no diagnóstico da área. Áreas degradadas situadas numa região com alto grau de conversão dos campos nativos (ou seja, utilizadas com agricultura ou silvicultura) tendem a ter maior dificuldade de recuperação natural (ou seja, baixa resiliência), em comparação com áreas cujo entorno ainda apresenta remanescentes de campos nativos (seja em unidades de conservação ou utilizados com pecuária sobre campo nativo). Isso ocorre porque a presença de remanescentes no entorno pode facilitar a colonização natural da área por espécies nativas, bem como facilitar o manejo com rebanhos entre áreas remanescentes e a área degradada. Além disso, em regiões com maior índice de conversão, as chances de invasão por espécies exóticas são muito mais elevadas, devido à maior probabilidade de chegada dessas sementes do entorno, o que pode dificultar muito o processo de restauração ecológica. O levantamento da própria vegetação no local a ser restaurado, já mencionado acima, é uma parte fundamental nesse diagnóstico inicial. A vegetação deve ser avaliada em vários pontos distintos para que represente bem a área como um todo. Sugere-se a avaliação em várias parcelas pequenas (por exemplo, 1 m²), espalhadas pela área a ser restaurada

de forma representativa e com número suficiente para abranger a heterogeneidade da área. Indicadores importantes de se observar dizem respeito à estrutura da vegetação (altura, quantidade de solo exposto, densidade de lenhosas, etc.) e da composição dessa vegetação (cobertura e diversidade de espécies nativas, cobertura de exóticas, cobertura de invasoras). Andrade et al. (2019b) apresentam procedimentos de amostragem em detalhe.

Etapa 2: Estabelecimento de uma cobertura vegetal campestre

Uma vez realizado o diagnóstico inicial, pode-se iniciar o planejamento da restauração propriamente dito, ou seja, a escolha das estratégias e técnicas a serem utilizadas. Para facilitar, o diagrama do guia é dividido em dois caminhos, considerando-se áreas que tiveram histórico de uso com agricultura ou sobrepastejo (no lado esquerdo), e áreas que tiveram histórico de uso com silvicultura (no lado direito). No caso de histórico com agricultura, é importante distinguir entre locais que possuem maior ou menor resiliência, conforme descrito acima. Em condições de resiliência baixa, o potencial de espécies nativas campestres de forma espontânea é baixo. Sob condições de resiliência maior, é possível que apenas a condução da regeneração natural seja suficiente para desencadear uma trajetória de retorno à vegetação anterior.

Sob condições de baixa resiliência, é importante iniciar o processo de restauração com a criação de uma vegetação tipicamente campestre, evitando-se, assim, o início da restauração por outros tipos de vegetação não desejados. Em alguns casos, pode ser necessário atividades de preparo do solo. Em situações em que a estrutura de solo está intacta (por exemplo, uso agrícola anterior com técnicas de plantio direto), recomenda-se não realizar atividades de preparo do solo, pois isso pode favorecer a entrada de espécies indesejadas, inclusive de exóticas invasoras. Além disso, a fertilização do solo deve ser evitada, pois em geral não favorece o estabelecimento de espécies herbáceas nativas. A semeadura com herbáceas para recobrimento rápido deve ser realizada preferencialmente com espécies nativas dos campos do Sul do Brasil. Enquanto houver dificuldade para encontrar tais sementes no mercado, pode-se usar espécies forrageiras exóticas (aveia-preta, azevém, festuca, trevo-branco). É importante não utilizar espécies invasoras, como capim-annoni (*Eragrostis plana*), braquiária (*Urochloa* spp.) ou grama-bermuda (*Cynodon dactylon*), mesmo que elas cubram rapidamente o solo. Espécies invasoras normalmente se beneficiam de ações de degradação, como revolvimento do solo e remoção da vegetação, dificultando muito a restauração a longo prazo; devem ser removidas se estiverem presentes na área. Herbicidas e roçadas podem ser usados no controle de invasoras, de modo direcionado, para não afetar as espécies nativas que já

estejam na área (Thomas et al., 2019). Essas ações devem auxiliar na retomada e manejo da regeneração natural das áreas, mas sempre precisam ser planejadas junto com atividades de manejo de campo ao longo do processo (por exemplo, manejo pastoril) e acompanhadas por monitoramento do sucesso (ou insucesso) da restauração.

No caso do histórico com silvicultura, que também implica baixa resiliência da área, a primeira ação consiste em retirar as árvores e remover os restos de galhos e acículas (no caso de plantios de *Pinus* spp.). A remoção dessa camada de restos é fundamental, pois formam uma barreira que impede a germinação e o estabelecimento das espécies herbáceas nativas (Porto et al., 2022). A remoção pode ser feita manualmente, com maquinário, ou com fogo (Porto et al., 2022). Além disso, *Pinus* spp. também são invasoras em áreas de campo e plantas jovens e adultas devem ser removidas da área em restauração ao longo do processo de restauração. O mesmo vale para outras espécies exóticas invasoras que venham a se estabelecer na área; o controle pode ser manual ou químico (localizado). Após essas ações, podem ser realizadas, a depender do grau de estabelecimento de uma cobertura vegetal de forma espontânea, atividades de introdução de espécies para a formação de uma primeira cobertura vegetal, conforme descrito acima.

Nessa etapa da restauração, já pode ser possível utilizar a área para o pastejo, dependendo da cobertura vegetal,

da biomassa e da composição da vegetação. Se for o caso, devem ser consideradas as recomendações feitas na próxima etapa. No entanto, é importante ter cuidado com o uso pastoril das áreas no momento de estabelecimento de espécies nativas: o manejo inadequado pode também prejudicar o processo de restauração.

Etapa 3: Estabelecimento da diversidade e cobertura de espécies nativas

Essa etapa objetiva o aumento da diversidade de espécies campestres nativas, o que inclui diferentes técnicas de introduzir espécies nativas de forma ativa ou realizar um manejo pastoril que contribua para o enriquecimento da vegetação nativa na área. Nesse momento, a presença ou ausência de gado na área em restauração influencia a escolha das ações de introdução de espécies, bem como o manejo da vegetação. Dependendo de haver ou não gado na área, existem diferentes possibilidades de introdução de espécies nativas.

Sementes de espécies nativas podem ser coletadas manualmente (ou com máquinas coletoras específicas; modelos em construção no Rio Grande do Sul) e lançadas na área em restauração. Essa atividade deve ser feita sob a orientação e certificação de que as coletas são efetivamente de espécies características dos campos (é importante não introduzir, de maneira alguma,

espécies exóticas invasoras). Outra técnica interessante é a introdução de feno contendo sementes de campo nativo. Para tal, a vegetação em uma área de campo nativo bem conservada é roçada e a biomassa (feno) é transportada para a área em restauração. Ao se aplicar esse feno na área em restauração, distribuindo-a em uma camada fina, sementes são introduzidas e, ao mesmo tempo, pode-se facilitar a germinação e o estabelecimento das plantas, pois a biomassa do feno ajuda a manter condições de umidade e aporta matéria orgânica no solo. Essa técnica, no entanto, só pode trazer bons resultados se o feno de fato contiver sementes de espécies nativas. Portanto, é necessário observar o desenvolvimento da vegetação ao longo do tempo e buscar realizar a roçada quando a maior parte das espécies-alvo da restauração estiverem frutificando. Uma possibilidade de se aumentar a produção de sementes na vegetação é realizar um diferimento (ou seja, retirar o gado) na área-fonte por alguns meses antes da roçada.

Outras duas técnicas potencialmente interessantes são o uso de leivas e o transporte de camadas mais superficiais de solo. No primeiro caso, as leivas (blocos, torrões com vegetação de campo) são coletadas (por exemplo, medindo 20 cm x 20 cm) em uma área de campo nativo e então “replantadas” na área degradada, com o intuito que as plantas presentes nas leivas comecem a colonizar e se expandir na área degradada. Na segunda técnica, os primeiros 5-10 cm

de solo são coletados em uma área de campo nativo e espalhados na área a ser restaurada, com intuito de se introduzir plantas a partir do banco de sementes no solo. As áreas de referência desses materiais (leivas e solo superficial), porém, devem ser bem selecionadas, pois ambas as técnicas impactam o local de destino. Recomenda-se que sejam feitas em locais que vão ser convertidos (por exemplo, áreas de desenvolvimento urbano), para não impactar áreas de campos remanescentes. É importante salientar ainda que as técnicas de transplante de leivas e de solo superficial, apesar de funcionarem em outros ecossistemas campestres ao redor do mundo, ainda não foram testadas nos campos do Sul do Brasil. Da mesma forma, as técnicas de semeadura direta de sementes de espécies nativas coletadas em campo e de feno, embora sejam promissoras em primeiros estudos, ainda foram pouco aplicadas em larga escala nessa região. Por fim, será importante estabelecer um mercado de sementes nativas para a restauração em larga escala. Enquanto isso não acontecer, é preciso empregar a criatividade e a crítica, mencionadas inicialmente.

Quando as áreas em restauração já estão sendo utilizadas por pastejo com gado (algo, a princípio, desejável), o deslocamento dos animais entre áreas de campos remanescentes (conservados) e a área de restauração pode facilitar a introdução de espécies nativas, já que transportam uma grande quantidade de sementes em seu trato digestório. Além disso, o gado também ajuda a controlar

a dominância por espécies de gramíneas entouceiradas em cobertura e biomassa, bem como a densidade de espécies lenhosas na área (ex.: vassouras, árvores pioneiras). No entanto, é importante cuidar para que o gado não esteja pastando em áreas com espécies exóticas invasoras, para não as introduzir na área em restauração. Quando há predomínio de touceiras altas, ou se muitos indivíduos de espécies lenhosas começam a ocupar a área, a sombra formada por essas plantas dificulta a germinação e a manutenção de várias espécies herbáceas. Por isso, em áreas sem presença de gado, ou mesmo em áreas com baixa carga animal, podem ser importantes outras formas de manejo (ex.: fogo prescrito, roçada) para controlar a biomassa de dominantes ou lenhosas e promover a diversidade de espécies campestres. Por fim, destaca-se que nessa etapa também é importante identificar e remover plantas invasoras, sejam elas herbáceas ou arbustivo-arbóreas.

Etapa 4: Monitoramento e manejo adaptativo para alcance do alvo

Após as ações de intervenção das etapas anteriores, inicia-se a fase de monitoramento e de ajustes no manejo sempre que necessário para que a restauração alcance os objetivos propostos: trata-se do manejo adaptativo. O manejo adaptativo deve ser guiado pelo monitoramento da vegetação a partir da avaliação de parâmetros que indiquem quais

ações têm funcionado (ou seja, tiveram efeito positivo acerca dos indicadores de sucesso da restauração) e quais não. Por exemplo, a cobertura e a diversidade da vegetação nativa estão aumentando? Se não, o que se pode mudar para que ela aumente? Consegue-se o controlar as espécies invasoras? Se não, o que pode ser feito de diferente para melhorar o controle? Para tanto, é sempre importante ter dados do início da implementação das principais ações de intervenção na área em restauração e compará-los algum tempo à frente, para entender se e como houve mudanças.

Para avaliar o andamento das ações de restauração, técnicas e manejos utilizados, e analisar se estão sendo eficientes, ou seja, se estão indo ao encontro dos objetivos traçados, é preciso utilizar parâmetros que sejam indicadores de aferição do processo. Esses parâmetros devem ser quantificados no local, então para isso é necessário delimitar uma amostra representativa (uma quantidade de parcelas ou pontos de amostragem espalhados por toda a área, e que seja representativa da diversidade de situações na área) para permitir que os dados reflitam toda a área em restauração. Por exemplo, a composição e diversidade de espécies nativas pode ser avaliada dentro de parcelas de 1 m² (Andrade et al., 2019a; Figura 3).

Alguns parâmetros comuns e que são indicadores da estrutura e funcionamento de campos são: diversidade de espécies nativas ou de formas de vida (gramínoide, ervas, arbusto, etc.), altura da vegetação, cobertura de espécies nativas, presença e cobertura de espécies exóticas e de invasoras, densidade de espécies lenhosas, entre outras. A quantidade de solo exposto também é muito informativa acerca do estado da vegetação, bem como a proporção entre touceiras, gramíneas prostradas (rastejantes) e arbustos. A área degradada deve ser amostrada antes das intervenções de restauração e ser acompanhada ao longo do tempo para fins de comparação. É importante também amostrar uma área conservada tida como referência para se ter uma ideia do estado em que se quer chegar (ou seja, quais são os valores dos parâmetros medidos) com as técnicas de restauração que estão sendo implementadas.

Com base nessas informações, novas ações de intervenção e ou de manejo podem ser adotadas. Por isso, essa etapa é muito importante na restauração, pois mostra que se deve aprender com a prática e adaptar nossas ações pensando sempre no objetivo final da restauração, que é alcançar características de composição e diversidade de espécies semelhantes às observadas em áreas de campo conservado da região.

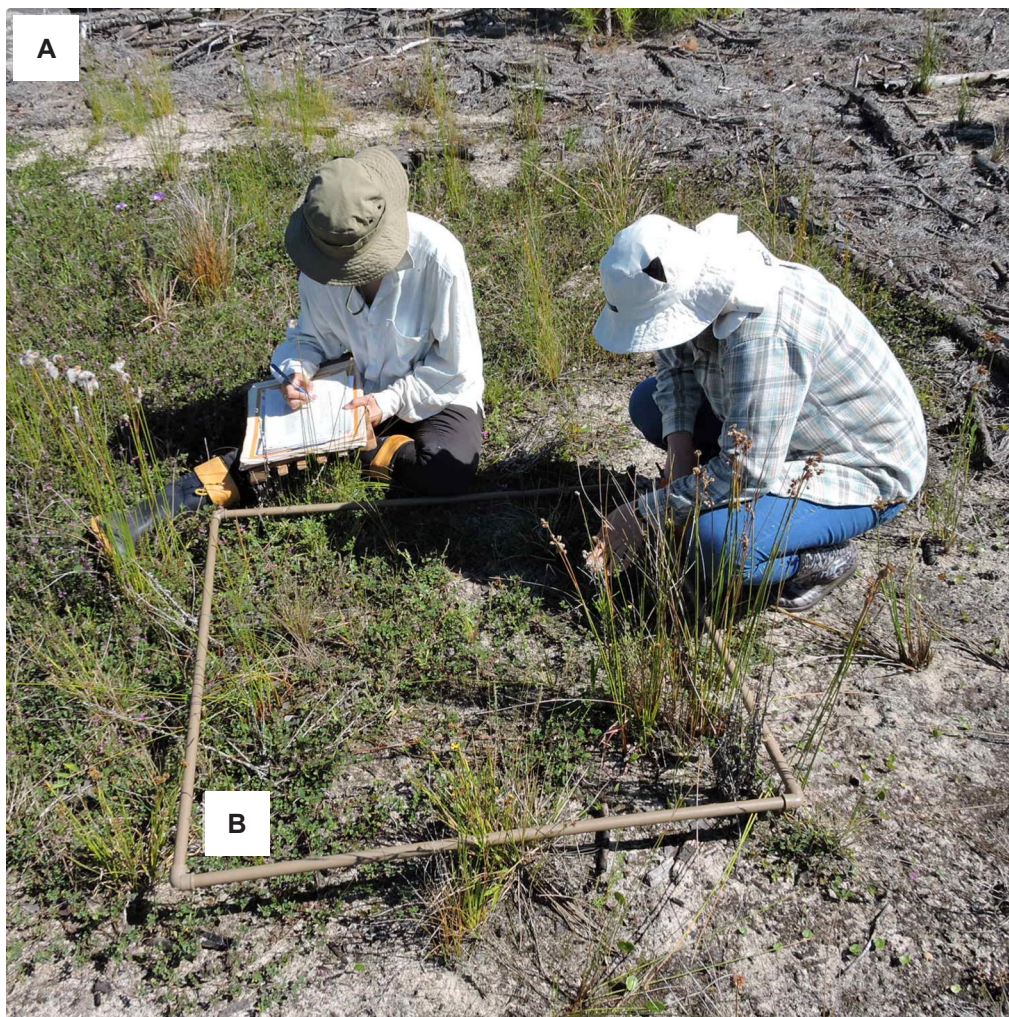


Figura 3. Área de campo degradada por plantio de pinus (A) e exemplo de parcela amostral com 1 m² (B), utilizada em um experimento de restauração no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Mostardas, RS.

Considerações finais

Este guia representa a primeira tentativa de elaboração de um protocolo de restauração para os Campos Sulinos (campos dos biomas Pampa e Mata Atlântica). A execução das etapas

e técnicas propostas junto com o seu constante monitoramento, com o tempo, possibilitarão aperfeiçoá-lo.

Vale lembrar que a restauração ecológica de campos é algo que leva tempo, e esse tempo vai depender, principalmente, das condições encontradas no

início do processo de restauração, dos objetivos, das ações tomadas durante a preparação e o estabelecimento da vegetação nativa, e das ações de manejo adaptativo do campo.

Atualmente, ainda são poucos os estudos que avaliam a restauração ecológica em ecossistemas campestres. Com mais experiências práticas e mais estudos científicos, inclusive focados no fornecimento de espécies nativas para a restauração, espera-se grandes avanços técnicos nos próximos anos.

Agradecimentos

Os autores são gratos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que apoiou os projetos Panexus (CNPq/MCTI, processo n° 441526/2017-9) e NexoPampa (CNPq/MCTI, processo n° 441575/2017-0). Agradecem também à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Embrapa Clima Temperado e Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul, pelo apoio na organização da oficina e execução do trabalho; aos colegas Cristina Grabher, Mara Rejana Ritter, Ketuly Fuster Marques, Gabriela Morais Olmedo e Clebes Brum Pinheiro, pela valorosa cooperação durante a oficina; aos bolsistas Sammer Maravilha Gillio-Dias e Caetano Flores e Moura, pelo apoio na realização da oficina e decupagem de sua gravação.

Referências

- ANDRADE, B. O.; BONILHA, C. L.; OVERBECK, G. E.; VÉLEZ-MARTIN, E.; ROLIM, R. G.; BORDIGNON, S. A. L.; SCHNEIDER, A. A.; VOGEL ELY, C.; LUCAS, D. B.; GARCIA, É. N.; DOS SANTOS, E. D.; TORCHELSEN, F. P.; VIEIRA, M. S.; SILVA FILHO, P. J. S.; FERREIRA, P. M. A.; TREVISAN, R.; HOLLAS, R.; CAMPESTRINI, S.; PILLAR, V. D.; BOLDRINI, I. I. Classification of South Brazilian grasslands: Implications for conservation. **Applied Vegetation Science**, v. 22, p. 168-184, 2019a.
- ANDRADE, B. O.; BOLDRINI, I. I.; CADENAZZI, M.; PILLAR, V. D.; OVERBECK, G. E. Grassland vegetation sampling: a practical guide for sampling and data analysis. **Acta Botanica Brasilica**, v. 33, n. 4, p. 786-795, 2019b.
- AZEVEDO, T.; ROSA, M. R.; SHIMBO, J. Z.; OLIVEIRA, M. G.; VALDIONES, A. P.; DEL LAMA, C.; TEXEIRA, L. M. S. **Relatório Anual de Desmatamento 2021**. São Paulo: Brasil MapBiomias, 2022. 126 p. Disponível em: <http://alerta.mapbiomas.org>. Acesso em: 08 ago. 2022.
- BOLDRINI, I. I.; OVERBECK, G. E.; TREVISAN, R. Biodiversidade de plantas. In: PILLAR, V. P.; LANGE, O. (org.). **Os campos do sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2015. p. 51-59.
- ELLWANGER, J. H.; ZILLOTTO, M.; CHIES, J. A. B. Protect Brazil's overlooked Pampa biome. **Science**, v. 377, p. 720, 2022.
- GUARINO, E. de S. G.; OVERBECK, G. E.; BOLDRINI, I. I.; MULLER, S. C.; ROVEDDER, A. P.; FREITAS, T. C. de; GOMES, G. C.; NORONHA, A. H.; MIURA, A. K.; SOUSA, L. P. de; SANT'ANNA, D. M.; CHOMENKO, L.; MOLZ, M.; MAHLER JÚNIOR, J. K. F.; MOLINA, A. R.; ESPINDOLA, V. S. **Espécies de plantas prioritárias para projetos de restauração ecológica em diferentes formações vegetais no bioma Pampa: primeira aproximação**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 79 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 457).

HOLL, K. D.; AIDE, T. M. When and where to actively restore ecosystems? **Forest Ecology and Management**, v. 261, p. 1558-1563, 2011.

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

OVERBECK, G. E.; HERMANN, J.; 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. Restoration Ecology in Brazil: Time to Step Out of the Forest. **Natureza & Conservação**, v. 11, p. 92-95, 2013.

PILLAR, V. P.; ANDRADE, B. O.; DADALT, L. Serviços ecossistêmicos. In: PILLAR, V. P.; LANGE, O. (ed.). **Os Campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, 2015. p. 115-119.

PORTO, A. B.; DO PRADO, M. A. P. F.; RODRIGUES, L. D. S.; OVERBECK, G. E. Restoration of subtropical grasslands degraded by non-native pine plantations: effects of litter removal and hay transfer. **Restoration Ecology**, 2022. DOI: 10.1111/rec.13773

THOMAS, P. A.; SCHÜLER, J.; BOAVISTA, L. R.; TORCHELSEN, F. P.; OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C. Controlling the invader *Urochloa decumbens*: subsidies for ecological restoration in subtropical Campos grassland. **Applied Vegetation Science**, v. 22, p. 96–104, 2019.

VÉLEZ-MARTIN, E.; ROCHA, C. H.; BLANCO, C.; AZAMBUJA, B. O.; HASENACK, H.; PILLAR, V. P. Conversão e Fragmentação. In: PILLAR, V. P.; LANGE, O. (ed.). **Os Campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, 2015. p. 123-129.

Embrapa Clima Temperado
BR-392, km 78, Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

1ª edição
Publicação digital - PDF (2023)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Clima Temperado

Presidente
Luis Antônio Suíta de Castro

Vice-presidente
Walkyria Bueno Scivittaro

Secretária-executiva
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,
Marilaine Schaun Pelufé, Sonia Desimon*

Revisão de texto
Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica
Marilaine Schaun Pelufé

Editoração eletrônica
Nathália Santos Fick (46.431.873/0001-50)

Foto da capa
Ernestino Guarino