



Monitoramento da restauração de butiazais em campo nativo sob manejo pecuário



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura e Pecuária**

DOCUMENTOS 537

Monitoramento da restauração de butiazais em campo nativo sob manejo pecuário

*Leonardo Marques Urruth
Mateus Raguse-Quadros
Ênio Egon Sosinski Jr.*

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

Comitê Local de Publicações

Presidente

Luis Antônio Suita de Castro

Vice-presidente

Walkyria Bueno Scivittaro

Secretária-executiva

Bárbara Chevallier Cosenza

Membros

*Ana Luíza B. Viegas, Fernando Jackson, Marilaine
Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto

Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica

Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica

Nathália Santos Fick

Foto de capa

Leonardo Marques Urruth

1ª edição

Publicação digital (2023): PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

U81p Urruth, Leonardo Marques
Monitoramento da restauração de
butiazais em campo nativo sob manejo pecuário /
Leonardo Marques Urruth, Mateus Raguse-Quadros,
Ênio Egon Sosinski Junior. – Pelotas: Embrapa Clima
Temperado, 2023.
18 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado,
ISSN 1806-9193 ; 537)

1. Vegetação nativa. 2. Butiá. 3. Restauração.
I. Raguse-Quadros, Mateus. II. Sosinski Junior, Ênio
Egon. III. Título. IV. Série.

CDD 634.4

Autores

Leonardo Marques Urruth

Biólogo, doutor em Biologia, gestor do Parque Estadual do Camaquã da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

Mateus Raguse-Quadros

Biólogo, estudante de doutorado em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

Ênio Egon Sosinski Jr.

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ecologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Agradecimentos

Ao Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), no âmbito do projeto Estratégias de Conservação, Restauração e Manejo para a Biodiversidade da Caatinga, Pampa e Pantanal (GEF Terrestre), coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudanças do Clima (MMA), implementado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e como agência executora o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio). À Capes e à Fapergs, pelo repasse de recursos financeiros que permitiram a realização das atividades relatadas nesta publicação.

Apresentação

A Embrapa Clima Temperado tem conduzido vários projetos de pesquisa e desenvolvimento com o objetivo de promover a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas de butiazais, com apoio financeiro de várias instituições, além de recursos de passivos ambientais de empresas. Este Documento apresenta diretrizes técnicas para restauração de ecossistemas campestres com butiazais e decorre da lacuna existente para esse tipo de produto técnico, relacionado à disponibilidade de orientações para restaurar campos nativos com butiazais.

Considerando-se o estado de vulnerabilidade em que se encontram as populações remanescentes dos butiazais, esta publicação contribui para atingir as metas 15.1 e 15.5 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma vez que traz avanços no conhecimento relacionado aos ecossistemas de butiazais, com sua biodiversidade associada.

O conhecimento ora disponibilizado é importante para subsidiar ações de conservação desses ecossistemas e apoiar a formulação de políticas públicas para a proteção do meio ambiente.

Roberto Pedroso de Oliveira
Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

Introdução.....	11
Etapa 1 - Diagnóstico local.....	11
Etapa 2 - Estabelecimento de cobertura e diversidade de espécies nativas	12
Etapa 3 - Monitoramento e manejo adaptativo	15
Considerações finais	17
Referências	17

Introdução

Esta publicação tem o objetivo de orientar o monitoramento de projetos de restauração de butiazais sobre campo nativo. Faz-se referência aos ecossistemas campestres do Sul do Brasil como Campos Sulinos, de forma a incluir os campos do bioma Pampa e os campos de altitude da Mata Atlântica. Tem-se ciência de que nesses dois biomas ocorrem butiazais de diferentes espécies. As orientações apresentadas são genéricas e suficientes para atender as variações existentes nesses diferentes campos com butiazais. Porém, o enfoque maior está nos campos com butiazais do Pampa, especialmente da espécie *Butia odorata*. Os resultados relatados fazem parte do projeto Rota dos Butiazais: fortalecimento da cadeia produtiva do butiá associada à recuperação da vegetação nativa na região do Parque Estadual do Podocarpus (Encruzilhada do Sul, RS).

A consulta a esta publicação, com diretrizes técnicas de apoio à restauração de campos com butiá ou butiazeiros (os butiazais), é importante para que o restaurador conheça aspectos básicos da ecologia desses ecossistemas e dos métodos de restauração a serem considerados, antes que se possa avançar para o monitoramento sistemático dos projetos em execução.

Elaborado por um conjunto de profissionais especializados em restauração, manejo pecuário conservativo e conservação em geral de campos sulinos, este Documento aborda o tema de forma genérica, justamente para que sirva de referência para outros trabalhos, que possam detalhar ou acrescentar orientações específicas para a restauração de determinados tipos de ecossistemas campestres, como é o caso dos campos com butiazais.

Tais diretrizes técnicas de apoio à restauração de ecossistemas campestres com butiazais vinculam-se à recente publicação *Proposta de guia para a restauração de campos nativos do Sul do Brasil* (Guarino et al., 2023). O referido trabalho traz de forma inédita orientações gerais para restauração de campos, de acordo com as causas de degradação mais comuns conhecidas (supressão da vegetação campestre para uso agrícola ou silvicultural). Também indica instrumentos de preservação disponíveis ao restaurador, como, por exemplo, o manejo adequado de rebanhos bovinos, os quais, devido à movimentação, podem causar problemas em áreas que são fonte de propágulos de espécies nativas campestres.

Considerando-se que o objetivo do projeto de restauração é recuperar dois componentes do ecossistema, representados pela matriz campestre (estrato herbáceo) e pelas palmeiras de butiá (estrato arbóreo), são apresentadas recomendações para cada uma das principais etapas do projeto de restauração (diagnóstico, estabelecimento de cobertura e diversidade de espécies nativas, monitoramento e manejo adaptativo), tendo como referência o diagrama de orientações genéricas para a restauração de ecossistemas campestres (Guarino et al., 2023)

Etapa 1 - Diagnóstico local

Uma orientação inicial ao restaurador para a etapa de diagnóstico é observar se no butiazal alvo da restauração existem butiazeiros de diferentes tamanhos, incluindo palmeiras adultas em fase reprodutiva (as quais, ao menos uma vez por ano, produzam cachos de frutos) e indivíduos jovens, incluindo desde sementes que estejam germinando, mudas de poucos centímetros de altura até plantas maiores ainda não produtivas. Tal observação serve como um indicador das condições do butiazal, de forma que a presença de palmeiras de diferentes tamanhos e estágios de desenvolvimento (estágios ontogenéticos) expressará uma população saudável, reproduzindo-se satisfatoriamente no local, o que aponta para maiores chances de conservação da população a longo prazo. É fundamental verificar a existência de recrutamento (novos indivíduos que começam a fazer parte da população) e desenvolvimento de butiazeiros em locais específicos, como onde ocorra pecuária. Nos campos do Pampa, é bastante comum a pecuária extensiva, em que, dependendo das

condições locais (ex.: durante inverno ou seca prolongada) e da lotação de animais na área o gado acaba por consumir as folhas das mudas bem jovens, frequentemente causando a morte dos butiazeiros. É importante também observar se é feito o controle de adensamento de plantas lenhosas com roçada ou fogo, métodos que causam a eliminação de muitos butiazeiros jovens.

Quanto à cobertura de palmeiras adultas, é de crucial verificar e contabilizar o número de plantas de porte arbóreo que ocorrem no local, para que se tenha uma estimativa da densidade de árvores e palmeiras por hectare, e, conseqüentemente, do efeito do sombreamento do dossel superior sobre a composição e estrutura (estratos) da comunidade de plantas herbáceas inferior. Quando a densidade de palmeiras adultas for estimada em menos do que 65 plantas por hectare e/ou aproximadamente 14 m de distância entre plantas), a recomendação é iniciar o processo de renovação de butiazeiros na área. Caso o número de butiazeiros adultos seja superior a 200 por hectare e haja abundância de plantas lenhosas, adultas ou arbustivas, a recomendação é iniciar o controle de adensamento de plantas lenhosas com roçada ou corte.

Quanto à cobertura da vegetação herbácea, é recomendável observar se há predominância evidente de algumas espécies mais fibrosas e/ou entouceiramento (quando há formação de touceiras espessas). Caso esteja ocorrendo esse engrossamento da cobertura de gramíneas mais altas, em detrimento das espécies de crescimento junto ao solo, é recomendado fazer a roçada da área ou aumentar a intensidade de pastejo. As remoções controladas da biomassa favorecem a continuidade do campo nativo, evitando o adensamento de lenhosas no butiazal. O ideal é que o percentual de área ocupado pelas touceiras não seja superior a 30% da cobertura.

Por outro lado, não é desejável um campo completamente “limpo”, quando não se nota a diferença entre as espécies de crescimento rasteiro e as de crescimento cespitoso (ereto). Normalmente, isso é atribuído ao sobrepastejo, que, se for muito intenso, pode evidenciar o solo exposto sem vegetação. A estratificação da vegetação campestre é fundamental para que exista maior diversidade de flora e fauna nativas, sendo igualmente relevante para a oferta de inúmeros serviços ecossistêmicos. Um campo com maior diversidade oferece ao gado a possibilidade de escolhas de dietas diferentes para pastejo. Serve também de habitats para distintos organismos que têm preferências diferenciadas de locais para viver. Além disso, favorece a produtividade das plantas, o acúmulo de biomassa e a conseqüente decomposição dessa de maneira extremamente heterogênea, fazendo com que a distribuição de nutrientes no solo também não seja igual na área. Normalmente, nessas áreas estratificadas e com grande biodiversidade, os butiazais apresentam maior número de plantas regenerantes crescendo nas touceiras.

É essencial observar a eventual ocorrência e nível de presença de ervas ou arbustos de espécies exóticas invasoras. As plantas forrageiras herbáceas são pouco tolerantes à sombra e tendem a diminuir bastante na composição da pastagem nativa, quando aumenta o sombreamento e/ou a dominância de espécies exóticas competidoras.

Etapa 2 - Estabelecimento de cobertura e diversidade de espécies nativas

Estrato herbáceo

Para o estabelecimento da cobertura vegetal com diversidade de espécies nativas (estrato herbáceo), é fundamental o correto manejo do gado, controle da intensidade de pastejo e, conseqüentemente, de desfolha das plantas pelo gado ao pastar. Conforme a época do ano (temperatura, pluviosidade e luz), a produtividade do campo nativo varia e por isso também deve variar a carga de animais pastando na área. Locais que permanecem sendo pastejados por longos períodos e com carga animal constante o ano inteiro tendem a ter um nível de pastejo e desfolha da vegetação herbácea muito alto no inverno e, às vezes, muito baixo

no verão. Ajustar a carga e, assim, controlar a intensidade de pastejo faz toda a diferença no estabelecimento e no controle da correta cobertura vegetal. O adequado manejo do gado e de seus efeitos (pastejo e pisoteio) sobre a cobertura vegetal deve visar a manutenção de uma altura de pasto no entorno de 10 cm de altura durante a maior parte do ano. Durante o inverno, recomenda-se retirar os animais das áreas com menor biomassa e menor capacidade de crescimento do pasto, para evitar o sobrepastejo e a degradação da vegetação campestre de cobertura. O ideal é que as áreas onde se planeja restaurar a vegetação nativa de campo com butiazal sejam excluídas do pastejo nos meses mais frios, permitindo que a vegetação acumule suficiente biomassa durante o inverno e o início da primavera, para que, no retorno do gado à área, haja bastante forragem para alimentar os animais. Dessa forma, evita-se exaurir a fertilidade da área, pelo constante consumo de forragem pelos animais, sem que haja tempo para renovação de nutrientes do solo e das plantas. Além disso, permite-se que as pequenas mudas de butiazeiros ou outras espécies vegetais nativas possam se desenvolver. A diversidade de espécies forrageiras nativas favorece muito a regeneração do butiazal. As novas mudas de butiazeiro crescem abrigadas nas touceiras que são formadas quando os animais rejeitam consumir algumas plantas menos palatáveis. Nesses locais, principalmente no inverno, as pequenas mudas de butiazeiro conseguem se desenvolver sem a predação pelo pastejo mais intenso, devido à baixa disponibilidade de forragem no inverno.

Estrato das palmeiras

Nessa etapa dos projetos de restauração, em que se tem o objetivo de aumentar a cobertura de espécies nativas e a diversidade de espécies, além de introduzir ou reintroduzir butiazeiros para uma área campestre, é preciso primeiro verificar se nesse local ocorre um butiazal, ou se ocorreu no passado. A introdução das palmeiras pode ser realizada de diferentes formas, seja pelo plantio de sementes ou de mudas, pelo transplante de mudas adultas desde outras áreas, ou pela tomada de ações de manejo que permitam a regeneração natural das palmeiras na área e o seu desenvolvimento. O mesmo vale para áreas onde não se tem registro da ocorrência de butiazais no passado, mas que seja objetivo do projeto a constituição de um novo butiazal sobre campo nativo, desde que em região de ocorrência natural da espécie de *Butia* a ser introduzida.

A escolha da metodologia mais adequada deve ser feita dependendo de alguns fatores a se considerar na etapa de diagnóstico do projeto, como a existência de butiazeiros adultos em fase reprodutiva na área, a densidade desses butiazeiros adultos, se existe regeneração de butiazeiros no local, a disponibilidade de mudas ou de butiazeiros adultos para transplante de fontes externas ao local em restauração. Preferencialmente, devem ser transplantadas mudas da mesma espécie de butiazeiros que ocorrem na região.

Independentemente da técnica a ser empregada para a introdução de butiazeiros no local em restauração, recomenda-se que a densidade de butiazeiros projetada para a área não exceda 200 butiazeiros (quando adultos) por hectare. Tal parâmetro se baseia na densidade máxima de butiazeiros verificada, a fim de evitar que o sombreamento causado por suas copas passe a afetar negativamente a comunidade de plantas herbáceas campestres, que são pouco tolerantes à sombra. Souza et al. (2023), em estudo realizado em butiazal de *B. odorata* no município de Tapes (RS), observaram que densidades de butiazeiros maiores que 150 indivíduos adultos por hectare passam a causar mudanças substanciais na composição de espécies herbáceas do campo nativo, diminuindo a ocorrência de espécies de ervas mais palatáveis ao consumo pelo gado bovino, concomitantemente com o aumento de espécies menos palatáveis e mais lenhosas. Tal mudança prejudica a criação pecuária sobre campo nativo no butiazal, podendo causar perdas substanciais em ganho de peso dos bovinos por área. A perda de produtividade pecuária em áreas de campo nativo, mesmo com a ocorrência de butiazal, não é bem-vinda pelos produtores nos Campos Sulinos, visto que a pecuária sobre campo nativo é uma importante fonte de renda. Trabalhos publicados por Pillar e Lange (2015) abordam com consistência essa questão.

Por outro lado, é igualmente recomendável que, no caso da introdução de butiazeiros em baixa densidade (poucos indivíduos por hectare), as mudas possam ser alocadas não muito distantes umas das outras, com uma distância ideal entre plantas de cerca de 5 m, preferencialmente não superior a 10 m. Distâncias médias superiores a 10 m entre butiazeiros causaram efeito negativo no número de espécies de polinizadores que acessam as inflorescências, afetando também as interações relacionadas ao deslocamento dos polinizadores entre palmeiras com flores (Raguse-Quadros et al., 2023). Esses efeitos podem impactar a reprodução das palmeiras mais isoladas, que dependem de polinização cruzada entre inflorescências de diferentes indivíduos. As espécies de *Butia* são monoicas, e cada planta apresenta estruturas reprodutivas masculinas e femininas, porém, com segregação temporal entre o período de maturação das estruturas femininas e masculinas. Consequentemente, a planta depende da polinização cruzada entre diferentes indivíduos para se reproduzir. Alguns autores indicam que as espécies de *Butia* são polinizadas principalmente por insetos (abelhas, besouros e moscas) e cerca de 7% delas pelo vento. A difícil sincronia entre a maturação das flores masculinas e femininas em uma única planta demanda a presença de vários butiazeiros para que ocorra a polinização na natureza. O sucesso reprodutivo é decorrente de uma adequada dispersão de pólen entre as plantas, afetando a estrutura (distribuição) e a diversidade genética dos butiazais no longo prazo. Portanto, a baixa densidade de butiazeiros por área (distantes e menos agrupados) aumenta o caminho que o pólen tem de percorrer até outra planta (Raguse-Quadros et al., 2023). Se isso for associado a uma eventual deficiência de dispersão de sementes, devido à baixa presença de fauna dispersora e à ocorrência concomitante de polinizadores de voo curto, pode causar o cruzamento entre indivíduos aparentados, contribuindo para o aumento da similaridade genética entre palmeiras da mesma população, algo indesejado do ponto de vista da conservação *in situ* das espécies.

Nessa etapa, a disponibilidade de mudas é um fator de grande preponderância e, nesse sentido, algumas considerações são necessárias.

Plantio de sementes e mudas

A produção de mudas de palmeiras do gênero *Butia* é bastante limitada pela dificuldade da quebra de dormência das sementes que estão no interior dos coquinhos. Portanto, deve ser realizado o plantio e manejo de mudas já estabelecidas em viveiros, ou disponíveis para resgate em sub-bosque de plantios comerciais de eucaliptos. Tonietto e Schindwein (2023) e Sosinski Junior et al. (2023), respectivamente, relatam informações sobre a produção de mudas e o transplante de butiazeiros. As mudas devem possuir a idade e o porte adequado para plantio em local definitivo. Enquanto as plântulas não apresentarem as folhas pinadas, típicas dessa palmeira, devem ser mantidas em vaso. A época ideal para plantio é de maio a julho, com espaçamento mínimo entre plantas de 4 m, covas profundas o suficiente para cobrir as raízes, mas sem cobrir totalmente a base das folhas (Sosinski Junior et al., 2023). Recomenda-se a aplicação de uma pá de calcário e de adubo orgânico em cada cova antes do plantio, com irrigação abundante nas primeiras semanas.

Transplante de butiazeiros

Sobre o transplante de butiazeiros, faz-se necessária uma consideração fundamental. Todas as espécies do gênero *Butia* com ocorrência natural no estado do Rio Grande do Sul, seja no Pampa ou na Mata Atlântica, estão ameaçadas de extinção. Portanto, em geral, não é recomendável tecnicamente a retirada de exemplares dessas espécies da natureza, por meio de resgates, para que sejam alocadas em novos locais, nem mesmo visando a restauração dessas novas áreas. Portanto, o resgate de plântulas ou o transplante de butiazeiros maiores, até em idade adulta, deve ser conduzido exclusivamente em situações em que as áreas fonte sejam inviáveis para o desenvolvimento pleno das plantas e das populações a longo prazo. Exemplos conhecidos são hortos florestais (cultivos comerciais) de empresas de silvicultura privadas de compostos por árvores de espécies exóticas, como eucalipto, onde no sub-bosque ocorrem mudas de butiazeiros originadas a partir da germinação do banco de sementes do solo. Em alguns hortos, há mudas de butiazeiros em profusão, e o manejo de colheita das árvores cultivadas causa danos irreparáveis aos butiazeiros, de forma que, em áreas

produtivas com a finalidade exclusiva de silvicultura para corte de madeira, é inviável manter populações de *Butia* viáveis localmente. Importa ressaltar que hortos de silvicultura precisam ter licenças ambientais para tal atividade, sendo considerados áreas de produção silvicultural. Portanto, nesses casos, tais hortos são fontes muito importantes de resgate de mudas de butiazeiros de todos os tamanhos. Quando essas mudas forem muito pequenas, devem ser inicialmente transplantadas para estufas ou locais protegidos, e somente depois, com idade de 4 a 5 anos, ser transplantadas para locais em restauração. No Rio Grande do Sul, há exemplos de hortos florestais em condições de serem fonte de mudas de butiazeiros, onde é conhecida a regeneração das espécies *Butia odorata*, na Planície Costeira interna e Serra do Sudeste; *Butia catarinensis*, no Litoral Norte; e *Butia lallemantii*, na região dos Campos de Areais, no município de São Francisco de Assis.

Manejo conservativo do campo visando a regeneração do butiazal

A presença do gado ainda é considerada como maior responsável pela descaracterização de áreas naturais nos diversos biomas. Porém, para os Campos Sulinos, a criação de grandes herbívoros tem uma longa história de coexistência com os butiazais e é uma atividade típica da região, sendo fundamental para a manutenção das características abertas e campestres desse bioma. Quando corretamente manejado, o gado favorece a conservação do campo nativo, com aumento a produção pecuária, sendo crucial para os ecossistemas butiazais. A proposta de manejo da pastagem nativa, com exclusão de pastejo no inverno (manejo conservativo) como forma de restabelecer os processos ecossistêmicos naturais de regeneração de populações de *Butia* e contribuir para conservação dos butiazais nos campos, vem mostrando resultados satisfatórios em propriedades rurais privadas, em Tapes, RS. O acompanhamento dessas áreas experimentais em butiazais nativos mostra que, na área experimental sob manejo conservativo do pastejo, o número de butiazeiros jovens aumentou nos primeiros anos de tratamento, passando de uma densidade de 750 plântulas por hectare em 2014, para 1.225 plântulas por hectare em 2015 (Sosinski Junior et al., 2015). Alguns autores salientam que as propriedades rurais onde há butiazeiros jovens são aquelas em que a atividade agropecuária predominante é a pecuária extensiva, uma vez que a agricultura nessas áreas elimina completamente a possibilidade de regeneração de populações de butiá. Em áreas onde foi feita a total exclusão do pastejo, observou-se que não houve eliminação dos butiazeiros jovens, mas novas mudas não conseguiram se desenvolver e viabilizar a regeneração da população, devido ao sombreamento por outras espécies da vegetação nativa. Sem o pastejo, a vegetação nativa cresceu mais rapidamente em altura, prejudicando os butiazeiros pela falta de luz solar (Sosinski Junior et al., 2015). Onde houve pastejo, menos intenso detectou-se alta frequência de touceiras de plantas rejeitadas pelo gado. O interessante é que foi observado um maior número de butiazeiros novos próximo a essas aglomerações formadas por plantas menos palatáveis do que na média da vegetação e, em alguns casos, pela presença de plantas com espinhos, que dificultam o acesso do gado (Sosinski Junior et al., 2015).

Etapa 3 - Monitoramento e manejo adaptativo

Conforme recomenda a Sociedade Internacional para a Restauração Ecológica, o monitoramento das áreas em restauração é etapa essencial no cronograma dos projetos, não devendo ser subestimada em hipótese alguma. Somente mediante um monitoramento efetivo do local após a implantação do projeto será possível avaliar sua efetividade e tomar decisões quanto à manutenção ou mudanças dos métodos empregados (Gann et al., 2019). O método a ser empregado no monitoramento deve ser planejado previamente à implantação do projeto, à luz dos seus objetivos e, eventualmente, adaptado conforme as características específicas do local. No caso da restauração de ecossistemas de campos nativos com butiazais, o monitoramento pode se basear em diferentes fatores. Haja vista que a pecuária sobre campo nativo, inclusive em butiazais, é a atividade econômica mais comum nos Campos Sulinos, é preciso considerar que a restauração também venha a garantir condições para boa produtividade pecuária, além de questões ligadas à biodiversidade, funções e serviços ecossistêmicos.

Alguns fatores podem ser observados no monitoramento dos projetos de restauração de campos com butiazais, variando de acordo com as condições específicas de cada local em relação a alguns componentes do processo.

Componente do campo nativo

- Porcentagem de cobertura do solo com espécies herbáceas nativas campestres: Dependendo das condições locais, tal medida pode ser tomada mais facilmente como o inverso: porcentagem de solo exposto existente no local.
- Presença ou porcentagem de cobertura de espécies exóticas invasoras, sejam ervas, arbustos ou árvores.
- Porcentagem de ocupação e/ou densidade de plantas lenhosas de espécies nativas ou exóticas, considerando-se o risco de sombreamento da comunidade de plantas do estrato herbáceo, as quais são pouco tolerantes à sombra.
- Dominância em ocupação de alguma espécie (nativa ou exótica): A dominância de uma ou poucas espécies pode ser bem-vinda ou indesejada, dependendo das condições do local em diferentes etapas do projeto, e de acordo com seus objetivos. Por isso, o monitoramento precisa sempre levar em consideração tais aspectos do projeto.
- Biodiversidade: Tal aspecto pode ser medido pela riqueza de espécies presentes no local em restauração, ou por uma medida de diversidade de espécies. Caso não se disponha de botânico treinado na identificação das espécies campestres, especialmente no monitoramento de etapas iniciais do projeto, pode-se estimar a riqueza de morfoespécies presentes. Ou seja, quantificar quantas espécies com características de aparência presumidamente distinta existem no local.

Componente dos butiazeiros

- Número de indivíduos adultos saudáveis em fase reprodutiva: Pode ser monitorado pela contagem dos butiazeiros adultos e do número de plantas que apresentam inflorescências ou frutificações durante o ano. Em áreas grandes, com muitos butiazeiros, a avaliação pode ser feita de forma amostral por parcelas. Por outro lado, a medida de butiazeiros adultos pode ser tomada inversamente, pela contagem do número de butiazeiros adultos que morreram no último período (ano, semestre, mês).
- Regeneração de butiazeiros: Pode ser acessada pela contagem do número de plântulas e exemplares jovens de butiazeiros que estejam nascendo e se desenvolvendo na área. Conforme mencionado anteriormente, havendo gado bovino na área sob restauração, é importante avaliar se as plântulas (mudas bem jovens) estão conseguindo crescer até que as folhas pinadas estejam bem desenvolvidas. Isso requer o acompanhamento individual das plântulas, e pode ser mais facilmente realizado pela marcação de cada planta com etiquetas plásticas ou metálicas, que resistam às intempéries por longos períodos.

Uma vez iniciado o monitoramento da área sob restauração, as informações colhidas servirão tanto para a avaliação do sucesso do projeto quanto para subsidiar eventuais mudanças de rumos que sejam necessárias. Essa etapa é denominada de **manejo adaptativo**. O manejo adaptativo é uma abordagem que se baseia na possibilidade de se aprender sobre o processo de restauração durante sua execução. Nesse sentido, a eventual insuficiência de conhecimento sobre algum aspecto do projeto pode ser contornada pelas informações colhidas no monitoramento, que venham a subsidiar o manejo adaptativo (Gann et al., 2019). As diretrizes para projetos de restauração em geral podem ser muito úteis para a restauração em ecossistemas para os quais não haja tanto acúmulo de conhecimento, especialmente aqueles sistemas complexos, como é o caso dos campos com butiazal sob manejo pecuário. Eventuais mudanças no projeto (manejo adaptativo) podem envolver, por exemplo, mudanças na carga animal (bovinos) por área a ser empregada em cada ciclo de

rotação, visando melhores resultados na conservação do estrato herbáceo de plantas nativas e/ou na regeneração das plântulas de butiazeiros, e o aumento ou redução do tempo de permanência do rebanho em cada piquete. Tais mudanças são parte da estratégia de manejo adaptativo do projeto, que requer posterior avaliação e continuidade do monitoramento.

Outro exemplo que pode indicar a necessidade de manejo adaptativo ocorre nas fazendas da região dos butiazais de Tapes e Barra do Ribeiro, sendo que certamente ocorre no município de Encruzilhada do Sul, pois são regiões onde ocorrem mosaicos de vegetação de campos com butiazais e florestas. Diante do atual clima, que favorece a expansão de plantas lenhosas florestais sobre ecossistemas campestres em diversas regiões dos Campos Sulinos (Oliveira; Pillar, 2004; Chaneton et al., 2012), um fator crucial a ser monitorado é a abundância e a densidade de plantas lenhosas florestais nos campos. Dependendo dos objetivos do projeto de restauração, podem ser necessárias medidas de redução da densidade de plantas lenhosas (corte e roçadas), principalmente de arbustos e árvores, especialmente nas áreas mais próximas aos remanescentes florestais (bordas). Tal medida pode ser importante para a conservação, considerando-se que o alvo principal do projeto seria a manutenção da matriz de campos nativos com butiazal. Vale lembrar que densidades maiores que 150 indivíduos de plantas arbóreas por hectare passam a causar sombreamento excessivo e mudanças na composição de espécies de plantas herbáceas campestres. Nesse caso, a densidade de 150 indivíduos por hectare é de butiazeiros, que são espécies que sequer possuem copas amplas, quando comparadas com espécies de árvores nativas, que potencialmente causam sombreamento muito mais intenso sobre o estrato das ervas campestres, podendo causar mudanças substanciais na composição de espécies da comunidade herbácea, a ponto de causar a exclusão de espécies. Tais mudanças podem, inclusive, afetar negativamente a produtividade pecuária no local, pois, com o sombreamento, é esperado que passem a ocorrer mais espécies tolerantes a tais condições. Essas plantas são tipicamente menos palatáveis e de menor interesse de consumo ao gado bovino, podendo causar perda de peso e até mortalidade de animais. Muitas vezes as espécies lenhosas responsáveis por esse processo de invasão, portanto alvos do manejo por corte ou roçada, são espécies nativas pioneiras.

Considerações finais

A supressão de determinada fisionomia nativa em benefício de outra (ex.: controle do avanço florestal para conservar os campos) ainda é um paradigma no manejo para conservação no Brasil. Projetos de restauração com esse tipo de previsão de manejo ainda são pioneiros e devem ser desenvolvidos com rigorosa atenção técnica, nos casos em que não permaneçam dúvidas sobre a necessidade de tais ações, e de acordo com os procedimentos estabelecidos pelos órgãos ambientais competentes.

Referências

- CHANETON, E. J.; MAZÍA, N.; BATISTA, W. B.; ROLHAUSER, A. G.; GHERSA, C. M. Woody plant invasion in Pampa grasslands: a biogeographical and community assembly perspective. In: MYSTER, R. W. (ed.). **Ecotones between forest and grassland**. New York: Springer, 2012. p. 115-144.
- GANN, G. D.; MCDONALD, T.; WALDER, B.; ARONSON, J.; NELSON, C. R.; JONSON, J.; HALLETT, J. G.; EISENBERG, C.; GUARIGUATA, M. R.; LIU, J.; HUA, F.; ECHEVERRÍA, C.; GONZALES, E.; SHAW, N.; DECLEER, K.; DIXON, K. W. International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. **Restoration Ecology**, v. 27, S1, S1-S46, 2019.
- GUARINO, E. S. G.; PORTO, A. B.; THOMAS, P. A.; MÜLLER, S. C.; URRUTH, L. M.; CHEMELLO, D.; NABINGER, C.; SANT'ANNA, D. M.; VÉLEZ-MARTIN, E.; OVERBECK, G. E.; COELHO-DE-SOUZA, G. **Proposta de guia para a restauração de campos nativos no sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2023. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 394).
- OLIVEIRA, J. M.; PILLAR, V. P. Vegetation dynamics on mosaics of Campos and Araucaria forest between 1974 and 1999 in Southern Brazil. **Community Ecology**, v. 5, n. 2, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1556/comec.5.2004.2.8>.
- RAGUSE-QUADROS, M.; SOUZA, G. C.; FERREIRA, P. M. A.; BLOCHTEIN, B. Habitat and population structure determine patterns of plant-pollinator networks of an endangered palm tree in a grassland-forest ecotone. **Research Square**, 2023. Preprint. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3088891/v1>.

TONIETTO, A.; SCHLINDWEIN, G. **Germinação de sementes e produção de mudas de butiazeiro**. Porto Alegre: Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, Secretaria Estadual da Agricultura, [202-]. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202009/08132716-folder-ddpa-butia-web.pdf>. Acesso em: 04 out. 2023.

SOSINSKI JUNIOR, E. E.; HAGEMANN, A.; DUTRA, F.; MISTURA, C.; COSTA, F. A. da; BARBIERI, R. L. **Manejo conservativo: bases para a sustentabilidade dos butiazais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015. 28 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 230).

SOSINSKI JUNIOR, E. E.; BARBIERI, E.; DALLÉ, M.; MICHELS, L.; BARBIERI, R. L.; MISTURA, C. C. **Resgate e transplante de mudas de butiá (*Butia odorata*) no Bioma Pampa**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2023. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

SOUZA, G. C. da; JARENKOW, J. A.; RAGUSE-QUADROS, M.; MALDONADO, G.; URRUTH, L. M.; SOSINSKI JUNIOR, E. E.; OLIVEIRA de, J. M. Palm density and grazing effects on plant communities: implications for livestock management in a Butia palm grove. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 95, n. 3, e2022085, 2023.

Embrapa

Clima Temperado