



Os Butiazais e as Transformações das Paisagens na Região do Parque Estadual do Podocarpus, Encruzilhada do Sul, RS



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
364**

Os Butiazais e as Transformações das Paisagens na Região
do Parque Estadual do Podocarpus, Encruzilhada do Sul, RS

*Ênio Egon Sosinski Jr.
Mateus Raguse-Quadros
Sandra Cristina Müller
Gerhard Ernst Overbeck
Rosa Lía Barbieri*

***Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2022***

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 Suíta de Castro

Vice-presidente
Walkyria Bueno Scivittaro

Secretária-executiva
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
*Ana Luiza 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 (46.431.873/0001-50)

Foto da capa
Ênio Sosinski Jr.

1ª edição
Publicação digital - 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

T772 Os Butiazais e as Transformações das Paisagens na Região
do Parque Estadual do Podocarpus, Encruzilhada
do Sul, RS / Ênio Egon Sosinski Júnior... [et al.]. –
Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2022.
20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento /
Embrapa Clima Temperado, ISSN 1981-5980 ; 364)

1. Vegetação nativa. 2. Conservação. 3. Butiá.
4. Conservação do solo. I. Sosinski Júnior, Ênio Egon.
II. Série.

CDD 634.4

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e métodos	9
Resultados e discussão.....	11
Conclusões.....	18
Referências	18

Os Butiazais e as Transformações das Paisagens na Região do Parque Estadual do Podocarpus, Encruzilhada do Sul, RS

Ênio Egon Sosinski Jr.¹

Mateus Raguse-Quadros²

Sandra Cristina Müller³

Gerhard Ernst Overbeck⁴

Rosa Lía Barbieri⁵

Resumo - Esta publicação é um produto do projeto Rota dos Butiazais: fortalecimento da cadeia produtiva do butiá associado à recuperação da vegetação nativa na região do Parque Estadual do Podocarpus (Encruzilhada do Sul, RS), e discute o estado de conservação dos butiazais e região do entorno do Parque Estadual do Podocarpus, no município de Encruzilhada do Sul, RS. Foram realizadas atividades com o objetivo de identificar remanescentes de vegetação nativa (campos, butiazais, florestas) na região do Parque Estadual do Podocarpus e arredores e identificar áreas degradadas de campos e butiazais com potencial para restauração ecológica. Este trabalho descreve o uso e cobertura do solo atual (2020) e evidencia as transformações ocorridas nessa cobertura ao longo dos últimos 30 anos (1990 – 2020) na região do Parque Estadual do Podocarpus e arredores, considerando sua zona de amortecimento e os remanescentes de butiazais no município de Encruzilhada do Sul. Elucidar essas transformações e, principalmente, localizá-las espacialmente possibilita definir áreas potenciais para ações de restauração e identificar áreas que seguem sendo cobertas por formações campestres, ou seja, locais potenciais para coleta de sementes de espécies nativas que possam vir a ser utilizadas na recuperação de áreas de campo degradadas no Bioma Pampa.

Termos para indexação: Áreas degradadas, butiá, restauração ecológica, campos, florestas, vegetação nativa.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ecologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

² Biólogo, mestre em Ecologia e Evolução da Biodiversidade, bolsista de apoio técnico (DTI/CNPq) na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

³ Bióloga, doutora em Ecologia, professora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

⁴ Engenheiro ambiental, doutor em Ciências Naturais, professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

⁵ Bióloga, doutora em Genética e Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

The Butia Palm Groves and the Landscape Changes in the Parque Estadual do Podocarpus, Encruzilhada do Sul Municipality, RS, Brazil

Abstract - This publication derives from the project Rota dos Butiazais: strengthening the butia production chain associated with the recovery of native vegetation in the Podocarpus State Park region (Encruzilhada do Sul, RS, Brazil). It discusses the conservation status of Butia palm groves (*butiazais*) and the surrounding region of the Podocarpus State Park, in the municipality of Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul State, Brazil. Its correlated activities were carried out aiming at identifying remnants of native vegetation [grasslands (*campos*), *butiazais*, forests] in the region of the Podocarpus State Park and its surroundings, in order to identify degraded areas of *campos* and *butiazais* with potential for ecological restoration. It describes the current land use and cover (2020) and highlights the changes that have taken place in this cover over the last 30 years (1990 - 2020) in the Podocarpus State Park region and surroundings, considering its buffer zone and the remnants of *butiazais* in the municipality of Encruzilhada do Sul. Elucidating these transformations and spatially locating them enables the definition potential areas for restoration actions as well as the identification of areas that remain covered by native grassland formations. These areas are potential locations for collecting seeds of native species that may be used in the recovery of degraded grasslands in the Pampa's Biome. This knowledge is important to support conservation actions and the formulation of public policies for the protection of these ecosystems.

Index terms: Degraded land, jelly palm, ecological restoration, grasslands, forests, native vegetation.

Introdução

O relatório mais recente da iniciativa MapBiomias destacou que o município de Encruzilhada do Sul é aquele onde ocorreram os maiores índices de desmatamento (supressão) da vegetação nativa do Bioma Pampa (MapBiomias, 2021). Essa tendência vem se concretizando com a conversão dos campos e matas, dessa região da Serra do Sudeste, principalmente em lavouras de soja e áreas de silvicultura com eucalipto. Paralelamente à conversão da vegetação nativa, vem ocorrendo um acentuado êxodo rural, conforme o qual os proprietários arrendam ou vendem suas terras para o agronegócio intensivo. Em alguns desses espaços de uso intensificado pela monocultura em larga escala, antes havia extensos butiazais. Ecossistemas singulares de rara beleza paisagística, onde populações centenárias de *Butia odorata*, associam-se a uma grande diversidade de espécies da flora, fauna e microbiota típicas do Bioma Pampa (Rivas; Barbieri, 2014; Barbieri et al., 2015). Dentro dos campos e savanas brasileiros, os butiazais são ecossistemas típicos e que ocorrem apenas na região Sul do Brasil (Overbeck et al., 2022).

Com 21 espécies de palmeiras, o gênero *Butia* ocorre não só no Brasil, mas também no Uruguai, Argentina e Paraguai (Eslabão et al., 2020). No estado do Rio Grande do Sul, as espécies estão listadas como “em perigo” na lista das espécies da flora nativa ameaçadas de extinção (RS. Decreto nº 52.109) (SEMA, 2014). Apesar de seus frutos, conhecidos como butiás, apresentarem elevados teores de vitaminas e compostos antioxidantes, com diversas possibilidades de uso na produção de alimentos e bebidas, eles são subutilizados, como descrito para algumas das espécies (Rivas et al., 2020; Dutra et al., 2021). Além dos frutos, o uso das folhas dessas palmeiras como matéria-prima para artesanato e a geração de novos atrativos turísticos, relacionados às paisagens dos ecossistemas de butiazais, podem se tornar uma fonte de renda adicional para as comunidades locais.

Porém, os butiazais e os campos dessa região estão ameaçados pelo avanço da urbanização e da agricultura, o que ocasiona perda de biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos associados. Assim, um dos grandes desafios é a preservação dos butiazais que ainda existem e, ao mesmo tempo, a geração de renda e desenvolvimento para as comunidades nesses locais (Sosinski et al., 2019). Vale ressaltar que a conservação das populações de *Butia* e a promoção do uso dos butiazeiros está compatível com a pecuária extensiva em campo nativo, outra prática com reconhecida importância para a conservação dos campos do Pampa (Sosinski et al., 2020; Baggio et al., 2021).

Nesse contexto, é necessário estabelecer um processo de valorização da paisagem e de elementos da biodiversidade local, de modo a ressignificar a identidade territorial, estabelecer estratégias alternativas para geração de renda e alavancar o desenvolvimento regional (Portelinha et al., 2020). Uma das formas é sensibilizar a comunidade urbana e rural, de modo especial agricultores, pecuaristas, assentados da reforma agrária, estudantes, professores, empresários e consumidores, para despertar os valores locais subestimados e a consequente conservação pelo uso sustentável dos recursos genéticos (Portelinha; Barbieri, 2021). Ou seja, conservar espécies e a paisagem pelo uso, mas de modo que as futuras gerações possam também usufruir e se identificar com o território das paisagens locais, com geração de renda e manutenção da biodiversidade e das comunidades rurais.

Embora haja remanescentes de butiazais e campos na região passíveis de uso sustentável, também há necessidade de recuperação de áreas degradadas, que foram alteradas por práticas agropecuárias mais intensivas ou que foram abandonadas após o insucesso com cultivos. A recuperação de áreas degradadas é outra importante estratégia para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). São poucas as experiências práticas de restauração da biodiversidade e dos serviços ambientais em áreas degradadas no Bioma Pampa.

As práticas de restauração da vegetação nativa campestre no Sul do Brasil, de forma geral (Overbeck et al., 2013; Da Rosa Boavista et al., 2019; Overbeck; Müller, 2017; Silveira et al., 2020; Thomas et al., 2019; Arend da Silva et al., 2020) e, especificamente em ecossistemas de butiazais no Bioma Pampa (Barbieri et al., 2017; Marchi et al., 2019; Sosinski et al., 2020), têm sido utilizadas em contextos ainda restritos a algumas propriedades privadas ou regiões. Recuperar ou restaurar áreas degradadas é um objetivo perseguido por várias instituições na promoção da conservação e o uso sustentável de palmeiras nativas e da vegetação campestre no Rio Grande do Sul.

Para avançar na restauração ecológica dos butiazais e da sua biodiversidade, é necessário realizar ações que visam a recuperação do ecossistema como um todo e, principalmente, do estrato herbáceo (Sosinski et al., 2019). No entanto, para os ecossistemas campestres do Sul do Brasil, ainda existem limitações severas para a implementação de atividades de restauração (Overbeck et al., 2013; Buisson et al., 2019). Dentre os principais gargalos, estão a falta de sementes de espécies nativas para o uso na restauração e o conhecimento incipiente de estratégias alternativas de introdução de espécies, como, por exemplo, via transposição de feno com sementes (Thomas et al., 2019). Como a cadeia produtiva de sementes de espécies nativas campestres ainda está por ser desenvolvida, a busca por sementes para uso em restauração fica restrita à coleta em áreas de remanescentes bem conservados. Para tanto, é necessário identificar áreas para coletas de sementes das espécies de campo nativo, considerando-se diferentes zonas geográficas, e também desenvolver protocolos de monitoramento para a avaliação do sucesso da introdução dessas espécies na restauração (Prach et al., 2019). Considerando-se a urgência em avançar na restauração de ecossistemas campestres, dentre eles os butiazais, é fundamental incluir diferentes atores sociais (*stakeholders*) nas atividades de pesquisa, extensão, desenvolvimento tecnológico e monitoramento. Nesse contexto, e devido à função estruturante da vegetação para o funcionamento do ecossistema, como habitat para diferentes grupos da fauna nativa, e como fonte de forragem para a pecuária, um foco importante são atividades relacionadas à flora nativa do Bioma Pampa e do Estado do Rio Grande do Sul como um todo.

Situado no município de Encruzilhada do Sul, o Parque Estadual do Podocarpus foi criado em 1975 pelo Decreto Estadual nº 23.798, com o objetivo de proteger áreas de mata onde ocorre o pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl). Essa Unidade de Conservação de uso restrito é constituída por dois polígonos (Olaria e Tabuleiro), os quais estão distanciados entre si em cerca de 18 km, com uma área total de 3.645 hectares. O parque está em fase inicial de implantação, não havendo ainda disponibilidade de visitação, educação ambiental, atividades didáticas e pesquisa científica. Tampouco tem plano de manejo, pois a questão fundiária não está resolvida (SEMA, 2021).

Além disso, existe uma certa resistência da comunidade local em relação a temas de preservação ambiental associada a essa Unidade de Conservação (UC). Nos arredores da área identificada como UC, existem campos e remanescentes de butiazais extremamente ameaçados no município de Encruzilhada do Sul. O butiá é uma espécie chave (carismática, emblemática), com potencial de vincular culturalmente as pessoas ao território e, a partir desse vínculo, estimular discussões entre diferentes atores sobre a recuperação da vegetação nativa no Bioma Pampa (Portelinha et al., 2020; Portelinha; Barbieri, 2021).

Com foco na região de entorno do Parque Estadual do Podocarpus, este trabalho dá continuidade às ações da Rota dos Butiazais, buscando fortalecer ações de pesquisa, capacitação e sensibilização das comunidades em relação à conservação e uso sustentável da vegetação nativa associada aos ecossistemas de butiazais, e à recuperação de áreas degradadas. Investir esforços na articulação dos diversos atores, em ações de educação ambiental, valorização e uso do butiá junto às comunidades locais, com o engajamento dos interessados, com base em parcerias já estabelecidas no município pela Rota dos Butiazais, resultará em aumento da conservação da biodiversidade e uso sustentável da vegetação nativa do Bioma Pampa

Os objetivos deste trabalho são:

- Identificar remanescentes de vegetação nativa (campos, butiazais, florestas) na região do Parque Estadual do Podocarpus e arredores a fim de mapear e conhecer potenciais áreas para fonte de sementes de espécies nativas campestres (para coleta e posterior uso em restauração de campos).

- Identificar áreas degradadas de campos e butiazais com potencial para restauração ecológica, descrevendo o uso e cobertura do solo atual (2020) e evidenciando as transformações ocorridas nessa cobertura ao longo dos últimos 30 anos na região do Parque Estadual do Podocarpus e arredores, considerando sua zona de amortecimento e os remanescentes de butiazais identificados até o momento no município de Encruzilhada do Sul.

Os resultados apresentados 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)*, financiado pelo 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), que é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e tem o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) como agência implementadora, e o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio) como agência executora. Contribui para o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 15, uma vez que tem como objetivo proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres. Mais especificamente, traz avanços no conhecimento relacionado aos ecossistemas de butiazais, com sua biodiversidade associada.

Material e métodos

Área de interesse (região do Parque Estadual do Podocarpus e do seu entorno)

A área estudada foi delimitada de forma a abranger todos os locais de interesse do projeto em um polígono regular, sendo eles: o Parque Estadual do Podocarpus e sua zona de amortecimento (*buffer* de 10 km a partir dos seus limites); a propriedade vinhedos Chandon, parceira do projeto no resgate e transplante de mudas de butiá para a restauração da vegetação nativa no Bioma Pampa; e os remanescentes de butiazais identificados na região. Essa grande área de interesse formou um polígono retangular, com orientação norte/sul, abrangendo uma área de 357.586 ha (Figuras 1 e 3).

Mapeamento dos remanescentes de butiazais

A partir de expedições de campo no município de Encruzilhada do Sul e observação preliminar de imagens de satélite, foram identificadas as áreas com os principais remanescentes de butiazais na região de interesse. Sobre essas áreas pré-identificadas, criou-se uma grade de coordenadas abrangendo cerca de 20 mil ha, dividida em quadrantes de 500 m x 500 m (totalizando 697 quadrantes). Utilizando imagens de satélite disponíveis no Google Earth Pro®, realizou-se uma varredura visual em cada um dos quadrantes, a fim de se identificar a ocorrência de butiazais. Para tanto, utilizaram-se três categorias de cobertura:

- Zero (0): ausência de butiazais (áreas convertidas em silvicultura, agricultura, ou campos limpos antropizados).
- Um (1): presença de palmeiras isoladas (menos de 10 indivíduos por quadrante) ou de fisionomia aberta, não distintamente convertida, com potencial ocorrência de butiazeiros.-
- Dois (2): quadrantes com ocorrência de butiazais, com uma quantidade grande de indivíduos, em uma matriz inalterada, ou pouco.

Baseando-se nessa varredura e utilizando o Google Earth Pro®, foram desenhados os polígonos de ocorrência de butiazais remanescentes (1.728 ha) e os de butiazais em baixa densidade (9.892,90 ha; Figuras 1 e 3), a fim de abranger da melhor forma possível as suas áreas reais de ocorrência.

Mapa de uso e cobertura do solo em 2020

O mapa de uso e cobertura atual do solo utilizou como base os dados do Projeto MapBiomias (2022), coleção 6, para o ano 2020. Os dados foram obtidos na escala do estado e recortados para a área de interesse. As categorias de classificação do MapBiomias presentes nesse polígono foram, na ordem de ocupação do solo: Formação campestre (código de classe 12); Formação florestal (3); Silvicultura (9); Soja (39); Mosaico de agricultura e pastagem (21); Outras lavouras temporárias (41); Rio, lago, oceano (33); Afloramento rochoso (29); Outras áreas não vegetadas (25); Arroz (40); e Campo alagado e área pantanosa (11). Para a confecção do mapa, agrupou-se a classe 12 e 11 sob Formação campestre; as classes 39, 40 e 41 sob Agricultura, e as classes 29 e 25 sob o conceito de outras áreas não vegetadas, utilizando-se o software de geoprocessamento Qgis®.

As métricas quantitativas de uso e cobertura do solo foram extraídas utilizando a extensão LecoS (Landscape Ecology) do Qgis®, sendo elas: cobertura de terra (*land cover*; m², posteriormente convertida para hectares), e proporção de paisagem (*landscape proportion*; posteriormente ajustado para porcentagem).

Mapas de transformação do uso e cobertura do solo

Para observar a transição no uso e cobertura do solo, elencou-se três cortes temporais, abrangendo as décadas de 1990 a 2000, 2000 a 2010 e 2010 a 2020. Para cada período, foram utilizados os dados de transição disponibilizados pelo Projeto MapBiomias, coleção 6, recortados para a área de interesse. Os dados de transição descrevem a mudança do uso do solo presente no tempo 1 (ex.: 1990) em relação ao tempo 2 (ex.: 2000) registrada em cada pixel de 30 m x 30 m, parcela padrão (resolução espacial) de amostragem do MapBiomias.

Para a confecção do mapa, considerou-se:

- Floresta/campo conservados: toda área de formação florestal ou de formação campestre que não se alterou naquele recorte temporal.
- Outras formações naturais: transições entre classes de cobertura natural (3, 12, 29, 11).
- Revegetação florestal/campestre: toda a transição de classes antrópicas (9, 39, 21, 25, 40, 41) para formação florestal ou para formação campestre.
- Conversão por silvicultura: toda a transição de classe natural (3, 12, 29, 11) para silvicultura.
- Outras conversões campestres/florestais: toda a transição de formação campestre ou de formação florestal para outras classes antrópicas que não silvicultura.
- Uso antrópico mantido: toda área de uso antrópico que permaneceu assim naquele recorte temporal, mesmo que mudando de classe antrópica (ex.: de soja para silvicultura).
- Água: toda área no tempo 2 com água (natural, como rios, ou antrópica, como barramentos).

As métricas quantitativas da transição das classes foram extraídas para cada década utilizando-se a extensão LecoS do Qgis®, seguindo a mesma metodologia anteriormente descrita. Além disso, as mesmas métricas foram extraídas para cada década dentro da zona de amortecimento do Parque Estadual do Podocarpus e dos polígonos de remanescentes de butiazal, visando estabelecer comparações.

Complementar ao mapa, elaborou-se diagramas de Sankey para ilustrar o fluxo de transição das classes de uso e cobertura para cada década. Para tanto, utilizou-se as classes básicas de classificação do MapBiomias, denominadas como: campo nativo (formação campestre, 12); floresta (formação florestal, 3); silvicultura (9); agricultura (agrupando-se 21, 39, 40 e 41); outras coberturas naturais (agrupando-se 11 e 29); outras áreas não vegetadas (25); e água (33). Os diagramas foram confeccionados no software R (R Development Core Team, 2022), com a função *sankeyNetwork* do pacote *networkD3* (Allaire et al., 2017).

Resultados e discussão

Área de interesse (região do Parque Estadual do Podocarpus e do seu entorno)

Pode-se observar que na região de interesse ainda há (em referência ao ano 2020) um grande percentual da cobertura do solo com formações florestais e campestres nativas, sem evidência de conversão (Figura 1). No gráfico percentual de uso e cobertura do solo (Figura 2), nota-se um equilíbrio entre o percentual de cobertura com formações campestres, aproximadamente 35%, e florestais, com mais que 31%, somando as duas um total de 66,2% de áreas “naturais”. Ou seja, cerca de um terço da vegetação nativa original foi suprimida para uma maior intensificação da produção agropecuária, principalmente para a silvicultura, com 19,1%. Os restantes 14% abrangem outros usos agropecuários, sendo que a produção de soja ocupa 7,1% da área de interesse.

Nesse contexto, a grande região noroeste do município de Encruzilhada do Sul apresenta um percentual considerável com cobertura de sua vegetação nativa. Essa é uma das poucas regiões onde grande parte da vegetação nativa do Bioma Pampa ainda está sendo conservada. A vegetação nativa nessa região era formada por mosaicos de áreas campestres entremeados com florestas (Figura 1), onde as transições entre essas duas formações (ecótonos) são locais que maximizam a condição para maior biodiversidade nativa, resultando em uma maior fonte de oferta de serviços ecossistêmicos.

Mapeamento dos remanescentes de butiazais

Percebe-se no mapa de uso e cobertura (Figura 1) que tanto nos polígonos do Parque Estadual do Podocarpus (PEP) como na zona de amortecimento foi suprimida vegetação nativa, principalmente, para a silvicultura. A produção de soja e outros cultivos também aparecem como usos alternativos dentro da área de amortecimento da Unidade de Conservação.

Os polígonos com remanescentes de butiazais, tanto de alta como de baixa densidade, evidenciam áreas com reduzido uso antrópico da vegetação campestre, a não ser para a atividade pecuária e, eventualmente, pastagens cultivadas com espécies exóticas. É importante salientar que a escala de trabalho da base de dados utilizada (MapBiomas, 2022, coleção 6) não permite que sejam diferenciadas áreas com formação campestre nativa de áreas com formação campestre alteradas pela invasão severa de espécies herbáceas exóticas, como, por exemplo, o capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees). Dessa forma, é necessário também apresentar os mapas de transição de cobertura e uso do solo para elucidar alguns pontos das transformações ocorridas na região de interesse do projeto, como, por exemplo, indicar áreas com maior chance de ocorrência de invasoras no pós-lavoura.

Mapa de uso e cobertura do solo em 2020

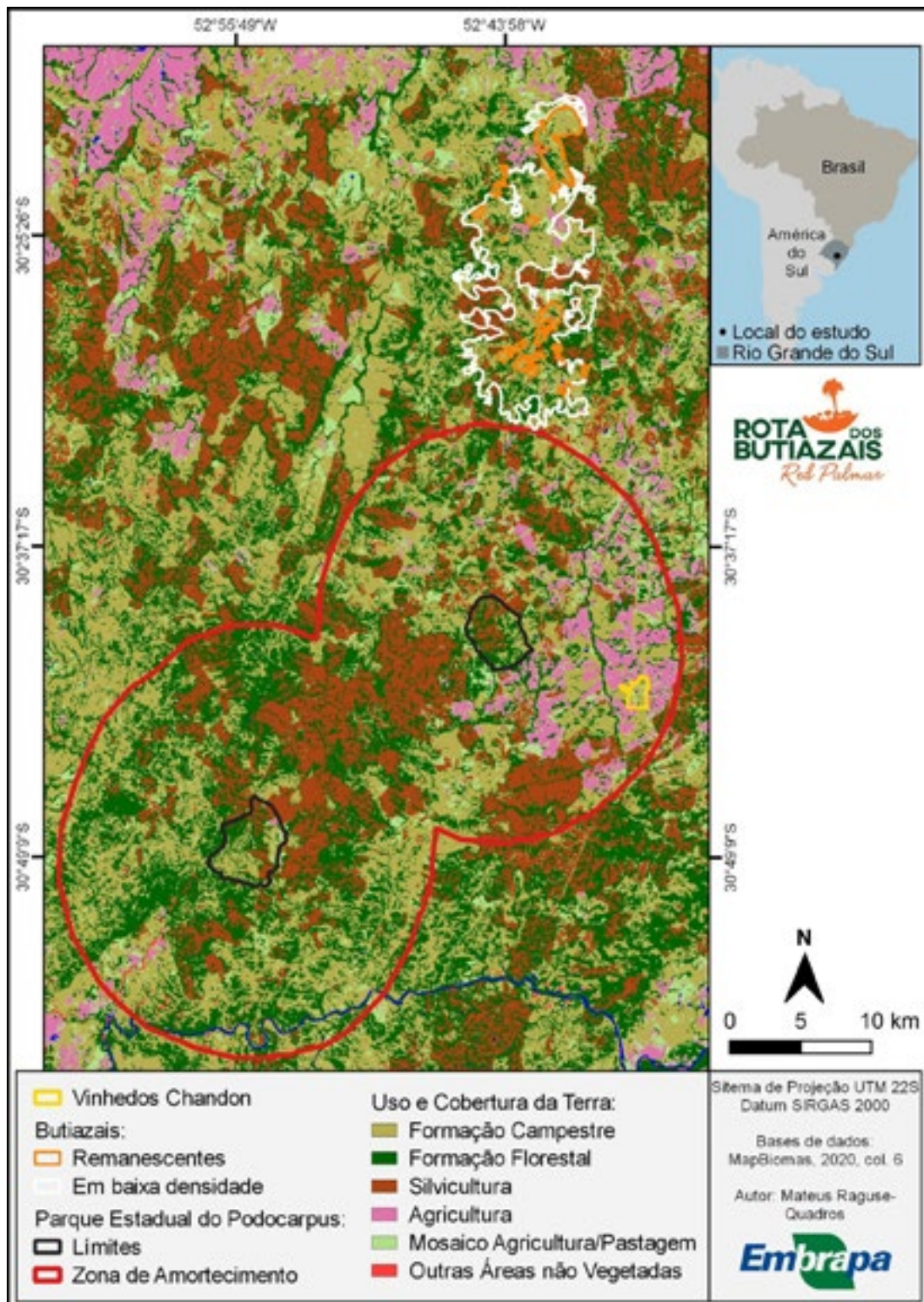


Figura 1. Mapa de uso e cobertura da terra da região do Parque Estadual do Podocarpus e do seu entorno, considerando-se seus limites, zona de amortecimento, os remanescentes de butiazaais em alta densidade (em laranja) e baixa densidade (em branco). Levantamento realizado no município de Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, 2020. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022. Dados geoespaciais publicados pela Embrapa: <https://geoinfo.cpact.embrapa.br/maps/801>

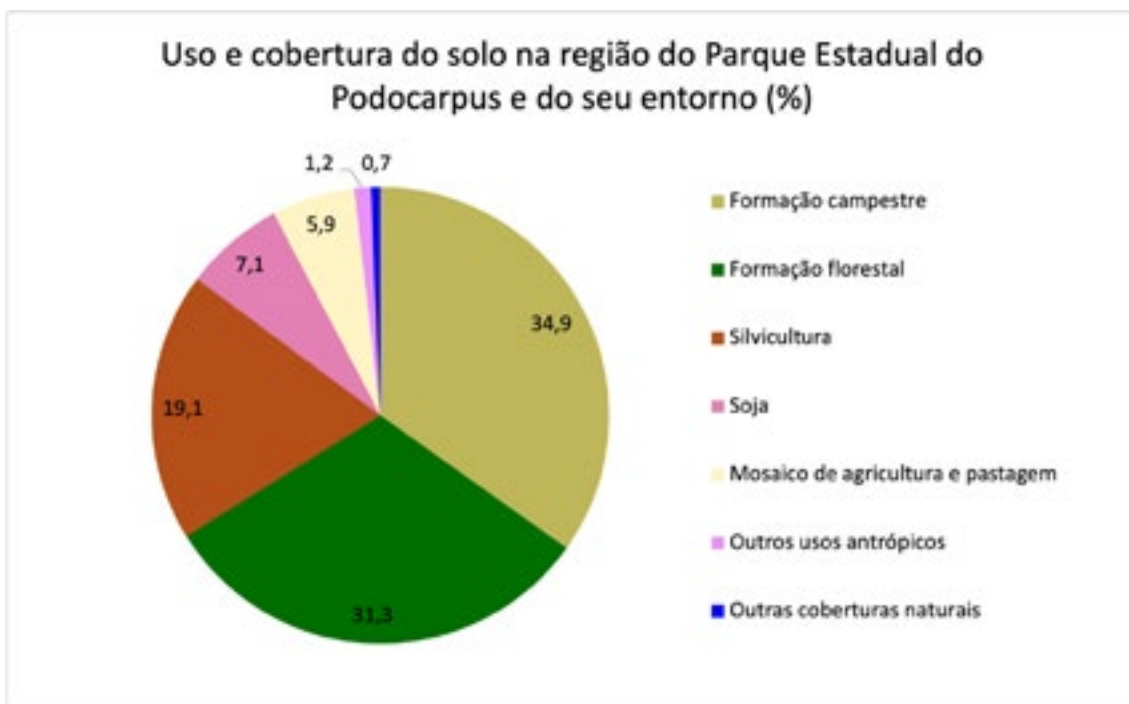


Figura 2. Distribuição percentual de uso e cobertura do solo da área de interesse do projeto Rota dos Butiazais, região do Parque Estadual do Podocarpus e do seu entorno, considerando-se a zona de amortecimento e os remanescentes de butiazais. Levantamento realizado no município de Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, 2020. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022.

As transformações do uso e cobertura do solo

As mudanças observadas nos mapas de uso e cobertura do solo para os últimos trinta anos (Figura 3) mostram a velocidade e os tipos de transformações ocorridos na região de interesse deste trabalho. Elas são típicas das transformações que vêm ocorrendo em todo o Bioma Pampa, em termos de velocidade e tipo de uso do solo, embora somente na última década tenha se intensificado mais fortemente no município de Encruzilhada do Sul (Mapbiomas, 2022).

Nos mapas, observa-se especialmente a grande quantidade de áreas de campo e floresta ainda conservados (Figura 2), apesar da contínua pressão por supressão da vegetação nativa que passou a ocorrer nas últimas décadas. Essa conversão, que foi de cerca de 10% até 1990, intensificou-se com o expressivo aumento da silvicultura da década de 2000-2010 e do plantio de cultivos anuais, como a soja, especialmente na década de 2010-2020

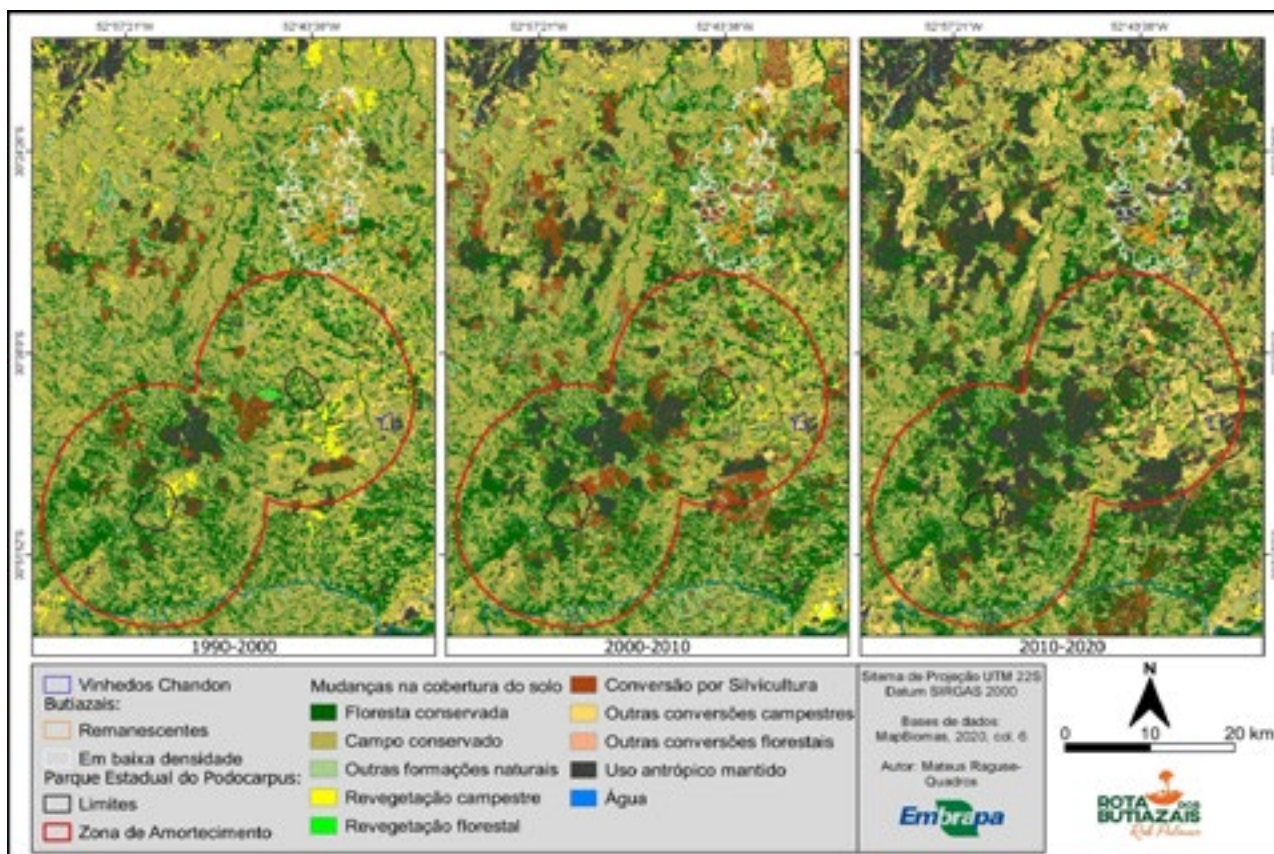


Figura 3. Mapas das transformações de uso e cobertura da terra ocorridas nos últimos trinta anos (1990 até 2020), para a região do Parque Estadual do Podocarpus e do seu entorno, considerando-se seus limites, zona de amortecimento, os remanescentes de Butiazais em alta densidade (em laranja) e baixa densidade (em branco). Levantamento realizado no município de Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, 2020. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022. Dados geoespaciais publicados pela Embrapa: https://geoinfo.cpact.embrapa.br/layers/geonode%3Atransicao_1990_2000_shp (1990 – 2000); https://geoinfo.cpact.embrapa.br/layers/geonode%3Atransicao_2000_2010_shp (2000 – 2010); https://geoinfo.cpact.embrapa.br/layers/geonode%3Atransicao_2010_2020_shp (2010 - 2020).

As transformações no uso e cobertura da terra na região de interesse entre os anos 1990 e 2000 foram muito sutis. Nesse período, a perda de área natural foi de cerca de 1%, com uma marcante troca entre categorias naturais e antrópicas que, ao final, manteve os usos e coberturas relativamente equilibrados durante toda a década (Figura 4).

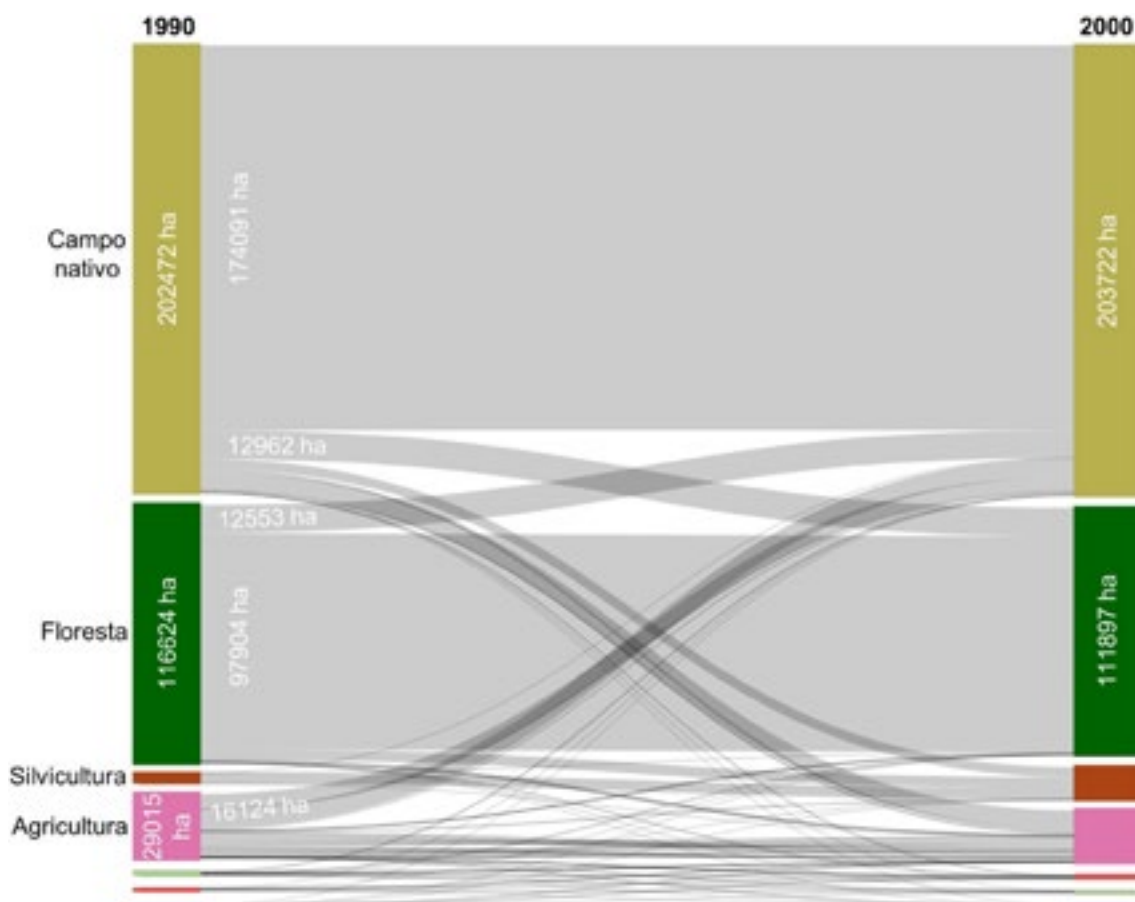


Figura 4. Gráfico de Sankey das transformações de uso e cobertura da terra ocorridas entre os anos 1990 e 2000, para a região do Parque Estadual do Podocarpus, considerando-se sua zona de amortecimento e os remanescentes de butiazais. Levantamento realizado no município de Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, ano 2020. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022.

A categoria em que essa transição é mais acentuada é a de agricultura temporária, que teve mais da metade da sua área original abandonada, mas que, ao fim da década, foi recuperada pela conversão de novas áreas, principalmente campestres. Por outro lado, a silvicultura apresentou o maior incremento de área proporcional, o qual, apesar de pequeno, já representa perdas relevantes, em função de sua característica de cultivos de longo prazo. Vale ainda notar a transição muito proporcional entre vegetação florestal e campestre, indicando um equilíbrio na dinâmica dos ecótonos campo/floresta. Por fim, a transição mais marcante em relação às próximas décadas diz respeito à notável revegetação campestre, conforme observado na Figura 3, advinda do abandono de lavouras temporárias, o que, apesar de positivo, pode implicar áreas com alto grau de degradação.

Entretanto, o padrão observado no período de 1990 a 2000 não se repetiu entre os anos 2000 e 2010 (Figura 5), quando empresas de silvicultura entraram mais fortemente na produção de papel e celulose no RS, e a perda de áreas naturais atingiu 9,4%. Com isso, em torno de 20 mil hectares de formações campestres foram convertidos para silvicultura, e outros 6 mil hectares foram convertidos em lavouras temporárias. É verdade que uma parte das lavouras foi abandonada ou voltaram a ser campo, como ocorreu na década anterior, mas em proporção menor; porém, as áreas de silvicultura se consolidaram nessa paisagem da Serra do Sudeste, atingindo na área de interesse um total de mais de 49 mil hectares no ano 2010 (Figura 5). Além da conversão antrópica, mais de 28 mil hectares de campos se transformaram em florestas, evidenciando um abandono do uso por pecuária na região. Por consequência, essas áreas muito rapidamente foram invadidas pela vegetação lenhosa e passaram a ser consideradas “florestas” ou matas. Aproximadamente, 13% do que era considerado campo, em 2000, passou para a categoria floresta, em 2010.

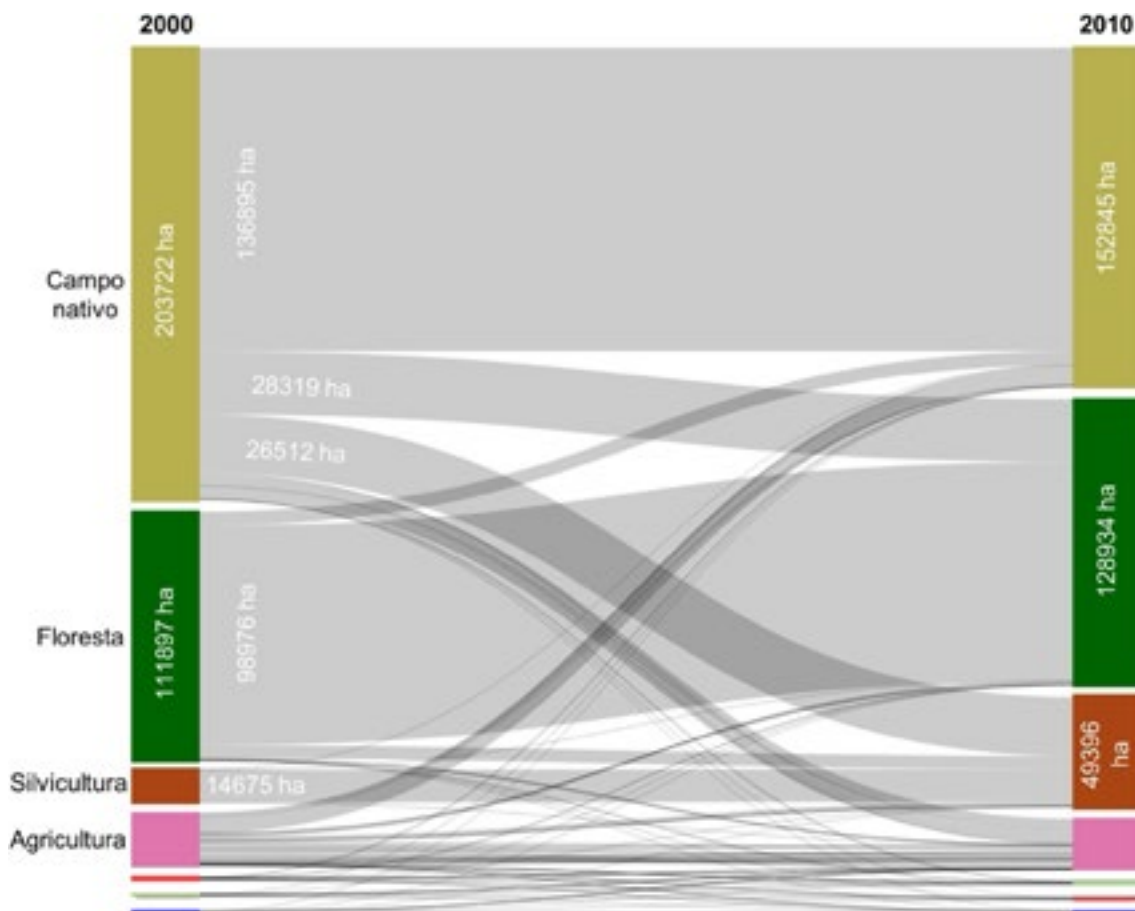


Figura 5. Gráfico de Sankey das transformações de uso e cobertura da terra ocorridas entre os anos 2000 e 2010, para a região do Parque Estadual do Podocarpus, considerando sua zona de amortecimento e os remanescentes de butiazais. Levantamento realizado no município de Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, 2020. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022.

Com isso, a tendência de transformações para a região do entorno do Parque estadual do Podocarpus vem se consolidando ano a ano na forte diminuição das formações campestres. De 2000 a 2010 (Figura 5), houve uma diminuição de aproximadamente 50 mil hectares de campo nativo até o final do período. Dos 203.772 hectares existentes no início da referida década, 26.512 ha foram convertidos em silvicultura, e 28.319 ha mudaram de campo para floresta provavelmente devido à diminuição da intensidade da pecuária. De 2010 a 2020, a velocidade de supressão (perda) da vegetação campestre diminuiu para metade, algo como 2,8 mil hectares por ano, e aproximadamente 28 mil hectares foram convertidos em diferentes usos, de forma mais acentuada pela agricultura temporária, que dobrou sua cobertura (Figura 6). Nessa última década, a perda de áreas campestres, principalmente, foi de 12,8% (19.564 ha). Desconsiderando-se aquelas áreas que foram desmatadas para o ingresso da pecuária (13.347 ha) ou abandonadas pelo uso agrícola e tornaram-se campos, provavelmente em processos de recuperação, a perda de 28 mil hectares de campos nativos é muito considerável e típica do que vem ocorrendo para todo o Bioma Pampa (Oliveira et al., 2017). Além disso no saldo total, também houve perda de floresta durante esses últimos 30 anos (4.855 ha).

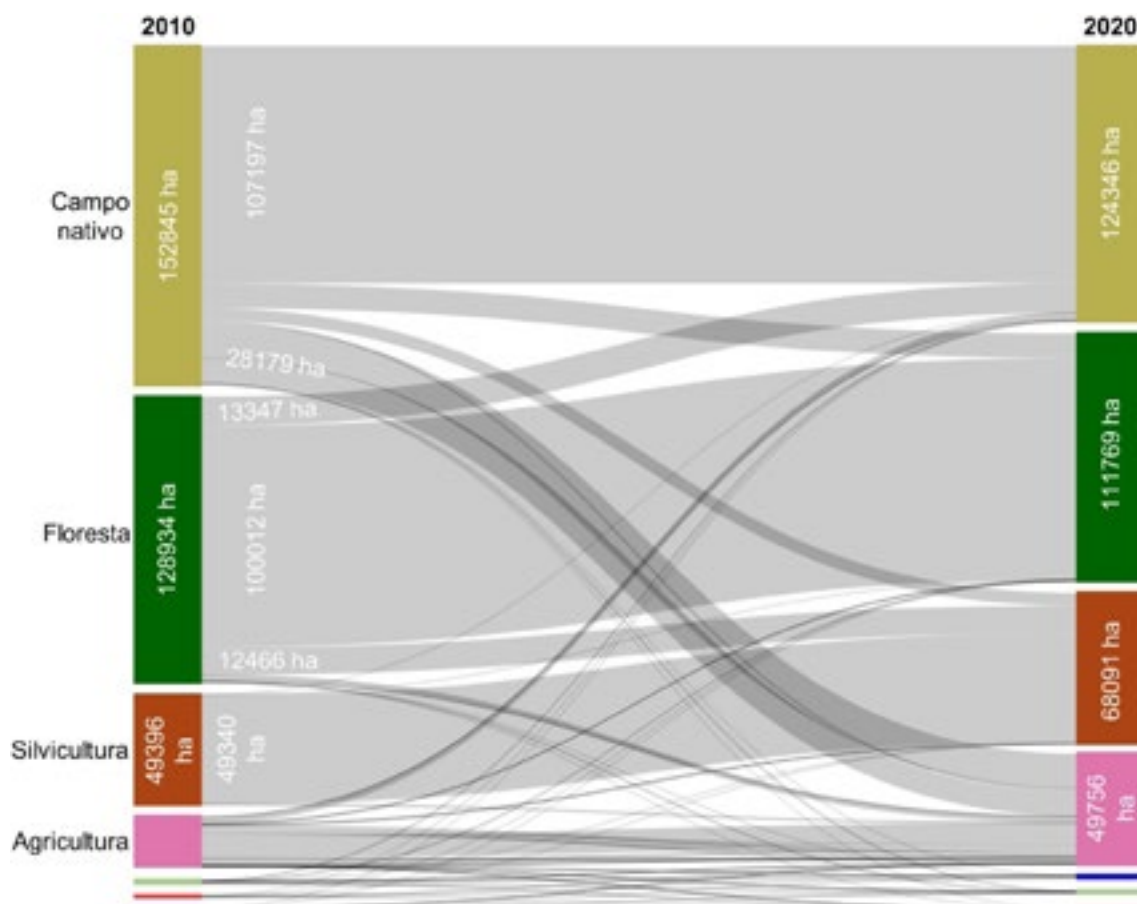


Figura 6. Gráfico de Sankey das transformações de uso e cobertura da terra ocorridas entre os anos 2010 e 2020, para a região do Parque Estadual do Podocarpus, considerando-se sua zona de amortecimento e os remanescentes de butiazaís. Levantamento realizado no município de Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, 2020. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022.

As transformações de uso e cobertura do solo que vêm ocorrendo em toda a área de interesse são um exemplo localizado do que ocorre em todo o município de Encruzilhada do Sul. Apesar da presença de uma Unidade de Conservação, a mesma tendência também pode ser observada dentro dos limites do Parque Estadual do Podocarpus e de sua zona de amortecimento, mostrando a baixa efetividade para conservação da vegetação nativa desde a sua criação até agora. Assim, ao longo de todo período analisado, a perda de cobertura natural na área de interesse foi de 23%, enquanto que na área do parque e sua zona de amortecimento foi de 22%.

Observa-se no mapa de 1990-2000 (Figura 3) que, nos polígonos do parque, criado especialmente para proteger o pinheiro-bravo, a paisagem era um mosaico de formações de floresta, principalmente nas proximidades de cursos d'água, entremeadas com vegetação campestre. Esses mosaicos constituem a paisagem típica do Bioma Pampa na região da Serra do Sudeste. Se o Parque Estadual do Podocarpus e sua zona de amortecimento tivessem sido efetivamente implantados e respeitados, os remanescentes campestres seriam locais excelentes para coleta de sementes de campo nativo, que poderiam ser utilizadas na recuperação daquelas outras áreas campestres já degradadas e que foram abandonadas pelo uso intensivo.

Com as atuais dificuldades de implementação do Parque Estadual do Podocarpus, outras áreas identificadas nos mapas (Figura 3), onde foram mantidos os ecossistemas campestres na região ao longo dos últimos 30 anos, poderão contribuir como fontes de sementes de campo nativo. Portanto, essas áreas conservadas são valiosas e precisam ser valorizadas, pois possuem a capacidade de serem a reserva de biodiversidade, a qual será necessária para a restauração das demais áreas de campos degradados (Guarino et al., 2018).

Algumas dessas áreas valiosas na região de interesse do projeto estão associadas aos remanescentes de butiazais de Encruzilhada do Sul. Sejam em alta ou baixa densidade (Figura 3), os butiazais mantêm populações da espécie *Butia odorata* cobrindo extensas áreas na região de interesse, tanto sobre campo nativo bem conservado quanto sobre campo já degradado pelo uso com semeadura de pastagens exóticas, presença de invasoras (principalmente o capim-annoni) ou com sobrepastejo. Essas áreas, apesar dos impactos indicados, podem preservar uma diversidade importante (Marchi et al., 2019), como o *Butia odorata*, que consta na lista de plantas ameaçadas de extinção. A espécie desperta atenção no sentido de conservação, e, principalmente, os ecossistemas nos quais ela é um dos componentes fundamentais oferecem inúmeras oportunidades a partir de seu manejo sustentável (Sosinski et al., 2019).

Como pode se observar nos mapas (Figura 3), uma ampla área da região de interesse do projeto, por estar localizada dentro do polígono de baixa densidade de butiazeiros, tem ainda condições de servir na implementação de estratégias de conservação dessas paisagens únicas. Nessas áreas, é recomendado o manejo com o gado, para a restauração desses butiazais, e o repovoamento com novos indivíduos (Sosinski et al., 2015), atividade que também se alia à conservação e restauração do campo nativo (Fedrigo et al., 2018).

Na ausência de butiazeiros numa área para promoção de regeneração natural, uma alternativa que tem sido recomendada é o transplante de butiazeiros resgatados de locais onde não teriam como se desenvolver até a fase reprodutiva e de produção de frutos. Para o resgate dessas mudas, recomenda-se a localização de áreas recentemente convertidas para a silvicultura, onde antes existiam antigos butiazais, ou seja, áreas de silvicultura próximas aos polígonos dos remanescentes dos butiazais. Nessas áreas, provavelmente serão encontrados novos butiazeiros crescendo a partir do banco de sementes do solo, e que poderão ser utilizados nos transplantes e replantios de novas áreas.

Conclusões

- As transformações que as paisagens rurais vêm passando nas últimas décadas têm sido um grande desafio e estímulo para a ciência, para os órgãos ambientais e para os formuladores de políticas públicas. Equilibrar as necessidades de produção de alimentos e *commodities* com a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos é uma meta complexa, principalmente se forem consideradas as necessidades de segurança alimentar, geração de renda e manutenção das populações rurais no campo.
- Ao se evidenciar as transformações ocorridas na cobertura vegetal ao longo dos últimos 30 anos na região do Parque Estadual do Podocarpus e arredores, considerando-se sua zona de amortecimento e os remanescentes de butiazais no município de Encruzilhada do Sul, foi possível identificar as principais fontes dessas mudanças. Elucidar essas transformações e, principalmente, localizá-las espacialmente possibilita definir áreas potenciais para ações de restauração, nas quais houve uso no passado, mas que voltaram a ser campo (provavelmente degradado), excluindo-se áreas que seguem sendo usadas na agricultura (consolidadas ao longo de todo esse período).
- Da mesma maneira, foram identificadas áreas que seguem sendo cobertas por formações campestres, ou seja, locais potenciais para coleta de sementes de espécies nativas que possam vir a ser utilizadas na recuperação de áreas de campo degradadas no Bioma Pampa.
- Ao se identificar os butiazais remanescentes e suas características populacionais de alta e baixa densidade, faz-se um primeiro monitoramento dos limites dessas áreas, com vistas a futuros trabalhos de restauração e conservação *in situ* desses ecossistemas.

Referências

- ALLAIRE, J. J.; ELLIS, P.; GANDRUD, C.; KUO, K.; LEWIS, B. W.; OWEN, J.; RUSSELL, K.; ROGERS, J.; SESE, C.; YETMAN, C. J. **NetworkD3: D3 JavaScript Network Graphs from R**. 2017. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/networkD3/index.html>. Acesso em: 9 ago. 2022.
- AREND DA SILVA, I.; GUIDO, A.; MÜLLER, S. C. Predicting plant performance for the ecological restoration of grasslands: the role of regenerative traits. **Restoration Ecology**, v. 28, p. 1183-1191, 2020.

- BAGGIO, R.; OVERBECK, G. E.; DURIGAN, G.; PILLAR, V. D. To graze or not to graze: A core question for conservation and sustainable use of grassy ecosystems in Brazil. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, n. 3, p. 256-266, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.06.002>
- 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. **Vida no butiazal**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015. v. 1, 200 p.
- BARBIERI, R. L.; SOSINSKI, L. T. W.; SOSINSKI JUNIOR, E. E.; RIVAS, M. M. Butiazais: um ecossistema único no Pampa brasileiro e uruguaio In: DIREITO Ambiental. Volume 3: Bens e Recursos Ambientais e o Direito Ambiental. Brasília, DF: Embrapa, 2017. v. 3, p. 1091-1102.
- BUISSON, E.; LE STRADIC, S.; SILVEIRA, F. A. O.; DURIGAN, G.; OVERBECK, G. E.; FIDELIS, A.; FERNANDES, G. W.; BOND, W. J.; HERMANN, J.-M.; MAHY, G.; ALVARADO, S. T.; ZALOUMIS, N. P.; VELDMAN, J. W. Resilience and restoration of tropical and subtropical grasslands, savannas, and grassy woodlands. **Biological Reviews**, v. 94, p. 590-609, 2019.
- DA ROSA BOAVISTA, L.; TRINDADE, J. P. P.; OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C. Effects of grazing regimes on the temporal dynamics of grassland communities. **Applied Vegetation Science**, v. 22, p. 326-335, 2019.
- DUTRA, J. P.; dos SANTOS, A. A. M.; BARBIERI, R. L.; MARCHI, M. M. (ed.). **Butiá para todos os gostos**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. E-book disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1139773>.
- ESLABÃO, M. P.; ELLERT-PERREIRA, P. E.; BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G. Áreas de ocupação e extensão de ocorrência de **Butia na América do Sul (Arecaceae)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2020. 24 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 496).
- FEDRIGO, J. K.; ATAIDE, P. F.; FILHO, J. A.; OLIVEIRA, L. V.; JAURENA, M.; LACA, E. A.; OVERBECK, G. E.; NABINGER, C. Temporary grazing exclusion promotes rapid recovery of species richness and productivity in a long-term overgrazed Campos grassland. **Restoration Ecology**, v. 26, p. 677-685, 2018.
- GUARINO, E. S. G.; OVERBECK, G. E.; BOLDRINI, I. I.; MÜLLER, S. C.; ROVEDDER, A. P.; FREITAS, T. C.; GOMES, G. C.; NORONHA, A. H.; MIURA, A. K.; SOUZA, L. P.; SANT'ANNA, D. M.; CHOMENKO, L.; MOLZ, M.; MAHLER, 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, 47).
- MAPBIOMAS. Coleção 6.0 da Série Anual de Mapas da Cobertura e Uso do Solo do Brasil. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 1 ago. 2022.
- MAPBIOMAS. Relatório anual do desmatamento no Brasil. Disponível em: <http://alerta.mapbiomas.org/>. Acesso em: 7 jul. 2021.
- MARCHI, M. M.; BARBIERI, R. L.; SOSINSKI JR, E. E. Recursos genéticos e a conservação in situ de butiazais no Sul do Brasil. **RG News**, v. 5, n. 1, 2019.
- OLIVEIRA, T. E.; FREITAS, D. S.; GIANEZINI, M.; RUVIARO, C. F.; ZAGO, D.; MÉRCIO, T. Z.; DIAS, E. A.; LAMPERT, V. N.; BARCELLOS, J. O. J. Agricultural land use change in the Brazilian Pampa Biome: The reduction of natural grasslands. **Land Use Policy**, v. 63, p. 394-400, 2017.
- OVERBECK, G. E.; HERMANN, J.-M.; ANDRADE, B. O.; BOLDRINI, I. I.; KIEHL, K.; KIRMER, A.; KOCH, C. R.; 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.
- OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C. Restoration of Tropical and Subtropical Grasslands. In: ALLISON, S. K.; MURPHY, S. D. (org.). **Routledge Handbook of Ecological and Environmental Restoration**. Routledge, 2017. p. 328-340.
- OVERBECK, G. E.; VÉLEZ-MARTIN, E.; MENEZES, L. DA S.; ANAND, M.; BAEZA, S.; CARLUCCI, M. B.; DECHOUM, M. S.; DURIGAN, G.; FIDELIS, A.; GUIDO, A.; MORO, M. F.; MUNHOZ, C. B. R.; REGINATO, M.; RODRIGUES, R. S.; ROSENFELD, M. F.; SAMPAIO, A. B.; DA SILVA, F. H. B.; SILVEIRA, F. A. O.; SOSINSKI, E. E.; STAUDE, I. R.; TEMPERTON, V. M.; TURCHETTO, C.; VELDMAN, J. W.; VIANA, P. L.; ZAPPI, D. C.; MÜLLER, S. C. Placing Brazil's grasslands and savannas on the map of science and conservation. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 56, p. 125687, 2022.
- PORTELINHA, M. K.; BARBIERI, R. L.; GODINHO, P. S.; ALMEIDA, C. Os butiazeiros e a Rota dos Butiazais: sementes de cuidado e conexão. **Vitalle**, v. 32, p. 135-145, 2020.
- PORTELINHA, M. K.; BARBIERI, R. L. A inter-relação dos integrantes chave da Rota dos Butiazais com o butiá. **Revista Brasileira de Meio Ambiente & Sustentabilidade**, v. 1, n. 1, p. 27-44, 2021.
- PRACH, K.; DURIGAN, G.; FENNESSY, S.; OVERBECK, G. E.; TOREZAN, J. M.; MURPHY, S. D. A primer on choosing goals and indicators to evaluate ecological restoration success. **Restoration Ecology**, v. 27, p. 917-923, 2019.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2022. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 9 ago. 2022.
- RIVAS, M.; BARBIERI, R. L.; MARCHI, M. M.; SOSINSKI JR, E. E.; COSTA, F. A. La Red Palmerar/Rota dos Butiazais - Una red internacional para la conservación de la biodiversidad de los palmares por el uso sostenible. In: HILGERT, N. I.; POCHETTINO, M. L.; BERMEJO, J. E. H. **Palmeras NUS al Sur de la América Austral**. Madrid: Red Cultiva CYTED, 2020. p. 195-221.
- RIVAS, M.; BARBIERI, R. L. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do butiá**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 59 p.
- SEMA. Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul. Parque Estadual do Podocarpus. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/parque-estadual-do-podocarpus>. Acesso em: 7 jul. 2021.

SEMA. Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul.. Lista das espécies da Flora Nativa Ameaçada - RS. Decreto Estadual nº 52.109, de 19 de dezembro de 2014. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/DEC%2052.109.pdf>. Acesso em: 4 out. 2022.

SILVEIRA, F. A. O.; ARRUDA, A. J.; BOND, W.; DURIGAN, G.; FIDELIS, A.; KIRKMAN, K.; OLIVEIRA, R. S.; OVERBECK, G. E.; SANSEVERO, J. B. B.; SIEBERT, F.; SIEBERT, S. J.; YOUNG, T. P.; BUISSON, E. Myth busting tropical grassy biome restoration. **Restoration Ecology**, v. 28, p. 1067-1073, 2020.

SOSINSKI JR, E. E.; BARBIERI, R. L.; RIVAS, M.; COSTA, F. A. Pecuária em campo nativo: uma aliada na restauração dos butiazais. In: HILGERT, N. I.; POCHETTINO, M. L.; BERMEJO, J. E. H. **Palmeras NUS al Sur de la América Austral**. Madrid: Red Cultiva CYTED, 2020. p. 181-194.

SOSINSKI JR, 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. 30 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 230).

SOSINSKI JR, E. E.; URRUTH, L. M.; BARBIERI, R. L.; MARCHI, M. M.; MARTENS, S. G. On the ecological recognition of Butia palm groves as integral ecosystems: Why do we need to widen the legal protection and the in situ/on-farm conservation approaches? **Land Use Policy**, v. 81, p. 124-130, 2019.

THOMAS, P. A.; OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C. Restoration of abandoned subtropical highland grasslands in Brazil: mowing produces fast effects, but hay transfer does not. **Acta Botânica Brasilica**, v. 33, p. 405-411, 2019.

Embrapa

Clima Temperado



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

