

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/361616343>

Patrimônio natural dos Butiazais da Fazenda São Miguel

Book · June 2022

CITATION

1

READS

565

3 authors, including:



Renata Farina

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

14 PUBLICATIONS 30 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

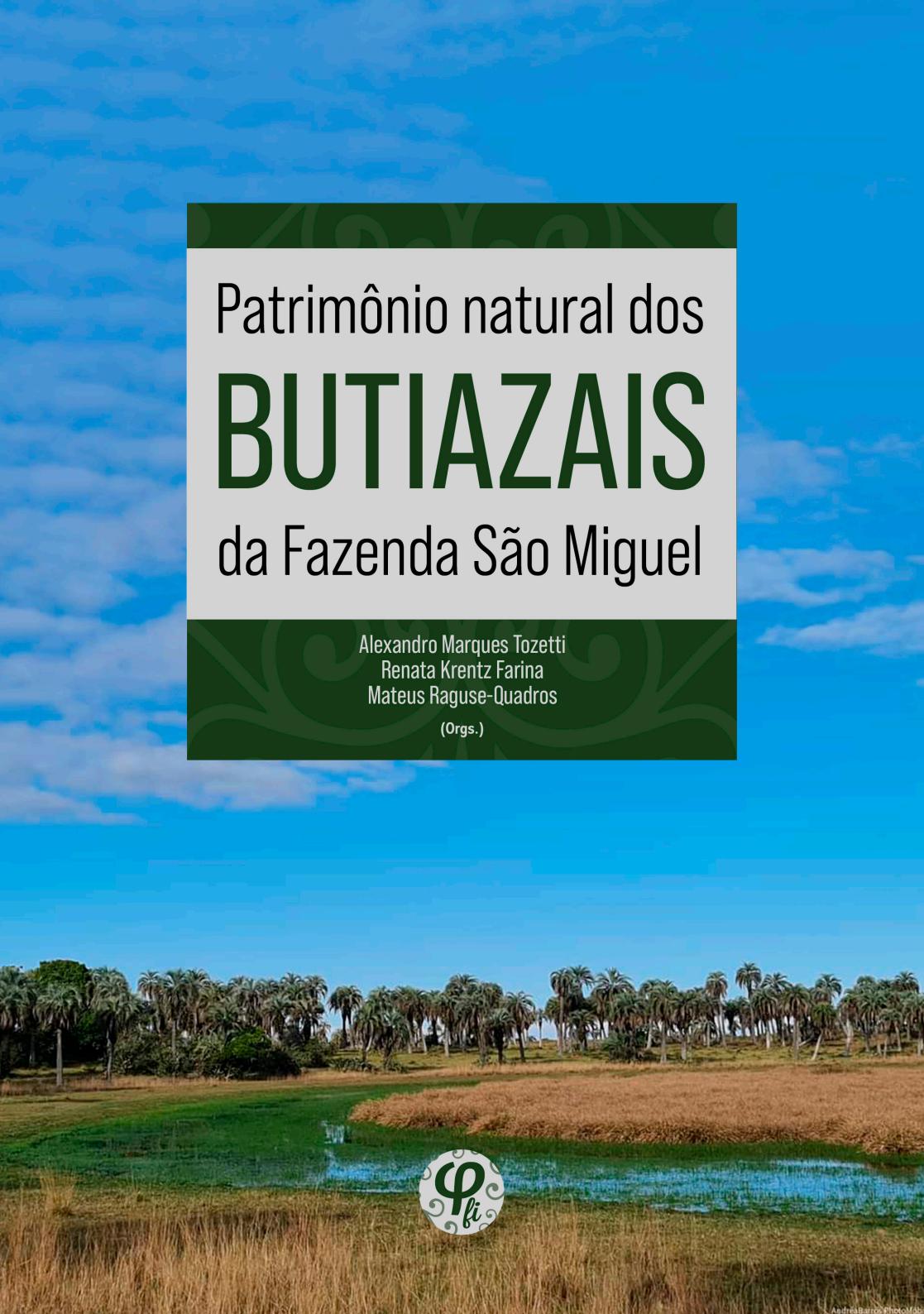


Mateus Raguse-Quadros

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

22 PUBLICATIONS 35 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Patrimônio natural dos **BUTIAZAIIS** da Fazenda São Miguel

Alexandro Marques Tozetti
Renata Krentz Farina
Mateus Raguse-Quadros
(Orgs.)



O butiá é uma palmeira que vive em clima subtropical. Um butiaçal é a denominação dada a um contingente significativo de butiás. Algumas espécies de palmeiras, como o butiá, formam extensas populações e até hoje não há uma explicação sobre porque este fenômeno acontece. As palmeiras têm grande importância em muitas culturas ao longo da história. No oriente, entre os babilônicos, a tamareira, uma palmeira, era a planta dos deuses. No Egito, serviu de modelo para a ornamentação de colunas. As folhas pinadas das palmeiras foram usadas desde a antiguidade como símbolo da vitória, da alegria e da trégua nos jogos públicos. Os gregos a consideravam a árvores da luz e a consagraram aos deuses Hélio e Apolo. Na arte cristã, suas folhas sempre verdes sintetizam a vida eterna e a ressurreição e aparecem com frequência como vitória dos mártires, ou vitória do espírito sobre a carne. Este é o significado do Domingo de Ramos, de acordo com os quatro evangelhos canônicos, ramos de palmeiras foram balançados na entrada triunfal de Jesus em Jerusalém. Como uma vitória, sinaliza o fim de um conflito ou competição, a palmeira se transformou em um símbolo da paz e no Islã é frequentemente associada ao Paraíso.

Carmen Heller Barros



editora .org



Patrimônio natural dos Butiazais da Fazenda São Miguel

Patrimônio natural dos Butiazais da Fazenda São Miguel

Organizadores

Alexandro Marques Tozetti

Renata Krentz Farina

Mateus Raguse-Quadros



Diagramação: Marcelo A. S. Alves

Capa: Lucas Margoni

Fotografia de Capa: 1ºcapa, foto de Andréa Steiner Barros / 4ºcapa, foto de Egon Filter

O padrão ortográfico e o sistema de citações e referências bibliográficas são prerrogativas de cada autor. Da mesma forma, o conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade de seu respectivo autor.



Todos os livros publicados pela Editora Fi
estão sob os direitos da [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR)
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

TOZZETI Alexandre Marques; FARINA, Renata Krentz; RAGUSE-QUADROS, Mateus (Orgs.)

Patrimônio natural dos Butiaçais da Fazenda São Miguel [recurso eletrônico] / Alexandre Marques Tozetti; Renata Krentz Farina; Mateus Raguse-Quadros (Orgs.) -- Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2022.

182 p.

ISBN - 978-65-5917-472-0

DOI - 10.22350/9786559174720

Disponível em: <http://www.editorafi.org>

1. História da ecologia; 2. Fazenda São Miguel; 3. Butiaçais; 4. Patrimônio natural; 5. Brasil; I. Título.

CDD: 577

Índices para catálogo sistemático:

1. Ecologia 577

Agradecimentos

Os organizadores

Em nome dos organizadores e autores desse livro, gostaríamos de agradecer imensamente Carmen Heller Barros e sua família pelo pioneirismo na conservação do butiaçal. Motivados pelo amor a essas palmeiras, a família conseguiu conciliar a atividade econômica da Fazenda São Miguel com a preservação de um dos mais importantes remanescentes de butiazais do país. A fazenda, localizada em Tapes, no Rio Grande do Sul, faz parte do projeto Rota dos Butiazais ao qual também somos muito gratos. Agradecemos também aos autores por abrirem mão de seus direitos autorais permitindo que a versão digital desse livro seja disponibilizada gratuitamente para download, democratizando seu acesso. Por fim, não poderíamos deixar de agradecer às agências de fomento que financiaram os projetos de pesquisa e as bolsas dos pesquisadores envolvidos nesse livro, tais como a FAPERGS, CAPES e ao CNPq/MCTI, em especial, pelo Projeto Nexus "A Rota dos Butiazais no Bioma Pampa: conectando pessoas e ecossistemas para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade", Processo 441493/2017-3. Viva a ciência e viva o Butiaçal. Boa leitura a todas e todos!

Sumário

Prefácio

13

Meu paraíso na Terra

Carmen Heller Barros

Capítulo 1

15

O Bioma Pampa

Leonardo Marques Urruth

Luiza Chomenko

Capítulo 2

38

Butia odorata: a palmeira dos butiazaís em Tapes e na Fazenda São Miguel

Rosa Lía Barbieri

Marene Machado Marchi

Ênio Egon Sosinski Júnior

Capítulo 3

49

O passado no butiazaí de Tapes: o paleoambiente e o paleoclima que contribuíram para a formação desse ecossistema

Eduardo Trein Salgado

Ana Maria Pimentel Mizusaki

Heloisa Helena Gomes Coe

Capítulo 4

62

Flora do butiazaí

Marene Machado Marchi

Rosa Lía Barbieri

Jaime Mujica Sallés

Ênio Egon Sosinski Jr.

Capítulo 5

81

A pecuária como uma estratégia de conservação *in situ* dos recursos genéticos nos ecossistemas de butiazais no Bioma Pampa

Ênio Egon Sosinski Jr.

Rosa Lía Barbieri

Marene Machado Marchi

Fábia Amorim da Costa

Gabriela da Cunha Souza

Capítulo 6

94

Visitantes florais de *Butia odorata* na Fazenda São Miguel

Mateus Raguse-Quadros

Gabriela da Cunha Souza

Murillo Fernando de Souza-Jesus

Betina Blochtein

Capítulo 7

114

Anfíbios Anuros associados ao Butiazaal da fazenda São Miguel

Renata Krentz Farina

Alexandro Marques Tozetti

Capítulo 8

125

A importância dos Butiazais para a reprodução dos anfíbios

Júlia Dias da Silva

Fernanda Rodrigues de Avila

Ana Emilia Brochado Schneider

Alexandro Marques Tozetti

Capítulo 9

134

Girinos como modelos de estudo para a qualidade do habitat nos butiazaís

Natalia Medeiros de Albuquerque Wingen

Gustavo Kasper Cubas

Guendalina Turcato Oliveira

Capítulo 10

145

Uso de marcadores celulares como evidência da importância da preservação dos butiazaís para a conservação dos anfíbios

Daniela Figueiró

Raquel Fernanda Salla

Guendalina Turcato Oliveira

Alexandro Tozetti

Capítulo 11

151

Espécies de aves associadas aos butiazaís da Fazenda São Miguel

Cyro Menezes da Glória

Alexandro Marques Tozetti

Capítulo 12

166

Mamíferos do Butiazaí

Arthur Venâncio de Santana

Renata Krentz Farina

Mateus Raguse-Quadros

Prefácio

Meu paraíso na Terra

*Carmen Heller Barros*¹

O butiá é uma palmeira que vive em clima subtropical. Um butiazal é a denominação dada a um contingente significativo de butiás. Algumas espécies de palmeiras, como o butiá, formam extensas populações e até hoje não há uma explicação sobre porque este fenômeno acontece.

As palmeiras têm grande importância em muitas culturas ao longo da história. No oriente, entre os babilônicos, a tamareira, uma palmeira, era a planta dos deuses. No Egito, serviu de modelo para a ornamentação de colunas. As folhas pinadas das palmeiras foram usadas desde a antiguidade como símbolo da vitória, da alegria e da trégua nos jogos públicos. Os gregos a consideravam a árvore da luz e a consagraram aos deuses Hélio e Apolo. Na arte cristã, suas folhas sempre verdes sintetizam a vida eterna e a ressurreição e aparecem com frequência como vitória dos mártires, ou vitória do espírito sobre a carne. Este é o significado do Domingo de Ramos, de acordo com os quatro evangelhos canônicos, ramos de palmeiras foram balançados na entrada triunfal de Jesus em Jerusalém. Como uma vitória, sinaliza o fim de um conflito ou competição, a palmeira se transformou em um símbolo da paz e no Islã é frequentemente associada ao Paraíso.

Na Fazenda São Miguel em Tapes há um belíssimo butiazal que está com a nossa família há mais de 90 anos, sou da terceira geração. Quando

¹ Pesquisadora da BUTIAZAL Essências

entro neste butiazal meu coração se enche de alegria, fico em paz e me sinto próxima do paraíso.

Meu avô Idalino Heller dizia que "era uma árvore santa" e minha mãe, Nair Heller de Barros, junto com meu pai Carlos N. Salles de Barros, seguiram neste caminho e foram além, nos últimos anos de sua administração aceitaram a solicitação de um levantamento científico na propriedade. Nós, da terceira geração, buscamos este conhecimento. Meu irmão, Napoleão Corrêa de Barros Neto procurou a **Embrapa Clima Temperado** de Pelotas e teve a graça de encontrar a Dra. Rosa Lía Barbieri e equipe. A partir daí uma grande "revolução" aconteceu, muitos agentes foram envolvidos como Universidades, pesquisadores, Secretarias de Estado, Prefeituras, etc., pessoas que já amavam e novas que passaram a amar os butiás.

Fez também parte desta "revolução" o então Chefe da **Embrapa Clima Temperado**, Dr. Clênio Nailto Pilon, um visionário, quando em 2015 criou a **Rota dos Butiazais**. A **Rota** cresceu e prosperou tanto que, por iniciativa do Deputado Estadual Eduardo Loureiro, foi aprovada e sancionada a Lei nº 15.673 que institui no Estado do RS a Rota dos Butiazais! Mas vamos além e ações estão sendo encaminhadas para institucionalizar a nível nacional o Dia do Butiá em 13 de março.

Muitos segredos butiazeiros foram revelados, há toda uma fantástica biodiversidade "hospedada" no butiazal. Preservar o butiazal significa preservar uma infinidade de espécies.

Este livro, idealizado pelo Professor Dr. Alexandre Tozetti do **Levert da Unisinos** (um cientista muito competente além de possuir um espírito inquieto e inovador), é o resultado desta parceria público-privada. É ciência da melhor qualidade, feita com alta qualidade técnica, dedicação e muito, mas muito amor!

Capítulo 1

O Bioma Pampa

*Leonardo Marques Urruth*¹
*Luiza Chomenko*²

A riqueza socioambiental e cultural do Pampa

Bioma é definido como um “grande conjunto de vida vegetal e animal caracterizado pelo tipo de vegetação dominante” (IBGE, 2004). Com base nesse conceito o IBGE reconhece a existência de seis biomas no Brasil, de norte a sul: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa.

O bioma Pampa brasileiro é circunscrito ao Estado do Rio Grande do Sul (RS), com extensão aproximada de 176,496 km², o que corresponde a 63% do território estadual e 2% do território do país (Robaina, et al. 2021). As formas de relevo predominantes no Pampa são as extensas planícies, com relevo suave que não ultrapassam os 200m de altitude, onde se destacam os tabuleiros (Cerros, na denominação local) e as coxilhas, formas mamelonares com suaves ondulações (Suertegaray & da Silva, 2009).

O Pampa é o bioma meridional do Brasil, e na Serra do Sudeste (Forbes, 1959) se encontra a máxima extensão sul das florestas brasileiras, conforme descreveu Balduíno Rambo em seu livro “A Fisionomia do Rio Grande do Sul” (Rambo, 1956; página 78):

Esta formação parece encontrar, em toda Serra do Sudeste, o solo mais favorável na vertente leste da Serra do Herval, voltada para a Lagoa dos Patos. O que ali se vê em mata virgem pode comparar-se ao que se

¹ Divisão de Flora - Departamento de Biodiversidade, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul

² Museu de Ciências Naturais - Departamento de Biodiversidade; Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul

observa na escarpa da Serra Geral; ou antes, abstraindo da composição sistemática diferente, pode considerar-se como o último prolongamento meridional das Dryades de Martius”.

As florestas do Pampa, subtropicais, são compostas por uma fração das espécies de árvores ocorrentes no Brasil tropical (contingentes Atlântico e Amazônico), pois a riqueza de espécies diminui em direção às maiores latitudes do sul, onde é mais frio, bem como diminui também em direção oeste, desde o litoral, onde é mais úmido (Oliveira-Filho, et al., 2015). Em que pese o decréscimo em riqueza florística em relação aos ambientes tropicais brasileiros, o Pampa possui elevada riqueza de plantas, influenciado pelas floras tropicais, subtropicais e temperadas, dos Andes e sul da América do Sul (Waechter, 1990). Se no bioma Pampa encontramos a máxima extensão sul das florestas brasileiras, também se encontra a máxima extensão norte dos Campos do Rio da Prata (Figura 1; Soriano, et al., 1992), que compõem a mais extensa região campestre contínua do Neotrópico (Províncias Biogeográficas Pampeana e do Paraná; Cabrera & Wilick, 1973).

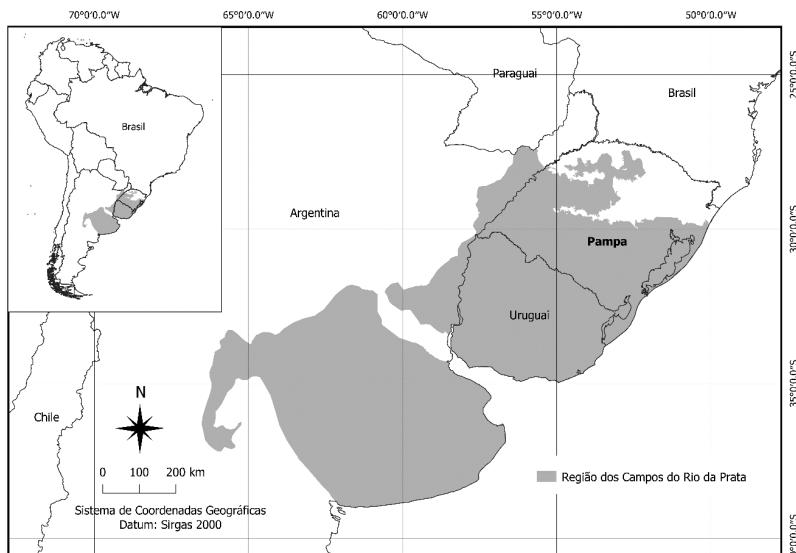


Figura 1. Mapa de localização do Pampa na América do Sul. Destaque para a Região dos Campos do Rio da Prata.

Globalmente, os campos temperados cobriam no passado uma área de 9 milhões de km², ou 8% da superfície terrestre, presentes em todos os continentes, exceto a Antártida. Na atualidade, formam o bioma mais alterado, mais ameaçado e menos protegido do planeta (conceito amplo de Bioma, ver Coutinho, 2006), preço que pagam por terem sido, desde os tempos históricos mais remotos, um dos ambientes mais favoráveis ao estabelecimento humano e um dos mais produtivos (Bencke, 2016).

Os campos do Pampa estão entre os mais biodiversos do mundo, apresentando elevada diversidade tanto em nível local, com o registro recorde de 56 espécies de plantas ocorrendo em um único metro quadrado no município de Quaraí (Menezes, et al., 2015), quanto em nível regional, com mais de 3.500 espécies de plantas registradas para os Campos do Rio da Prata (Andrade, et al., 2018). Além disso, os Campos do Pampa apresentam claras diferenças florísticas e ecológicas entre regiões (Andrade, et al., 2019). Tamanha é a heterogeneidade edáfica e florística dos campos do Pampa, que Hasenack (2017), baseado em Hasenack, et al. (2010), classifica o Bioma em nove distintas regiões fitoecológicas campestres: Campos arbustivos, Campos com areais, Campos com barba-de-bode, Campos com espinilho, Campos de solos rasos, Campos graminosos, Campos litorâneos, Campos mistos de andropogônias e compostas e Campos mistos do Cristalino oriental, além dos ambientes florestais (Figura 2).



Figura 2. Algumas paisagens e fitofisionomias do bioma Pampa. A: Quaraí; B: Quaraí; C: Estância do Rincão, Dom Pedrito; D: Dom Pedrito; E: Rosario do Sul; F: Área de Preservação Ambiental (APA) do Ibirapuita, Santana do Livramento; G: Rio Camaquã, Bagé; H: Fazenda São Miguel, Butiazais de Tapes. Crédito das fotos: A e E Fabio Piccin Torchelsen; B, C, D e F Glayson Ariel Bencke; G e H Leonardo Marques Urruth.

Em meio à essa diversidade de ecossistemas campestres ocorrem os Butiazais, que são agregados de palmeiras do gênero *Butia*, que em algumas localidades podem conter milhares de palmeiras (Figura 2H; Sosinski, et al., 2019), sendo reconhecidas 21 espécies desse gênero com ocorrência no Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai (Eslabão, et al., 2020), e cinco

delas ocorrem no Bioma Pampa: *Butia odorata*, *B. lallemanti*, *B. paraguariensis*, *B. witeckii*, *B. yatay* (Soares, et al., 2014).

As formações campestres também representam o habitat principal para muitas espécies da fauna, e são reconhecidas 17 ordens (grupos taxonômicos) de artrópodos, 84 espécies de anfíbios e 158 espécies de répteis para os Campos Sulinos, incluindo campos do Pampa e da Mata Atlântica (Iop, et al., 2015; Mendonça Jr., et al., 2015; Verrastro & Borges-Martins, 2015). Segundo Ferrer & Malabarba (2020) 63% das 442 espécies de peixes de água doce do RS ocorrem no Pampa. Se destaca a elevada riqueza de peixes-anuais (família Rivulidae) no Pampa, notadamente os gêneros *Austrolebias* e *Cynopoecilus* (Lanés, et al., 2018). Entre os mamíferos, Luza, et al., (2015) apontam a ocorrência de 70 espécies para o Pampa, sendo 16 delas endêmicas desse bioma. Entre as aves, são conhecidas 95 espécies, sendo 19 delas ameaçadas de extinção (Bencke, 2009; Fontana & Bencke, 2015).

A paisagem do Pampa que é rica em atributos naturais também abriga o povo gaúcho, cuja cultura e tradições são historicamente integradas aos campos nativos. Desde a chegada dos povos indígenas há cerca de 14 mil atrás (Pollitis, et al., 2016), que conviveram com populações de grandes animais pastadores já extintos, a chamada Megafauna do Pleistoceno (Lopes, et al., 2020). Os distúrbios na vegetação causados por esses grandes herbívoros, juntamente com o fogo, moldaram a cobertura vegetal do Pampa. Mais recentemente, após a chegada dos assentamentos Europeus, com o gado bovino e os cavalos introduzidos pelos Jesuítas, formou-se íntima associação entre pessoas, criação de animais e ambiente, que caracteriza o Pampa como uma rica paisagem cultural (Adauto, 2016; Bencke, et al., 2016; SEMA/FEPAM, 2020). Adauto (2016), ao tratar do Pampa, refere a estreita relação do ambiente e do elemento humano na sua formação, onde se destaca a tradicional figura do gaúcho. Segundo o autor, a

formação sociológica deste tipo humano “se deve às condições ambientais, à fertilidade da terra, seu relevo, diversidade florística, seus habitantes nativos e, sobretudo, à introdução do gado pelos colonizadores”.

Considerando a história evolutiva do Pampa, os campos se mantêm atualmente bem conservados quando a pecuária extensiva é aplicada, seja com o gado bovino ou ovino (Figura 3; Behling, et al., 2007; Nabinger, et al., 2009; Ribeiro & Quadros, 2015). A criação de gado é a atividade econômica mais tradicional e conciliável com a conservação dos campos sulinos, quando conduzida de maneira adequada (Borba & Trindade, 2009).



Figura 3. Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Santana do Livramento, RS, manejada com baixa intensidade de gado bovino. Crédito: Fábio Piccin Torchelsen.

Os campos do Pampa desempenham funções e entregam serviços ecossistêmicos de grande relevância, como o armazenamento e ciclagem de nutrientes; infiltração e retenção de água da chuva no solo, contribuindo para a regulação hídrica e a disponibilidade de água de boa qualidade; respiração do solo; produção de forragem para a atividade pecuária; e

manutenção de polinizadores e de predadores de pragas de culturas agrícolas. Os campos também contribuem - quando sob o regime pecuário adequado - para o sequestro e estocagem de carbono no solo, que ajuda a mitigar as mudanças climáticas globais (Tornquist & Bayer, 2009; Pillar, et al., 2012; Pillar, et al., 2015; Volk, et al., 2017). Registros da região dos campos do Rio da Prata apontam que as formações campestres apresentam o segundo mais elevado teor médio de carbono orgânico no solo da América Latina, ficando atrás apenas da região Sul do Chile (Bernoux & Volkoff, 2006).

O Pampa ameaçado de extinção: de espécies a ecossistemas

Historicamente a economia do RS evoluiu tendo por base a pecuária, a agricultura e a exploração florestal, principalmente da erva-mate, e madeira da araucária e de seus subprodutos. As principais culturas agrícolas são o arroz, a soja, o milho, o fumo, o trigo e diversas frutas (Chomenko, 2016). Com o crescimento da economia e do agronegócio, alavancado principalmente pelas *commodities* de exportação, o Estado vem experimentando uma nova onda de expansão da fronteira agrícola, agora não mais sobre as férteis terras do Planalto, mas sobre as terras incultas do Pampa (Chomenko, 2016). As questões de transformações no Pampa são mais profundas e afetam mais do que a economia, a flora ou a fauna. Sendo o Pampa o território do gaúcho, elemento humano que tem seus símbolos e traços sociais e culturais típicos, tais transformações no Pampa, causam efeitos não apenas econômicos e ambientais, mas também sociais e culturais (Chomenko, 2017).

Portanto, a principal ameaça atual ao Pampa é a supressão da vegetação campeste para o uso agrícola e para a silvicultura. Nas últimas décadas, mais de dois milhões de hectares de campos nativos do Pampa foram convertidos em lavouras, pastagens plantadas e silvicultura

(MAPBIOMAS, 2021), sendo que a perda anual tem sido de aproximadamente 125 mil hectares. Essa perda de áreas naturais tem relação com uma política regional de incentivo à monocultura de árvores exóticas, com a atração de grandes empresas internacionais e com a alta do preço das *commodities* agrícolas, que estimulou o cultivo da soja em uma região historicamente dedicada à pecuária extensiva sobre campos nativos, atividade secular e reconhecida cientificamente como harmônica com a conservação da biodiversidade regional. No ano de 2002 restavam 41,32%, e em 2008 apenas 36,03% da vegetação nativa do Pampa (CSR/IBAMA, 2010). A área do Pampa gaúcho plantada com soja, por exemplo, cresceu 188,5% entre 2000 e 2015 (Figura 4). Em 2018 a área ocupada por cultivos anuais atingiu 7.427.494 ha (38,3% da superfície do Pampa), superando pela primeira vez na história a extensão dos campos nativos do Pampa, que ocupavam 6.519.015 ha (33,6%) naquele ano (Rede Campos Sulinos, 2020). Se trata de uma tendência regional mais ampla, que afeta a grande região dos Campos do Rio da Prata, que se encontra imersa num processo de acelerada mudança do uso do solo, principalmente devido ao avanço da fronteira agrícola às custas dos campos nativos, onde foi verificado o aumento de 23% das áreas com agricultura em 14 anos (entre 2000/2001 e 2013/2014), adicionando 50,000 km² de culturas agrícolas à região (Baeza & Paruelo, 2020).



Figura 4. Campo nativo convertido para o uso agrícola. Crédito: Fábio Piccin Torchelsen.

Além dos impactos negativos diretos decorrentes da perda e fragmentação acentuada dos campos, a acelerada mudança no uso do solo em toda a grande região dos Campos do Rio da Prata, incluindo os Campos do Pampa, está impulsionando a intensificação dos sistemas pecuários. Sem a promoção de políticas adequadas, tal cenário causará o desaparecimento dos sistemas de produção pecuária em campos nativos e dos serviços ecosistêmicos entregues, seja pela substituição dos campos pela agricultura, introdução de espécies forrageiras exóticas, ou pela degradação dos campos devido ao sobrepastejo (Modernel, et al., 2016). Tal perda de áreas campestres disponíveis para a pecuária extensiva causará grande prejuízo econômico à médio e longo prazo à região, visto que a carne produzida em campo nativo, com elevado bem-estar animal (mais sustentável) é cada vez mais exigida pelo mercado internacional, que busca alternativas à carne oriunda de áreas desmatadas, como ocorre no Cerrado e Amazônia. Cabe salientar que se há prática pecuária que pode ser considerada ambientalmente sustentável no Brasil, essa se dá nos Campos Sulinos.

A perda de habitat é reconhecidamente uma das maiores ameaças à biodiversidade (IPBES, 2018), mas seus efeitos podem ser mais graves do que a perda de um determinado número de indivíduos de uma população, ou o desaparecimento de algumas espécies numa comunidade (extinção local). A redução dos habitats pode causar perdas irreparáveis como a extinção de espécies. Ou seja, perda definitiva de processos e história evolutiva de milhões de anos de um ou mais grupos taxonômicos. Estudos realizados no Pampa salientam que isso pode ocorrer mesmo sob níveis moderados de conversão do uso da terra, quando menos de 50% dos campos são convertidos em outros usos (Staude, et al., 2017). Além disso, a conversão dos campos tradicionalmente ocupados com a pecuária, para uso da agricultura convencional acaba acarretando impactos negativos indiretos, como a contaminação de populações de abelhas por agrotóxicos (Nunes, et al., 2021).

Tais resultados acendem um alerta importante acerca do futuro do Bioma Pampa, especialmente quando analisado o estado de conservação das diferentes regiões campestres. Com base em dados do MAPBIOMAS para o ano de 2018 foi calculada a perda histórica (acumulada) de vegetação campestral para cada uma das regiões fitoecológicas do Pampa. O valor médio de perda de vegetação entre as nove regiões campestres do Pampa foi de 55,5%, onde os Campos de Solos Rasos apresentam a melhor situação de conservação, pois perderam historicamente 24% de sua extensão original. Porém, inversamente, as regiões fitoecológicas dos Campos Litorâneos (74%), Campos com espinilho (76%) e Campos com barba-de-bode, com 80% da extensão original dos campos perdida, se encontram em situação alarmante (SEMA/FEPAM, 2020). Se não forem tomadas medidas urgentes e concretas que garantam a conservação de percentuais mínimos de cada uma das fisionomias campestres do Pampa, o RS presenciará em breve processos de extinção ecossistêmica.

Outra ameaça importante aos ambientes naturais e à economia do Pampa são as invasões biológicas. A invasão de espécies exóticas nos ambientes naturais é uma das principais ameaças à perda de biodiversidade no mundo (Guido & Guadagnin, 2015). Os registros de ocorrência de espécies exóticas invasoras no RS são crescentes, e entre os animais possuem destaque o *Sus scrofa* (Javali), *Lepus europaeus* (Lebre europeia), *Axis axis* (Cervo Chital). Entre as espécies de plantas exóticas invasoras no Pampa se destacam as árvores de *Pinus* spp., o arbusto *Ulex europeus* (Tojo), e espécies forrageiras, como *Cynodon dactylon* (Capim-estrela), *Melinis minutiflora* (Capim-gordura), *Urochloa decumbens* (Braquiária), e especialmente *Eragrostis plana* (Capim-annoni) (Portaria SEMA n. 79/2013; Rio Grande do Sul, 2013). O Capim-annoni foi introduzido no Brasil na década de 1950 como uma espécie forrageira resistente ao frio, se dispersou descontroladamente durante a década de 1970. Atualmente é considerada a principal espécie invasora e de difícil controle, ocupando uma área estimada em 10% da parte brasileira do bioma Pampa (González, et al., 2020).

Estratégias de conservação para o Bioma Pampa

A perda significativa de habitats do Pampa é agravada pela ínfima área de apenas 0,4% do bioma que está legalmente protegida em unidades de conservação (Sosinski, et al., 2019). Tal índice está muito aquém de atender ao mínimo de 17% de área dos ecossistemas terrestres conservados conforme preconizado pela Convenção sobre Diversidade Biológica da Organização das Nações Unidas (CDB). É crescentemente reconhecido que as metas internacionais de conservação e uso sustentável da biodiversidade para 2030, e além, não poderão ser cumpridas se adotados apenas os meios atuais, dependendo de mudanças transformadoras em fatores econômicos, sociais, políticos e tecnológicos para serem efetivas

(CBD/WG2020/2/3, 2020). Estratégias de conservação baseadas em área, como as unidades de conservação precisam ser expandidas e existem extensas áreas no Pampa consideradas como prioritárias para a conservação (MMA, 2018) carentes de proteção. E, além da necessidade de ampliação da rede de unidades de conservação no Pampa, tanto territorialmente, quanto em tipos de ecossistemas protegidos, também há a necessidade de profundas melhorias na gestão das unidades de conservação existentes (Ribeiro, et al., 2021).

Para complementar o papel essencial das unidades de conservação é necessário apostar em outras medidas de conservação efetivas baseadas em área (Dudley, et al., 2018), como por exemplo a conservação e restauração de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL), instrumentos já previstos na legislação brasileira (Lei n. 12.651/2012; Brasil, 2012). As APP possuem larguras variáveis e se estendem ao longo dos cursos hídricos, entorno das nascentes, topos de morro, entre outras porções ambientalmente frágeis dos ecossistemas. No RS a legislação estadual ainda inclui como APP os banhados, áreas úmidas que abrigam fauna e flora típicas. Por sua vez, as RL são porções dos imóveis rurais que visam o uso sustentável da terra e são importantes para ajudar na conservação da biodiversidade e de funções ecossistêmicas numa maior amplitude espacial e de tipos de ecossistemas (Metzger, et al., 2019). A proporção da área do imóvel rural a ser mantida como RL varia de acordo com as regiões do Brasil, desde 20%, que é o caso do RS, até 80% na Amazônia. A aplicação dos instrumentos da APP e RL no Pampa exemplifica bem a complementaridade de suas funções, pois as APP hídricas, aquelas previstas para as faixas marginais dos cursos hídricos (tipo de APP com maior extensão territorial) conservam predominantemente vegetação lenhosa, como florestas e formações arbustivas. Portanto, a proteção legal das distintas fisionomias de campos nativos, por exemplo, formação vegetal

predominante no Pampa, não pode se dar unicamente pelas APP, mas também pelas RL, sobretudo porque a RL pode ser utilizada para atividades econômicas, desde que de forma sustentável, sem a descaracterização da cobertura vegetal. Portanto, considerando que a pecuária sobre campos nativos é atividade secular e harmônica entre conservação ambiental e produção econômica no Pampa, pode-se afirmar que o bioma brasileiro onde o uso sustentável da RL pode ter a mais direta e adequada aplicação é o Pampa.

Existe urgência pela maior valorização do mercado consumidor para os produtos oriundos de manejo sustentável do campo nativo, como diferencial de mercado. Portanto, o uso sustentável da Reserva legal e das demais áreas com vegetação campestre depende do reconhecimento da pecuária sobre campos nativos como uma atividade econômica de elevada relação custo-benefício socioambiental, por permitir a conservação da vegetação nativa e oferecer retorno financeiro aos proprietários rurais (Borba & Trindade, 2009). Diferentemente da pecuária praticada no Centro-oeste e Norte do Brasil, conduzida sob altos custos ambientais, sendo comumente empregada mediante o desmatamento e queimadas de vegetação nativa e o plantio de espécies forrageiras exóticas, a pecuária extensiva praticada nos campos nativos do Pampa contribui para a conservação da biodiversidade (Nabinger, et al., 2009). Os campos do Pampa, mesmo tendo perdido tantas áreas nas últimas décadas, ainda constituem um recurso essencial para a pecuária na região, constituindo mais de 90% da fonte de alimento para a criação de corte bovina e ovina (Boavista, et al., 2019). Tal condição de vocação natural para a pecuária sobre formações campestres torna os Campos Sulinos (campos do Pampa e campos de altitude da Mata Atlântica) as formações mais facilmente adaptáveis ao uso antrópico sustentável. Ou seja, é possível afirmar que a criação pecuária

em campos nativos esteja entre as convivências mais harmônicas entre pessoas e ambiente, dentre os biomas brasileiros.

Nas últimas duas décadas têm crescido o número de iniciativas de valorização da conservação dos campos por meio da pecuária sustentável. Se destacam iniciativas da ADAC (Associação para o Desenvolvimento Sustentável do Alto Camaquã), criada em 2009 congregando 22 associações de produtores, e a APROPAMPA (Associação dos Produtores do Pampa Gaúcho), apoiadas tecnicamente principalmente pela Embrapa Pecuária Sul e Emater. Outra iniciativa de destaque é a Alianza del Pastizal, criada em 2004 pela BirdLife International, para atuar na Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil, tendo como objetivo principal o envolvimento de diferentes atores locais na conservação da biodiversidade do Pampa, trabalhando diretamente com produtores rurais (Develey, et al., 2008).

Nesse contexto, a Rota dos Butiazais (desenvolvido pela Embrapa Clima Temperado) vem agregando valor e resgatando o potencial de usos das palmeiras nativas butiá (gênero *Butia*). Este projeto envolve Brasil, Uruguai e Argentina, abrangendo 52 municípios em regiões de ocorrência de Butiá. A Rota dos Butiazais proporciona apoio às redes sociotécnicas para o aprimoramento da culinária e artesanato com butiá, promovendo pesquisa científica, oficinas, seminários, reuniões e exposições itinerantes para promover a troca de conhecimentos e sensibilizar as pessoas sobre o tema (Rivas, et al., 2020).

Também merecem destaque iniciativas estatais, como o Projeto RS Biodiversidade (<https://www.sema.rs.gov.br/projeto-rs-biodiversidade>), coordenado pela SEMA em parceria com diversas instituições (2011-2016) que visou o desenvolvimento regional através da conservação, manejo e estímulo às potencialidades da biodiversidade local, do qual diversas ações desenvolvidas já se transformaram em políticas públicas no estado. Também, os projetos coordenados pelo Ministério do Meio Ambiente em

parceria com a SEMA: GEF Terrestre, com enfoque em restauração ecológica em unidades de conservação do Pampa (https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/gef-terrestre/) e o Projeto Pró-Espécies (<https://proespecies.eco.br/>), que visa a conservação de espécies ameaçadas do Pampa por meio do Plano de Ação Territorial (PAT) Campanha Sul e Serra do Sudeste (<https://www.sema.rs.gov.br/dcmqa>). O Pampa ainda conta com ações de Planos de Ação Nacionais (PAN), como o PAN das Lagoas Costeiras do Sul, parcialmente inserido no Pampa, além do PAN das Aves dos Campos Sulinos e o PAN dos Peixes Rivulídeos.

Considerações finais: quais são os caminhos para a conservação do Pampa?

A conservação do Bioma Pampa depende do melhor aproveitamento das inúmeras oportunidades existentes para o uso sustentável dos recursos naturais da região. Nesse sentido, um tema que tem recebido crescente interesse no Pampa e merece maiores investimentos é o turismo, com seus diferentes enfoques: turismo rural, ecológico, de aventura, gastronômico, cultural e étnico, paleontológico, entre outros. O turismo associado à conservação ambiental é uma das atividades que mais cresce globalmente, e se bem planejada pode ser uma importante estratégia de conservação da natureza (Bacal, et al., 2007).

Ao analisar as políticas de conservação existentes na Região dos Campos do Rio da Prata, Gorosábel, et al. (2020) recomendam a expansão da rede de unidades de conservação, a identificação e priorização de ambientes de maior biodiversidade em ações de conservação; a criação de incentivos financeiros compensatórios para os proprietários privados que mantiverem ecossistemas conservados (pagamento por serviços ambientais), e, recomendam que Argentina e Uruguai criem instrumento análogo à Reserva Legal - que só existe no Brasil - para aqueles países, reconhecendo sua importância. Ao corroborar tais sugestões, acrescentamos que

para evitar a perda da biodiversidade do Pampa, devem ser implementadas políticas mais restritivas para a conversão dos campos em agricultura, silvicultura ou outros usos.

Na região dos Butiazais de Tapes, onde ocorre o *Butia odorata*, temos um crescente de iniciativas de conservação e usos sustentáveis dos campos nativos e butiazais, envolvendo o manejo pecuário conservacionista, o turismo Rural, a exploração sustentável de frutos e folhas de butiá para a culinária e artesanato, sob o apoio do projeto Rota dos Butiazais. Além disso, é crescente o desenvolvimento de pesquisas científicas na região, especialmente na Fazenda São Miguel, que conserva o maior remanescente e mais bem conservado Butiazal do RS. Por iniciativa familiar e apoio principalmente da Embrapa Clima Temperado, estão em desenvolvimento diversas pesquisas sobre a ecologia e manejo conservativo do campo nativo, visando sua conciliação com a regeneração das populações de butiá, e sobre a biodiversidade e ecologia de fauna e flora atuais e pretérita. Nesse contexto a região se consolida como referencial em conservação e uso sustentável dos recursos naturais, servindo como exemplo de que é possível e necessária a construção de agendas de desenvolvimento econômico ambientalmente mais harmônicas no Pampa.

Por fim, entendemos que todas as estratégias e políticas citadas só podem ser exitosas se levarem em consideração as características ambientais, sociais, culturais e históricas regionais muito particulares do Bioma Pampa.

Referências

- ADAUTO, F. 2016. O elemento humano no Pampa: o gaúcho e sua história. In: CHOMENKO, L.; BENCKE, G. A. (Org.). Nosso Pampa desconhecido. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, p. 84-101.

- ANDRADE, B. O.; et al. 2018. Vascular plant species richness and distribution in the Río de la Plata grasslands. *Bot. J. Linn. Soc.* 188:250-256.
- ANDRADE, B.O.; et al. 2019. Classification of South Brazilian grasslands: implications for conservation. *Appl. Veg. Sci.* 22:168-84.
- BACAL, S. S.; et al. 2007. Turismo Sustentável no Brasil: utopia ou possibilidade? *Revista Iberoamericana de Estratégia*. 6(2):175-182.
- BAEZA, S.; PARUELO, J. M. 2020. Land use/land cover change (2000–2014) in the Rio la Plata Grasslands: An analysis based on MODIS NDVI time series. *Remote Sens.* 12(3):381.
- BEHLING, H.; PILLAR, V. D.; MÜLLER, S. C.; OVERBECK, G. E. 2007. Late-Holocene fire history in a forest-grassland mosaic in southern Brazil: implications for conservation. *Appl. Veg. Sci.* 10:81-90.
- BENCKE, G. A. 2009. Diversidade e conservação da fauna dos Campos do Sul do Brasil. In: PILLAR, V. P.; et al. (Orgs.). *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília DF, Ministério do Meio Ambiente, p. 101-121.
- BENCKE, G. A. 2016. Biodiversidade. In: CHOMENKO, L.; BENCKE, G. A. (Orgs.). *Nosso Pampa desconhecido*. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, p. 60-75.
- BERNOUX, M; VOLKOFF, B. 2006. Soil carbon stock in soil ecoregions of Latin America. In: LAL, R.; et al (Orgs.). *Carbon sequestration in soils of Latin America*. New York, Haworth, p. 65-75.
- BOAVISTA, L. R.; TRINDADE, J. P. P.; OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C. 2019. Effects of grazing regimes on the temporal dynamics of grassland communities. *App. Veg. Sci.* 22(2):326-335.
- BORBA, M.; TRINDADE, J. P. P. 2009. Desafios para conservação e a valorização da pecuária sustentável. In: PILLAR, V. P.; et al. (Orgs.). *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília DF, Ministério do Meio Ambiente, p. 391-403.

BRASIL. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012.

CABRERA, A. L.; WILLINK, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Monografía nro.13. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. Washington, 120pp.

CBD/WG2020/2/3. 2020. Zero draft of the Post 2020 Global biodiversity framework. Convention on Biological Diversity: Open ended working group on the post 2020 global biodiversity framework. Second meeting, Kunming, China. Disponível em: <https://www.cbd.int/article/zero-draft-update-august-2020>. Acesso em: 01 jul. 2021.

CHOMENKO, L. 2016. O Pampa e a transformação. In: CHOMENKO, L.; BENCKE, G.A. (Orgs.). Nosso Pampa desconhecido. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, p. 188-203.

CHOMENKO, L. 2017. Transformações estruturais no Pampa. In: WIZNIEWSKY, C. R. F.; FOLETO, E. M. (Orgs.). Olhares sobre o Pampa [recurso eletrônico]: um território em disputa. Porto Alegre, Evangraf, p. 62-76.

COUTINHO, L. M. 2006. O conceito de bioma. Acta bot. bras. 20(1):13-23.

CSR/IBAMA. Centro de Sensoriamento Remoto/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. 2010. Monitoramento do bioma Pampa 2002 a 2008. Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA. Brasília, 22pp.

DEVELEY, P. F.; SETUBAL, R. B.; DIAS, R. A.; BENCKE, G. A. 2008. Conservação das aves e da biodiversidade no bioma Pampa aliada a sistemas de produção animal. Revista Brasileira de Ornitologia. 16:308-315.

DUDLEY, N.; et al. 2018. The essential role of other effective area-based conservation measures in achieving big bold conservation targets. Glob. Ecol. Conserv. 15:1-7.

ESLABÃO, M. P.; ELLERT-PERREIRA, P. E.; BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G. 2020. Áreas de Ocupação e Extensão de Ocorrência de *Butia* na América do Sul (Arecaceae). EMBRAPA Clima Temperado. Pelotas, 26pp.

- FERRER, J. S.; MALABARBA, L. R. 2020. Systematic revision of the Neotropical catfish genus *Scleronema* (Siluriformes: Trichomycteridae), with descriptions of six new species from Pampa grasslands. *Neotrop. ichthyol.* 18(2).
- FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A. 2015. Biodiversidade de aves. In: PILLAR, V. D.; LANGE, O. (Eds.). Os campos do sul. Porto Alegre, Rede Campos Sulinos - UFRGS, p. 91-100.
- FORTES, A. B. 1959. Geografia física do Rio Grande do Sul. Editora Globo. Porto Alegre, 393pp.
- GONZÁLEZ, J. D. M.; FONSECA, E. L.; PEREZ, N. B. 2020. Invasion by *Eragrostis plana* Nees in areas of the Brazilian Pampa biome modelled with remotely sensed data and GARP species distribution model. *The International Journal of Engineering and Science.* 9(6):14-20.
- GOROSÁBEL, A.; et al. 2020. Insights for policy-based conservation strategies for the Rio de la Plata Grasslands through the IPBES framework. *Biota Neotropica.* 20(suppl. 1):e20190902.
- GUIDO, A.; GUADAGNIN, D. L. 2015. Espécies exóticas invasoras. In: PILLAR, V. D.; LANGE, O. (Eds.). Os campos do sul. Porto Alegre, Rede Campos Sulinos - UFRGS, p. 133-140.
- HASENACK, H. 2017. Determinantes biofísicos e geopolíticos do uso da terra no Estado do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado, UFRGS. Porto Alegre. 70 p.
- HASENACK, H.; WEBER, E.; BOLDRINI, I. I.; TREVISAN, R. 2010. Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das savanas uruguaias em escala 1:500.000 ou superior e relatório técnico descrevendo insumos utilizados metodologia de elaboração do mapa de sistemas ecológicos. UFRGS. Porto Alegre.
- IBGE. 2004. Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: 2^a ed. Rio de Janeiro, 332pp.
- IOP, S.; ASSMANN, R. B.; SANTOS, T. G.; CECHIN, S. Z. 2015. Biodiversidade de anfíbios. In: PILLAR, V. D.; LANGE, O. (Eds.). Os campos do sul. Porto Alegre, Rede Campos Sulinos - UFRGS, p. 71-80.

- IPBES. 2018. MONTANARELLA, L.; SCHOLES, R.; Brainich, A. (Eds.). The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn, 744pp.
- LANÉS, L. E. K.; et al. 2018. Environmental predictors for annual fish assemblages in subtropical grasslands of South America: the role of landscape and habitat characteristics. *Environmental Biology of Fishes*. 101:963-977.
- LOPES, R. P.; PEREIRA, J. C.; KERBER, L.; DILLENBURG, S. R. 2020. The extinction of the Pleistocene megafauna in the Pampa of southern Brazil. *Quaternary Science Reviews*. 242:106428.
- LUZA, A. L.; GONÇALVES, G. L.; BOLZAN, A.; HARTZ, S. M. 2015. Biodiversidade de mamíferos. In: PILLAR, V. D.; LANGE, O. (Eds.). Os campos do sul. Porto Alegre, Rede Campos Sulinos - UFRGS, p. 101-114.
- MAPBIOMAS. 2021. Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, 2018. Disponível em: <http://mapbiomas.org/>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- MENDONÇA Jr., M. S.; et al. 2015. Biodiversidade de Artrópodos. In: PILLAR, V. D.; LANGE, O. (Eds.). Os campos do sul. Porto Alegre, Rede Campos Sulinos - UFRGS, p. 61-70.
- MENEZES, L. S.; MÜLLER, S. C.; OVERBECK, G. E. 2015. Floristic and structural patterns in South Brazilian coastal grasslands. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 87(4):2082-2090.
- METZGER, J. P.; et al. 2019. Why Brazil needs its legal reserves. *Perspect. Ecol. Conserv.* 17(3):91-103.
- MMA. 2018. Áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira: Bioma Pampa. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://areasprioritarias.mma.gov.br/2-atualizacao-das-areas-prioritarias>. Acessado em: 10 de outubro de 2020.
- MODERNEL, P.; et al. 2016. Land use change and ecosystem service provision in Pampas and Campos grasslands of southern South America. *Environ. Res. Lett.* 11:113002.
- NABINGER, C.; et al. 2009. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V. P.; et al. (Orgs.). Campos Sulinos: conservação

e uso sustentável da biodiversidade. Brasília DF, Ministério do Meio Ambiente, p. 175-198.

NUNES, A.; SCHMITZ, C.; MOURA, S.; MARASCHIN, M. 2021. The influence of recent Brazilian policy and legislation on increasing bee mortality. Research, Society and Development. 10(4):e36910414157.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; et al. 2015. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. Journal of Plant Ecology. 8(3):242-260.

PILLAR, V. D. P.; ANDRADE, B. O.; DADALT, L. 2015. Serviços Ecossistêmicos. In: PILLAR, V. D.; LANGE, O. (Eds.). Os campos do sul. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos - UFRGS, p. 117-121.

PILLAR, V.; TORNQUIST, C. G; BAYER, C. 2012. The Southern Brazilian grassland biome: soil carbon stocks, fluxes of greenhouse gases and some options for mitigation. Braz. J. Biol. 72:673-681.

POLITIS, G. G.; GUTIÉRREZ, M. A.; RAFUSE D. J.; BLASI, A. 2016. The Arrival of *Homo sapiens* into the Southern Cone at 14,000 Years Ago. PLoS ONE 11(9):e0162870.

RAMBO, 1956. A Fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural. UNISINOS: 3º ed. São Leopoldo, 38pp.

REDE CAMPOS SULINOS. 2020. A agonia do Pampa: um panorama atual sobre a supressão da vegetação nativa campestre. Disponível em: http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Agonia_do_Pampa.pdf. Acesso em: 29 mai. 2021.

RIBEIRO, C. M.; QUADROS, F. L. F. 2015. Valor histórico e econômico da pecuária. In: PILLAR, V. D.; LANGE, O. (Eds.). Os campos do sul. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos - UFRGS, p. 21-24.

RIBEIRO, S.; MOREIRA, L. F. B.; OVERBECK, G. E.; MALTCHIK, L. 2021. Protected Areas of the Pampa biome presented land use incompatible with conservation purposes. Journal of Land Use Science. 16(3):260-272.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Portaria SEMA nº 79 de 31 de outubro de 2013. Reconhece a Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Estado do

Rio Grande do Sul e demais classificações, estabelece normas de controle e dá outras providências. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/23180118-portaria-sema-79-de-2013-especies-exoticas-invasoras-rs.pdf>.

RIVAS, M.; et al., 2020. La red Palmar/rota dos butiazais - una red internacional para la conservación de los Palmares de butiá mediante su uso sostenible. In: HILGERT, N. I.; POCHETTINO, M. L.; BERMEJO, J. E. H. (Eds.). Palmeras NUS al Sur de la América Austral. Madrid, CYTED, p. 195-221.

ROBAINA, L. E. de S.; TRENTIN, R.; SCCOTI, A. A. V. 2021. Descrição geomorfológica do bioma Pampa (Brasil) com apoio de modelo de elevação digital e sistema de informação geográfica. Revista do Departamento de Geografia. 41(1):e169605.

SEMA/FEPAM. 2020. Relatório Técnico: Diretrizes e critérios para a autorização de supressão de campos do Rio Grande do Sul. Grupo de Trabalho instituído pela Portaria Conjunta SEMA-FEPAM n. 12/2019. Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. Não publicado.

SOARES, K. P.; LONGHI, S. J.; NETO, L. W.; ASSIS, L. C. 2014. Palmeiras (Arecaceae) No Rio Grande do Sul, Brasil. Rodriguésia. 113-139.

SORIANO A.; et al. 1992. Río de la Plata Grasslands. In: Ecosystems of the World. Natural Grasslands. Amsterdam, Elsevier, p. 367-407.

SOSINSKI Jr, É. E.; URRUTH L. M.; BARBIERI, R. L.; MARCHI, M. M.; MARTENS, S. 2019. 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. 81(1):124-130.

STAUDE, I. R.; et al. 2017. Local biodiversity erosion in South Brazilian grasslands under moderate levels of landscape habitat loss. Journal of Applied Ecology. 55:1241-1251.

SUERTEGARAY, D. M. A.; SILVA, L. A. P. 2009. Tchê Pampa: histórias da natureza gaúcha. In: PILLAR, V. P.; et al. (Orgs.). Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília DF, Ministério do Meio Ambiente, p. 43-58.

TORNQUIST, C. G; BAYER, C. 2009. Serviços ambientais: oportunidades para a conservação dos Campos Sulinos. In: PILLAR, V. P.; et al. (Orgs.). Campos Sulinos:

conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília DF, Ministério do Meio Ambiente, p. 63-77.

VERRASTRO, L.; BORGES-MARTINS, M. 2015. Biodiversidade de Répteis. In: PILLAR, V. D.; LANGE, O. (Eds.). Os campos do sul. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos - UFRGS, p. 81-90.

VOLK, L. B. S.; TRINDADE, J. P. P.; COELHO, A. A.; QUADROS, F. L. F. 2017. Funções ecossistêmicas em vegetação campestre de dupla estrutura acentuada. XXIV Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Caño Sur. Tacuarembó, Uruguay.

WAECHTER, J. L. 1990. Padrões geográficos na flora atual do Rio Grande do Sul. Ciência e Ambiente. 1(1).

Capítulo 2

Butia odorata: a palmeira dos butiazais em Tapes e na Fazenda São Miguel

*Rosa Lía Barbieri*¹

*Marene Machado Marchi*²

*Ênio Egon Sosinski Júnior*¹

Introdução

A Fazenda São Miguel preserva um extenso butiazal, com mais de 70.000 butiazeiros centenários da espécie *Butia odorata* ocupando uma área de 850 hectares (Costa, et al., 2017).

Butia é um gênero de palmeiras nativo da América do Sul, que compreende 22 espécies no Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai (Heiden, et al., 2020). São plantas adaptadas a diferentes ambientes e condições climáticas, apresentando grande plasticidade, o que lhes confere importância como espécies-chave para a conservação da biodiversidade associada. No Brasil ocorrem 19 espécies, distribuídas nos Biomas Pampa, Mata Atlântica e Cerrado. No Rio Grande do Sul são 8 espécies (Soares, et al., 2014), todas ameaçadas pela ação antrópica: *Butia catarinensis*, *B. eriospatha*, *B. excelsa*, *B. lallemantii*, *B. odorata*, *B. paraguayensis*, *B. witeckii* e *B. yatay*. Quatro dessas espécies (*B. catarinensis*, *B. eriospatha*, *B. odorata*, e *B. yatay*) constam na Portaria Interministerial MAPA/MMA nº 10, de 21 de julho de 2021, que lista as espécies nativas da sociobiodiversidade de valor alimentício, para fins de comercialização in natura ou de seus produtos derivados (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2021).

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

² Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

Apesar desses butiás serem uma fonte de renda adicional para as comunidades locais, com o uso dos frutos na produção de alimentos e bebidas, o uso das folhas como matéria prima para artesanato ou gerando novos atrativos turísticos relacionados aos ecossistemas de butiazais, ainda são espécies subutilizadas e negligenciadas.

Butia odorata

Butia odorata é a espécie de mais ampla ocorrência no Bioma Pampa, com a presença de vários agrupamentos com centenas e até milhares de butiazeiros formando ecossistemas de butiazais próximos às grandes lagoas, em áreas de restinga e em solos arenosos, no litoral médio e sul do Rio Grande do Sul, no Brasil, e no leste do Uruguai. Essa espécie foi descrita pela primeira vez em 1826, por Martius, como *Cocos capitata* Mart. Foram feitas várias revisões taxonômicas até ser nomeada como *Butia capitata*. Em 2010 houve uma ampla revisão da taxonomia do gênero *Butia*. A denominação *Butia capitata* ficou restrita para uma espécie que ocorre no Cerrado, conhecida popularmente como coquinho azedo, enquanto a espécie que ocorre no Bioma Pampa, que até então era denominada de *Butia capitata*, passou a ser denominada de *Butia odorata* (Lorenzi et al., 2010; Noblick, 2011; Heiden, et al., 2020).

O butiazeiro, ou butiá, como *Butia odorata* é conhecido popularmente, é uma palmeira com estipe (“tronco” das palmeiras) solitário e ereto, folhas pinadas verde-acinzentadas, bráctea (“estojos” das inflorescências) peduncular lenhosa e lisa, frutos ovóides a depresso-globosos (Lorenzi, et al., 2010). Apresenta $2n = 2x = 32$ cromossomos em células somáticas (Corrêa, et al., 2009).

As flores de *Butia odorata* são unissexuais, ou seja, existem flores masculinas e flores femininas, as quais ocorrem na mesma inflorescência (cacho de flores) e possuem formatos distintos (Figura 1).



Figura 1. Flores de *Butia odorata*: a) flores masculinas em antese, liberando pólen, b) flores femininas receptivas para fecundação. Fotos: Rosa Lía Barbieri.

As flores masculinas são muito mais numerosas do que as femininas, e estão dispostas em todas as ráquилас (ramificações da inflorescência), com maior concentração do meio para o ápice. Por sua vez, as flores femininas estão dispostas do meio para a base da ráquila, formando tríades com duas flores masculinas e uma feminina. A espécie apresenta mecanismos de protandria (abertura das flores masculinas antes das femininas). As flores femininas só ficam receptivas para serem polinizadas após um período de um a cinco dias depois que todas as flores masculinas daquela inflorescência liberaram pólen (Fonseca, 2014). Esse mecanismo impede a autofecundação, e promove a fecundação cruzada, ou seja, o cruzamento entre diferentes butiazeiros. Uma grande diversidade de espécies de insetos é atraída pelo pólen e néctar disponibilizados pelas flores, e visitam as inflorescências de *Butia odorata*. Magalhães (2014) verificou que, durante a antese masculina, as ordens Hymenoptera e Coleoptera são mais frequentes, e durante a antese feminina a ordem Hymenoptera se destaca. Mais informações sobre os insetos polinizadores de butiá são apresentadas no capítulo 6 deste livro.

A maioria das plantas de *Butia odorata* floresce de setembro a janeiro e frutifica de fevereiro a abril (Rivas & Barbieri, 2014). Os frutos possuem

mesocarpo carnoso e fibroso (polpa) e endocarpo duro e denso (coquinho), com 1 a 3 sementes (amêndoas) (Lorenzi, et al., 2010). Os frutos contêm elevados teores de vitamina C e carotenoides, e altas concentrações de potássio (Rivas & Barbieri, 2014).

Existe variabilidade genética para hábito de crescimento das folhas (as folhas podem ser eretas, intermediárias ou prostradas, como mostra a Figura 2), cor das folhas, cor das ráquилас e das flores (Figura 3), e número de cachos por planta. Nos caracteres de frutos, há variação para cor dos frutos maduros, formato, tamanho, peso, sabor e quantidade de fibras na polpa (Mistura, et al., 2015). Os frutos maduros podem ser esverdeados, de cor creme, amarelos, alaranjados, rosados, avermelhados, cor púrpura ou marrons (Figuras 4 e 5). Como resultado da fecundação cruzada, as progênies, ou descendentes, de cada butiazeiro podem ser altamente segregantes, ou seja, bastante diferentes da planta-mãe. Isso significa que nem sempre plantar um coquinho que veio de uma planta altamente produtiva, com frutos grande e doces, vai resultar em outra planta semelhante, pois, apesar de se saber quem é a planta-mãe, não se sabe de onde os insetos trouxeram o pólen que fecundou a flor feminina.



Figura 2. Diferentes hábitos de crescimento das folhas de *Butia odorata* na Fazenda São Miguel. Foto: Marene Machado Marchi.



Figura 3. Variabilidade genética para cor das flores e inflorescências de *Butia odorata* na Fazenda São Miguel. Fotos: Rosa Lía Barbieri.

Muitas pessoas cultivam butiazeiros da espécie *Butia odorata* no pátio ou jardim de suas casas. Isso pode ser visto em muitas cidades e áreas rurais no Bioma Pampa. Butiazeiros cultivados também embelezam praças, parques e avenidas em vários locais. Muitos deles são o resultado de seleção realizada pelas pessoas ao longo de séculos, com base em algumas características desejáveis, como tamanho e sabor dos frutos, além de produtividade (Barbieri, et al., 2015a). Há relatos de butiazeiros que produzem

mais de 10 cachos por planta, com frutos maiores, mais doces e com menor teor de fibras do que aqueles produzidos pelos butiazeiros das populações nativas (butiazais).

A tradicional cachaça com butiá, que faz parte da cultura do povo gaúcho, e o dito popular “me caiu os butiás do bolso” indicam uma relação histórica das pessoas com os butiás. Essa relação remonta a milhares de anos, com registros arqueológicos de consumo de butiás e de suas amêndoas há 8.500 anos pelos indígenas que habitavam o Pampa (López, et al., 2004). Com a chegada dos colonizadores europeus, e, posteriormente, dos imigrantes, os butiás foram incorporados aos hábitos locais.



Figura 4. Cacho de frutos maduros de *Butia odorata* na Fazenda São Miguel. Foto: Rosa Lía Barbieri



Figura 5. Variabilidade genética para cor e tamanho de frutos maduros em *Butia odorata*. Fotos: Júlia Goetten Wagner, Juliana Castelo Branco Villela, Marene Machado Marchi e Rosa Lívia Barbieri.

Os remanescentes de butiazais

No Brasil, os mais extensos remanescentes de ecossistemas de butiazais de *Butia odorata* ocorrem nos municípios de Tapes e Barra do Ribeiro (Costa, et al., 2017). O butiajal da Fazenda São Miguel forma parte de um remanescente maior, que se estende por fazendas vizinhas em uma área de 2.997 hectares, onde foram identificados pelo menos 307 mil butiazeiros adultos. Se forem considerados outros butiazais menores, que não estão conectados com o remanescente maior, o total de butiazais em Tapes e Barra do Ribeiro ocupa atualmente 4.037 hectares (Costa, et al., 2020).

Esses butiazais, em grande parte utilizados com produção pecuária, abrigam uma grande diversidade de plantas, animais (capítulos 6, 7, 12 e 13 deste livro) e microrganismos (Barbieri, et al., 2015b). Salgado, et al. (2021), após estudarem amostras de paleopólen em perfis realizados na Fazenda São Miguel, afirmaram que os butiazais de Tapes estão na região há pelo menos 4 mil anos. Os autores sugeriram que esse período pode ser ainda maior, desde o Holoceno Inferior, há aproximadamente 11 mil anos, pois eles identificaram a presença de fitólitos de palmeiras no ambiente em todo o perfil, até este período (capítulo 3 deste livro). Por sua vez, a flora herbácea e subarbustiva do butiajal na Fazenda São Miguel foi o tema do doutorado de Marchi (2014), e é apresentada no capítulo 4 deste livro.

A variabilidade genética de *Butia odorata* presente nesses butiazais e a biodiversidade associada evidenciam a importância da conservação destes remanescentes em propriedades privadas, como a Fazenda São Miguel, tornando-se uma estratégia fundamental para a conservação da espécie.

No Uruguai, existem butiazais mais extensos dessa espécie, ocupando cerca de 70.000 hectares distribuídos em dois municípios, Castillos e San Luis, no departamento de Rocha (Rivas, et al., 2017). Ali também os remanescentes de butiazais são conservados em propriedades privadas, onde se realiza atividade pecuária sobre campo nativo.

Devido à biodiversidade associada, aos serviços ecossistêmicos, à beleza cênica, e aos valores históricos e culturais, esses butiazais são paisagens únicas que precisam ser preservadas (PROBIDES, 1995). No Uruguai vem sendo discutida a implementação de um Plano de Gestão Territorial para a conservação dos butiazais de Rocha em um contexto produtivo, associado à pecuária em campo nativo. No Brasil, uma estratégia para garantir a conservação dos butiazais de *Butia odorata* no Bioma Pampa é a adoção da prática de manejo conservativo da pecuária, conforme descrito no capítulo 5 deste livro.

Referências

- BARBIERI, R. L.; BÜTTOW, M. V.; SCHWARTZ, E.; VIZZOTTO, M.; SINGER, R. F. 2015a. Butiá. In: LOPES, R.; OLIVEIRA, M. S. P.; CAVALLARI M. M.; BARBIERI R. L.; CONCEIÇÃO L. D. H. C. S. Palmeiras nativas do Brasil. Brasília, DF, Embrapa, p.181-210.
- BARBIERI, R. L.; MARCHI, M. M.; GOMES, G.C.; et al. 2015b. Vida no butiazal. Embrapa: Brasília, DF, 200pp.
- CORRÊA, L. B.; BARBIERI, R. L.; ROSSATO, M.; BÜTTOW, M.V.; HEIDEN, G. 2009. Caracterização cariológica de palmeiras do gênero *Butia* (Arecaceae). Revista Brasileira de Fruticultura. 31(4): 1111-1116.
- COSTA, F. A.; BARBIERI, R. L.; SOSINSKI Jr., E. E.; HEIDEN, G. 2017. Caracterização e discriminação espectral de butiazeiros (*Butia odorata*, Arecaceae) utilizando técnicas de sensoriamento remoto (Comunicado Técnico 355). Embrapa Clima Temperado: Pelotas, 7 pp. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1085148>. Acesso em: 20 jul. 2021.
- COSTA, F. A.; SOSINSKI Jr., E. E.; BARBIERI, R. L. 2020. Estado de conservação dos butiazeais em Tapes e Barra do Ribeiro, Rio Grande do Sul (Documentos 493). Embrapa Clima Temperado: Pelotas, 15pp. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/218159/1/DOCUMENTOS-493.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2021.
- FONSECA, M. M. 2014. Biología reproductiva de *Butia odorata* (Barb. Rodr.) Noblick. Dissertação de Mestrado em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, Rio Grande do Sul. 59 p.
- HEIDEN, G.; ELLERT-PEREIRA, P. E.; ESLABÃO, M. P. 2020. *Butia* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB15703>. Acesso em: 22 jul. 2021.
- LÓPEZ, J. M.; GASCUE, A.; MORENO, F. 2004. La prehistoria del Este de Uruguay: cambio cultural y aspectos ambientales. Anales de Prehistoria y Aqueología, Murcia. 19(20): 9-24.

LORENZI, H.; NOBLICK, L. R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. 2010. Flora brasileira: Arecaceae (Palmeiras). Instituto Plantarum: Nova Odessa, 382pp.

MARCHI, M. M. 2014. Recursos genéticos da flora herbácea e subarbustiva em um ecossistema de butiaçal no Bioma Pampa. Tese de Doutorado em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, Rio Grande do Sul. 133 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Portaria Interministerial MAPA/MMA nº 10, de 21 de julho de 2021. Institui lista de espécies nativas da sociobiodiversidade de valor alimentício, para fins de comercialização in natura ou de seus produtos derivados. Diário Oficial da União, 22 jul. 2021, ed. 137, seção 1, p. 4. Disponível em <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-interministerial-mapa/mma-n-10-de-21-de-julho-de-2021-333502918>. Acesso em: 23 jul. 2021.

MISTURA, C. C.; BARBIERI, R. L.; CASTRO, C. M.; PADULOSI, S.; ALERCIA, A. 2015. Descriptors for *Butia* [*Butia odorata* (Barb. Rodr.) Noblick]. Bioversity International: Roma, 44pp.

NOBLICK, L. R. 2011. Validation of the name *Butia odorata*. Palms. 55(1): 48-49.

PROBIDES. 1995. El Palmar, la palma y el butiá (Ficha Didáctica 4). Productora Editorial: Montevideo, 23pp.

RIVAS, M.; BARBIERI, R. L. 2014. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do butiá. Embrapa: Brasília, DF, 59pp.

RIVAS, M.; FILIPPINI, J. M.; CUNHA, H.; HERNÁNDEZ, J.; RESNICHENKO, Y.; BARBIERI, R. L. 2017. Palm forest landscape in Castillos (Rocha, Uruguay): contributions to the design of a conservation area. Open Journal of Forestry. 07:97-120.

SALGADO, E. T.; MIZUSAKI, A. M. P.; CHUENG, K. F.; et al. 2021. Holocene palaeoenvironmental and palaeoclimatic reconstruction of a native ecosystem on the coastal plain of southern Brazil through multi-proxy analysis. Journal of South American Earth Sciences. 106:103067.

SOARES, K. P.; LONGHI, S. J.; NETO, L. W.; ASSIS, L. C. 2014. Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Rodriguésia. 65:113-139.

SOSINSKI Jr, E. E.; URRUTH, L. M.; BARBIERI, R. L.; MARCHI, M. M.; MARTENS, S. G. 2019. 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*. 81:124-130.

Capítulo 3

O passado no butiaçal de Tapes: o paleoambiente e o paleoclima que contribuíram para a formação desse ecossistema

Eduardo Trein Salgado ¹
Ana Maria Pimentel Mizusaki ¹
Heloisa Helena Gomes Coe ²

Resumo Gráfico

Reconstituição Paleoambiental e Paleoclimática do Butiaçal de Tapes							
INTRODUÇÃO			MÉTODOS				
Zona	Idade	Temperatura	Umidade	Vegetação	Variação do Nível do Mar	Carvões	
5	1.650 anos AP – Presente	Quente	Seco	Aumento significativo dos butiaçais. Indício de manejo antrópico		x	
4	3.750 – 1.650 anos AP	Quente	Progressivamente mais seco	Expansão e posterior retração dos butiaçais			
3	4.154 – 3.750 anos cal AP	Frio	Úmido	Recolonização de Espécies Arbóreas	Regressão	x	
2	9.500 – 4.154 anos AP	Quente	Seco	Diminuição de Espécies Arbóreas	Transgressão	x	
1	11.125 – 9.500 anos cal AP	Frio	Úmido	Mata Atlântica			

C O N C L U S Õ E S

Evidências da presença dos butiaçais há 4 mil anos na região
Indícios da presença do butiaçal desde há pelo menos 11 mil anos

Evidências da influência das variações do nível do mar na evolução ambiental da região
Indícios de manejo antrópico beneficiando o butiaçal

Introdução

Clima é uma palavra que geralmente nos remete a temperaturas medidas por termômetros ou outros equipamentos, e comparar essas medidas instrumentais no decorrer da história parece ser a única

¹ Programa de Pós-Graduação em Geociências (PPGGE), Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

² Programa de Pós-Graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra, Departamento de Geologia da Universidade Federal Fluminense; Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia

alternativa para avaliar mudanças climáticas. E se quisermos saber como evoluiu o clima em períodos anteriores aos registros históricos de temperatura e umidade? Ou entender o clima que influenciou na formação das paisagens há milhares ou milhões de anos? Responder a esse tipo de pergunta é o principal objetivo da Paleoclimatologia, que é a ciência que estuda o clima desde a formação do planeta até o presente (Pisaric, 2017; Thomson, 2019). Para tanto utilizam-se *proxies*, que são como arquivos naturais ou pistas, como por exemplo um resto vegetal caído no solo há milhares de anos, que podem ser interpretados para inferir de que forma o clima era no passado em determinada região (Baker & Fritz, 2015; Pisaric, 2017; Thomson, 2019).

O Quaternário (período de tempo que compreende os últimos 2,58 milhões de anos) e especialmente o Holoceno (uma subdivisão do Quaternário, que corresponde aos últimos 11,7 mil anos) são os períodos mais estudados nesse tipo de pesquisa científica (Martinho, et al., 2008; Medeanic, et al., 2008; Lopes, 2013; Lopes, et al., 2013; Coe, et al., 2017; Salgado, 2019; Salgado, et al., 2021). A principal razão é que, durante esse intervalo de tempo, se deram as condições para a evolução do *Homo sapiens* (Pisaric, 2017). Além disso, é sob o clima desse período que se apresentam os desafios para a espécie humana e é sobre ele que nos tornamos um dos principais fatores da mudança ambiental (Baker & Fritz, 2015; Mix, et al., 2001; Pisaric, 2017).

O estudo que será apresentado nesse capítulo buscou avaliar a evolução climática e ambiental do butiazaí de Tapes nos últimos 11.000 anos. Nesse local ocorre um remanescente de butiazaí, ecossistema caracterizado como uma savana arbórea dominada por espécies do gênero *Butia* (De Lourdes, et al., 2007). O butiazaí de Tapes está inserido no contexto da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS), que corresponde aos depósitos costeiros no estado do Rio Grande do Sul. Esses depósitos se

estendem do litoral até as terras baixas que circundam a Lagoa dos Patos e foram formados por processos costeiros controlados principalmente pela subida e queda do nível do mar (Villwock, et al., 1986; Rosa, et al., 2017; Barboza, et al., 2021). Os resultados detalhados desse estudo podem ser encontrados em Salgado (2019) e Salgado et al. (2021).

O clima muda no decorrer da história, de maneira mais ou menos cíclica, e altera o ambiente como um todo, sendo o principal fator de mudanças vegetacionais em grande escala (Webb, et al., 1998; Li, et al., 2018; Nolan, et al., 2018). Essas variações ocorrem por diversos fatores, como por exemplo a mudança do ângulo entre o eixo da Terra e o plano de sua órbita em torno do Sol ou a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, seja de forma natural ou antrópica (Tabor, et al., 2015; Walsh, et al., 2016; Marshall, et al., 2017). Além do clima, outro fator muito importante na evolução do butiazal de Tapes é a variação do nível do mar (Barboza & Tomazelli, 2003; Villwock & Tomazelli, 2007; Manzolli, et al., 2018).

O princípio de sobreposição de camadas e o arquivo natural da Terra

Para entender de que forma as mudanças climáticas e ambientais podem deixar evidências na paisagem podemos trabalhar com um exemplo hipotético simplificado (figura 1). Vamos imaginar primeiramente que um rio corre em algum lugar há milhares de anos atrás. Esse rio carregará materiais – orgânicos e inorgânicos – de diversos tamanhos e quanto mais forte for sua energia maior será a sua competência para carregar partículas maiores. Próximo a esse rio se encontra um lago onde o rio deságua e o material sólido carregado pelo rio vai ser depositado primeiramente mais no fundo do lago e aos poucos preenchendo a cavidade do lago. Sendo assim, o que fica na porção mais profunda do lago é mais antigo que o que fica mais próximo do topo. Nota-se que isso é uma simplificação com fins

didáticos, na natureza os processos ocorrem de forma muito mais complexa. Esse exemplo também não se relaciona diretamente com a situação do butiazal de Tapes, trata-se apenas de um exemplo teórico para compreender os princípios que guiaram a interpretação dos dados.

Em um primeiro momento (Fig. 1a) esse rio hipotético, devido à quantidade de chuvas e declividade do terreno onde ele corre, tem força para carregar até o lago partículas de dimensão até 2 cm, formando na porção mais profunda dele uma camada de partículas de até 2 cm, que chamaremos de camada A. Suponhamos que depois de algum tempo, num segundo momento (Fig. 1b), devido a uma alteração no regime de chuvas, ocorreu um aumento na quantidade e velocidade de água que desce rio abaixo. Isso aumenta a força e por conseguinte o tamanho de partículas que o rio é capaz de carregar e depositar no lago, chegando agora partículas de até 4 cm. Forma-se então uma camada de partículas de 4 cm, que chamaremos de camada B, sobre a camada A.

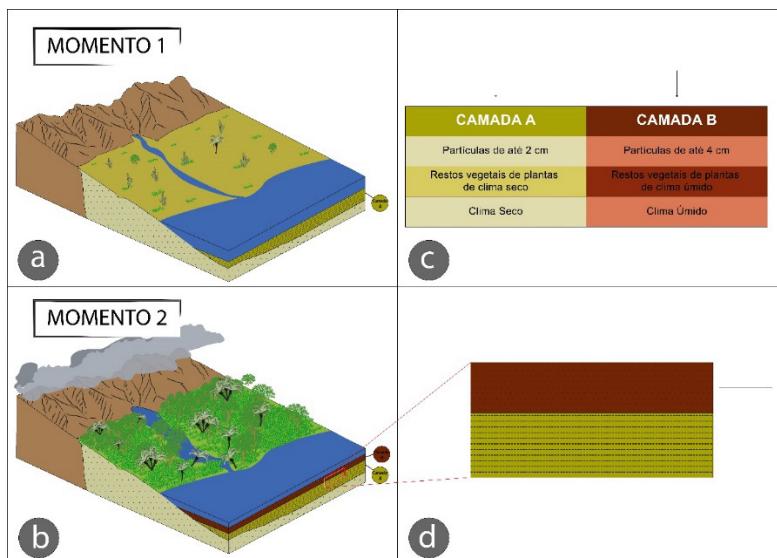


Figura 1. Representação do exemplo hipotético descrito. a - Momento 1: clima seco; b - Momento 2: clima úmido; c - indícios e consequente interpretação das condições climáticas pretéritas; d - representação da sucessão de camadas.

Esse processo foi se repetindo até que chegamos ao presente, momento no qual esse rio não corre mais na região. O que restou de indícios dele foi apenas o local que correspondia ao lago preenchido pelo material que um dia foi carregado pelo rio. Vamos supor que um observador tenha a possibilidade de ver a sucessão de camadas que foi depositada no lago durante milhares de anos (Fig. 1d). Será possível perceber que, da camada A para a B, ocorre um aumento do tamanho das partículas depositadas pelo rio. Esse observador poderá, assim, inferir que houve um aumento do regime de chuvas no período que os sedimentos foram depositados na camada B em relação ao período em que os sedimentos foram depositados na camada A (Fig. 1c). Como a camada A está abaixo da B, o observador poderia deduzir que ela deve ter sido depositada primeiro. Sendo assim, ele poderá inferir que houve um aumento da quantidade de chuvas no decorrer do tempo naquela região.

Da mesma forma, quando havia menos chuva no local onde corre o nosso rio, as plantas que habitavam a região eram as mais adaptadas para climas secos (Fig. 1a). Sendo assim, o rio carregou até o lago os restos vegetais (como por exemplo pólens, frutos, sementes) das plantas que ocupavam essa região nesse primeiro período. Esses restos vegetais de plantas adaptadas a climas secos iriam pouco a pouco se acumulando e formando, juntamente com os sedimentos de até 2 cm, a camada A. Com o aumento das chuvas, plantas adaptadas a climas mais úmidos começaram a colonizar essa área (Fig. 1b) e seus restos vegetais foram carregados pelo rio e depositados no lago juntamente com os grãos mais grossos de 4 cm, formando a camada B. Então o nosso observador no presente poderia observar, juntamente com a análise do tamanho de grãos, a mudança nos restos vegetais depositados, confirmando o aumento da quantidade de chuvas e por conseguinte da umidade (Fig. 1c). Sendo assim, um perfil de

sedimentos pode funcionar como um livro de história natural aberto, um testemunho ou evidência das condições ocorridas no passado.

Métodos

Com o intuito de reconstituir o clima e o ambiente do butiazal de Tapes nos últimos 11 mil anos foi extraído um perfil colunar de solo de 2 m de profundidade utilizando um trado manual, que vai retirando camadas de terra cada vez mais profundas e, portanto, depositadas num período mais antigo, para serem analisadas. Foram extraídas 20 amostras, cada uma equivalendo a aproximadamente 10 cm de profundidade. Essas amostras foram posteriormente submetidas a análises laboratoriais, como: (1) difratometria de raios X (DRx), para analisar frações finas, tamanho argila; (2) palinologia, para avaliar mudanças vegetacionais através de grãos de pólen; (3) granulometria, para determinar o tamanho médio das partículas em cada camada, o que auxilia na interpretação dos dados de palinologia e fitólitos e para avaliar mudanças do sistema deposicional, como no exemplo apresentado na seção anterior; (4) datação por carbono 14, para determinar há quanto tempo as camadas de solo foram depositadas, (5) Contagem de partículas de carvão, para avaliar paleoincêndios (6) análise de fitólitos, como principal técnica do estudo, utilizado também para avaliar mudanças vegetacionais.

Fitólitos são biomíneralizações produzidas por plantas e que podem se depositar no solo, juntamente com os sedimentos. Como diferentes tipos de plantas produzem diferentes tipos de fitólitos, se analisarmos quais fitólitos se encontram em cada camada de solo podemos inferir quais plantas habitavam a região analisada no período em que tal camada foi depositada. Essas partículas são formadas principalmente de sílica, material muito resistente e que, portanto, podem resistir por um período bem grande de tempo quando soterradas (Luz, et al., 2015). Os fitólitos

apresentam, entretanto, uma limitação: só conseguem determinar as plantas que os produziram até o nível taxonômico de família. Ou seja, um *Butia odorata* produz fitólitos idênticos ao *Butia capitata* (que são do mesmo gênero, o *Butia*, mas de espécies diferentes) e ao Jerivá, que é da mesma família que os butiás (Arecaceae, família das palmeiras) porém de espécie e gênero diferentes. Nesse sentido, a técnica de palinologia foi auxiliar, já que os pólens de cada gênero são diferentes.

Resultados e Discussões

Através dessas análises foi possível observar diversas mudanças ambientais nos últimos 11 mil anos na região do butiazal de Tapes sendo as mais relevantes: variações do nível do mar, abundância de palmeiras, abundância de espécies arbóreas, variação de temperatura, variação de umidade, presença e abundância de carvão. Com todas essas informações foi possível definir 5 momentos distintos no período analisado. As características climáticas e ambientais e o intervalo de tempo a que cada momento corresponde – representados em anos antes do presente (anos AP) – são apresentados a seguir e na figura 2:

- Momento 1 (11.125 – 9.500 anos cal AP) – clima frio e úmido, presença da Mata Atlântica na planície costeira (onde está inserido o butiazal de Tapes);
- Momento 2 (9.500 – 4.154 anos AP) – clima quente e seco, ocorre aumento do nível do mar, que saliniza o solo diminuindo a presença de espécies arbóreas na planície costeira;
- Momento 3 (4.154 – 3.750 anos cal AP) – clima frio e úmido, baixa o nível do mar: solo dessalinizado permite a recolonização por espécies arbóreas;
- Momento 4 (3.750 – 1.650 anos AP) – clima mais quente e progressivamente mais seco, uma breve expansão seguida de uma retração do butiazal;
- Momento 5 (1.650 anos AP – Presente) – aumento significativo dos butiazeiros e aumento da temperatura e manutenção do clima seco.

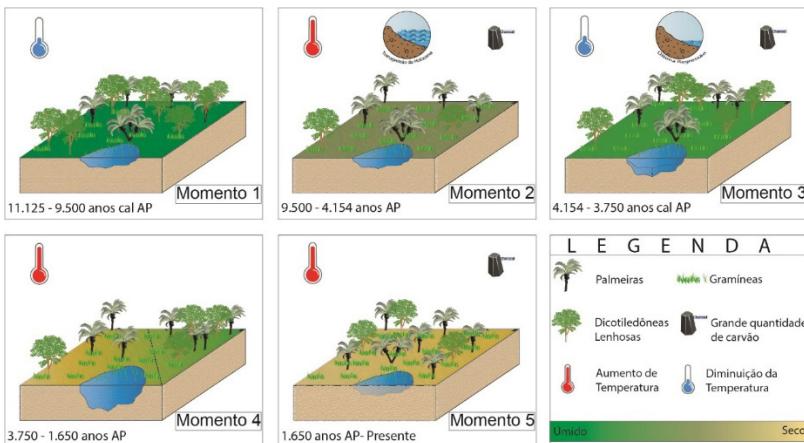


Figura 2. Blocos diagramas representando a evolução ambiental e climática na região do butiazeal de Tapes. Os diagramas são ilustrativos e não representam resultados quantitativos.

Há quanto tempo os butiazeiros chegaram na região do butiazeal de Tapes?

Outra informação que foi possível obter com esses dados foi em relação ao tempo que existem espécies de *Butia* na região do butiazeal de Tapes. Os dados de pólen indicam a presença de butiazeiros na região pelo menos desde aproximadamente 4.000 atrás. Os fitólitos indicam a presença significativa de palmeiras desde a base do perfil colunar, ou seja, desde aproximadamente 11 mil anos. Como vimos no capítulo de métodos, não é possível determinar que espécie de palmeira existia em uma região apenas com a técnica de fitólitos. Entretanto, como temos a presença constante de palmeiras durante todo o período de tempo estudado, é possível inferir que a palmeira identificada pelos fitólitos sempre foi o butiazeiro, já que não houve uma descolonização por palmeiras na região. Portanto, podemos inferir que o ecossistema do butiazeal existe na região do butiazeal de Tapes há pelo menos 11 mil anos, podendo inclusive ser mais antigo.

Indícios de manejo antrópico

Foram encontrados alguns indícios de manejo antrópico no decorrer do tempo analisado. Em dois pontos do período analisado (há aproximadamente 1.650 e 1.400 anos antes do presente, ambos durante o momento 5) foi observado um padrão de mudança ambiental relacionado a manejo antrópico (Watling, et al., 2017). Essas evidências são suportadas, principalmente, pelos dados de fitólitos e de abundância de partículas de carvão nas camadas correspondente a esses dois períodos. Ele consiste em 3 etapas: Etapa 1: aumento significativo de partículas de carvão, indicando incêndios, que podem ter sido naturais ou antrópicos; Etapa 2: grande quantidade de gramíneas, indicando uma clareira sendo colonizada pelas pioneiras; Etapa 3: aumento significativo de espécies que sejam de interesse de uso humano, no caso estudado os butiazeiros.

Essa sequência de etapas indica um incêndio, seguido de uma clareira e um posterior manejo florestal para privilegiar as espécies interessantes às pessoas que habitaram o local. Entretanto, esses indícios não são o suficiente para afirmar certamente que houve manejo antrópico nesses momentos, mais estudos seriam necessários para afirmar categoricamente essa hipótese. De toda forma, essas idades têm coerência com os registros arqueológicos da região (Noelli, et al., 2007; Pestana, 2007; Oliveira, 2014).

Conclusão

Embora as variações climáticas não tenham sido tão expressivas durante os últimos 11 mil anos na região do butiaçal de Tapes, os resultados indicam algumas mudanças ambientais que puderam ser correlacionadas com as mudanças do nível do mar durante o Holoceno. Também foi possível observar alguns indícios de manejo antrópico, que pode ter

beneficiado o aumento e enriquecimento do butiazal. Além disso, foram encontrados indícios da presença de butiazeiros na região há pelo menos 11 mil anos. Essas informações são de grande importância para a preservação de um reícto desse ecossistema único e tão especial que é o butiazal.

Referências

- BAKER, P.A.; FRITZ, S.C. 2015. Nature and causes of Quaternary climate variation of tropical South America. *Quaternary Science Reviews*. 124: 31-47
- BARBOZA, E. G.; TOMAZELLI, L. J. 2003. Erosional features of the eastern margin of the Patos Lagoon, southern Brazil: significance for Holocene history. *Journal of Coastal Research*, 35: 260-264
- BARBOZA, E.G.; DILLENBURG, S.R.; ROSA, M.L.C.D.C.; CARON, F.; LOPES, R.P.; WATANABE, D.S.Z.; TOMAZELLI, L.J. 2021. Sistemas deposicionais e evolução geológica da planície costeira entre La Coronilla e Cabo de Santa Marta (Bacia de Pelotas): uma revisão. Contribuições à geologia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura. 455-468
- COE, H.H.G.; RICARDO, S.F.; DE SOUSA, L.D.O.F.; DIAS, R.R. 2017. Caracterização de fitólitos de plantas e assembleias modernas de solo da caatinga como referência para reconstituições paleoambientais. *Quaternary and Environmental Geosciences*. 8(2): 09-21
- DE LOURDES, M.; DE OLIVEIRA; A.A.; SENNA, R.M.; BARRETO, M.T.M; DAS NEVES, M. 2007. Flora e vegetação. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. In: BECKER, F.G.; RAMOS, R.A.; MOURA L.A. (Orgs.) *Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul*. Brasília, MMA. p. 84-111
- LI, Y.; SONG, Y.; ZENG, M.; LIN, W.; OROZBAEV, R.; CHENG, L.; CHEN, X; HALMURAT, T. 2018. Evaluating the paleoclimatic significance of clay mineral records from a late Pleistocene loess-paleosol section of the Ili Basin, Central Asia. *Quaternary Research*. 89(3): 660-673,

- LOPES, R. P. 2013. Reconstituição paleo-climática e paleo-ambiental do Pleistoceno Tardio no sul da planície costeira do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado, UFRGS. Poeto Alegre, Rio Grade do Sul. 196 p.
- LOPES, R. P.; RIBEIRO, A. M.; DILLENBURG, S. R.; SCHULTZ, C. L. 2013. Late middle to late Pleistocene paleoecology and paleoenvironments in the coastal plain of Rio Grande do Sul State, Southern Brazil, from stable isotopes in fossils of Toxodon and Stegomastodon. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 369: 385-394
- LUZ, L.D.; KALINOVSKI, E. C. Z.; PAROLIN, M.; DE SOUZA FILHO, E. E. 2015. Estágio Atual do Conhecimento sobre Fitólitos. *Terraes Didática*. 11(1): 52-64
- MANZOLLI, R.P.; PORTZ, L.; de BITENCOURT, V.J.B.; LEAL, R.A.; MARTINS, E.M.; SILVA, A.B.D.; BARBOZA, E.G.; CARON, F.; CARRIÓN, J.A.; SAWAKUCHI, A.O. 2018. Process control in the geneses and evolution of a lagoon-barrier system inside of the patos lagoon, south of Brazil. *Journal of Coastal Research*, 85: 651-655,
- MARSHALL, N.; ZEEDEN, C.; HILGEN, F.; KRIJGSMAAN, W. 2017. Milankovitch cycles in an equatorial delta from the Miocene of Borneo. *Earth and Planetary Science Letters*. 472: 229-240,
- MARTINHO, C. T.; DILLENBURG, S. R.; HESP, P. A. 2008. Mid to late Holocene evolution of transgressive dunefields from Rio Grande do Sul coast, southern Brazil. *Marine Geology*. 256(1-4): 49-64
- MEDEANIC S.; CORDAZZO C.V.; CORRÊA I.C.S.; MIRLEAN N. 2008. Os Fitólitos em Gramíneas de Dunas do Extremo Sul do Brasil: variabilidade Morfológica e Importância nas Reconstruções Paleoambientais Costeiras. *Gravel*. 6(2): 1-14
- MIX, A. C.; BARD, E.; SCHNEIDER, R. 2001. Environmental processes of the ice age: land, oceans, glaciers (EPILOG). *Quaternary Science Reviews*. 20(4): 627-657
- NOELLI, F.S.; SILVA, F.A.; VIETTA, K.; TOCCHETTO, F.B.; CAPPELETTI, Â; da COSTA, J.F.G; SOARES, A.L.R; MARQUES, K.J. O 2007. Mapa Arqueológico Parcial e a Revisão Historiográfica a Respeito das Ocupações Indígenas Pré-Histórica no Município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. *Revista de História Regional*. 2(1)
- NOLAN, C.; OVERPECK, J.T.; ALLEN, J.R.; ANDERSON, P.M.; BETANCOURT, J.L.; BINNEY, H.A.; BREWER, S.; BUSH, M.B.; CHASE, B.M.;CHEDDADI, R.; DJAMALI, M. 2018.

Past and future global transformation of terrestrial ecosystems under climate change. *Science*, 361(6405): 920-923

OLIVEIRA, O.A. 2014. Os povos caçadores e coletores que habitaram as margens da Lagoa Mirim. Tese de Doutorado, Unisinos. São Leopoldo, Rio Grande do Sul. 144 p.

PESTANA, M.B. 2007. A Tradição Tupiguarani na porção central da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Unisinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul. 150 p.

PISARIC, M. F. 2017. Paleoclimatology. In: RICHARDSON, D.; CASTREE, N.; GOODCHILD, M.F.; KOBAYASHI, A.; LIU, W.; MARSTON, R.A. (Ed.). International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology: People, the Earth, Environment and Technology, Londres, Wiley, p. 1-11

ROSA, M.L.C.D.C.; BARBOZA, E.G.; ABREU, V.D.S.; TOMAZELLI, L.J.; DILLENBURG, S.R. 2017. High-Frequency Sequences in the Quaternary of Pelotas Basin (coastal plain): a record of degradational stacking as a function of longer-term base-level fall. *Braz. J. Genet.* 47 (2): 183-207

SALGADO, E.T. 2019. Reconstrução paleoambiental e paleoclimática do holoceno na Planície Costeira do Rio Grande do Sul com base na evolução do Butiazal dos Tapes: uma aplicação de bioindicadores. Dissertação de Mestrado. UFRGS. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 71 p.

SALGADO, E.T.; MIZUSAKI, A.M.P.; CHUENG, K.F.; COE, H.H.G.; EVALDT, A.C.P.; BAUERMANN, S.G. 2021. Holocene palaeoenvironmental and palaeoclimatic reconstruction of a native ecosystem on the coastal plain of southern Brazil through multi-proxy analysis. *Journal of South American Earth Science*, 106: 103067

TABOR, C.R.; POULSEN, C.J.; POLLARD, D. 2015. How obliquity cycles powered early Pleistocene global ice-volume variability. *Geophysical Research Letters*, 42(6): 1871-1879

THOMSON, M.J. 2019. Paleoclimatology. In Fath, B. (Ed.2) *Encyclopedia of Ecology*, Amsterdam, Elsevier 1(4): 154-161

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. 2007. Planície Costeira do Rio Grande do Sul: gênese e paisagem atual. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, In:

BECKER, F.G.; RAMOS, R.A.; MOURA L.A. (Orgs.) Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiaçais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Brasília, MMA. p. 20-33.

VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J.; LOSS, E.L.; DEHNHARDT, E.A.; HORN, F.N.O.; BACHI, F.A.; DEHNHARDT, B.A. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul coastal province. In: RABASSA, J. (ed.). Rotterdam, Balkema, 4: 79-97.

WALSH, J.; WIDIASIH, E.; HAHN, J.; MCGEHEE, R. 2016. Periodic orbits for a discontinuous vector field arising from a conceptual model of glacial cycles. *Nonlinearity*, 29(6): 1843-1864

WATLING, J.; IRIARTE, J.; MAYLE, F.E.; SCHAAN, D.; PESSENDA, L.C.; LOADER, N.J.; STREET-PERROTT, F.A.; DICKAU, R.E.; DAMASCENO, A.; RANZI, A. 2017. Impact of pre-Columbian “geoglyph” builders on Amazonian forests. *Proc. Natl. Acad. Sci. Unit. States Am.* 114 (8): 1868-1873

WEBB, T.; ANDERSON, K.H.; BARTLEIN, P.J.; WEBB, R.S. 1998. Late Quaternary climate change in Eastern North America: A comparison of pollen-derived estimates with climate model results. *Quaternary Science Reviews*, 17(6-7): 587-606

Capítulo 4

Flora do butiaçal

*Marene Machado Marchi*¹

*Rosa Lía Barbieri*²

*Jaime Mujica Sallés*¹

*Ênio Egon Sosinski Jr.*²

Introdução

Existe uma diversidade de ecossistemas no Bioma Pampa com espécies vegetais nativas e exóticas que foram selecionadas e cuidadas pelo homem, de acordo com seu interesse, para diferentes usos na alimentação humana ou animal, ou ainda para diversos outros usos não comestíveis. Um desses ecossistemas é o butiaçal, formado principalmente por populações de palmeiras do gênero *Butia* Becc. (Arecaceae). Composto por uma vegetação predominantemente de campo natural, com espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas, subarbustivas e lianas, o butiaçal de Tapes é rico em número de espécies e vem sendo preservado, ao longo dos anos, associado com a pecuária tradicional, extensiva. Há algumas décadas o butiaçal de Tapes foi intensamente explorado para a produção de fibra vegetal (crina) com uso das folhas dos butiazeiros.

Em 2007, o Ministério do Meio Ambiente classificou os butiazais de Tapes como tendo alto grau de importância biológica e com urgência para implementação das ações de preservação da biodiversidade (MMA, 2007). Em 2010, a Fazenda São Miguel abriu suas porteiras para a pesquisa em seus mais de 750 hectares de butiazais, iniciando um convênio com a

¹ Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Embrapa Clima Temperado. Entre outras ações desenvolvidas a partir deste convênio, foi realizado um levantamento da flora herbácea e subarbustiva. Conhecer a flora deste ecossistema de butiazal, para utilizar os recursos de forma racional e aproveitar os mesmos de acordo com as suas potencialidades é fundamental para sua conservação. Indo ao encontro dos princípios da Convenção sobre Diversidade Biológica (MMA, 2000), que afirma que para a conservação da biodiversidade é fundamental a conservação *in situ* dos ecossistemas e dos hábitats naturais (Marchi 2014).

Com o objetivo de conhecer e identificar as espécies herbáceas e subarbustivas que compõem o campo nativo do ecossistema de butiazal, tradicionalmente usado na pecuária extensiva, foi feito um levantamento da flora em 3 áreas de 1 hectare excluídas de pastejo, na Fazenda São Miguel. A seleção das áreas amostrais foi realizada com a colaboração dos proprietários da fazenda, levando em consideração diferentes densidades de palmeiras por área. Estas áreas estão localizadas nas seguintes coordenadas geográficas: área 1 ($51^{\circ}21'35,23''W$ $30^{\circ}31'22,34''S$), com 146 butiazeiros adultos e vegetação herbáceo-arbustiva, próxima à borda de mata; área 2 ($51^{\circ}21'47,61''W$ $30^{\circ}31'46,11''S$), com 62 butiazeiros adultos e predomínio de vegetação herbácea, em local mais seco; e área 3 ($51^{\circ}22'6,35''W$ $30^{\circ}32'43,79''S$), com 99 butiazeiros adultos, onde eventualmente ocorre encharcamento na parte mais baixa durante os meses chuvosos ao longo do ano (Figura 1).

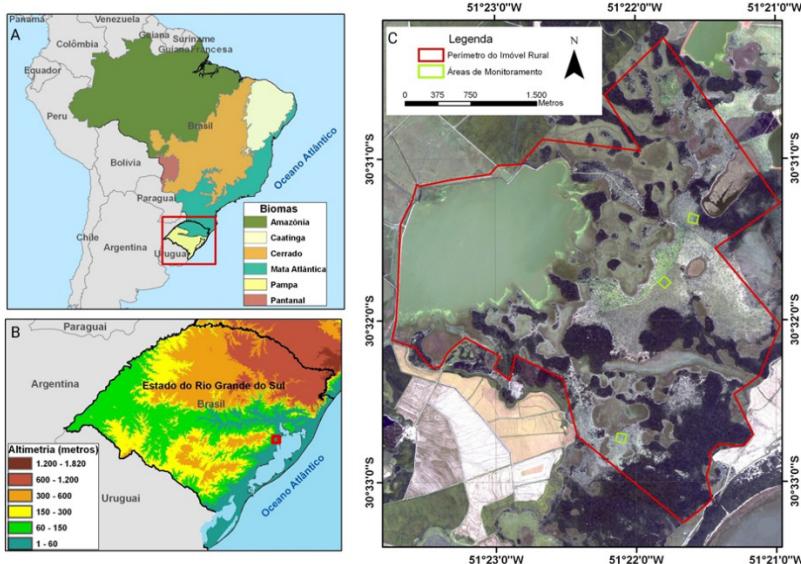


Figura 1: Localização das três áreas amostrais do levantamento florístico no ecossistema de butiazeal na Fazenda São Miguel em Tapes, Rio Grande do Sul, Brasil. A: Biomassas brasileiras e a área do Bioma Pampa no Rio Grande do Sul; B: localização do Município de Tapes no RS; C: imagem de satélite da Fazenda São Miguel com as três áreas amostrais, em verde claro. Fonte: Laboratório de Planejamento Ambiental (Embrapa Clima Temperado); Marchi, 2014.

Foram realizadas 49 expedições a campo, durante os anos 2010 a 2013, para observação, tomadas fotográficas e coleta de material florescido para identificação taxonômica (Marchi et al., 2018). Todo o material coletado foi processado e incorporado ao acervo do Herbário da Embrapa Clima Temperado (HCT). Para evitar danificar a vegetação nativa, as espécies raras ou pouco abundantes não foram coletadas, sendo só fotografadas, como, por exemplo, algumas orquídeas e bromélias. As áreas amostrais estavam compostas por vegetação campestre, sobre um solo arenoso, com diferente disponibilidade de água e concentrações de butiazeiros (Marchi, 2014; Marchi et al., 2018). Foram identificadas nas áreas amostrais 261 espécies da flora herbácea e subarbustiva, agrupadas em 54 famílias e 170 gêneros (Marchi, 2014). Uma pequena amostra dessa diversidade pode ser vista nas Figuras 2 e 3.

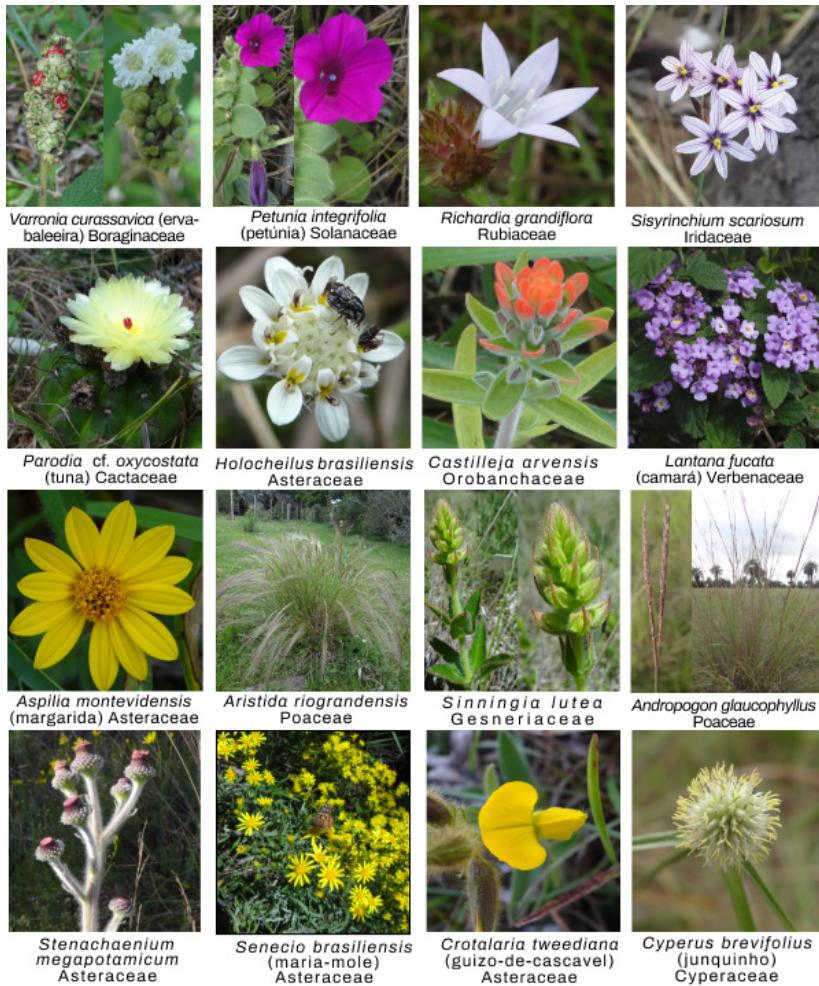


Figura 2: Flora herbácea e subarbustiva no butiazal da Fazenda São Miguel em Tapes/RS. Fotos: Marene M. Marchi.



Figura 3: Flora epífita no butiazal da Fazenda São Miguel em Tapes/RS. Fotos: Marené M. Marchi.

Um ponto marcante no levantamento foi a identificação de uma espécie nova para a Ciência, pertencente à família Poaceae. A mesma foi denominada de *Aristida helleriana* M.Marchi, J. Mujica & R. L. Barbieri em homenagem à senhora Nair Heller Barros, proprietária da Fazenda São Miguel e principal responsável pela conservação deste remanescente fabuloso de *Butia odorata*. De acordo com os autores, o ambiente de ocorrência desta nova espécie corresponde a um solo de textura arenosa (10-12% de argila), bem drenado na maior parte, de baixa fertilidade natural, de acidez média (pH de 5,2-5,5), com baixos níveis de alumínio intercambiável e

baixa porcentagem de matéria orgânica (menor de 1%) (Marchi, et al., 2015b, 2018).

O resultado do levantamento florístico confirmou os estudos anteriores para o Bioma Pampa, com Poaceae, Asteraceae, Fabaceae e Cyperaceae como as famílias botânicas que apresentaram o maior número de espécies que compõem a flora campestre no sul do país (Boldrini, 2006; Caporal, 2006; Setubal & Boldrini, 2010; Boldrini, et al., 2011, 2015; Setubal, et al., 2011; Marchi, 2014; Pillar & Lange, 2015).

Estudos realizados anteriormente por Oliveira et al. (2007) na região dos Butiazais de Tapes confirmaram a presença de 93 famílias, 250 gêneros e 385 espécies. As famílias com maior riqueza de espécies foram Poaceae (39 espécies), Cyperaceae (34), Asteraceae (32), Rubiaceae (20), Fabaceae (16) e Bromeliaceae e Myrtaceae (13). Dentro desta região, o habitat de mata foi o que apresentou maior diversidade de espécies (181), seguido pelo campo (129), e pelo banhado (122). Já especificamente para o habitat de butiazal, os autores constataram a ocorrência de 84 espécies.

Um grande número de espécies nativas ainda compõe os campos dos butiazais e são conhecidas por seus diversos usos como plantas medicinais (*Varronia curassavica*, *Solidago chilensis*, etc.), óleos essenciais (*Elionurus muticus*), corantes ou tintoriais, ornamentais (*Senecio selloi*, *Sisyrinchium* spp., *Sorghastrum pellitum* e *Glandularia humifusa*) ou por produzirem sementes com possibilidades de uso para recuperação de áreas degradadas e melhoria dos campos nativos.

A presente atualização do levantamento realizado por Marchi (2014) deu como resultado a constatação de 280 espécies distribuídas em 182 gêneros e 59 famílias. Poaceae apresentou 29 gêneros e 68 espécies, sendo a família com o maior número de espécies, compondo a fisionomia da paisagem nos campos do butiazal. Asteraceae foi a segunda maior família a compor a vegetação amostrada, com 31 gêneros e 50 espécies, dando à

paisagem um colorido diverso ao longo das estações, juntamente com Fabaceae, que apresentou 14 gêneros e 21 espécies. A família Rubiaceae apresentou 8 gêneros e 10 espécies, seguida de Cyperaceae, típica de ambientes úmidos, que apresentou 5 gêneros e 10 espécies. Orchidaceae e Bromeliaceae apresentaram 6 gêneros e 8 espécies. Iridaceae é uma família bem representada, com 5 gêneros e 8 espécies. Apiaceae apresentou 3 gêneros e 8 espécies.

As seguintes famílias apresentaram entre de 6 a 2 espécies nas áreas monitoradas: Verbenaceae (6), Solanaceae (5), Cactaceae (4), Euphorbiaceae (4), Malvaceae (4), Apocynaceae (3), Commelinaceae (3), Lentibulariaceae (3), Melastomataceae (3), Myrtaceae (3), Oxalidaceae (3), Polypodiaceae (3), Acanthaceae (2), Amaranthaceae (2), Anacardiaceae (2), Campanulaceae (2), Convolvulaceae (2), Lamiaceae (2), Plantaginaceae (2) e Primulaceae (2). As demais 30 famílias estiveram representadas por apenas uma espécie: Alliaceae, Amaryllidaceae, Arecaceae, Boraginaceae, Droseraceae, Dryopteridaceae, Ephedraceae, Eriocaulaceae, Gesneriaceae, Hypoxidaceae, Linnaceae, Lythraceae, Malpighiaceae, Marsileaceae, Menyanthaceae, Onagraceae, Orobanchaceae, Passifloraceae, Piperaceae, Polygalaceae, Pteridaceae, Rosaceae, Sapindaceae, Schizaceae, Selaginellaceae, Smilacaceae, Thymelaeaceae, Turneraceae, Violaceae e Xyridaceae.

Na Tabela 1 estão listadas as espécies encontradas no levantamento florístico com a indicação de suas respectivas famílias. A atualização nomenclatural foi realizada de acordo com os seguintes bancos de dados: Reflora - Herbário Virtual (2021), Tropicos.org. (2021), WFO (2021) e Flora del Conosur: Catálogo de las Plantas Vasculares (2021).

Como em muitos campos nativos no sul do Brasil foi constatada a presença de espécies exóticas de origem africana nas áreas monitoradas e próximas às mesmas, são elas: *Urochloa decumbens*, uma braquiária que

foi introduzida para pastejo, e *Eragrostis plana* o capim-annoni. Esta última é uma espécie muito agressiva, invasora, não pastejada pelo gado, que por se adaptar rapidamente a diversos ambientes, se estabelece no campo, ocupando grandes áreas e ganhando a competição com as espécies nativas (Marchi, 2014; Marchi, et al., 2018).

Como resultado do levantamento da flora herbácea, Marchi & Barbieri (2015a) publicaram um livro sobre as gramíneas ornamentais do Bioma Pampa, selecionando algumas espécies pertencentes à família Poaceae, com potencial para uso no paisagismo e/ou na arte floral, mas que ainda são subutilizadas pelo desconhecimento ou pela pouca valorização da flora nativa. As autoras indicam que outros levantamentos de flora são necessários para ampliar os estudos da composição vegetal do butiaçal e seus usos potenciais.

Novos levantamentos florísticos serão necessários para uma lista completa das espécies vegetais encontradas no butiaçal, principalmente das áreas de mata, que às vezes formam grandes manchas na vegetação envolvendo os butiazeiros e, em outras, começam a formar ilhas com alguns arbustos e árvores pioneiras (Figuras 4 e 5).



Figura 4: Flora arbórea e arbustiva no butiazal da Fazenda São Miguel em Tapes/RS. Fotos: Marene M. Marchi.

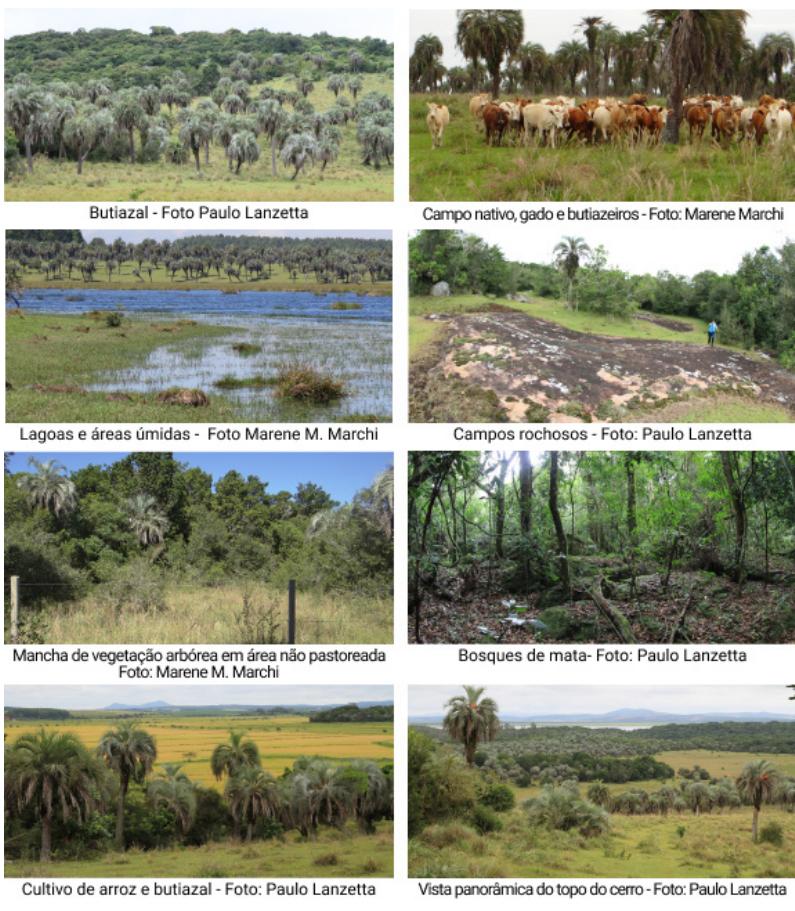


Figura 5: Paisagens no butiaçal da Fazenda São Miguel em Tapes/RS.

Tabela 1. Flora do butiaçal da Fazenda São Miguel, Tapes (RS). Classificação quanto ao hábito: **herb**: espécies herbáceas; **sub**: espécies subarbustivas; **arbu**: espécies arbustivas; **arv**: espécies arbóreas; **tr**: trepadeiras. Tipo de habitat: CS: campo seco; CU: campo úmido; H: heliófila; O: ombrófila; T: terrícola; Ep: epífita. Observações quanto à origem: N: nativa; EI: exótica invasora; Na: naturalizada; *: endêmica do Sul do Brasil. Número do coletor: MM (Marené Machado Marchi).

Família	Especie	Porte	Habitat	Exsicata
Acanthaceae	<i>Justicia axillaris</i> (Nees) Lindau	herb	CS/H/T/N	MM 3354
	<i>Ruellia morongii</i> Britton	herb	CS/H/T/N	MM 4125
Alliaceae	<i>Nothoscordum gracile</i> (Aiton) Stearn	herb	CS/H/T/N	MM 3918
Amaranthaceae	<i>Gomphrena graminea</i> Moq.	herb	CS/H/T/N	MM 3356
	<i>Pfaffia cf. tuberosa</i> (Spreng.) Hicken	herb	CS/H/T/N	MM 4158
Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes cf. robusta</i> (Herb. ex Sweet) Baker	herb	CS/H/T/N	MM 3579
Anacardiaceae	<i>Schinus polygama</i> (Cav.) Cabrera	arv	H/T/N	MM 3002

	<i>Schinus weinmannifolius</i> Engl.	sub	CS/H/T/N	MM 3535
Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	herb	CU/H/T/EZ	Sem coleta
	<i>Cyclospermum leptophyllum</i> (Pers.) Sprague ex. Britton & P. Wilson	herb	CS/H/T/N	MM 4215
	<i>Eryngium ciliatum</i> Cham. & Schltdl.	herb	CS/H/T/N	MM 3310
	<i>Eryngium ebracteatum</i> Lam.	herb	CU/H/T/N	MM 4128
	<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltdl.	herb	CU/H/T/N	MM 4205
	<i>Eryngium horridum</i> Malme	herb	CU/H/T/N	MM 3299
	<i>Eryngium sanguisorba</i> Cham. & Schltdl.	herb	CS/H/T/N	MM 4105
	<i>Eryngium</i> sp.	herb	CS/H/T/N	MM 4432
Apocynaceae	<i>Asclepias mellodora</i> A. St.-Hil.	herb	CS/H/T/N	Sem coleta
	<i>Oxypetalum tomentosum</i> Wight ex Hook. & Arn.	tr	CS/H/T/N	MM 4162
	<i>Oxypetalum arnottianum</i> H. Buek ex. E. Fourn	tr	CS/H/T/N	MM 4380
Arecaceae	<i>Butia odorata</i> (Barb.Rodr.) Nobllick	arv*	CS/H/T/N	MM 3298
Asteraceae	<i>Achyrocline satureoides</i> (Lam.) DC.	herb	CS/H/T/N	MM 3494
	<i>Acnella cf. bellidoides</i> (Sm.) R.K.Jansen	herb	CS/H/T/N	MM 4155
	<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze	herb	CS/H/T/N	MM 3283
	<i>Austroeupatorium inulifolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	herb	CS/H/T/N	MM 3616
	<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.	herb	CS/H/T/N	MM 3092
	<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	herb	CS/H/T/N	MM 3461
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	arbu	CS/N/T	Sem coleta
	<i>Baccharis gnaphaloides</i> Spreng.	herb	CS/H/T/N	MM 3532
	<i>Baccharis ochracea</i> Spreng.	herb	CS/H/T/N	MM 4447
	<i>Baccharis riograndensis</i> Malag. & J.Vidal	sub	CS/H/T/N	MM 3539
	<i>Baccharis sphagnophila</i> A.A.Schneid. & G.Heiden	sub	CS/H/T/N	MM 3529
	<i>Calea</i> sp.	herb	CS/H/T/N	Sem coleta
	<i>Chaptalia integriflora</i> (Vell.) Burkart	herb	CS/H/T/N	MM 3192
	<i>Chaptalia runcinata</i> Kunth	herb	CU/H/T/N	MM 4446
	<i>Campuloclinium macrocephalum</i> (Less.) DC.	herb	CS/H/T/N	MM 4334
	<i>Chevreulia sarmentosa</i> (Pers.) S.F.Blake	herb	CS/H/T/N	MM 3811
	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	herb	CS/H/T/N	MM 4438
	<i>Chromolaena squarrulosa</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.	herb	CS/H/T/N	MM 4127
	<i>Conzya primulifolia</i> (Lam.) Cuatrec. & Lourteig	herb	CS/H/T/N	MM 4295
	<i>Crisicia stricta</i> (Spreng.) Katinas	herb	CS/H/T/N*	MM 3992
	<i>Chrysolaena flexuosa</i> (Sims) H.Rob.	herb	CS/H/T/N	MM 3342
	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	herb	CS/H/T/N	MM 3491
	<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	herb	CS/H/T/N	MM 3084
	<i>Gamochaeta</i> sp 2.	herb	CS/H/T/N	MM 4165
	<i>Gamochaeta</i> sp 3.	herb	CS/H/T/N	MM 4153
	<i>Holocheilus brasiliensis</i> (L.) Cabrera	herb	CS/H/T/N	MM 3847
	<i>Hypochoeris cf. chillensis</i> (Kunth) Britton	herb	CS/H/T/N	MM 4450
	<i>Isostigma peucedanifolium</i> (Spreng.) Less.	herb	CS/H/T/N	MM 3357
	<i>Lessingianthus constrictus</i> (Matzenb. & Mafiol.) Dematt.	herb	CS/H/T/N	MM 4099

	<i>Lucilia</i> cf. <i>acutifolia</i> (Poir.) Cass.	herb	CS/H/T/N	MM 4423
	<i>Lucilia nitens</i> Less.	herb	CS/H/T/N	MM 4444
	<i>Moquiniastrum cordatum</i> (Less.) G.Sancho	herb	CS/H/T/N	MM 3457
	<i>Noticastrum calvatum</i> (Baker) Cuatrec.	herb	CS/H/T/N	MM 4390
	<i>Noticastrum</i> cf. <i>decumbens</i> (Baker) Cuatrec.	herb	CS/H/T/N	MM 3458
	<i>Noticastrum</i> cf. <i>diffusum</i> (Pers.) Cabrera	herb	CS/H/T/N	MM 3617
	<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason	herb	CS/H/T/N	MM 3493
	<i>Pterocaulon</i> cf. <i>polypterum</i> (DC.) Cabrera	herb	CS/H/T/N	MM 4150
	<i>Pterocaulon</i> sp.	herb	CS/H/T/N	MM 4394
	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	herb	CS/H/T/N	MM 3907
	<i>Senecio crassiflorus</i> (Poir.) DC.	herb	CS/H/T/N	MM 3145
	<i>Senecio heterotrichius</i> DC.	herb	CS/H/T/N	Sem coleta
	<i>Senecio selloi</i> (Spreng.) DC.	herb	CS/H/T/N	MM 3824
	<i>Senecio ceratophyloides</i> Griseb.	herb	CS/H/T/N	MM 4510
	<i>Solidago chilensis</i> Meyen	herb	CS/H/T/N	MM 2874
	<i>Sommerfeltia spinulosa</i> (Spreng.) Less.	herb	CS/H/T/N	MM 4424
	<i>Stenocephalum megapotamicum</i> (Spreng.)	herb	CS/H/T/N	MM 4160
	<i>Stenachaenium megapotamicum</i> (Spreng.) Baker	herb	CS/H/T/N	MM 3657
	<i>Stevia</i> cf. <i>myriadenia</i> Sch.Bip. ex Baker	herb	CS/H/T/N	MM 3655
	<i>Stevia</i> sp.	herb	CS/H/T/N	MM 4413
	<i>Vernonanthura nudiflora</i> (Less.) H.Rob.	herb	CS/H/T/N	MM 4342
Boraginaceae	<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	herb	CS/H/T/N	MM 3258
Bromeliaceae	<i>Aechmea</i> cf. <i>recurvata</i> (Klotzsch) L.B.Sm.	herb	H/Ep/N	Sem coleta
	<i>Ananas bracteatus</i> (Lindl.) Schult. & Schult.f.	herb	CS/H/T/N	Sem coleta
	<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	herb	H/Ep/N	Sem coleta
	<i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	herb	CS/H/T/N	Sem coleta
	<i>Dyckia remotiflora</i> Otto & A.Dietr.	herb	CS/H/T/N	Sem coleta
	<i>Tillandsia aeranthos</i> (Loisel.) L.B.Sm.	herb	H/He/N	Sem coleta
	<i>Tillandsia mallemontii</i> Glaz. ex Mez	herb	H/Ep/N	Sem coleta
Cactaceae	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	herb	H/He/N	Sem coleta
	<i>Cereus hildmannianus</i> K.Schum.	sub	CS/H/T/N	Sem coleta
	<i>Opuntia monacantha</i> Haw.	sub	CS/H/T/N	Sem coleta
	<i>Parodia</i> cf. <i>oxycostata</i> (Buining & Brederoo) Hofacker	herb	CS/H/T/N/*	Sem coleta
	<i>Rhipsalis</i> cf. <i>baccifera</i> (J.S. Muell.) Stearn	herb	H/Ep/N	MM 3064
Campanulaceae	<i>Lobelia hederacea</i> Cham.	herb	CU/H/T/N	MM 4411
	<i>Wahlenbergia linarioides</i> (Lam.) A. DC.	herb	CS/H/T/N	MM 3087
Commelinaceae	<i>Commelinella erecta</i> L.	herb	CS/U/T/N	MM 3146
	<i>Tradescantia</i> cf. <i>crassula</i> Link & Otto	herb	CS/U/T/N	MM 3019

	<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	herb	CS/U/T/N	MM 3063
Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	herb	CS/H/T/N	MM 3813
	<i>Evolvulus</i> sp.	herb	CS/H/T/N	MM 3269
Cyperaceae	<i>Abildgaardia ovata</i> (Burm.f.) Kral	herb	CS/H/T/N	MM 4262
	<i>Carex</i> cf. <i>sororia</i> Kunth	herb	CS/H/T/N	MM 4182
	<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Endl. ex. Hassk.	herb	CS/H/T/N	MM 4400
	<i>Cyperus distans</i> L.f.	herb	CS/H/T/N	MM 4433
	<i>Cyperus polystachyos</i> Rottb.	herb	CU/H/T/N	MM 4343
	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük. ex. Kük.	herb	CS/H/T/N	MM 4397
	<i>Rhynchospora</i> cf. <i>barrosiana</i> Guagl.	herb	CS/H/T/N	MM 4141
	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	herb	CU/H/T/N	MM 4120
	<i>Rhynchospora setigera</i> (Kunth) Griseb.	herb	CS/H/T/N	MM 3088
	<i>Scleria distans</i> Poir.	herb	CU/H/T/N	MM 4346
Droseraceae	<i>Drosera capillaris</i> Poir.	herb	CU/H/T/N	MM 3249
Dryopteridaceae	<i>Rumohra</i> cf. <i>adiantiformis</i> (G.Forst.) Ching	herb	CS/O/T/N	Sem coleta
Ephedraceae	<i>Ephedra triandra</i> Tul.	herb	H/Ep/N	Sem coleta
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhland	herb	CU/H/T/N	MM 3290
Euphorbiaceae	<i>Acalypha communis</i> Müll.Arg.	herb	CS/H/T/N	MM 4299
	<i>Croton gnaphalii</i> Baill.	herb	CS/H/T/N	MM 4317
	<i>Dalechampia</i> cf. <i>trifolia</i> Lam.	herb	CS/H/T/N	MM 4311
	<i>Euphorbia selloii</i> (Klotzsch & Gärcke) Boiss.	herb	CS/H/T/N	MM 3090
Fabaceae	<i>Aeschynomene falcata</i> (Poir.) DC.	herb	CS/H/T/N	MM 3558
	<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	herb	CS/H/T/N	MM 4273
	<i>Chamaecrista</i> cf. <i>nictitans</i> (L.) Moench	herb	CS/H/T/N	MM 3528
	<i>Clitoria nana</i> Benth.	herb	CS/H/T/N	Sem coleta
	<i>Crotalaria tweediana</i> Benth.	herb	CS/H/T/N	MM 3036
	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	herb	CS/H/T/N	MM 3359
	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	herb	CS/H/T/N	MM 3562
	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	herb	CS/H/T/N	MM 2816
	<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	herb	CS/H/T/N	MM 3425
	<i>Eriosema tacuaremboense</i> Arechav.	herb	CS/H/T/N	MM 3277
	<i>Lupinus bracteolaris</i> Desr.	herb	CS/H/T/N	MM 3338
	<i>Macroptilium</i> cf. <i>gibbosifolium</i> (Ortega) A.	herb	CS/H/T/N	MM 4404
	Delgado			
	<i>Mimosa dolens</i> Vell.	herb	CS/U/T/N	MM 3688
	<i>Poiretia</i> sp.	herb	CS/H/T/N	MM 4190
	<i>Poiretia tetraphylla</i> (Poir.) Burkart	herb	CS/H/T/N	MM 4159
	<i>Rhynchosia lineata</i> Benth.	herb	CS/H/T/N	MM 4126
	<i>Rhynchosia</i> sp.	herb	CS/H/T/N	MM 4146
	<i>Stylosanthes leiocarpa</i> Vogel	herb	CS/H/T/N	MM 4360
	<i>Stylosanthes montevidensis</i> Vogel	herb	CS/H/T/N	MM 3396
	<i>Stylosanthes</i> cf. <i>scabra</i> Vogel	herb	CU/H/T/N	MM 2750
	<i>Zornia</i> sp.	herb	CU/H/T/N	MM 4167
Gesneriaceae	<i>Sinningia lutea</i> Buzatto & R.B.Singer	herb	CS/H/T/N	MM 3353

Hypoxidaceae	<i>Hypoxis decumbens</i> L.	herb	CU/H/T/N	MM 3782
Iridaceae	<i>Cypella fucata</i> Ravenna	herb	CS/H/T/N	MM 3358
	<i>Gelasine elongata</i> (Graham) Ravenna	herb	CS/H/T/N	MM 3112
	<i>Herbertia pulchella</i> Sweet	herb	CS/H/T/N	Sem coleta
	<i>Kelissa brasiliensis</i> (Baker) Ravenna	herb	CS/H/T/N	MM 3102
	<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	herb	CU/H/T/N	MM 4451
	<i>Sisyrinchium scariosum</i> I.M.Johnst.	herb	CS/H/T/N	MM 3986
	<i>Sisyrinchium cf. vaginatum</i> Spreng.	herb	CS/H/T/N	MM 3785
	<i>Sisyrinchium</i> sp.	herb	CU/H/T/N	MM 3837
Lamiaceae	<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	herb	CU/H/T/N	MM 4331
	<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	herb	CS/H/T/N	MM 4407
Lentibulariaceae	<i>Utricularia laxa</i> A. St.-Hil. & Girard	herb	CU/H/T/N	MM 2754
	<i>Utricularia praelonga</i> A. St.-Hil. & Girard	herb	CU/H/T/N	MM 3244
	<i>Utricularia tricolor</i> A. St.-Hil.	herb	CU/H/T/N	MM 3247
Linnaceae	<i>Cliococcum selaginoides</i> (Lam.) C.M.Rogers & Mildner	herb	CS/H/T/N*	MM 3264
Lythraceae	<i>Cuphea glutinosa</i> Cham. & Schldl.	herb	CS/H/T/N	MM 3280
Malpighiaceae	<i>Aspicarpa pulchella</i> (Griseb.) O'Donell & Lourteig	herb	CU/H/T/N	MM 3297
Malvaceae	<i>Pavonia friesii</i> Krapov.	herb	CS/H/T/N	MM 3341
	<i>Sida</i> sp.	herb	CS/H/T/N	MM 3973
	<i>Waltheria communis</i> A.St.-Hil.	herb	CS/H/T/N	MM 3311
	<i>Wissadula glechomifolia</i> (A.St.-Hil.) R.E.Fr.	herb	CS/H/T/N*	MM 4109
Marsileaceae	<i>Regnellidium diphyllum</i> Lindm.	herb	CU/H/T/N	Sem coleta
Melastomataceae	<i>Acisanthera alsinaefolia</i> (DC.) Triana	herb	CU/H/T/N	MM 3949
	<i>Chaetogastra</i> cf. <i>gracilis</i> (Bonpl.) DC.	herb	CS/H/T/N	MM 4250
	<i>Leandra</i> sp.	sub	CS/H/T/N	MM 3238
Menyanthaceae	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	herb	CU/H/T/N	MM 4000
Myrtaceae	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	arv		MM 3644
	<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	arv	H/T/N	MM 4271
	<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	arv	H/O/N	MM 3750
Onagraceae	<i>Oenothera affinis</i> Cambess.	herb	CS/H/T/N	MM 3101
Orchidaceae	<i>Catasetum atratum</i> Lindl.	herb	H/Ep/N	Sem coleta
	<i>Cattleya intermedia</i> Graham	herb	H/Ep/N	MM 4517
	<i>Cattleya tigrina</i> A.Rich. ex Beer	herb	H/Ep/N	Sem coleta
	<i>Habenaria araneiflora</i> Barb.Rodr.	herb	CS/H/T/N	Sem coleta
	<i>Habenaria parviflora</i> Lindl.	herb	CU/H/T/N	MM 3945
	<i>Pelezia orthosepala</i> (Rchb.f. & Warm.) Schltr.	herb	CU/H/T/N	MM 4166
	<i>Prescottia densiflora</i> (Brongn.) Lindl.	herb	CU/H/T/N	MM 3172
	<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay	herb	CS/H/T/N	Sem coleta
Orobanchaceae	<i>Castilleja arvensis</i> Schldl. & Cham.	herb	CS/H/T/N	MM 3187
Oxalidaceae	<i>Oxalis brasiliensis</i> Lodd., G. Lodd. & W. Lodd. ex. Hil-debr.	herb	CS/H/T/N	MM 4395
	<i>Oxalis perdicaria</i> (Molina) Bertero	herb	CS/H/T/N	MM 4430

	<i>Oxalis</i> sp.	herb	CS/H/T/N	MM 4396
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> cf. <i>foetida</i> L.	herb	CS/H/T/N	MM 4260
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp.	herb	O/T/Ep/N	MM 4131
Plantaginaceae	<i>Plantago tomentosa</i> Lam.	herb	CU/H/T/N	MM 3179
	<i>Plantago</i> sp.	herb	CU/H/T/N	MM 3300
Poaceae	<i>Agrostis montevidensis</i> var. <i>montevidensis</i> Spreng. ex Nees	herb	CS/H/T/N	MM 3559
	<i>Andropogon glaucocephalus</i> Roseng., B.R.Arrill. & Izag.	herb	CS/H/T/N	MM 3483
	<i>Andropogon lateralis</i> Nees	herb	CS/H/T/N	MM 2877
	<i>Andropogon sellianus</i> (Hack.) Hack.	herb	CS/H/T/N	MM 3294
	<i>Andropogon bicornis</i> L.	herb	CS/H/T/N	MM 3686
	<i>Andropogon virginicus</i> Desv. ex Ham.	herb	CU/H/T/N	MM 3365
	<i>Anthoxanthum lanata</i> (Kunth) Benth.	herb	CH/H/T/N	MM 4417
	<i>Aristida circinalis</i> Lindm.	herb	CS/H/T/N	MM 2916
	<i>Aristida flaccida</i> Trin. & Rupr.	herb	CS/H/T/N	MM 3208
	<i>Aristida jubata</i> (Arehav.) Herter	herb	CS/H/T/N	MM 3100
	<i>Aristida helleriana</i> M.Marchi, J. Mujica & R. L. Barbieri	herb	CS/H/T/N	MM 3934
	<i>Aristida laevis</i> (Nees) Kunth	herb	CS/H/T/N	MM 3352
	<i>Aristida megapotamica</i> Spreng.var. <i>megapotamica</i>	herb	CS/H/T/N	MM 4362
	<i>Aristida riograndensis</i> Severo & Boldrini	herb	CS/H/T/N*	MM 2790
	<i>Aristida venustula</i> Arechav. var. <i>venustuloides</i> (Caro) Longhi-Wagner	herb	CS/H/T/N	MM 3206
	<i>Aristida helleriana</i> M. Marchi, J. Mujica & R. L. Barbieri	herb	CS/H/T/N/*	MM 3991
	<i>Axonopus argentinus</i> Parodi	herb	CS/H/T/N	MM 2829
	<i>Axonopus suffultus</i> (J. C. Mikan ex Trin.) Parodi	herb	CS/O/T/N	MM 3214
	<i>Chascolytrum bulbosum</i> (Parodi) L.Essi, Longhi-Wagner & Souza-Chies	herb	CS/O/T/N	MM 4084
	<i>Chascolytrum uniolae</i> (Nees) L.Essi, Longhi-Wagner & Souza-Chies	herb	CS/H/T/N	MM 3127
	<i>Chascolytrum subaristatum</i> (Lam.) Desv.	herb	CS/H/T/N	MM 3071
	<i>Cinnagrostis viridiflavescens</i> (Poir.) P. M.Peterson, So-reg, Romasch. & Barberá	herb	CS/H/T/N	MM 3274
	<i>Dichanthelium</i> cf. <i>sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A.Clark	herb	CS/O/T/N	MM 2793
	<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	herb	CS/H/T/N	MM 3929
	<i>Eragrostis airoidea</i> Nees	herb	CS/H/T/N	MM 4377
	<i>Eragrostis</i> cf. <i>articulata</i> (Schrank) Nees	herb	CS/H/T/N	MM 3974
	<i>Eragrostis lugens</i> Nees	herb	CS/H/T/N	MM 3700
	<i>Eragrostis neesii</i> Trin.	herb	CS/H/T/N	MM 4368
	<i>Eragrostis plana</i> Nees	herb	CS/H/T/EI	MM 4364
	<i>Eustachys distichophylla</i> (Lag.) Nees	herb	CS/H/T/N	MM 4319
	<i>Homolepis glutinosa</i> (Sw.) Zuloaga & Soderstr.	herb	CS/O/T/N	MM 3612
	<i>Ischaemum minus</i> J.Presl	herb	CU/H/T/N	MM 3923
	<i>Jarava filifolia</i> (Nees) Ciald.	herb	CS/H/T/N	MM 3152
	<i>Melica brasiliiana</i> Ard.	herb	CS/H/T/N	MM 3047

<i>Melica rigida</i> Cav.	herb	CS/H/T/N	MM 2929	
<i>Nassella filiculmis</i> (Delile) Barkworth	herb	CS/H/T/N	MM 3099	
<i>Nassella melanisperma</i> (J.Presl) Barkworth	herb	CS/H/T/N	MM 3061	
<i>Panicum olyroides</i> Kunth	herb	CS/H/T/N	MM 4355	
<i>Panicum sellowii</i> Nees	herb	CS/O/T/N	MM 3573	
<i>Paspalum compressifolium</i> Swallen	herb	CS/H/T/N	MM 3213	
<i>Paspalum corcovadense</i> Raddi	herb	CS/H/T/N	MM 2788	
<i>Paspalum glaucescens</i> Hack.	herb	CS/H/T/N	MM 3575	
<i>Paspalum hyalinum</i> Nees ex Trin.	herb	CS/H/T/N	Sem coleta	
<i>Paspalum ionanthum</i> Chase	herb	CU/H/T/N	MM 3124	
<i>Paspalum lepton</i> Schult.	herb	CS/H/T/N	MM 3231	
<i>Paspalum notatum</i> Flüggé	herb	CS/H/T/N	MM 2839	
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	herb	CS/H/T/N	MM 2766	
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees ex Trin.	herb	CS/H/T/N	MM 2838	
<i>Paspalum pumilum</i> Nees	herb	CS/H/T/N	Sem coleta	
<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi	herb	CS/H/T/N	MM 3065	
<i>Piptochaetium panicoides</i> (Lam.) Desv. var. <i>panicoides</i>	herb	CS/H/T/N	MM 3038	
<i>Piptochaetium ruprechtianum</i> Desv.	herb	CS/H/T/N	MM 3883	
<i>Poa lanigera</i> Nees	herb	CS/H/T/N	MM 3717	
<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R.Arrill. & Izag.	herb	CS/H/T/N	MM 2887	
<i>Schizachyrium plumigerum</i> (Ekman) Parodi	herb	CS/H/T/N	MM 3684	
<i>Schizachyrium spicatum</i> (Spreng.) Herter	herb	CS/H/T/N	MM 3603	
<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	herb	CS/H/T/N	MM 2865	
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	herb	CS/H/T/N	MM 2837	
<i>Setaria vaginata</i> Spreng.	herb	CS/H/T/N	MM 3932	
<i>Sorghastrum pellitum</i> (Hack.) Parodi	herb	CS/CU/H/T/N	MM 3924	
<i>Sporobolus cf. aeneus</i> (Trin.) Kunth	herb	CS/H/T/N	MM 3551	
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R.Br.	herb	CS/H/T/N	MM 2768	
<i>Sporobolus cf. multinodis</i> Hack.	herb	CS/H/T/N	MM 3571	
<i>Steinchisma</i> sp.	herb	CS/H/T/N	MM 3215	
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	herb	CS/H/T/N	MM 2724	
<i>Trichanthesicum</i> sp.	herb	CU/O/T/N	MM 3541	
<i>Tripogonella spicata</i> (Nees) P.M. Peterson & Romasch.	herb	CU/H/T/N	Sem coleta	
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster	herb	CS/H/T/EI	MM 2886	
Polygalaceae	<i>Mornina oblongifolia</i> Arechav.	herb	CS/H/T/N	MM 3928
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis cf. lepidopteris</i> (Langsd. & Fisch.) de la Sota	herb	CS/H/T/N	MM 3781
	<i>Serpocaulon catharinæ</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	herb	H/Ep/N	MM 4080
	<i>Serpocaulon cf. triseriale</i> (Sw.) A.R.Sm.	herb	H/Ep/N	MM 4269
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	arv	H/T/N	
	<i>Myrsine</i> sp.	arv.	H/T/N	
Pteridaceae	<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.	herb	H/He/N	MM 4463
Rosaceae	<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Kuntze	herb	CS/H/T/N	MM 3936
Rubiaceae	<i>Borreria cf. marticrovettiana</i> E.L.Cabral	herb	CS/H/T/N	MM 3957

	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	arbu	H/T/N	MM 4265
	<i>Diodelia</i> sp.	herb	CS/H/T/N	MM 3691
	<i>Galianthe fastigiata</i> Griseb.	herb	CS/H/T/N	MM 3374
	<i>Galium</i> sp.	herb	CS/H/T/N	MM 3779
	<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltld.	arbu	T/N	MM 3880
	<i>Hexasepalum apiculatum</i> (Willd.) P.G. Delprete & J.H. Kirkbr.	herb	CS/H/T/N	MM 4418
	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	herb	CS/H/T/N	MM 3809
	<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltld.) Steud.	herb	CS/H/T/N	MM 3262
	<i>Spermacoce eryngioides</i> (Cham. & Schltld.) Kuntze	herb	CS/H/T/N	MM 3091
Sapindaceae	<i>Paullinia trigonia</i> Vell.	tr	H/T/N	MM 4452
Schizaceae	<i>Anemia tomentosa</i> (Savigny) Sw.	herb	CS/O/T/N	Sem coleta
Selaginellaceae	<i>Selaginella muscosa</i> Spring	herb	CU/U/T/N	MM 4295a
Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.	herb	CS/H/T/N	MM 3608
Solanaceae	<i>Calibrachoa</i> sp.	herb	CS/H/T/N	MM 3062
	<i>Petunia integrifolia</i> (Hook.) Schinz & Thell.	herb	CS/H/T/N	MM 4156
	<i>Solanum</i> cf. <i>pitoliferum</i> Dunal	herb	CS/H/Ep/N	MM 3029
	<i>Solanum</i> sp.	herb	CS/H/T/N	MM 4434
	<i>Solanum viarum</i> Dunal	sub	CS/H/T/N	MM 4416
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	arbu	T/N	
Turneraceae	<i>Piriqueta suborbicularis</i> (A.St.-Hil. & Naudin) Arbo	herb	CS/H/T/N	MM 3282
Verbenaceae	<i>Glandularia humifusa</i> (Cham.) Botta	herb	CS/H/T/N*	MM 3760
	<i>Glandularia marruboides</i> (Cham.) Tronc.	herb	CS/H/T/N	Sem coleta
	<i>Lantana camara</i> L.	sub	CS/H/T/N	MM 3711
	<i>Lantana fucata</i> Lindl.	sub	CS/H/T/N	MM 2997
	<i>Lippia arechavaletae</i> Moldenke	sub	CS/H/T/N	MM 4349
	<i>Verbena</i> sp.	herb	CS/H/T/N	MM 3868
Violaceae	<i>Pombalia bicolor</i> (A. St.-Hil.) Paula-Souza	herb	CS/H/T/N	MM 3976
Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp.	herb	CU/H/T/N	MM 4194

Referências

BOLDRINI, I. I.; OVERBECK, G.; TREVISAN, R. 2015. Biodiversidade de plantas. In: PILLAR V. D.; LANGE, O. (Eds.). Os campos do sul. Porto Alegre, Rede Campos Sulinos-UFRGS, p. 50-59.

BOLDRINI, I. I. 2006. Biodiversidade dos campos sulinos. In: DALL'AGNOL, M.; NABINGER, C.; ROSA, L. M. (Orgs.). Anais do I Simpósio de Forrageiras e Produção Animal (Ênfase: Importância e potencial produtivo da pastagem nativa). Canoas, ULBRA, p. 11-24.

BOLDRINI, I. I.; SETUBAL, R. B.; SCHNEIDER, A. A.; TREVISAN, R. 2011. Checklist das Angiospermas campestres do Rio Grande do Sul, Brasil. In: 62º Congresso Nacional de Botânica e Desenvolvimento Sustentável. Ceará, Brasil.

CAPORAL, F. J. M. 2006. Ecologia de um campo manejado na Serra do Sudeste, Ganguçu, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 137pp.

FLORA DEL CONOSUR: CATÁLOGO DE LAS PLANTAS VASCULARES. 2021. Disponível em: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/fa.htm>. Acesso em 5 jul. 2021.

MARCHI M. M.; MUJICA J. S.; BARBIERI R. L. 2015b. *Aristida helleriana* (Poaceae, Aristidoideae), una nueva especie endémica del Pampa en Rio Grande do Sul, Brasil. Novon. 24: 261-265.

MARCHI, M. M.; BARBIERI, R. L. (Orgs.). 2015a. Cores e formas no Bioma Pampa: gramíneas ornamentais nativas. EMBRAPA Clima Temperado: 1ª ed. Pelotas, 200pp.

MARCHI, M. M. 2014. Recursos genéticos da flora herbácea e subarbustiva em um ecossistema de butiaçal no Bioma Pampa. Tese de Doutorado em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 133pp.

MARCHI, M. M.; MUJICA, J. S.; BARBIERI, R. L; COSTA, F. A. da. 2018. Flora herbácea e subarbustiva associada a um ecossistema de butiaçal no Bioma Pampa. Rodriguésia. 69(2): 553-560.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira – Pampa. 2007. Disponível em: <http://livro_areas_prioritarias.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2021.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Convenção sobre Diversidade Biológica. (CDB). 2000. Disponível em: <CD (www.gov.br)>. Acesso em: 30 ago. 2021.

OLIVEIRA, M. L. A. A.; SENNA, R. M.; das NEVES, M. T. M. B.; BLANK, M.; BOLDRINI, I. I. 2007. Flora e Vegetação. In: BECKER, F. G.; RAMOS, R. A.; MOURA, L. A. (Orgs.). Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiaçais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Brasília.

PILLAR, V. P.; LANGE, O. 2015. Os campos do sul. Rede Campos Sulinos-UFRGS: Porto Alegre.

REFLORA - HERBÁRIO VIRTUAL. 2021. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual>. Acesso em: 8 jul. 2021.

SETUBAL, R. B.; BOLDRINI, I. I. 2010. Floristic and characterization of grassland vegetation at a granitic hill in Southern Brazil. Revista Brasileira de Biociências. 8(1):85-111.

SETUBAL, R. B.; BOLDRINI, I. I.; FERRERIA, P. M. A. 2011. Campos dos morros de Porto Alegre. Igré: Porto Alegre, 256pp.

TROPICOS.ORG. Missouri Botanical Garden. Disponível em: <https://tropicos.org>. Acesso em: 8 jul. 2021.

WFO. World Flora Online. Disponível em: <http://www.worldfloraonline.org>. Acesso em: 7 jul. 2021.

Capítulo 5

A pecuária como uma estratégia de conservação *in situ* dos recursos genéticos nos ecossistemas de butiaçais no Bioma Pampa

Ênio Egon Sosinski Jr.¹

Rosa Lía Barbieri¹

Marene Machado Marchi²

Fábia Amorim da Costa¹

Gabriela da Cunha Souza³

Resumo Gráfico



Vídeo de animação para divulgação da técnica do manejo conservativo para a regeneração dos butiaçais no Bioma Pampa (acesse o vídeo em https://www.youtube.com/watch?v=ZMGS_u9O3Ww)

Introdução

Recursos genéticos são as espécies animais, vegetais e microbianas de valor econômico, científico, social ou ambiental relevantes para as

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

² Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS

³ Laboratório de Ecologia Vegetal, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

gerações atuais e futuras. Para mantê-los, são necessárias estratégias de conservação no local ou fora do local de origem das espécies. A conservação no local onde esses recursos genéticos se originaram é denominada de conservação *in situ*, e se aplica tanto para as espécies nativas como para variedades ou raças tradicionais/crioulas. É realizada nos ecossistemas em que as espécies nativas evoluíram ou nas comunidades rurais onde as variedades ou raças tradicionais/crioulas foram selecionadas ao longo dos tempos. A estratégia de conservação fora do local onde as espécies evoluíram é denominada de conservação *ex situ*, realizada em bancos de germoplasma.

A conservação *in situ* envolve o manejo dos ecossistemas nativos como forma de garantir a continuidade de seus processos naturais e manter funcionando a complexa dinâmica das interações entre espécies, e entre elas e o ambiente físico (abiótico) que as acolhe (habitat). Ela favorece ao mesmo tempo a conservação de toda a biodiversidade (flora e fauna) do ecossistema no qual as espécies vêm compartilhando os mesmos espaços por períodos de tempo muito longos ou evolutivamente significativos. É reconhecida por muitos autores como uma forma mais prática, efetiva e menos custosa para a sociedade conservar recursos genéticos valiosos que de outra forma poderão ser extintos para sempre (Ramos, et al., 2019). Entretanto, hoje em dia são necessárias ações mais efetivas sobre os ecossistemas locais, especialmente nas áreas prioritárias para conservação, onde espécies ameaçadas de extinção ainda resistem.

Buscando minimizar fatores deletérios advindos das atividades humanas impactantes, como a agricultura intensiva e o urbanismo expansivo, a conservação *in situ* de recursos genéticos em propriedades rurais privadas é uma estratégia que pode ser utilizada para a conservação de espécies ameaçadas em áreas prioritárias.

O manejo da pecuária no butiaçal: um caso de sucesso

No município de Tapes, RS, merece destaque a parceria da Fazenda São Miguel e Embrapa Clima Temperado para conservação *in situ* do ecossistema de butiaçal. São aproximadamente 850 hectares de campo nativo utilizado para pecuária, que abrigam mais de 70.000 butiazeiros centenários, em diferentes densidades de palmeiras por hectare (Costa, et al., 2017), sendo conservados não somente pelo seu grande valor ecológico, paisagístico, cultural e socioeconômico, mas principalmente pelo valor afetivo (Barbieri, et al., 2017).

Em 2010, foi estabelecido um Acordo de Cooperação Técnica entre os proprietários da Fazenda São Miguel e a Embrapa Clima Temperado. Essa parceria tem possibilitado a realização de várias atividades de pesquisa naquela área, incluindo a caracterização do germoplasma (Mistura, et al., 2015), avaliação de serviços ecossistêmicos, experimentos com distintas práticas de manejo da pecuária para restauração do butiaçal (Sosinski Jr., et al., 2020) levantamento das espécies herbáceas e subarbustivas associadas ao ecossistema (Marchi, 2014; Marchi, et al., 2018), levantamentos da fauna nativa (ver capítulos nesse livro) e avaliações das densidades da vegetação sob diferentes intensidades de pastejo pelo gado (Souza, 2020), o que fornece subsídios para políticas públicas e para a conservação de outros butiaçais (Sosinski Jr., et al., 2019).

Conhecer os ecossistemas associados a estas palmeiras é um passo fundamental para a conservação destas espécies e da biodiversidade associada. A biodiversidade presente nos butiaçais fornece muitos bens de uso direto, como as espécies de valor forrageiro, sombra e abrigo para o gado e outros representantes da fauna local, a produção de mel, e ainda a beleza cênica, associada a atividades de lazer. Trabalhos de caracterização molecular do gênero *Butia*, com marcadores microssatélites (Mistura, et al., 2012), detectaram expressiva variabilidade genética nas populações

estudadas de *B. odorata*. Os resultados obtidos no levantamento da flora associada aos butiazais em Tapes, realizado por Marchi (2014) serviram de base para a publicação do livro Cores e Formas no Bioma Pampa: gramíneas ornamentais nativas (Marchi, et al., 2015), que sugere o uso das espécies de gramíneas nativas no paisagismo e na arte floral. O uso dessas gramíneas nos arranjos florais e no paisagismo é uma forma de valorizar e conservar a flora nativa, quando realizado de maneira sustentável respeitando os limiares de coleta dessas plantas no ambiente.

Os trabalhos de pesquisa com manejo do uso da vegetação para restauração de butiazais, iniciados no ano de 2010 com a exclusão permanente do pastejo do gado em três áreas de um hectare na Fazenda São Miguel, indicaram um rápido desenvolvimento inicial de 1.847 butiazeiros. Porém, poucos anos após foi verificado que a maior parte dessas novas plantas não conseguiu se desenvolver, provavelmente devido ao abafamento e à competição por luz com outras espécies da vegetação herbácea e lenhosa (Sosinski Jr., et al., 2015).

Em 2013, uma área para restauração do butiazal com manejo da pecuária foi implantada na Fazenda São Miguel, seguindo metodologia descrita por Rivas e Barbieri (2014). Foi delimitada uma área de 54 hectares, com o objetivo de monitorar estratégias de manejo da pecuária em ecossistemas campestres que favorecessem a regeneração e conservação dos butiazais, e fossem compatíveis com sistemas de produção pecuária. Nesse local, assim como em outras áreas de butiazais com presença de gado, tem se observado a descontinuidade do processo de regeneração dos butiazais, pela constatação da ausência de butiazeiros juvenis e jovens. Com o manejo conservativo, foi proposto uma interrupção do pastejo pelos animais durante os meses mais frios do inverno (meados de abril até meados de setembro), onde normalmente ocorre um déficit de biomassa vegetal do campo e quando os animais acabam se alimentando dos novos

butiazeiros (Figura 1). Dessa forma, vem sendo testada a hipótese de que a interrupção do processo de regeneração ocorre devido ao manejo inadequado das áreas, pela elevada e contínua intensidade de pastejo.



Figura 1. Cadeia de fatores ambientais que levam a diminuição de butiazeiros jovens nos butiazeiros do Bioma Pampa
[\(\[https://www.youtube.com/watch?v=ZMGS_u9O3Ww\]\(https://www.youtube.com/watch?v=ZMGS_u9O3Ww\)\)](https://www.youtube.com/watch?v=ZMGS_u9O3Ww)

O butiazeiro, como qualquer outra planta, apresenta um período de maior vulnerabilidade ao pastejo pelo gado. Segundo Báez & Jaurena (2000), a maior vulnerabilidade do butiazeiro ao pastejo ocorre entre a germinação e o estabelecimento da nova planta, caracterizado morfológicamente com a presença de folhas pinadas. Após essa fase, a planta apresenta um estipe (caule típico das palmeiras) onde as bases rígidas das folhas impedem ou dificultam o pastejo das gemas ou folhas mais tenras. Para esses autores, a forma da boca do gado (estrutura da mandíbula) e o modo com que o animal arranca ou corta a biomassa vegetal no ato do pastejo é determinante, principalmente nos primeiros meses, quando as mudas de butiá ainda não estão inteiramente enraizadas, sendo crítico no ciclo de vida da palmeira. Como a germinação de *B. odorata* ocorre principalmente durante os meses de fevereiro a maio, essa fase inicial crítica coincide com outono e inverno, justamente quando há uma diminuição de

produção de biomassa das pastagens (Espinosa, 2001; Sosinski Jr. & Pillar, 2004).

Em contrapartida, a presença do gado é de extrema importância no manejo de ecossistemas de butiazais. O pastejo faz com que ocorra diretamente a morte ou a rebrota da vegetação presente, realizando uma substituição de plantas, alterando, assim, a composição de espécies da pastagem (Baggio, et al., 2021). Os campos naturais ou ecossistemas campestres estão associados à ocorrência de determinados níveis de distúrbios. Estes envolvem a remoção de parte da biomassa da vegetação, principalmente de folhas verdes ou secas, podendo, quando muito intensos, eliminar as plantas e, quando muito brandos, permitir o desenvolvimento de uma vegetação mais lenhosa florestal (Overbeck, et al., 2007).

O acompanhamento da vegetação com o manejo que é realizado com a presença contínua de pastejo na maior parte do ano (manejo tradicional da fazenda) mostrou um aumento no número de plântulas por hectare, de 250 em 2014 para 750 em 2015. Porém, a experiência em outras áreas excluídas na fazenda tem mostrado que dificilmente estas plantas chegarão até a fase jovem e mais raro ainda à fase adulta e reprodutiva. Já na vegetação sob manejo conservativo o número de plantas novas de *B. odorata* aumentou nos primeiros dois anos, passando de uma densidade de 750 plântulas/ha em 2014 para cerca de 1.225 plântulas/ha em 2015 (Sosinski Jr., et al., 2015).

Em agosto de 2019, seis anos após a implantação do experimento, foi feita uma estimativa do número de novos butiazeiros na área do manejo conservativo. Com base em imagens de satélites de alta resolução espacial, imagens com Drone e contagem a campo em áreas específicas, foram estimados 6.452 novos butiazeiros em diferentes estágios iniciais de crescimento, além dos 3.212 butiazeiros adultos identificados nos 54

hectares da área de manejo conservativo (Figura 2). Estes dados evidenciam o sucesso da prática de manejo conservativo para restauração do butiaçal, mesmo considerando que muitos desses novos butiazeiros provavelmente não se desenvolvem até a fase reprodutiva, devido à competição por espaço e luz.

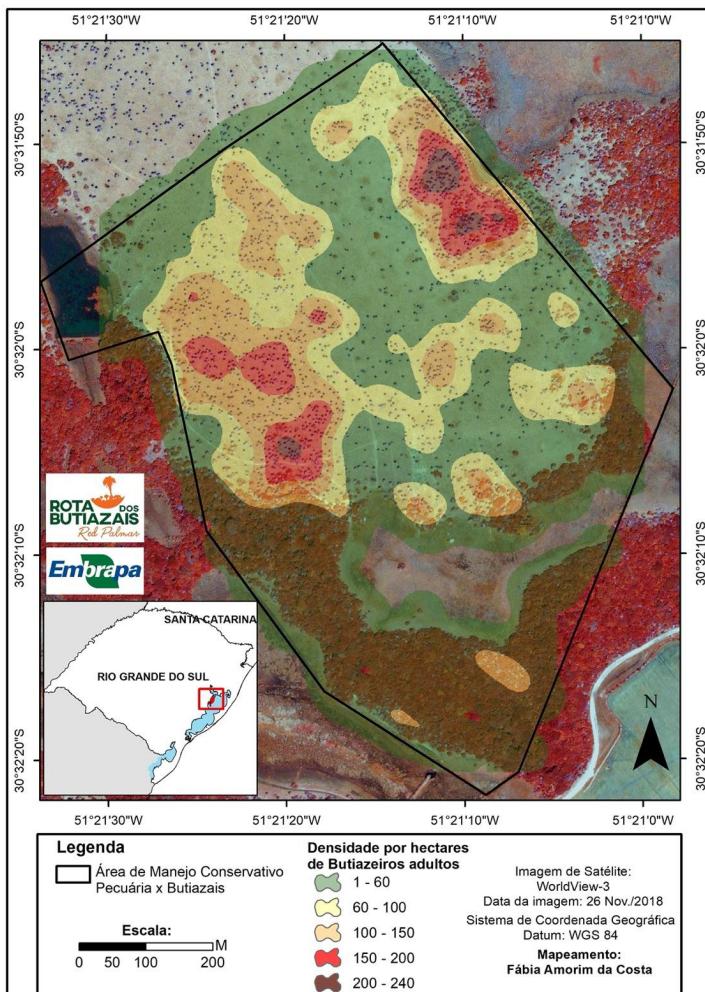


Figura 2. Mapa da área de manejo conservativo da pecuária para regeneração dos butiazais implantado de 2013 até 2019, em 54 hectares, na Fazenda São Miguel, Tapes. No mapa as cores indicam a quantidade de butiazeiros adultos por hectare (densidade).

Este número de plantas novas está subestimado, pois não foi possível realizar a quantificação de mudas que estavam dentro de touceiras de outra vegetação, e em sobreposição com outras mudas de butiazeiros, ou butiazeiros adultos com sobreposição em relação as plantas jovens, com base em imagens de drone em sobrevoo a 30 metros de altura. Foi observada a campo a presença frequente de touceiras de plantas de várias espécies rejeitadas no pastejo pelos animais. Próximas a essas aglomerações de plantas foram observadas mais plântulas novas de butiá se desenvolvendo, as quais devem estar sendo beneficiadas pela proximidade daquelas touceiras, formadas por plantas pouco palatáveis e espinhosas, e oferecendo proteção ao dificultar o acesso do gado e o pisoteio. Mais especificamente, isso foi observado onde a presença do gado é menor e a intensidade de pastejo não é tão frequente e tão alta.

Contudo, também foi observado nesses locais “entouceirados”, que assim como as plântulas de butiá foram beneficiadas, outras espécies lenhosas também apresentaram bom desenvolvimento. Dentre elas, observou-se a regeneração de espécies lenhosas florestais, provavelmente provenientes da Mata de Restinga que circunda esse remanescente de butiazal, encontrado em uma zona de ecótono (região entre duas fisionomias diferentes, podendo apresentar características de ambas) (Marques, et al., 2011; Sosinski Jr., et al., 2019). Devido às condições climáticas e de solo locais, esse encontro entre as fisionomias campestre, do butiazal, e florestal, da Mata de Restinga, podem acarretar uma mudança na estrutura da vegetação local (Lourdes, et al., 2007; Sosinski Jr., et al., 2019).

Espécies florestais, frequentemente apresentam um dossel alto e podem sombrear as espécies herbáceas sob suas copas, até mesmo o próprio butiazeiro. Sendo o butiá e as ervas características do local espécies heliófilas, ou seja, que necessitam de grande incidência luminosa sobre suas

folhas para seu desenvolvimento. O sombreamento pode gerar déficit de regeneração de biomassa das espécies de interesse essencial para o provimento da alimentação do gado (Pinheiro, et al., 2016), e também, a diminuição da produtividade de flores e frutos e/ou morte de indivíduos de butiá, quando em estado avançado de sombreamento (Espinosa, 2001).

Contudo, quando esse evento acontece em áreas mais abertas, onde a densidade de palmeiras por hectare é baixa, provavelmente não trará efeito negativo para o butiazal. Pois o efeito no microclima imediato será baixo, uma vez que ainda permitirá boa entrada de luz e pouca umidade. Apesar das áreas recomendadas para a implantação do manejo conservativo serem em densidades inferiores a 70 ind./ha (Rivas & Barbieri, 2014), caso haja aglomerados mais densos nesses locais (por exemplo como na Figura 2, é preciso manejar o campo nativo para o controle das espécies lenhosas invasoras (Souza, 2020).

Portanto, ao garantir a conservação e continuidade do ecossistema do butiazal, está sendo preservado um conjunto de espécies para além da palmeira em si. Mas é necessário ter em mente que conciliar a manutenção de um ecossistema complexo com a produção pecuária irá requerer um equilíbrio entre o distúrbio do pastejo e a composição da vegetação presente. Incentivar a regeneração de butiazeiros sem comprometer o futuro do butiazal garantindo a manutenção das espécies forrageiras de interesse para o gado é um desafio que tem norteado as pesquisas em ecossistemas de butiazais no Bioma Pampa.

Os resultados do efeito do manejo conservativo da pecuária em campo nativo no butiazal de Tapes (Figura 3) vêm mostrando que é possível aliar produção pecuária com conservação do ecossistema em propriedades privadas, com oferta de diversos benefícios ambientais à sociedade. Além da produção de mais de 5.500 Kg de carne na engorda e crescimento de novilhas a campo, observa-se o desenvolvimento de novos

butiazeiros, que deixam de ser consumidas pelo gado no inverno. Aliado a isso há um favorecimento às espécies campestres de crescimento no inverno e, por conseguinte, aumento da diversidade de flora e fauna, além de acúmulo de carbono pela fixação na biomassa e no solo. Assim, o manejo vem proporcionando vários benefícios paralelos à restauração do butiazal, os quais contribuem para a regulação do clima e dos ciclos da natureza (Sosinski Jr., et al., 2020).



Figura 3: Butiazeiros novos em desenvolvimento na área experimental de restauração do butiazal da Fazenda São Miguel, Tapes (RS). Os butiazeiros adultos que se vê na foto estão numa região onde a densidade aproximada é de 60 até 100 butiazeiros por hectare. Foto: Énio Sosinski.

A conservação *in situ* dos recursos genéticos de *Butia odorata* no Bioma Pampa passa pelo reconhecimento da importância dessas áreas, pois os butiazais apresentam um elevado potencial de geração de renda quando associados ao turismo, alimentação e artesanato, ainda pouco explorados. É na promoção de seus múltiplos usos com a adoção de boas práticas de manejo nesses ecossistemas que será garantida sua permanência para as

gerações futuras e a sustentabilidade do ecossistema, contemplando as perspectivas ambiental, social e econômica.

Referências

- BÁEZ, F.; JAURENA, M. 2000. Regeneración del palmar de butiá (*Butia capitata*) en condiciones de pastoreo: relevamiento de establecimientos rurales de Rocha. Rocha: Probides. 35 p. (Documentos de trabajo, n. 27). Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este.
- BAGGIO, R.; OVERBECK, G. E.; DURIGAN, G.; PILLAR, V. D. 2021. To graze or not to graze: A core question for conservation and sustainable use of grassy ecosystems in Brazil. *Perspectives in Ecology and Conservation*. 19(3): 256-266.
- BARBIERI, R. L.; SOSINSKI, L. T. W.; SOSINSKI JR., É. E.; RIVAS, M. M. 2017. Butiazzais: um ecossistema único no Pampa brasileiro e uruguai. In: Direito Ambiental - Volume 3 - Bens e Recursos Ambientais e o Direito Ambiental. Brasília: Embrapa, v.3, p. 1091-1102
- COSTA, F. A.; BARBIERI, R. L.; SOSINSKI JR., É. E.; HEIDEN, G. 2017. Caracterização e discriminação espectral de butiazeiros (*Butia odorata*, Arecaceae) utilizando técnicas de sensoriamento remoto. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 355). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1085148>
- LOURDES, M. A. A. O.; SENNA, R. M.; NEVES, M. T. M. B.; BLANK, M.; BOLDRINI, I. I. 2007. Flora e Vegetação. In.: BECKER, F. G.; RAMOS, R. A.; MOURA, L. A. (Org.) Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazzais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 84-129
- MARCHI, M. M. 2014. Recursos genéticos da flora herbácea e subarbustiva em um ecossistema de butiazal no Bioma Pampa. Tese de Doutorado, UFRGS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 133 p.
- MARCHI, M. M.; BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T.; MUJICA, J. S.; HEIDEN, G.; MISTURA, C. C. 2015. Cores e formas no Bioma Pampa: gramíneas ornamentais nativas. 1. ed. Santa Maria: Pallotti. 200 pp.

- MARCHI, M. M.; BARBIERI, R. L.; SALLÉS, J. M.; DA COSTA, F. A. 2018. Herbaceous and subshrubby flora associated with palm grove ecosystem in the Pampas Biome. *Rodriguésia*. 69: 553-560.
- MARQUES, M. C. M.; SWAIN, M. D.; LIEBSCH D. 2011. Diversity distribution and floristic differentiation of the coastal lowland vegetation: Implications for the conservation of the Brazilian Atlantic Forest. *Biodiversity Conservation*. 20(1): 153-168.
- MISTURA, C. C.; BARBIERI, R. L.; CASTRO, C. M.; PADULOSI, S.; ALERCIA, A. 2015. Descriptors for on-farm conservation and use of *Butia odorata* natural populations. *Plant Genetic Resources*. 13: 1-6.
- MISTURA, C. C.; BARBIERI, R. L.; CASTRO, C. M.; PRIORI, D.; VILLELA, J. C. B. 2012. Transferibilidade de marcadores microsatélites de coco (*Cocos nucifera*) para butiá (*Butia odorata*). *Magistra*. 24: 360-369.
- ESPINOSA, B. M. 2001. Biología y conservación del palmar de Butiá (*Butia Capitata*) en la reserva de biosfera Bañados Del Este. Rocha, Uruguay: PROBIDES. 34 pp.
- OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D.; BLANCO, C. C.; BOLDRINI, I. I.; BOTH, R.; FORNECK, E. D. 2007. Brazil's neglected biome: the south brazilian campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. 9(1): 101-111.
- PINHEIRO, L. F. S.; KOLB, R. M.; ROSSATTO, D. R. 2016. Changes in irradiance and soil properties explain why typical non-arbooreal savanna species disappear under tree encroachment. *Australian Journal of Botany*. 64: 333-341.
- RAMOS, S. R. R.; LOPES, M. T. G.; BUSTAMANTE, P. G.; BARBIERI, R. L.; RODRIGUES, R. 2019. As mulheres e os Recursos Genéticos Vegetais. *Revista RG News*. 5 (1): 77-86.
- RIVAS, M.; BARBIERI, R. L. 2014. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do butiá. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 59 pp.
- SOSINSKI JR., É. E.; PILLAR, V. D. 2004. Respostas de tipos funcionais de plantas à intensidade de pastejo em vegetação campestre. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 39(1): 1-9.

SOSINSKI JR., É. E.; BARBIERI, R. L.; RIVAS, M. 2020. Pecuária em campo nativo: uma aliada na restauração dos butiaçais. In: Palmeras NUS. Rocha, Uruguay: CYTED.

SOSINSKI JR., É. E.; HAGEMANN, A.; DUTRA, F.; MISTURA, C.; COSTA, F. A.; BARBIERI, R. L. 2015. Comunicado Técnico 230: Manejo Conservativo: Bases para a Sustentabilidade dos Butiaçais. Boletim Técnico. Embrapa Clima Temperado, Pelotas.

SOSINSKI JR., É. E.; URRUTH, L. M.; BARBIERI, R. L.; MARCHI, M. M.; MARTEENS, S. G. 2019. 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. 81:124–130.

SOUZA, G. C. 2020. Determinantes da diversidade vegetal em Butiaçal na Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 50 p.

Capítulo 6

Visitantes florais de *Butia odorata* na Fazenda São Miguel

*Mateus Raguse-Quadros*¹

*Gabriela da Cunha Souza*²

*Murillo Fernando de Souza-Jesus*¹

*Betina Blochtein*¹

Introdução

Ao estabelecer relações entre si e entre as demais espécies locais, os butiazeiros são base para uma miríade de interações entre uma rica diversidade animal e vegetal (Sosinski, et al., 2019). Sendo por exemplo importante recurso alimentar e abrigo para animais, abundante recurso floral para polinizadores, além de proporcionar condições micro-ambientais diferenciadas para a flora associada (Barbieri, 2015; Marchi, et al., 2018). Vale ressaltar ainda a importância econômica e social atribuída aos seus produtos, especialmente ao fruto, chamado popularmente de butiá, que é apreciado e comercializado pelas populações locais (Barbieri, et al., 2014). Dessa forma, conservar esse ecossistema é muito mais do que preservar a espécie *Butia odorata*, mas também toda biodiversidade associada e suas funções ecossistêmicas.

A polinização por animais é responsável por grande parte das interações tróficas na Terra, participando da produção de frutos e sementes de 90% das plantas com flores (Bawa, 1990; Nabhan & Buchmann, 1997; Giannini, et al., 2015). A maioria das Arecaceae (família das palmeiras), *B. odorata* entre estas, produzem flores unissexuais de ambos os sexos na

¹ Laboratório de Entomologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

² Laboratório de Ecologia Vegetal, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

mesma inflorescência – ou cacho de flores (Mercadante-Simões, et al., 2006; Barfod, et al., 2011; Fonseca, 2014). A abertura das flores (antese floral), que possibilita a reprodução de *Butia*, ocorre em uma ordem temporal: primeiro todas as flores masculinas se abrem e só depois ocorre a abertura das flores femininas (Mercadante-Simões, et al., 2006; Fonseca, 2014). Assim, a troca de pólen deve acontecer entre indivíduos diferentes, sendo esta uma estratégia evolutiva que tende a elevar a diversidade genética da população (Mercadante-Simões, et al., 2006; Sosinski, et al., 2019). Dessa forma, os butiazeiros dependem de polinização cruzada, onde o pólen das flores de um indivíduo chega às flores femininas de outro, produzindo assim o fruto (Mercadante-Simões, et al., 2006; Fonseca, 2014).

Os insetos são reconhecidos como os principais vetores de polinização para as Arecaceae (Barfod, et al., 2011). Em levantamentos preliminares de visitantes florais de *B. odorata* os insetos mais frequentes foram abelhas e vespas (Hymenoptera), moscas (Diptera) e besouros (Coleoptera) (Fonseca, 2014; Wolff, et al., 2016). Para atrair e recompensar os insetos com recursos alimentares, as flores de ambos os sexos produzem néctar para os polinizadores durante a antese, além da oferta de pólen das flores masculinas, que são mais numerosas (Mercadante-Simões, et al., 2006; Fonseca, 2014). Somado a isso, milhares de flores disponíveis em cada inflorescência (Fonseca, 2014) se destacam como um display floral extremamente atrativo aos insetos, representando possivelmente um importante recurso alimentar para esses organismos (Mercadante-Simões, et al., 2006; Barfod, et al., 2011; Fonseca, 2014).

As interações ecológicas são consideradas a arquitetura básica dos padrões da biodiversidade. É através delas que a vida se sustenta e as funcionalidades ecossistêmicas se realizam (Bascompte & Jordano, 2007; Jordano, 2016). Dessa forma, conhecer a diversidade da fauna de visitantes florais de *B. odorata* nos auxilia a compreender aspectos importantes

sobre as interações dessa planta com os demais organismos do ambiente. Entre elas, a quantidade de formas de vidas beneficiadas pelos recursos de suas flores, e quais insetos podem estar polinizando e viabilizando a produção de frutos que irão dar vida a novos butiazeiros ou alimentar outros seres, incluindo nós, humanos. Além da polinização do butiazeiro, é esperado que os visitantes florais também desempenhem outras interações com a planta, como herbivoria, ou uns com os outros, como predação. Dessa forma o papel ecológico das inflorescências de *B. odorata* é ampliado, sendo mais do que uma fonte de recurso alimentar, mas uma parte integrante do habitat desses organismos.

Com isso em mente, este capítulo se dedica a registrar visitantes florais amostrados em inflorescências de butiazeiros na Fazenda São Miguel (dados parcialmente publicados em Quadros, 2021), com apontamentos sobre a diversidade desses organismos e suas relações com as flores e com outros visitantes das inflorescências de butiá.

Metodologia

Realizamos o trabalho de campo mensalmente no Butiazal da Fazenda São Miguel, entre novembro de 2019 e março de 2020, período em que ocorre a floração de *B. odorata*.

Utilizamos redes entomológicas para realizar as coletas, através de “batidas” nas inflorescências para capturar os insetos enquanto visitavam as flores. Devido à altura das palmeiras (que podem chegar a cerca de 8 metros), empregamos redes de cabo extensível e quando necessário o auxílio de uma escada (Figura 1A). Nesse período amostramos os visitantes florais em 98 inflorescências (mais ou menos 20 em cada mês), selecionadas por apresentar antese floral plena no momento da coleta, o que quer dizer que a maioria das flores estavam abertas, disponibilizando pólen e néctar para os visitantes. Obtivemos a devida autorização de coleta de

invertebrados para todo o trabalho junto ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Após a coleta em campo, levamos os insetos para o Laboratório de Entomologia da PUCRS. Lá triamos as amostras e preservamos os insetos à seco, em alfinetes entomológicos, ou em álcool quando necessário. Concomitante a isso, identificamos cada um deles até o nível de espécie quando possível, ou em morfoespécie (espécie que não foi identificada até o nome taxonômico, no texto ou na Tabela 1 são representadas por nomes seguidos de “sp.”), que por convenção a partir daqui serão referidos como espécies. Por fim, com base em pesquisa bibliográfica determinamos as guildas de cada uma delas, que descreve o hábito de vida da espécie que pode indicar o motivo de estarem nas flores dos butiazeiros.



Figura 1. Coleta e curadoria dos visitantes florais de *Butia odorata* do Butiaçal da Fazenda São Miguel. A: Coleta com rede entomológica em uma inflorescência; B: Caixa entomológica com insetos coletados no Butiaçal, tombados na Coleção de Abelhas do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS; C: Exemplos das etiquetas conferidas a cada inseto tombado, com detalhes das informações contidas. Autoria das fotos: A: M. F. de Souza-Jesus; B: N. L. G. da Silva.

Todos os insetos coletados no Butiazal da Fazenda São Miguel estão tombados no Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS, onde estarão permanentemente à disposição para estudos de cientistas de todo o mundo, contribuindo para o avanço do conhecimento sobre o estudo dos insetos e dos visitantes florais de palmeiras (Figura 1B-C).

Os visitantes florais dos butiazeiros

Durante todo o trabalho de campo coletamos 2.290 insetos visitando as flores em 98 inflorescências de *B. odorata*. Estes estão classificados em nove ordens, 42 famílias e 140 espécies. A ordem mais abundante foi a das moscas e mosquitos (Diptera), com 1.354 indivíduos (59%) e 59 espécies (42%), o que é esperado dada a abundância desses insetos no ambiente; em seguida temos Hymenoptera, a ordem das abelhas, vespas e formigas, com 790 indivíduos (34%) e 49 espécies (35%); e a terceira ordem mais abundante foi a dos besouros (Coleoptera), com 110 indivíduos (5%) e 16 espécies (11%). A lista das espécies, com sua classificação taxonômica e suas guildas pode ser conferida na Tabela 1, ao fim desse capítulo.

Esses números por si só já demonstram a grande diversidade de vida que se sustenta nas flores de butiá, mas nas próximas sessões iremos aprofundar a complexidade de comportamentos e funções que cada grupo de insetos desempenha em relação ao butiazeiro e ao ambiente como um todo.

Os polinizadores: abelhas e algumas vespas, moscas e besouros

Apesar de não existirem estudos específicos para determinar quais insetos são polinizadores efetivos das espécies de *Butia*, se reconhece, pelo tipo de flores e de recursos que elas disponibilizam, que a polinização deve ser feita principalmente por abelhas (considerando todos os insetos da superfamília Apoidea; Silberbauer-Gottsberger, 1990; Silberbauer-

Gottsberger, et al., 2013). Além disso, outros insetos que se alimentam de recursos florais, como vespas, alguns besouros e moscas devem desempenhar algum papel na polinização dessas palmeiras (Silberbauer-Gottsberger, et al., 2013).

Com base nessa bibliografia e na identificação dos insetos coletados, consideramos potenciais polinizadores de *B. odorata* 38 espécies (27% das espécies visitantes), com 791 indivíduos (36% do total). Entre eles a espécie mais abundante foi a abelha *Apis mellifera* (292 indivíduos; Figura 2A). Conhecida popularmente como abelha africanizada, é aquela responsável pela produção do mel mais consumido por nós. Podemos considerar *A. mellifera* como a espécie mais importante na polinização dos butiazeiros da Fazenda São Miguel atualmente, por ser a mais abundante (37% dos polinizadores) e assim provavelmente ser responsável pelo transporte da maior parte do pólen dessas palmeiras. Porém vale mencionar que, por ser uma espécie exótica, super generalista, com capacidade de deslocamento em longas distâncias, apresenta um elevado potencial de invasão biológica (Beekman & Ratnieks, 2000; Valido, et al., 2019). Tal condição de espécie exótica invasora deve acarretar impactos nesse sistema de polinização que são difíceis de dimensionar atualmente, décadas após o estabelecimento dessa invasão. Mas é seguro que invasões como essa podem prejudicar as espécies nativas ao diminuir a quantidade de recursos disponíveis para elas, alterando assim a diversidade de polinizadores desses locais, o que acarreta consequências para todo o ecossistema (Santos, et al., 2012; Hung, et al., 2019; Valido, et al., 2019). Atualmente não há como controlar a invasão de *A. mellifera* e restaurar a composição original de polinizadores, restando apenas o alerta para se evitar que novos fenômenos como esse continuem acontecendo com outras espécies introduzidas por humanos.

A segunda espécie mais abundante foi a Thynnidae sp., com 189 indivíduos (23% dos polinizadores), uma vespa que foi observada nos dois primeiros meses de amostragem, em período reprodutivo. As fêmeas desse grupo não possuem asas e durante a cópula (que pode durar vários dias) são transportadas pelos machos voadores a procura de néctar para alimentação de ambos (Brown & Philips, 2014; Figura 2B). Ainda são necessários estudos para confirmar se esses insetos realmente são polinizadores efetivos de palmeiras como os butiazeiros, mas por sua alimentação em flores e grande abundância assumimos nesse trabalho o seu potencial polinizador. É possível que essas vespas encontrem nas inflorescências de *B. odorata* além do alimento para os adultos, também os hospedeiros para as suas larvas (mais detalhes na próxima sessão), constituindo assim os butiazeiros um elemento central no ciclo de vida desses insetos, que já foram registrados em flores de *B. odorata* em outras regiões de sua ocorrência (Fonseca, 2014).

Também vale destacar as abelhas da família Halictidae, que foi a mais frequente, com 11 espécies, totalizando 173 indivíduos (21% dos polinizadores). Essas abelhas são reconhecidas por geralmente apresentarem coloração verde ou azul metalizado (Figura 2C). São abelhas solitárias, onde a fêmea constrói sozinha seus ninhos, geralmente no solo, que consistem em cavidades onde depositam o alimento (pólen e néctar encontrado em abundância nas flores do butiazeiro) e os ovos dos quais eclodirão as larvas que irão gerar a nova prole. Nessas cavidades do ninho (chamadas de células de cria), as larvas se desenvolvem sem ter contato com a mãe ou com as irmãs, se alimentando ali até concluírem o seu desenvolvimento e emergirem dos ninhos como adultas (Michener, 2007; Triplehorn & Jonnson, 2011).

Por fim temos as famílias Syrphidae e Nitidulidae, entre aquelas mencionadas como potenciais polinizadoras de *Butia* (Silberbauer-

Gottsberger, et al., 2013). A família Syrphidae, da ordem Diptera, é representada por moscas que se alimentam de recursos florais, principalmente néctar, sendo assim polinizadoras de muitas plantas (Triplehorn & Jonnson, 2011). Essas moscas muitas vezes se parecem com abelhas ou vespas, o que é chamado de mimetismo (Triplehorn & Jonnson, 2011). Neste trabalho foram registradas sete espécies de sirfídeos, com 49 indivíduos, sendo *Palpada* sp. a mais abundante, com 27 indivíduos (Figura 2C). Por sua vez, os besouros Nitidulidae foram representados apenas por uma espécie, com 45 indivíduos. Esses insetos no geral são muito pequenos, com até 12mm de comprimento, e são frequentemente encontrados em flores com elevada quantidade de líquidos, como no caso das flores do butiazeiro que disponibilizam muito néctar (Triplehorn & Jonnson, 2011).

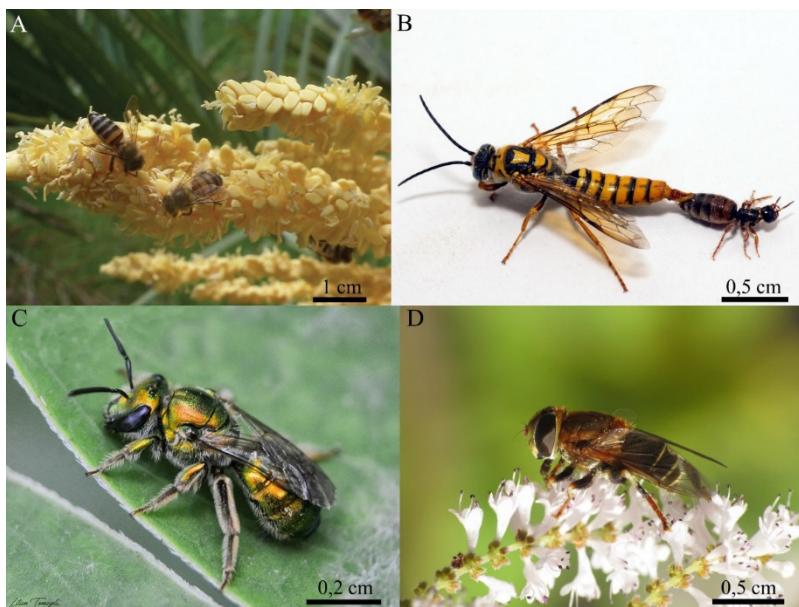


Figura 2. Principais visitantes florais com potencial polinizador de *Butia odorata*. A: Abelhas *Apis mellifera* visitando flores de butiazeiro; B: Casal de vespas da família Thynnidae em cópula (esquerda: macho; direita: fêmea); C: Abela metálica da família Halictidae; D: Mosca das flores (Syrphidae) do gênero *Palpada*. Autoria das fotos: A: Wolff, L. F., in:

Wolff et al. 2018; B: Ellurasanctuari 2019, in: www.ellura.info/; C: Tomazelli, L. 2020; D: De Jesus, F. J. 2021.

Outras vespas, como as popularmente chamadas de camoatim ou li-xiguana, além de algumas moscas e besouros, foram coletadas nas inflorescências dos butiazeiros, porém em menor abundância (Tabela 1). Esses grupos foram consideradas potenciais polinizadores dos butiazeiros por frequentarem flores para consumir algum recurso alimentar.

Herbívoros, predadores e outros “aproveitadores”

Como já foi possível notar, a maior parte dos visitantes florais coletados nas inflorescências de *B. odorata* nesse estudo não podem ser classificados como polinizadores. Para muitos deles (24 (17%) espécies e 873 (38%) indivíduos) sequer é possível determinar com certeza a motivação de sua presença nas inflorescências. Isso se dá principalmente pela dificuldade de identificar esses insetos e algumas vezes pela falta de informações sobre os hábitos de vida de muitos deles.

Além disso, muitas espécies podem desempenhar mais de um papel, como por exemplo as moscas da família Tabanidae (Figura 3A), representadas nesse trabalho por três espécies e 23 indivíduos (1% do total). As fêmeas dessas moscas, popularmente conhecidas como mutucas, são hematófagas, portanto, não poderiam estar se alimentando nas inflorescências; mas os machos se alimentam principalmente de néctar e pólen das flores (Triplehorn & Jonnson, 2011). Também existe uma série de insetos que quando adultos se alimentam de recursos florais, mas seus imaturos são parasitoides e se desenvolvem dentro de outros insetos. Nesses casos, um adulto poderia estar na inflorescência procurando alimento e/ou um hospedeiro para a sua cria. Apresentaremos exemplos destes ao fim dessa sessão.

Os insetos que se alimentam de plantas foram classificados em herbívoros, aqueles que podem estar consumindo partes do butiazeiro; e nectarívoros, que se alimentam do néctar das flores, mas por uma série de

razões comportamentais e morfológicas não são polinizadores, ou seja não realizam a transferência efetiva de pólen entre as flores. Entre estes incluímos também os onívoros, que por definição são aqueles que podem se alimentar tanto de recursos de origem vegetal, quanto animal, mas que por terem sido coletados em flores assumimos a maior probabilidade de estarem em busca de recurso vegetal. Nessa categoria de consumidores de plantas classificamos 62 espécies, totalizando 558 (24%) indivíduos.

Destacam-se dentre esses as famílias Formicidae, das formigas, com seis espécies e 47 (2,05%) indivíduos; e Curculionidae, dos besouros popularmente chamados de gorgulhos, com quatro espécies e 41 (1,79%) indivíduos. As formigas mais abundantes foram *Atta* sp. (31 (1,35%) indivíduos; Figura 3B), as populares formigas cortadeiras, que foram observadas carregando flores de *B. odorata* para seus ninhos. Os besouros Curculionidae apresentam uma relação bastante estreita com os butiazeiros, sendo frequentemente encontrados nas inflorescências e frutos. Isso se dá pelo fato de que a maioria desses besouros, quando larvas, se desenvolvem dentro de amêndoas (como as encontradas nos coquinhos de butiá) ou em botões de flores (Triplehorn & Jonnson, 2011). A espécie *Revena plaumanni* (Figura 3C), identificada no material coletado nesse estudo, é reconhecida como uma das responsáveis pelos orifícios comumente encontrados nos coquinhos de butiá (Tonietto & Schlindwein, 2016). Além disso, todos os adultos são fitófagos (Triplehorn & Jonnson, 2011), se alimentando de diferentes partes da planta, o que faz com que passem boa parte do seu ciclo de vida nessas palmeiras.



Figura 3. Visitantes florais de *Butia odorata*. A: Mutuca da família Tabanidae; B: Formiga cortadeira do gênero *Atta*; C: Besouro *Revena plaumanni* perfurando uma flor feminina de butiazeiro; D: Vespa microhimenóptero do gênero *Conura*. Autoria das fotos: A: Healthy Yards 2019, in: www.inaturalist.org/people/healthyyards; B: Bailey, J. P. 2018; C: Sem autor, in: Tonietto e Schindwein, 2016; D: Miranda, M. V. 2015.

Essa grande quantidade de insetos atraídos pelas flores dos butiazeiros parece tornar as inflorescências um ótimo local para predadores e parasitoides encontrarem presas ou hospedeiros, uma vez que esses “caçadores” correspondem a 26 espécies e 91 (3,98%) indivíduos amostrados. Entre os predadores registramos diferentes famílias de moscas, besouros e até mesmo um louva-a-deus (Mantodea), identificado como *Captopteryx* sp.

Por sua vez, insetos parasitoides são aqueles que suas larvas se desenvolvem consumindo os tecidos dos hospedeiros levando-os à morte, se assemelhando assim aos predadores (Ricklefs, 2015). Essa relação ecológica é de extrema importância na dinâmica de populações de insetos e

estima-se que parasitoides representam 10% de todas as espécies do mundo (Begon, et al., 2007). Exemplos deles são as vespas Thynnidae sp., já mencionadas na sessão anterior como uma das principais polinizadores dos butiazeiros. Essas vespas são parasitoides e utilizam besouros como hospedeiros para sua prole (Triplehorn & Jonnson, 2011), que são frequentemente encontrados nos butiazeiros. Além delas, foram registradas oito famílias dos chamados “microhimenópteros” (Figura 3D), que são vespas muito pequenas especializadas no parasitoidismo de outros insetos. A presença desses insetos interagindo junto as flores dos butiazeiros demonstra a diversidade e complexidade ecológica que as inflorescências podem contemplar.

Conclusões

Com esse capítulo ampliamos informações sobre o papel central dos butiazeiros no sustento de uma grande teia da vida, através dos numerosos recursos e serviços que eles prestam para muitas espécies. Com isso, esperamos dar visibilidade a grande diversidade de insetos visitantes florais, que auxiliam na reprodução dos butiazeiros através da polinização e cumprim seu papel ambiental nos fluxos de energia do ecossistema através da herbivoria, predação e de outras relações ecológicas.

Por fim ressaltamos a importância ímpar do Butiazal da Fazenda São Miguel na conservação de toda essa biodiversidade, de espécies e de interações, bem como o papel prestado para o desenvolvimento da ciência, que nos permite conhecer mais sobre os Butiazais e sobre a vida no geral.

Agradecimentos: À família Heller Barros pela generosidade em compartilhar esse tesouro de biodiversidade conosco e a Rota dos Butiazais que criou a rede de colaborações que permitiu o desenvolvimento desse trabalho. Mateus Raguse-Quadros agradece ao Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado que financiou esse projeto (Nº. Processo: 130745/2019-7)

Referências

- BARBIERI, R. L. 2015. Vida no Butiazel. EMBRAPA Clima Temperado. Pelotas, 200pp.
- BARBIERI, R. L. et al. 2014. Agricultural biodiversity in southern Brazil: Integrating efforts for conservation and use of neglected and underutilized species. *Sustainability*. 6(2): 741-757
- BARFOD, A. S.; HAGEN, M.; BORCHSENIUS, F. 2011. Twenty-five years of progress in understanding pollination mechanisms in palms (Arecaceae). *Annals of Botany*. 108(8): 1503-1516
- BASCOMPTE, J.; JORDANO, P. 2007. Plant-Animal Mutualistic Networks: The Architecture of Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 38(1): 567-593
- BAWA, K. S. 1990. Plant-Pollinator Interactions in Tropical Rain Forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 21(1): 399-422
- BEEKMAN, M.; RATNIEKS, F. L. W. 2000. Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera* L. *Functional Ecology*. 14: 490-496
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. 2007. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. Artmed: 4^a ed. Porto Alegre, 752pp.
- BROWN, G. R.; PHILLIPS, R. D. 2014. A review of the diet of flower wasps (Hymenoptera: Thynnidae: Thynninae). *Northern Territory Naturalist*. 25: 50-63
- FONSECA, M. de M. da. 2014. Biologia reprodutiva de *Butia odorata* (Barb. Rodr.) Noblick. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas. 61 p.
- GIANNINI, T. C.; et al. 2015. Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. *Apidologie*. 46(2): 209-223

- HUNG, K. L. J.; et al. 2019. Non-native honey bees disproportionately dominate the most abundant floral resources in a biodiversity hotspot. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences.* 286: 1-8
- JORDANO, P. 2016. Sampling networks of ecological interactions. *Functional Ecology.* 12: 1883-1893
- MARCHI, M. M.; et al. 2018. Herbaceous and subshrubby flora associated with palm grove ecosystem in the Pampas Biome. *Rodriguesia.* 69(2): 553-560
- MERCADANTE-SIMÕES, M. O.; et al. 2006. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae) em uma área de cerrado no norte de Minas Gerais. *Unimontes Científica.* 8(2): 143-149
- MICHENER, C. D. 2007. The bees of the world. Johns Hopkins University: 2^a ed. 953pp.
- NABHAN, G. P.; BUCHMANN, S. L. 1997. Services provided by pollinators. In: DAILY, G. (Ed.) *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems.* Washigton, Island Press, p. 133-150.
- QUADROS, M. R. 2021. Interações ecológicas de *Butia odorata* com seus insetos polinizadores em um butiaçal em situação de ecótono. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução da Biodiversidade, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 44 p. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/8>
- RICKLEFS, R. E. 2015. A economia da natureza. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 546pp.
- SANTOS, G. M. M.; et al. 2012. Invasive Africanized honeybees change the structure of native pollination networks in Brazil. *Biological Invasions.* 14: 2369-2378
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 1990. Pollination and Evolution in palms. *Phyton.* 30(2): 213-233
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; et al. 2013. Interactions of the Cerrado palms *Butia paraguayensis* and *Syagrus petraea* with parasitic and pollinating Insects. *Sociobiology.* 60(3): 306-316

- SOSINSKI, É. E.; et al. 2019. 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*. 81: 124-130
- TONIETTO, A.; SCHLINDWEIN, G. 2016. Ocurrence of *Revena plaumanni* Bondar, 1943 (Coleoptera: Curculionidae) in Pindo Palm fruit. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 38(3) :e-012
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. 2011. Estudo dos insetos. Título original: Borror and Delong's introduction to the study of insects. Cengage Learning. São Paulo, 816pp.
- VALIDO, A.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, C.; JORDANO, P. 2019. Honeybees disrupt the structure and functionality of plant-pollinator networks. *Scientific Reports*. 9: 1-9
- WOLFF, L. F.; HEIDEN, G.; MARCH, M. M.; SOSINSKI, E. E. 2018. Produção sustentável de mel em áreas com butiazaís. *EMBRAPA Clima Temperado*. Pelotas, 33pp.
- WOLFF, L. F.; WEGNER, J.; HEIDEN, G. 2016. Butiazeiros como flora apícola para a produção de mel na região sul do Rio Grande do Sul. *EMBRAPA Clima Temperado*. Pelotas, 42pp.

Tabela 1: Espécies de visitantes florais de *Butia odorata* na Fazenda São Miguel, Tapes, RS. Morfoespécies identificadas até o mesmo nível taxonômico de família e da mesma guilda foram agrupadas (“x espécies”), representadas por “+”. Cores representam as guildas predominante dos insetos: amarelo – polinizadores primários (POL 1) e secundários (POL 2); verde – herbívoros (HERB); vermelho – predadores ou parasitoides (PRED/PARA); cinza – indeterminado (INDE); azul – onívoro (ONIV); branco – nectarívoros (NECT). *Guilda sujeita a confirmação.

Ordem	Subordem	Família	Espécies	Abundância	Guilda	Nome popular	
Coleoptera	Polyphaga	Curculionidae	Cantharidae	Cantharidae sp. 1	4	POL 2	besouro soldado
			Cerambycidae	Cerambycidae sp.	1	HERB	serra-pau
			Chrysomelidae	<i>Diabrotica speciosa</i>	3	HERB	vaquinha
				Galerucinae sp.	2	HERB	besouro
			Cleridae	<i>Enoclerus</i> sp.	1	PRED	besouro
		Elateridae	Curculionidae	Cryptorhynchini cf. sp.	1	HERB	gorgulho
				Derelomini sp.	36	HERB	gorgulho
				<i>Homalinotus</i> sp.	3	HERB	gorgulho
				<i>Revena plaumannii</i>	1	HERB	gorgulho
			Elateridae	Elateridae sp.	1	HERB	vaga-lume
		Melyridae	Melyridae sp. 1	1	PRED	besouro mole	
		Mordellidae	Mordellidae cf. sp.	1	POL 2	besouro das flores	
		Nitidulidae	Nitidulidae sp.	45	POL 2	nitidulídeo	
		+	3 morfoespécies	10	INDE	besouro	
Diptera	Brachycera	Calliphoridae	Calliphoridae sp.	1	NECT	mosca-varejeira	

Chloropidae	2 morfoespécies	56	ONIV	mosca
Dolichopodidae	Dolichopodidae sp. 2	2	PRED	mosca metálica
Drosophilidae	Drosophilidae sp.	3	HERB	mosca das frutas
Hybotidae	Hybotidae sp.	5	PRED	mosca
Muscidae	2 morfoespécies	6	POL 2	mosca comum
Platystomatidae	Platystomatidae sp.	35	INDE	mosca de banheiro
Sarcophagidae	<i>Oxysarcodexia</i> cf. sp.	14	ONIV	mosca da carne
	Sarcophagidae sp.	62	ONIV	mosca da carne
Sepsidae	2 morfoespécies	64	ONIV	mosca
Syrphidae	<i>Allograptia</i> sp.	16	POL 2	mosca das flores
	<i>Copestylum</i> sp.	1	POL 2	mosca das flores
	<i>Copestylum</i> sp. 1	1	POL 2	mosca das flores
	<i>Dioprosopa</i> cf. sp.	2	POL 2	mosca das flores
	<i>Palpada</i> sp.	27	POL 2	mosca das flores
	<i>Palpada</i> sp. 1	1	POL 2	mosca das flores
	<i>Sphiximorpha</i> cf. sp.	1	POL 2	mosca das flores
Tabanidae	<i>Chrysops</i> sp.	2	HERB (♂)	mutuca
	<i>Tabanus</i> sp.	19	HERB (♂)	mutuca

		<i>Tabanus</i> sp. 1	2	HERB (♂)	mutuca
Tephritidae		<i>Trupanea</i> cf. sp.	1	HERB	mosca
+		20 morfoespécies	828	INDE	moscas
Nematocera	+	15 morfoespécies	205	HERB*	mosquitos
Hemiptera	+	6 morfoespécies	13	HERB	percevejos
	Chalcidoidea	2 morfoespécies	3	PARA	microhimenóptero
	Andrenidae	<i>Callonychium (Callonychium) cf. petuniae</i>	1	POL 1	abelha solitária
		<i>Apis mellifera</i>	292	POL 1	abelha africanizada
	Apidae	<i>Exomalopsis (Phanomalopsis) cf. trifasciata</i>	1	POL 1	abelha
		<i>Exomalopsis</i> cf. (<i>Exomalopsis</i>) sp.	1	POL 1	abelha
Hymenoptera	Apocrita	<i>Exomalopsis</i> cf. (<i>Exomalopsis</i>) sp. 1	5	POL 1	abelha
	Bethylidae	Bethylidae cf. sp.	1	PARA	microhimenóptero
	Braconidae	3 morfoespécies	5	PARA	vespa parasitoide
	Chalcididae	<i>Conura</i> sp.	2	PARA	microhimenóptero
	Encyrtidae	Encyrtidae cf. sp.	34	PARA	microhimenóptero
	Eulophidae	Eulophidae cf. sp.	2	PARA	microhimenóptero
	Figitidae	3 morfoespécies	3	PARA	microhimenóptero

	<i>Atta</i> sp.	31	HERB	formiga cortadeira
	<i>Camponotus</i> sp.	2	ONIV	formiga
	<i>Camponotus</i> sp. 1	1	ONIV	formiga
Formicidae	<i>Crematogaster</i> sp.	3	ONIV	formiga
	<i>Pheidole</i> cf. sp.	6	ONIV	formiga
	<i>Pseudomyrmex</i> sp.	4	NECT	formiga
	<i>Augochlora</i> cf. sp.	1	POL 1	abelha metálica
	<i>Augochlorella</i> cf. sp. 1	5	POL 1	abelha metálica
	<i>Augochlorella</i> cf. sp. 2	1	POL 1	abelha metálica
	<i>Augochlorella</i> sp.	82	POL 1	abelha metálica
	<i>Augochlorini</i> sp.	10	POL 1	abelha metálica
Halictidae	<i>Augochlorini</i> sp. 1	1	POL 1	abelha metálica
	<i>Augochloropsis</i> sp.	7	POL 1	abelha metálica
	<i>Dialictus</i> cf. sp. 1	1	POL 1	abelha metálica
	<i>Dialictus</i> sp.	51	POL 1	abelha metálica
	<i>Halictini</i> sp.	12	POL 1	abelha metálica
	<i>Pseudagapostemon</i> sp.	2	POL 1	abelha metálica
Ichneumonidae	2 morfoespécies	2	PARA	vespa parasitoide

	Megachilidae	<i>Megachile</i> cf. (<i>Chrysosarus</i>) sp.	1	POL 1	abelha cortadeira de folhas	
	Platygastridae	2 morfoespécies	2	PARA	microhimenóptero	
	Pteromalidae	Pteromalidae cf. sp.	3	PARA	microhimenóptero	
Tiphiidae		<i>Thynnidae</i> sp.	189	POL 2	vespa das flores	
		<i>Thynnidae</i> sp. 1	5	POL 2	vespa das flores	
Vespidae		<i>Brachygastra</i> sp.	2	POL 2	lixiguanas, camotim	
		<i>Mischocyttarus</i> sp.	2	POL 2	jaqueta amarela	
		<i>Polistes carnifex</i>	1	POL 2	marimbondo	
		<i>Polistes cavaptyiformis</i>	3	POL 2	marimbondo	
		<i>Polistes versicolor</i>	4	POL 2	marimbondo	
		<i>Polybia (Trichinothorax)</i> sp.	1	POL 2	camoatim	
		<i>Polybia ignobilis</i>	5	POL 2	camoatim	
Lepidoptera		+	2 morfoespécies	2	NECT	borboletas
Mantodea	Eumantodea	Coptopterygidae	<i>Coptopteryx</i> sp.	1	PRED	louva-a-deus
Neuroptera	Hermerobioidea	Chrysopidae	Chrysopidae sp.	1	PRED	bicho-liceiro
Orthoptera	Caelifera	Acrididae	3 morfoespécies	4	HERB	gafanhotos
Thysanoptera		+	3 morfoespécies	15	HERB	tripes

Capítulo 7

Anfíbios Anuros associados ao Butiaçal da fazenda São Miguel

Renata Krentz Farina¹
Alexandro Marques Tozetti¹

Introdução

Os anuros (sapos, rãs e pererecas) compreendem a ordem mais popular e com maior número de espécies dentro do grupo dos anfíbios (Frost, 2021). A história de vida dos anuros, reflete como esses vertebrados (tetrápodes) possuem atualmente uma ampla distribuição no mundo. Esses animais apresentam uma grande variedade de formas, modos reprodutivos e uma larga distribuição no habitat em que vivem. A maioria das espécies passa por um processo chamado metamorfose, onde seu ciclo de vida está diretamente ligado a uma fase aquática e outra terrestre. Em geral, os anuros dependem fortemente de rios, lagos, lagoas e açudes para o seu desenvolvimento. Algumas espécies aproveitam poças temporárias para ali depositar seus ovos. Os adultos podem ter hábitos semiaquáticos, terrestres, arborícolas e até fossoriais, dependendo da espécie (Maneyro, et al., 2017). Há muitas espécies que suportam mudanças em seus habitats, todavia, outras são bastante sensíveis. A simples dependência quanto a presença de água para a reprodução e o ciclo de vida bifásico de algumas delas já as fazem ser boas indicadoras da qualidade ambiental. São,

¹ Laboratório de Ecologia de Vertebrados Terrestres – Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Av. Unisinos, 950, Cristo Rei, São Leopoldo, RS, CEP: 93.022-000, Brasil.

portanto, sensíveis as mudanças que possam ocorrer nos habitats tais como poluição, fragmentação e oscilações no clima.

Atualmente, os anfíbios são o grupo de vertebrados com maior risco de extinção do mundo, chegando a cerca de 41% das espécies ameaçadas (IUCN, 2021). De forma geral, os anuros são afetados por impactos que podem ocorrer diretamente ou indiretamente nos ecossistemas e, que consequentemente acabam por gerar o aquecimento global. A expansão agrícola em conjunto com a fragmentação do habitat e a poluição, são as ações antrópicas mais associadas a degradação dos ambientes (Stoate, et al., 2001; Gray, et al., 2004; Kumar & Yaashikaa, 2019), afetando negativamente as populações de anuros. Além disso, a introdução de espécies exóticas como a rã-touro, pode trazer prejuízos para as comunidades locais da nossa fauna. Essas rãs invasoras competem por recursos importantes como alimentos, refúgios no habitat e até mesmo podem perturbar a vocalização de espécies nativas causando prejuízos nos seus locais de reprodução (Maneyro, et al., 2017). Espécies exóticas também podem carregar consigo patógenos de outras regiões e por consequência expor as espécies nativas a doenças que nunca tiveram contanto.

A maior riqueza de espécies de anuros no mundo é encontrada no Brasil, com cerca de 1.144 espécies já descritas pela ciência (Segalla, et al., 2021). No estado do Rio Grande do Sul são conhecidas cerca de 99 espécies de anfíbios anuros (FZB, 2014; Iop, et al., 2016), das quais, cerca de 20 espécies encontram-se em algum grau de ameaça em âmbito regional, e 13 ainda possuem dados insuficientes para uma avaliação precisa (FZB, 2014). Na planície costeira do extremo sul, que engloba o Bioma Pampa, já foram registradas 36 espécies sendo uma delas exótica (rã-touro) (Maneyro, et al., 2017). Em um estudo realizado na região da Lagoa do Casamento e dos butiaçais de Tapes, próximos a Fazenda São Miguel, foram registradas 22 espécies de anfíbios anuros (Borges-Martins, et al.,

2007). Demonstrando um grande potencial de riqueza e diversidade desses animais na região.

Todavia, a falta de conhecimento sobre a história natural, ecologia e distribuição de muitas espécies pode dificultar o planejamento da conservação. A definição de estratégias para conservação que sejam compatíveis com o local de estudo, dependem fundamentalmente da obtenção de informações básicas sobre as espécies que ocorrem naquele local. Desta forma, a obtenção de listas de espécies constitui o primeiro passo para elaboração de planos de monitoramento e conservação (Colombo, et al., 2008). Neste capítulo trazemos informações sobre os anfíbios anuros da Fazenda São Miguel, com o objetivo de promover o conhecimento e a valorização destes animais entre pesquisadores, estudantes, gestores, produtores e demais interessados na biodiversidade associada ao butiazaí de Tapes e sua conservação. A Fazenda abriga um importante remanescente de campos nativos associados a formações de butiazaís onde forma-se lagoas temporárias importantíssimas para a manutenção de diversas espécies de anfíbios.

Metodologia

Nossa avaliação das espécies de anuros da fazenda São Miguel foi feita entre 2018 e 2020. Utilizamos dois métodos mais comuns para localizar indivíduos adultos: busca ativa (encontro visual) e amostragem auditiva (para registrar as espécies a partir de sua vocalização; Crump & Scott, 1994; Heyer, et al., 1994). Com a combinação desses métodos registramos as espécies apresentadas a seguir. Adicionalmente usamos dados disponíveis na literatura para produzir um material ilustrativo que facilite a identificação das espécies por pessoas interessadas nesse tema, mesmo que leigas. Esse material possui também informações básicas sobre a biologia dessas espécies.

Anfíbios Anuros da Fazenda São Miguel

Identificamos 21 espécies de anuros, distribuídas em cinco famílias, sendo as mais representativas Hylidae e Leptodactylidae. A grande representatividade das famílias Hylidae (10 espécies) e Leptodactylidae (8 espécies) é um padrão em diversas regiões do sul do Brasil (Borges-Martins, et al., 2007; Maneyro, et al., 2017.). Os hilídeos possuem predomínio de espécies com hábito arborícola, exceto por *Pseudis minuta* que normalmente é encontrada flutuando na superfície da água junto com a vegetação (Kwet & Di-Bernardo, 2010). Em geral, a família Leptodactylidae é caracterizada por possuir, tanto hábitos aquáticos quanto hábitos terrestres. Apesar disso, algumas espécies como *Leptodactylus gracilis* têm o hábito de vocalizar dentro de tocas no solo. Leptodactilídeos do gênero *Physalaemus* por exemplo, possui espécies com hábitos terrestres, onde os anuros forrageiam e repousam na serrapilheira e utilizam o ambiente aquático para reprodução formando seus famosos ninhos de espuma.

As famílias Bufonidae, Microhylidae e Odontophrrynidae são representadas na fazenda por apenas uma espécie cada (*Rhinella dorbignyi*, *Elachistocleis bicolor* e *Odontophrynus americanus*, respectivamente). Os indivíduos da espécie *Rhinella dorbignyi* (sapinho de jardim), são principalmente terrestres e possuem o hábito de fazer tocas no solo para utilizar como abrigo. Estudos em andamento (Schuck, et al., dados não publicados) mostram que essa espécie possui a habilidade de usar tais tocas como abrigo por diversos dias consecutivos. Esse hábito não é comum entre anfíbios, merecendo investigação detalhada sobre esse comportamento. Outra espécie com hábitos de enterrar-se é *Odontophrynus americanus*, porém ele não constrói tocas fixas. Apenas se enterra para proteger-se de condições adversas. É chamado popularmente de sapinho-da-enchente devido à grande sincronia do período de reprodução entre os indivíduos que

se acumulam em poças logo após chuvas intensas no verão. Há também na Fazenda, espécies registradas menos frequentemente tais como *Elachistocleis bicolor*, conhecida popularmente como sapinho-guarda, por sua vocalização que lembra um apito agudo. Essa espécie possui hábito semi-fossalícola e alimenta-se de cupins e formigas.

As espécies encontradas na fazenda São Miguel, são consideradas comuns, ou seja, aquelas que são mais facilmente encontradas na natureza, e estão predominantemente associadas a formações vegetais abertas (Kwet & Di-Bernardo, 2010; Maneyro, et al., 2017). Todas as espécies registradas neste estudo foram classificadas com o status de conservação pouco preocupante em âmbito regional (FZB, 2014). Além disso, as espécies de anuros encontradas pelo nosso estudo na fazenda São Miguel, foram registradas também na região dos Butiazais de Tapes (Borges-Martins, et al., 2007). A fazenda São Miguel possui diferentes habitats e uma grande porção de áreas bem preservadas de palmeirais de *Butia odorata*, contribuindo para o estabelecimento de diversas espécies de anuros.

Para conhecermos melhor as espécies que fazem parte da grande biodiversidade associada ao Butiazaal da fazenda São Miguel, preparamos um guia com algumas características da biologia das espécies. Abaixo com os símbolos ilustrados e as imagens das espécies, é possível identificar informações sobre habitat, tamanho e atividade:

Atividade de vocalização



Diurno



Noturno

Tamanho

Medidas referente ao CRC: medido entre a extremidade do focinho até a cloaca



Pequeno: adultos com tamanho menor que 4cm



Médio: adultos com tamanho entre 4cm e 10cm



Grande: adultos com tamanho maior que 10cm

Hábitos reprodutivos



Arborícola: vocaliza empoleirado na vegetação



Semi-aquático: vocaliza flutuando ou parcialmente submerso na água



Terrícola: vocaliza no solo e/ou sobre folhas caídas



Fossal: vocaliza em tocas subterrâneas

Bufoidae

Rhinella dorbignyi
(sapinho-de-jardim)



Renata Farina



Hylidae

Boana faber
(sapo-martelo)



Daniel Loebmann



Hylidae

Boana pulchella
(perereca)



Alexandro Tozetti



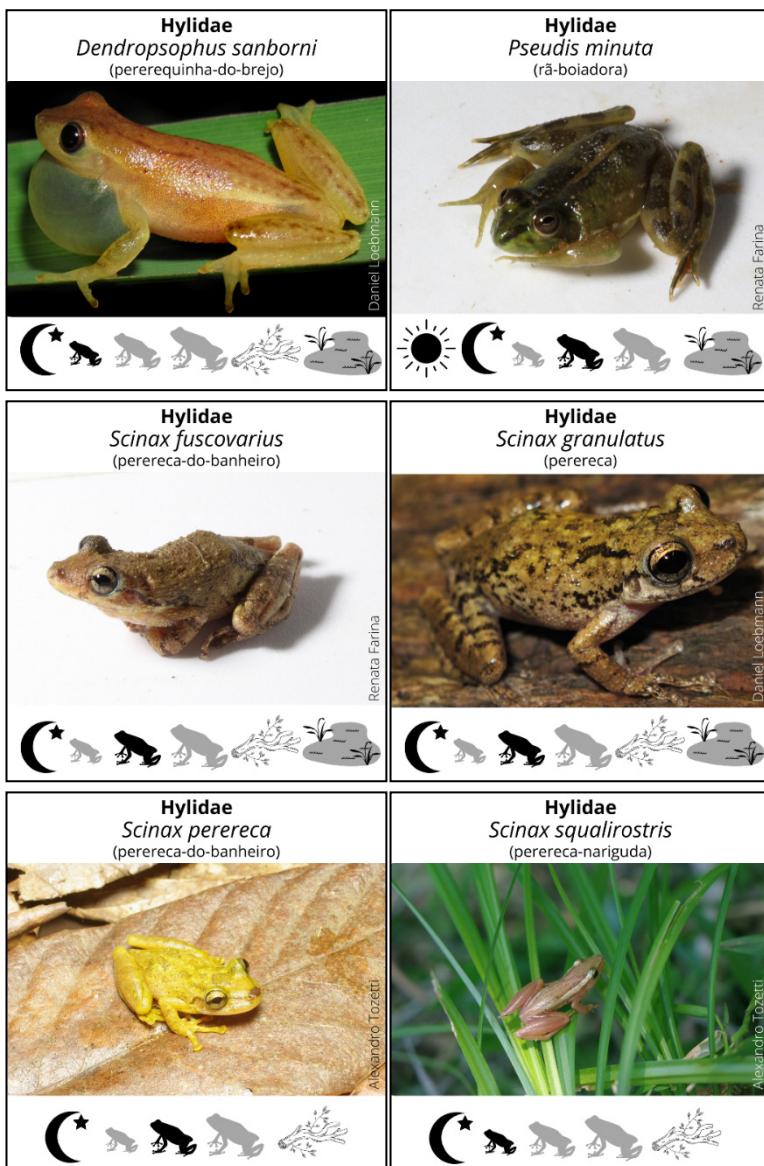
Hylidae

Dendropsophus minutus
(perereca-rajada)

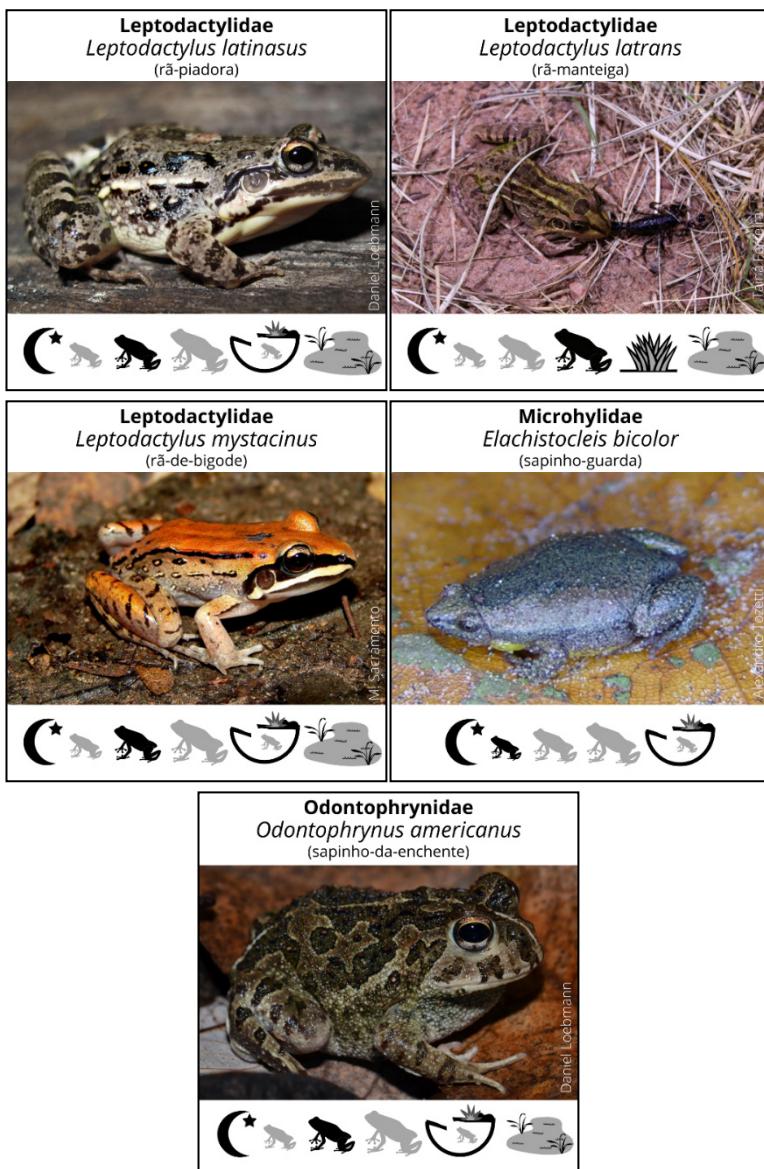


Alexandro Tozetti





<p>Hylidae <i>Scinax tymbamirim</i> (perereca)</p>  <p>Diego Papavero</p> 	<p>Leptodactylidae <i>Physalaemus biligonigerus</i> (rã-chorona)</p>  <p>Renato Farina</p> 
<p>Leptodactylidae <i>Physalaemus cuvieri</i> (rã-cachorro)</p>  <p>Alexandro Tozetti</p> 	<p>Leptodactylidae <i>Physalaemus gracilis</i> (rã-chorona)</p>  <p>Alexandro Tozetti</p> 
<p>Leptodactylidae <i>Pseudopaludicola falcipes</i> (rãzinha)</p>  <p>Daniel Leiberman</p> 	<p>Leptodactylidae <i>Leptodactylus gracilis</i> (rã-listrada)</p>  <p>Daniel Leiberman</p> 



Referências

BORGES-MARTINS, M.; COLOMBO, P.; ZANK, C.; BECKER, F. G.; MELO, M. T. Q. 2007. Anfíbios. In: BECKER, F. G.; RAMOS, R. A.; MOURA, L. A. (Orgs.) Biodiversidade:

Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Brasilira DF, Ministério do Meio Ambiente, p. 276-291.

COLOMBO, P.; KINDEL, A.; VINCIPROVA, G.; KRAUSE, L. 2008. Composição e ameaças à conservação dos anfíbios anuros do Parque Estadual de Itapeva, Município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*. 8(3):229-240.

CRUMP, M. L.; SCOTT JR., N. J. 1994. Visual encounter surveys. In: HEYER, W. R.; et al., (Eds.). *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Washington, Smithsonian Institution Press, p. 84-92.

FROST, D. R. *Amphibians Species of the World: An Online Reference*. Version 6.1. – American Museum of Natural History, New York, USA. Disponível em: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/>. Acessado em maio, 2021.

FZB. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. 2014. Avaliação do Estado de Conservação de Espécies da Fauna do Rio Grande do Sul. Disponível em: https://secweb.procergs.com.br/livlof/?id_modulo=1&id_uf=23&ano=2012. Acessado em: agosto, 2021.

GRAY, M. J.; SMITH, L. M.; BRENES, R. 2004. Effects of agricultural cultivation on demographics of Southern High Plains amphibians. *Conservation Biology*. 18(5):1368-1377.

HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C.; FOSTER, M. S. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution. Washington, 697pp.

IOP, S.; DOS SANTOS, T. G.; CECHIN, S. Z. 2016. Anfíbios anuros dos campos sulinos: Espécies com ocorrência nas áreas campestres do Pampa e da Mata Atlântica. *Rede Campos Sulinos – UFRGS*. Porto Alegre, 22pp.

IUCN. 2021. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em: maio, 2021.

KUMAR, P.S.; YAASHIKAA, P. R. 2019. Agriculture Pollution. In: *Advanced Treatment Techniques for Industrial Wastewater*. IGI Global, p. 134-154.

KWET, A.; DI-BERNARDO, M. 2010. Pró-Mata Anfíbios. EDIPUCRS: 2º ed. Porto Alegre.

MANEYRO, R.; LOEBMANN, D.; TOZETTI, A.M.; FONTE, L.F.M. 2017. Anfíbios das planícies costeiras do extremo sul do Brasil e Uruguai. AnolisBooks: 1^a ed. São Paulo, 176pp.

SEGALLA, V. M.; BERNECK, B.; CANEDO, C. 2021. List of Brazilian Amphibians. Herpetologia Brasileira. 10(1):121-205.

STOATE, C.; BOATMAN, N. D.; BORRALHO, R. J.; CARVALHO, C. R.; SNOO, G. R.; EDEN, P. 2001. Ecological impacts of arable intensification in Europe. Journal of Environmental Management. 63(4):337-365.

Capítulo 8

A importância dos Butiazais para a reprodução dos anfíbios

Júlia Dias da Silva ¹

Fernanda Rodrigues de Avila ²

Ana Emilia Brochado Schneider ³

Alexandro Marques Tozetti ¹

Resumo Gráfico



¹ Laboratório de Ecologia de Vertebrados Terrestres – Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

² Laboratório de Ecologia de Vertebrados Terrestres – Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Laboratório de Genética e Biologia Molecular – Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

³ Laboratório de Ecologia e Conservação de Ecossistemas Aquáticos – Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Introdução

O processo de expansão de áreas agrícolas tem causado alteração, perda e fragmentação de habitats e está associado a eventos de redução de biodiversidade, tanto em escala local quanto regional (Gomiero, et al., 2011). A perda destes ambientes é ainda mais impactante quando habitats com área de distribuição restrita são afetados, como por exemplo, o bioma Pampa, que no Brasil é restrito ao estado do Rio Grande do Sul.

No sul do Brasil a expansão agrícola causa intensa descaracterização do Pampa. No que diz respeito à fauna, algumas espécies são mais sensíveis a esses impactos, como por exemplo os anfíbios (Welborn, et al., 1996; Cushman, 2006). Os anfíbios são considerados sensíveis a alterações ambientais, visto que são animais ectotérmicos, possuem a pele permeável e limitações no seu potencial de dispersão (Duellman & Trueb, 1994). Apesar de sua fase adulta ser predominantemente terrestre, a maioria das espécies possui sua fase larval e juvenil aquática (Haddad & Prado, 2005) e por isso necessita de sítios reprodutivos adequados para a corte, fecundação e desenvolvimento dos girinos (Moraes, et al., 2007).

A disponibilidade de sítios reprodutivos depende da existência de poças temporárias ou perenes, as quais são diretamente afetadas pela agricultura (Machado & Maltchik, 2010). No Pampa brasileiro, existem extensas plantações de soja e de arroz irrigado que geram mudanças no uso do solo e nos ciclos hídricos naturais tanto pela drenagem quanto pela construção de canais de irrigação. Apesar disso, algumas lavouras, especialmente quando próximas de remanescentes de habitats naturais, podem abrigar populações de anuros (Bambaradeniya & Amerasinghe, 2004; Duré, 2008). A compreensão dos efeitos da transformação da paisagem sobre as comunidades de anfíbios exige estudos comparativos entre habitats naturais e alterados.

Atualmente, um dos maiores remanescentes de butiazal formado por *Butia odorata* no Rio Grande do Sul, possui cerca de 70.000 palmeiras (Da Costa, et al., 2017) e está localizado na Fazenda São Miguel, entre os municípios de Tapes e Barra do Ribeiro. Os butiazais trazem um aumento significativo no nível de sombreamento do solo, manutenção do micro-clima, substrato para epífitas, atratividade e oferta de recurso alimentar para fauna (Barbieri, et al., 2015; Barbieri, et al., 2016; Rivas & Barbieri, 2014). Entretanto, as diversas pressões antrópicas, como a agricultura, a pecuária e a silvicultura, vêm ameaçando a espécie *Butia odorata* e o ecossistema que caracteriza (Rivas & Barilani, 2004; Rossato, et al., 2007; MMA, 2007; Lourdes, et al., 2007; Barbieri, et al., 2016).

Levando em conta que as espécies de anfíbios do Pampa possuem, em geral, pouca especificidade quanto ao habitat, nós resolvemos avaliar o potencial de áreas alagadas no entorno de lavouras e de campos com butiazais como sítios reprodutivos de anuros. Nossa hipótese foi a de que, considerando que a área de agricultura intensiva possui uma menor diversidade de micro-habitats e apresenta mais distúrbios associados ao manejo do sistema agrícola do que o campo nativo, ela seria usada como sítio reprodutivo por menos espécies de anuros do que o butiazal.

Metodologia

As amostragens foram realizadas na Fazenda São Miguel. Essa propriedade apresenta áreas preservadas do Pampa, sendo um dos maiores remanescentes de butiazal na região dos butiazais de Tapes (Costa, et al., 2017). Adjacente ao butiazal, existem extensas áreas de lavouras nas quais são cultivados arroz e soja em forma de rotação de culturas.

As amostragens ocorreram de setembro de 2018 a fevereiro de 2019, que corresponde ao período de maior atividade reprodutiva dos anuros na região (Both, et al., 2008; Santos, et al., 2008). Foram feitas em três sítios

reprodutivos em campo nativo com butiazal e três em área agrícola (Figura 1). Nos dois ambientes, as amostragens foram feitas em poças e canais usados como sítios reprodutivos. Esses sítios tendem a atrair os adultos de muitas espécies durante a estação reprodutiva (Duellman & Trueb, 1994), facilitando o registro das espécies que compõem as assembleias dos locais.



Figura 1. Exemplo dos sítios reprodutivos em área agrícola e no Butiazaí em Tapes, Rio Grande do Sul.

Os anfíbios foram registrados por meio de um sistema automatizado de gravação do áudio ambiental (Bridges & Dorcas, 2000), com a instalação de um gravador em cada um dos seis sítios reprodutivos. Para complementar a lista de espécies de sítio reprodutivo e obtenção de testemunhos taxonômicos, realizamos a busca ativa noturna, padronizada em uma hora por unidade amostral, onde coletamos até três indivíduos testemunhos de cada espécie ativa em cada unidade amostral, em cada campanha de campo. Essas buscas foram feitas na área e no entorno dos sítios reprodutivos nas mesmas noites de amostragens por gravadores. Essas atividades foram realizadas sob autorização do Órgão Federal competente Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (autorização 66513-1) e não envolveram espécies ameaçadas de extinção ou protegidas.

Resultados e discussão

Ao todo, registramos 20 espécies de anuros distribuídas em cinco famílias: Hylidae, Microhylidae, Leptodactylidae, Odontophryidae e Bufonidae. As espécies com maior número de indivíduos em atividade de reprodução no butiazal foram *Dendropsophus minutus*, *Pseudopaludicola falcipes* e *Scinax fuscovarius*. As espécies com mais indivíduos em atividade de reprodução na área agrícola foram *Dendropsophus minutus* e *Pseudopaludicola falcipes*.

O número de espécies foi maior na área de butiazal (14 espécies) do que na área agrícola (12 espécies; (Figura 2).

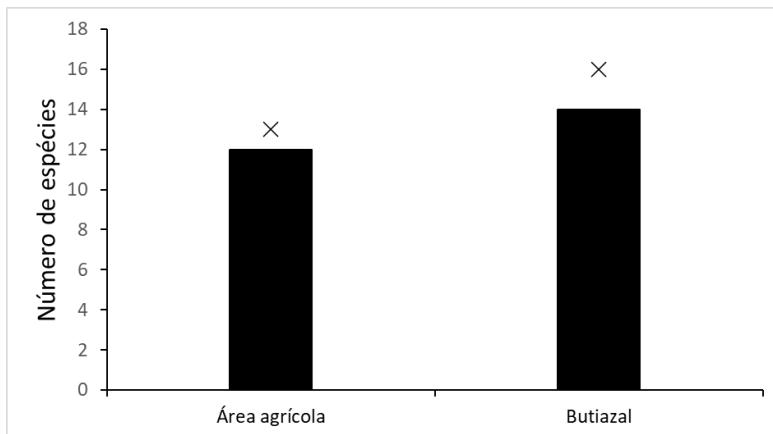


Figura 2. Avaliação do número de espécies de anuros utilizando sítios reprodutivos em áreas de butiazal e áreas agrícola. As barras representam a riqueza (número de espécies) observada e o “x” a riqueza estimada estatisticamente.

Vale ressaltar, que a diferença em termos de diversidade de espécies entre áreas naturais e agrícolas foram pequenas. Esse resultado é surpreendente, pois as áreas agrícolas são constantemente submetidas a ações de manejo (plantio, drenagem, irrigação, colheita, compactação do solo e aplicação de pesticidas e herbicidas) que supostamente as tornariam menos propícias a persistência dos anfíbios (Tocher, et al., 1997; Ribeiro, et

al., 2017). Além do manejo, a substituição da vegetação natural causa uma “simplificação” do habitat e consequentes alterações na abundância e diversidade de espécies (Tocher, et al., 1997).

Apesar de não termos testado estatisticamente essas diferenças, observamos uma tendência de que as áreas agrícolas mais distantes dos butiazais apresentaram menor abundância em comparação as áreas mais próximas. Esse padrão pode caracterizar ambientes menos estáveis, o que provavelmente está relacionado ao manejo agrícola. Outra possibilidade é a de que o uso de áreas com agricultura para a reprodução seja feito por indivíduos que passam a maior parte de seu ciclo de vida nos campos nativos adjacentes. Assim, poças e canais situados em porções da área agrícola mais próximas ao butiaçal estariam mais suscetíveis a serem colonizados por machos na estação reprodutiva. Essa hipótese faz sentido, considerando que a irrigação das lavouras aumente a oferta de sítios reprodutivos em relação a áreas não manejadas, especialmente em períodos com menor pluviosidade (Urbina-Cardona, et al., 2006).

A capacidade de áreas agrícolas abrigarem espécies nativas já é conhecida (Lawler, 2001; Czech & Parsons, 2002; Bambaradeniya & Amerasinghe, 2004; Elphick & Oring, 2003; Piatti, et al., 2010). Todavia, a presença dessas espécies por si só não deve ser interpretada como uma indicação positiva de qualidade ambiental. Sabe-se que a proximidade com áreas agrícolas pode gerar efeitos mutagênicos (Josende, et al., 2015), sendo desconhecida a saúde desses indivíduos e a viabilidade dessas populações a longo prazo. Sugerimos a leitura nesse mesmo livro, dos capítulos 9 e 10 sobre a ação de agrotóxicos sobre os anuros no butiaçal. Simultaneamente, ressaltamos a importância da manutenção de remanescentes nativos próximos á áreas agrícolas, já que essas favorecem sua colonização, podendo reduzir os riscos de declínios populacionais na região.

Referências

- BAMBARADENIYA, C. N.B.; AMERASINGHE, F. P. 2004. Biodiversity associated with the rice field agroecosystem in Asian countries: a brief review.
- BARBIERI, R. L. et al. 2016. Butiás: Conservação e uso sustentável de *Butia odorata* na região do Litoral Médio do Rio Grande do Sul. Embrapa Clima Temperado-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E).
- BARBIERI, Rosa Lía. Vida no butiazal. Embrapa, 2015.
- BOTH, Camila et al. 2008. An austral anuran assemblage in the Neotropics: seasonal occurrence correlated with photoperiod. *Journal of Natural History*, v. 42, n. 3-4, p. 205-222.
- BRIDGES, Andrew S.; DORCAS, Michael E. 2000. Temporal variation in anuran calling behavior: implications for surveys and monitoring programs. *Copeia*, v. 2000, n. 2, p. 587-592.
- CUSHMAN, Samuel A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. *Biological conservation*, v. 128, n. 2, p. 231-240.
- CZECH, Helen A.; PARSONS, Katharine C. 2002. Agricultural wetlands and waterbirds: a review. *Waterbirds*, p. 56-65.
- DA COSTA, F. A. et al. 2017. Caracterização e discriminação espectral de butiazeiros (*Butia odorata*, Arecaceae) utilizando técnicas de sensoriamento remoto. Embrapa Clima Temperado-Comunicado Técnico (INFOTECA-E).
- DUELLMAN, William E.; TRUEB, Linda. 1994. *Biology of amphibians*. JHU press.
- DURÉ, Marta I. et al. 2008. Diversity of amphibians in rice fields from northeastern Argentina. *Interciencia*, v. 33, n. 7, p. 528-531.
- ELPHICK, Chris S.; ORING, Lewis W. 2003. Conservation implications of flooding rice fields on winter waterbird communities. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 94, n. 1, p. 17-29.

- GOMIERO, Tiziano; PIMENTEL, David; PAOLETTI, Maurizio G. 2011. Environmental impact of different agricultural management practices: conventional vs. organic agriculture. *Critical reviews in plant sciences*, v. 30, n. 1-2, p. 95-124.
- HADDAD, Célio FB; PRADO, Cynthia PA. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience*, v. 55, n. 3, p. 207-217.
- JOSENDE, Marcelo Estrella et al. 2015. Genotoxic evaluation in two amphibian species from Brazilian subtropical wetlands. *Ecological Indicators*, v. 49, p. 83-87.
- LAWLER, Sharon Patricia. 2001. Rice fields as temporary wetlands: a review. *Israel Journal of Zoology*, v. 47, n. 4, p. 513-528.
- Lourdes M et al. 2007. Flora e Vegetação. In: *Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiaçais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul*: 85-102 (F. G. Becker, R. A. Ramos & M. A. Moura, Eds.). Ministério Do Meio Ambiente, Brasília.
- MACHADO, Iberê Farina; MALTCHIK, Leonardo. 2010. Can management practices in rice fields contribute to amphibian conservation in southern Brazilian wetlands?. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, v. 20, n. 1, p. 39-46.
- MMA (Ministério Do Meio Ambiente), 2007. Áreas Prioritárias Para Conservação, Uso Sustentável E Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização. Portaria MMA N.9, de 23 de Janeiro de 2007. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 30op.
- MORAES, Renato Augusto de; SAWAYA, Ricardo J.; BARRELLA, Walter. 2007. Composição e diversidade de anfíbios anuros em dois ambientes de Mata Atlântica no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 7, p. 27-36.
- PIATTI, Liliana; SOUZA, Franco Leandro; FILHO, P. L. 2010. Anuran assemblage in a rice field agroecosystem in the Pantanal of central Brazil. *Journal of Natural History*, v. 44, n. 19-20, p. 1215-1224.

- RIBEIRO, Joana; COLLI, Guarino R.; SOARES, Amadeu MVM. 2017. The anurofauna of a vanishing savanna: the case of the Brazilian Cerrado. *Biodiversity and Conservation*, v. 29, n. 6, p. 1993-2015.
- RIVAS, M.; BARBIERI, R. L. 2014. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do butiá. Brasília: Embrapa.
- RIVAS, Mercedes; BARILANI, Andrés. 2004. Diversidad, potencial productivo y reproductivo de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. de Uruguay. *Agrociencia-Sitio en Reparación*, v. 8, n. 1, p. 11-20.
- ROSSATO, M.; BARBIERI, R. L.; SCHÄFER, A.; ZACARIA, J. 2007. Caracterização molecular de populações de palmeiras do gênero *Butia* do Rio Grande do Sul através de marcadores ISSR. *Magistra, Cruz das Almas*, v. 19, n. 4, p. 311-318.
- SANTOS, Tiago Gomes dos et al. 2008. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 98, p. 244-253.
- TOCHER, M. D.; GASCON, C.; ZIMMERMAN, B. L. 1997. Fragmentation effects on a central Amazonian frog community: a ten-year study. *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago, p. 124-137.
- URBINA-CARDONA, J. Nicolás; OLIVARES-PÉREZ, Mario; REYNOSO, Víctor Hugo. 2006. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture–edge–interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. *Biological conservation*, v. 132, n. 1, p. 61-75.
- WELLBORN, Gary A.; SKELLY, David K.; WERNER, Earl E. 1996. Mechanisms creating community structure across a freshwater habitat gradient. *Annual review of ecology and systematics*, v. 27, n. 1, p. 337-363.

Capítulo 9

Girinos como modelos de estudo para a qualidade do habitat nos butiazais

Natalia Medeiros de Albuquerque Wingen¹

Gustavo Kasper Cubas²

Guendalina Turcato Oliveira³

Resumo Gráfico



¹ Mestra em Ecologia e Evolução da Biodiversidade pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

² Graduando da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

³ Doutora em Fisiologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Professora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

Introdução

Atualmente, em várias regiões do mundo é possível observar que os ecossistemas vêm sofrendo alterações que podem estar associadas à atividade humana decorrente do processo de desenvolvimento industrial, urbano e agrícola. O uso indiscriminado de agrotóxicos desde a chamada “Revolução Verde” tem provocado mudanças no meio ambiente e contaminação de diferentes ecossistemas, entre estes o aquático, atingindo organismos não-alvo. Estima-se que menos de 0,1% da quantidade de pesticidas aplicados efetivamente atua contra seus alvos, e, portanto, 99,9% contaminam o meio ambiente (Narra, et al., 2017).

Devido à importância econômica da agricultura no Brasil, o país está entre os maiores usuários de agrotóxicos no mundo desde 2008, ocupando o primeiro lugar no *ranking* de países consumidores destas substâncias (Carneiro, et al., 2012; Freitas, et al., 2017; IBAMA, 2021; da Silva, et al., 2020). Os agrotóxicos são um grupo de substâncias químicas utilizadas no controle de organismos considerados pragas (Peres & Moreira, 2005); podem incluir inseticidas, fungicidas, herbicidas, dentre outras categorias, de acordo com o organismo-alvo.

Os herbicidas estão entre os agrotóxicos mais utilizados no mundo, inclusive no Brasil (IBAMA, 2021). Apesar disto, seus efeitos tóxicos em animais e plantas ainda não foram suficientemente compreendidos (Kim & Feagley, 1998; Spadotto, et al., 2004). Os herbicidas em geral apresentam um grande potencial de contaminação dos recursos hídricos em virtude de suas características, dentre as quais podemos citar: o alto potencial de deslocamento (lixiviação); a persistência no solo; a moderada solubilidade em água, com uma persistência variada dependendo das condições químico-físicas deste meio; uma adsorção moderada à matéria orgânica presente no solo, com potencial de fixação aos solos e sedimentos, além do potencial de alcance do lençol freático (Moura, et al., 2008). Sendo

importante salientar que uma enorme quantia destes químicos agrícolas tem sido aplicada na mesma área de plantação, potencializando estas características (Spadotto, et al., 2004).

Tradicionalmente, análises físicas e químicas são as mais utilizadas na caracterização de resíduos líquidos, tanto de origem industrial como doméstica, por serem específicas e muito sensíveis. Contudo, tais análises não dão informações dos efeitos maléficos sobre os organismos. Segundo Baudo, et al. (1999) uma avaliação ambiental não deve ser realizada apenas com análises químicas isoladas, pois, normalmente, elas não demonstram como estas substâncias interagem com os organismos vivos; assim, as análises químicas devem ser combinadas com análises do componente biológico.

Por isso, estabelecer espécies bioindicadoras torna-se importante para estudos ecotoxicológicos, afinal, é o comportamento da substância no organismo vivo que vai determinar a intensidade do efeito adverso que está sendo observado (Azevedo & Chasin, 2003). De uma maneira geral, bioindicadores nada mais são do que seres vivos que são utilizados para a avaliação da qualidade ambiental. Estes bioindicadores podem ser utilizados de forma passiva, quando se procede uma avaliação dos seres que habitam a área de estudo, ou de uma forma ativa, expondo-se um organismo ao ambiente e/ou através de testes toxicológicos. Estes últimos consistem em expor organismos a várias concentrações de uma ou mais substâncias durante um determinado período (Ravera, 1984).

Os anfíbios podem atuar como bioindicadores altamente sensíveis a diferentes fatores ambientais em decorrência da ocupação de ambientes terrestres e aquáticos, além da grande permeabilidade e exposição do tegumento. Além disto, se caracterizam como um grupo de grande importância ecológica, participando de diversos elos da cadeia trófica (Blaustein, et al., 2003; Degarady, et al., 2006). Os girinos compõem a fase

de vida aquática de muitas espécies de anfíbios e de uma maneira geral, são animais completamente diferentes dos adultos, tanto morfológica como ecologicamente. A maioria dos girinos dos anuros são herbívoros filtradores, enquanto os adultos são carnívoros. Desta maneira, os girinos exploram recursos que não estão disponíveis para os adultos (Pough, et al., 2008).

Já um biomarcador foi definido por Peakall (1994) como sendo uma mudança na resposta biológica, desde o nível molecular, passando pelo nível celular e fisiológico até mudanças comportamentais, que podem ser relacionadas à exposição a um ambiente contaminado ou agente tóxico. Os biomarcadores podem ser classificados como de exposição, suscetibilidade e de efeito, sendo que os de exposição e de efeito podem ser utilizados com sucesso no monitoramento da qualidade ambiental. No entanto, algumas precauções devem ser consideradas, tais como a escolha da espécie monitora e do conjunto de biomarcadores a serem analisados (especificidade e variabilidade).

Marcadores ligados ao balanço oxidativo têm sido muito utilizados em pesquisas de biomonitoramento em ambiente aquático, principalmente com peixes, mas ainda são escassos os estudos utilizando girinos, principalmente de espécies nativas, no Brasil. O balanço oxidativo é a avaliação da mensuração das moléculas antioxidantes e dos danos gerados pelas espécies reativas de oxigênio (as EROs). Estas espécies, na verdade, são moléculas derivadas do oxigênio (O_2) e que participam de alguns processos fisiológicos importantes (fertilização, bioluminescência, produção de toxinas de defesa), sendo produzidas naturalmente pelos organismos aeróbios ou induzidas por desequilíbrios fisiológicos (patologias) e por alterações ambientais. As EROs, contudo, podem ser altamente nocivas devido a sua capacidade de oxidar lipídios de membrana, proteínas e DNA conduzindo ao que chamamos de estresse oxidativo (Halliwell &

Gutteridge, 2015; Pašková, et al., 2011; Costantini, 2014). Neste estudo foi dado ênfase à quantificação de marcadores de estresse oxidativo representados pela quantificação dos níveis da oxidação de lipídios (lipoperoxidação), através da quantificação das substâncias que reagem ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), geradas quando há uma lipoperoxidação, e da oxidação de proteínas, através das proteínas carboniladas.

Para neutralizar as EROs, especialmente quando estão em grande quantidade no organismo, os seres vivos mantêm um sistema de defesa antioxidante, que, além de outros componentes, inclui várias enzimas como a superóxido dismutase (SOD), a catalase (CAT), entre outras. Ainda contém componentes não enzimáticos constituídos por moléculas de baixo peso molecular como a glutatona, melatonina e diferentes vitaminas. As enzimas SOD e CAT são consideradas como a primeira linha de defesa contra as EROs (Dowling & Simmons, 2009; Costa, et al., 2008; Righetti, et al., 2014). As enzimas de biotransformação protegem as células contra toxicidade química e estresse, mantendo a homeostase celular. Dentre as utilizadas em ensaios toxicológicos e de biomonitoramento, pode-se destacar as glutationas S-transferases (GSTs). Esta família multifuncional de enzimas, as GSTs desempenham vários papéis fisiológicos, como a modificação de substâncias poluentes facilitando sua excreção dos organismos expostos (Freitas, et al., 2008; Wilkens, et al., 2019). Outra abordagem que permite a avaliação do **potencial risco dos poluentes no ambiente aquático são os chamados índices corporais ou fatores de Condição**, como o índice K e Kn que quantificam a relação entre a massa e o comprimento corporal do animal, refletindo o seu balanço nutricional.

Delineamentos experimentais considerando variáveis do balanço oxidativo, de biotransformação e de fatores de condição corporal tornam-se importantes candidatos para o acompanhamento da predição precoce do impacto de alterações ambientais tais como aquelas provocadas por

agrotóxicos, como evidenciado por Dornelles & Oliveira (2014, 2016); Nunes, et al. (2011); Nunes, et al. (2015); Coltro, et al. (2017); Freitas, et al. (2017), Wilkens, et al. (2019), da Silva, et al. (2020), entre outros. Assim, nós analisamos o efeito de concentrações legalmente relevantes de herbicidas à base de glifosato e 2,4-D sobre biomarcadores do balanço oxidativo e de parâmetros de condição corporal em duas espécies de girinos de anuros (*Scinax squalirostris* e *Pseudis minuta*) coletados em um butiaçal.

Metodologia

Os girinos foram coletados em charcos dentro de um butiaçal a fim de testar em laboratório sua suscetibilidade a agentes químicos que podem impactar o desenvolvimento e a saúde destes animais. Para o ensaio com *Scinax squalirostris*, coletamos 140 girinos em estágios iniciais do desenvolvimento larval. Os animais foram mantidos em aquários no laboratório de Fisiologia da Conservação, sendo aclimatados e depois expostos a três diferentes concentrações de Roundup® Original (65 µg/L, 250 µg/L e 500 µg/L de ingrediente ativo glifosato) e de DEZ® (4µg/L, 15µg/L e 30µg/L de ingrediente ativo ácido 2,4- diclorofenoxyacético ou 2,4-D). Nesta espécie avaliamos os parâmetros de condição corporal (a massa e o comprimento corporal, bem como os índices K e Kn), a atividade de enzimas antioxidante (Superóxido Dismutase e Catalase) e de biotransformação (Glutationa S-transferase), além de marcadores de dano oxidativo (Lipoperoxidação: TBARS e Proteínas Carboniladas). As concentrações de glifosato e 2,4-D utilizadas estão dentro da faixa de concentração já encontradas em ambiente natural em diferentes regiões do mundo, assim como dentro das concentrações legalmente permitidas (Annett, et al., 2014; CONAMA, 2005; Thiel, et al., 2020).

Para o ensaio com *Pseudis minuta*, fizemos a coleta de massa de ovos e as levamos para o laboratório, mantendo-as até os girinos eclodirem e

atingirem o estágio onde os animais são capazes de se alimentarem sendo, então, expostos ao glifosato nas concentrações citadas anteriormente. Avaliamos, então, os mesmos índices de condição corporal, as mesmas enzimas antioxidantes e mais os níveis de lipoperoxidação (TBARS).

Comparamos esses animais expostos aos herbicidas com animais da mesma espécie e da mesma coleta ou desova, coletados no mesmo dia e mantidos nas mesmas condições, mas que não foram expostos a nenhum químico (Grupo Controle). Esses animais do grupo controle são de extrema importância em estudos ecotoxicológicos para que se possa comparar os resultados obtidos e para podermos afirmar que os efeitos ocorreram devido aos agentes tóxicos e não porque os animais mudaram de local, ou porque estiveram sob constante manuseio.

Resultados e Discussão

Nosso estudo mostrou que os girinos de uma das espécies estudadas, *Scinax squalirostris*, é mais suscetível que a outra, sendo então, a mais sensível e melhor bioindicadora para estudos ecotoxicológicos e de biomonitoramento. A espécie que após a metamorfose passa grande parte do tempo de vida na vegetação, no entorno dos charcos onde depositam seus ovos, sofreu estresse oxidativo quando exposta aos dois herbicidas avaliados. Podemos afirmar isso porque apesar das enzimas antioxidantes estarem em altos níveis de atividade, tentando proteger o animal contra o dano oxidativo, os marcadores de dano (TBARS e proteínas carboniladas) se mostraram aumentados em relação aos valores encontrados nos girinos do grupo controle, configurando assim, uma situação de estresse oxidativo. O herbicida à base de 2,4-D causou um maior estresse oxidativo do que o à base de glifosato, gerando um impacto negativo maior nesta espécie e nesta fase do desenvolvimento. Estes resultados podem fornecer argumentos para o embasamento de leis mais restritivas quanto as

concentrações de uso destas substâncias, especialmente do 2,4-D, a fim de minimizar o impacto delas sob organismos não-alvo e, consequentemente sobre o meio ambiente.

Além disso, observamos que nas maiores concentrações analisadas, os girinos não atingiram um tamanho corporal como o daqueles animais que não foram expostos aos herbicidas, apesar de todos os animais terem sido alimentados com a mesma ração e proporcionalmente com a mesma quantidade de alimento. Isso nos leva a acreditar que a energia que eles normalmente utilizariam para crescer foi utilizada para se defender da substância tóxica resultando assim, em girinos menores. Posteriormente isso poderia levar a adultos menores que colocariam menos ovos, logo obtendo uma menor prole e, consequentemente, uma menor população, resultando no declínio dessa espécie nesta localidade. Os anfíbios que vivem nesse ambiente têm um importante papel ecológico na conexão trófica e energética desses sistemas. Como podem ser os primeiros organismos a responderem aos impactos gerados por esses resíduos antrópicos, conhecer aqueles que apresentam maior sensibilidade a estes xenobióticos e possíveis outros estressores se torna essencial para a conservação desses ecossistemas, sobretudo quando se encontram cercados por extensas áreas de agricultura.

No que diz respeito a outra espécie utilizada, podemos sugerir que talvez ocorra resistência dos girinos ao herbicida Roundup Original DI® (princípio ativo glifosato), visto que *Pseudis minuta* é uma espécie exclusivamente aquática. Isso significa que mesmo após a metamorfose, o adulto passa a vida inteira dentro da água, o que o deixa muito mais tempo em contato com o herbicida. Este comportamento, aliado a uma exposição permanente, pode conferir resistência às gerações subsequentes tanto por alocação de maior quantidade de defesas antioxidantes para os ovos quanto por mudanças genéticas ao longo das gerações. Nossos resultados

confirmam a pertinência do uso deste conjunto de biomarcadores frente à exposição a agrotóxicos a base de glifosato e 2,4-D, bem como, evidenciam que girinos de *Scinax squalirostris* são mais sensíveis ao impacto destes herbicidas podendo serem utilizados como bioindicadores da qualidade da água nestas condições.

Referências

- ANNETT, R.; HABIBI, H. R.; HONTELA, A. 2014. Impact of glyphosate and glyphosate-based herbicides on the freshwater environment. *J. Appl. Toxicol.* 34, 458–479.
- AZEVEDO, F.; CHASIN, A. A. M. 2003. As bases toxicológicas da ecotoxicologia. Fausto Antonio de Azevedo, Alice Aparecida da Matta Chasin (Coord.). São Paulo: RIMA, Interox. 340p.
- BLAUSTEIN, A. R.; ROMANSIC, J. M.; KIESECKER J.M.; HATCH, A. C. 2003. Ultraviolet radiation, toxic chemicals and amphibian population declines. *Diversity and Distributions* 9:123-140.
- BAUDO, R. 1987. Ecotoxicological testing with *Daphnia*. Instituto Italiano de Idrobiologia, v. 45, p. 461 -482.
- CARNEIRO, F. F.; PIGNATI, W.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S. 2012. Dossiê ABRASCO: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: ABRASCO; 2012. 1^a Parte. 98 p.
- CONAMA, 2005. Resolução n 357, 18 de março de 2005, Diário Oficial. Brazil.
- COLTRO, M. DE L.; DA SILVA, P. R.; VALGAS, A. A. N.; MIGUEL, C.; DE FREITAS, B. S.; OLIVEIRA, G. T. 2017. Influence of the Herbicide Facet® on Corticosterone Levels, Plasma Metabolites, and Antioxidant System in the Liver and Muscle of American Bullfrog Tadpoles. *Water. Air. Soil Pollut.* 228.
- COSTA, M. J.; MONTEIRO, D. A.; OLIVEIRA-NETO, A. L.; RANTIN, F. T.; KALININ, A. L. 2008. Oxidative stress biomarkers and heart function in bullfrog tadpoles exposed to Roundup original. *Ecotoxicol.* 17, 153–163.

- COSTANTINI, D. 2014. Oxidative Stress and Hormesis in Evolutionary Ecology and Physiology. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014. E-book. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-54663-1>
- DA SILVA, P. R.; BORGES-MARTINS, M., OLIVEIRA, G. T. 2020. *Melanophrypniscus admirabilis* tadpoles' responses to sulfentrazone and glyphosate-based herbicides: an approach on metabolism and antioxidant defenses. Environ. Sci. Pollut. Res.
- DEGARADY, C. J.; HALBROOK, R. S. 2006. Using Anurans as Bioindicators of PCB Contaminated Streams Published By: The Society for the Study of Amphibians and Reptiles Your use of this PDF, the BioOne Web site, and all posted and associated content. J. Herpetol. 40, 127–130.
- DORNELLES, M. F.; OLIVEIRA, G. T. 2014. Effect of atrazine, glyphosate and quinchlorac on biochemical parameters, lipid peroxidation and survival in bullfrog tadpoles (*Lithobates catesbeianus*). Arch. Environ. Contam. Toxicol. 66, 415–429.
- DORNELLES, M. F.; OLIVEIRA, G. T. 2016. Toxicity of atrazine, glyphosate, and quinchlorac in bullfrog tadpoles exposed to concentrations below legal limits. Environ. Sci. Pollut. Res. 23, 1610–1620.
- DOWLING, D. K.; SIMMONS, L. W. 2009. Reactive oxygen species as universal constraints in life-history evolution. Proc Biol Sci., 276(1663):1737–45.
- FREITAS, D. R. J.; VAZ JUNIOR, I. S. & MASUDA, A. 2008. Expressão e atividade enzimática de Glutathione S-Transferase em tecidos de fêmeas de *Boophilus microplus*. Rev. Bras. Parasitol. Vet., 17, 2, 99–104.
- FREITAS, J. S., TERESA, F. B., DE ALMEIDA, E. A. 2017. Influence of temperature on the antioxidant responses and lipid peroxidation of two species of tadpoles (*Rhinella schneideri* and *Physalaemus nattereri*) exposed to the herbicide sulfentrazone (Boral 500SC®). Comp Biochem Physiol C: Toxicol Pharmacol
- KIM, J.; FEAGLEY, S. E. 1998. Adsorption and leaching of trifluralin, metolachlor, and metribuzin in a commerce soil. J. Environ. Sci. Health, 33(5), 529–546.
- HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. 2015. Free Radicals in biology and medicine. 4^a Ed. New York: Oxford University Press Inc.

- MOURA, M. A. M.; FRANCO, D. A. S.; MATALLO, M. B. 2008. Impacto de herbicidas sobre os recursos hídricos. *Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária*. 142-151.
- PAŠKOVÁ, V., HILSCHEROVÁ, K., BLÁHA, L. 2011. Teratogenicity and Embryotoxicity in Aquatic Organisms After Pesticide Exposure and the Role of Oxidative Stress. *Rev Environ Contam Toxicol.*, 211: 25-61.
- PERES, F. & MOREIRA, J. C. 2005. É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz. 384p.
- POUGH, F. H.; JANIS, C. M. & HEISER, J. B. 2008. A vida dos vertebrados. 4^a edição. Atheneu, São Paulo. 750p.
- RAVERA, O. 1984. A comparative study to identify the most convenient biotest for a given situation and decision. IN: International Workshop on Biological Testing of Effluent and Related Receiving Waters Proceedings. Minnesota, OECD. p. 41-60.
- SPADOTTO, C. A., GOMES, M. A. F., LUCHINI, L. C., de ANDRÉA, M. M. 2004. Monitoramento do Risco Ambiental de Agrotóxicos: princípios e recomendações. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117159/1/Agrotoxicos.pdf>
- THIEL, N. A., SACHETT, A., SCHNEIDER, S. E., GARBINATO, C., DECUI, L., EICHWALD, T., CONTERATO, G. M. M., LATINI, A., PIATO, A., SIEBEL, A. M. 2020. Exposure to the herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid impairs mitochondrial function, oxidative status, and behavior in adult zebrafish. *Environ. Sci. Pollut. Res.*
- WILKENS, A. L. L., VALGAS, A. A. N., OLIVEIRA, G. T. 2019. Effects of ecologically relevant concentrations of Boral® 500 SC, Glifosato® Biocarb, and a blend of both herbicides on markers of metabolism, stress, and nutritional condition factors in bullfrog tadpoles. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 26, 23242-23256.

Capítulo 10

Uso de marcadores celulares como evidência da importância da preservação dos butiazaís para a conservação dos anfíbios

Daniela Figueiró¹

Raquel Fernanda Salla²

Guendalina Turcato Oliveira³

Alexandro Tozetti¹

Introdução

Os butiazaís apresentam grande importância para as populações de anfíbios anuros (Marchi, et al., 2019), fornecendo habitat e condições para a reprodução. Infelizmente, os butiazaís remanescentes seguem ameaçados em função das ações antrópicas e assim, os anfíbios e demais organismos que dependem desses ecossistemas também são afetados. A agricultura convencional é uma das grandes fontes de contaminação ambiental, contribuindo com o declínio das populações de anfíbios (Hayes & Hansen, 2017). Nesse contexto, a ecotoxicologia, que é a área da ciência que estuda os efeitos das substâncias químicas contaminantes do ambiente sobre os organismos, soma esforços para entender e mitigar os impactos negativos das atividades humanas sobre a fauna. Para isso, se utiliza ferramentas, chamadas de biomarcadores (algo capaz de ser mensurado e que detecta algum tipo de dano nas células) de diversos níveis biológicos.

¹ Programa de Pós-graduação em Biologia: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Programa de Pós-graduação em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental, Universidade federal de São Carlos, campus Sorocaba, São Paulo, Brasil.

³ Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução da Biodiversidade, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

Diversos biomarcadores têm sido utilizados para avaliar os efeitos de agrotóxicos sobre a saúde celular dos anfíbios, detectando alterações em níveis estruturais da célula, mais especificamente no núcleo (Hugget, et al., 2018; Scott & Minghetti, 2020). A análise de eritrócitos, células sanguíneas conhecidas também por hemácias, permite a identificação de alterações precoces no ambiente. O aumento de anormalidades nucleares e na incidência de micronúcleos (alterações no núcleo, onde fica o DNA das células, que podem acarretar danos para os indivíduos) podem estar diretamente associadas com a contaminação ambiental por substâncias exógenas, como os pesticidas (Brodeur, et al., 2020). Esse tipo de ferramenta vêm sendo cada vez mais utilizada em estudos com anfíbios. Nesse sentido, o presente estudo buscou comparar a incidência de anomalias nucleares em populações de anfíbios dos remanescentes de butiazais com populações que vivem próximas às áreas de intensa agricultura.

Metodologia

Durante os meses de agosto a dezembro de 2019 visitamos poças temporárias utilizadas como sítios reprodutivos por anfíbios anuros no município Tapes, Rio Grande do Sul. Amostramos poças inseridas em uma área de remanescente de butiaza e em poças inseridas em lavouras de soja e arroz próximas ao remanescente (Figura 1). Através de buscas visuais e auditivas, sempre no período da noite, encontramos um total de 115 indivíduos adultos de duas espécies abundantes na região, *Dendropsophus sanborni* e *Pseudis minuta*.

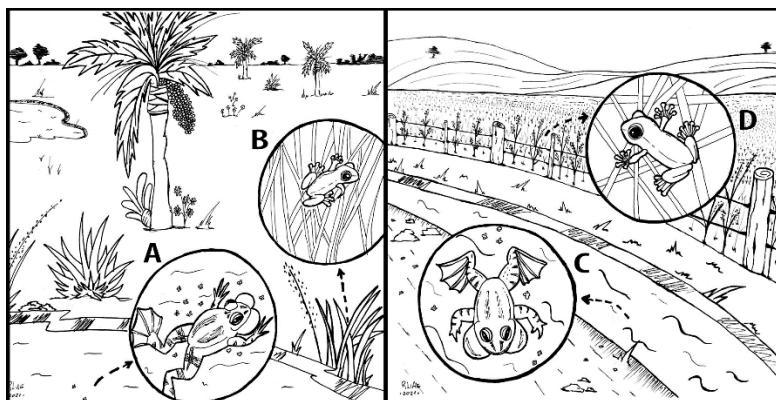


Figura 1. Representação dos ambientes de estudo. A e B: Poças temporárias utilizadas pelas espécies como sítios reprodutivos nos ambientes de Butiazeais; C e D: Poças temporárias utilizadas pelas espécies como sítios reprodutivos nos ambientes de lavouras de soja e arroz. Ilustração: Rosalia Guagliardo.

Após devidamente anestesiados, coletamos pequenas amostras de sangue de cada animal, que foram utilizadas para confeccionar lâminas para realização das análises celulares. Em laboratório, com auxílio de microscópio óptico, contabilizamos 2.000 células sanguíneas de cada indivíduo e analisamos as incidências de cinco classes de biomarcadores (micronúcleos, núcleos talhados, lobados, reniformes e com presença de bolhas). Em seguida, compararmos a incidência das anomalias nucleares entre as populações de anuros observadas na área agrícola ou no butiazal. Esse estudo foi desenvolvido com as devidas autorizações do órgão ambiental competente e ocorreu de acordo com a Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Resultados e discussão

As anomalias celulares ocorreram com maior incidência nos eritrócitos dos anuros que viviam nos ambientes de lavouras do que nas populações dos remanescentes naturais de butiazais, como pode ser visto na Figura 2. Associamos esse incremento de danos genotóxicos com a

contaminação por agrotóxicos, já que as poças utilizadas por esses animais se localizavam adjacentes ou até mesmo dentro das áreas de plantio.

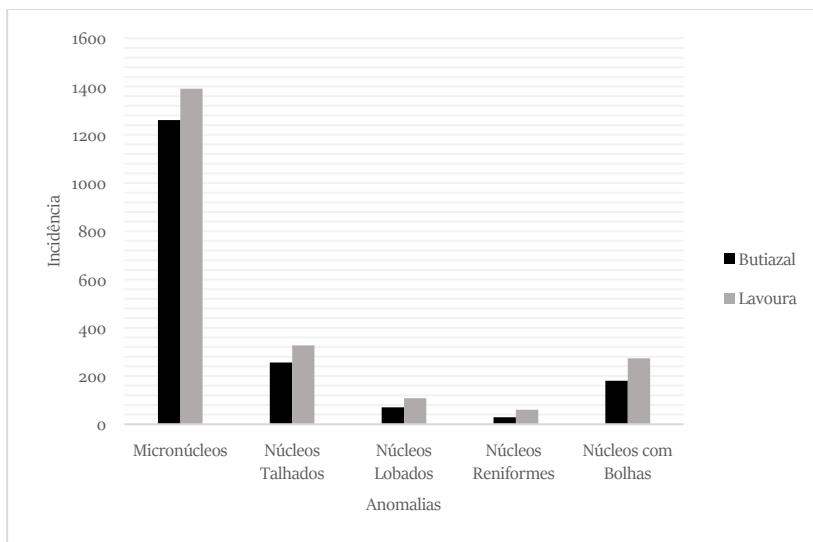


Figura 2. Incidência de anomalias celulares em eritrócitos de duas espécies de anuros (*Dendropsophus sanborni* e *Pseudis minuta*) na região dos butiazais de Tapes, RS.

Ressaltamos que mesmo no butiazaal, encontramos incidências de anomalias em níveis superiores às que foram encontradas em outros estudos (Josende, et al., 2015). Esse resultado é preocupante pois ele indica uma potencial ameaça ao ecossistema natural, ainda que a vegetação seja preservada. Uma possível explicação seria a existência de lixiviação dos pesticidas (por exemplo, escoamento pela água da chuva) ou deriva a partir das lavouras das proximidades para o butiazaal. Não há dúvidas do papel importante do butiazaal em promover a biodiversidade regional. Todavia nossos resultados alertam para a importância de haver áreas de amortecimento ao redor das áreas protegidas a fim de minimizar sua suscetibilidade a impactos externos, tais como nosso estudo sugere.

Referências

- BRODEUR, J. C.; BAHK, M. F.; NATALE, G. S.; POLISERPI, M. B. 2020. Biomarker and hematological fieldwork with amphibians: is it necessary to sample all night? *Environmental Science and Pollution Research.* 27: 17152-17161
- HAYES, T. B.; HANSEN, M. 2017. From silent spring to silent night: Agrochemicals and the anthropocene. *Elem Sci Anth.* 5: 57
- HUGGETT, R. J.; KIMERLE, R. A.; MEHRLE, P. M.; BERGMAN, H. L. 2018. Biomarkers: biochemical, physiological, and histological markers of anthropogenic stress. CRC Press. Boca Raton, 365pp.
- JOSENDE, M. E.; et al. 2015. Genotoxic evaluation in two amphibian species from Brazilian subtropical wetlands. *Ecological Indicators.* 49: 83-87
- MARCHI, M. M.; BARBIERIB, R. L.; SOSINSKI JUNIOR, E. E. 2019 Recursos Genéticos e a conservação *in situ* de ecossistemas de butiaçais no Sul do Brasil. *Revista RG News.* 5(1): 1-4
- SCOTT, J.; MINGHETTI, M. Toxicity testing: *in vitro* models in ecotoxicology. In: POPE, C.; LIU, J. (Eds.). An Introduction to Interdisciplinary Toxicology, From Molecules to Man. Academic Press, p. 477-486.

Resumo Gráfico

Uso de marcadores celulares como evidência da importância da preservação dos butiaçais para a conservação dos anfíbios



Resíduos de agroquímicos utilizados para a manutenção das lavouras acabam chegando nos habitats naturais onde atingem organismos não alvos como os anfíbios anuros (sapos, rãs e pererecas).



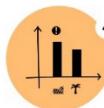
1 Nos últimos anos, a ciéncia busca avaliar o impacto desses produtos no *status* de saúde desses animais de diversas formas.



2 Esse estudo avaliou danos celulares, mais especificamente alterações no material genético em duas espécies de anuros que viviam em áreas sob diferentes níveis de influência dos pesticidas agrícolas.



3 Compararamos populações que viviam em remanescentes naturais com populações que viviam em áreas adjacentes a lavouras de soja e arroz.



4 Nesse estudo, os animais que viviam mais próximos das plantações apresentaram maiores danos em seu DNA do que os animais que viviam nos remanescentes naturais.



5 Os danos nucleares ocorreram de forma mais acentuada em um período específico do estudo. Tal resultado pode ter sido consequência de maiores concentrações de resíduos de herbicidas nos habitats decorrentes do manejo do solo na fase inicial do plantio do arroz.



6 Indivíduos de *Pseudis minuta* apresentaram maiores danos do que indivíduos de *Dendropsophus sanborni*, o que indica que cada espécie apresenta diferenças em questão de sensibilidade e suscetibilidade à poluição.



7 Considerando os impactos na saúde celular dos anuros evidenciados nesse estudo e a importância dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelos butiaçais, apontamos a necessidade de planejamentos mais detalhados quanto ao manejo de agroquímicos nas lavouras das áreas de influência desses remanescentes. Essas iniciativas podem contribuir para a manutenção das espécies de anuros e demais formas de vida que utilizam esses habitats.

Capítulo 11

Espécies de aves associadas aos butiazais da Fazenda São Miguel

Cyro Menezes da Glória¹
Alexandro Marques Tozetti¹

Introdução

As aves são os vertebrados mais diversos e abundantes que frequentam os butiazais da região de Tapes, no Rio Grande do Sul. Em vista da sua alta capacidade de deslocamento, podem ser facilmente observadas sobrevoando a paisagem ou pousados entre os muitos poleiros disponibilizados pelos butiazeiros. A utilização das palmeiras *Butia odorata* pelas aves pode ocorrer por várias razões. Apesar da grande oferta de flores e frutos produzida pelos cachos, a simples presença dessa palmeira oferece abrigo e sombra, importantes atrativos para a presença e a manutenção da avifauna local (Belton, 1985; Bencke, et al., 2007; Rivas & Barbieri, 2014). Na fazenda São Miguel os palmares de *Butia odorata* se distribuem em agrupamentos ao longo de grande extensão de terra, com densidades que variam de dezenas até mais de seiscentas plantas por hectare (Lourdes, et al., 2007; Rivas & Barbieri, 2014). Devido à sua alta produtividade, abundância de recursos e diversos serviços ecossistêmicos prestados, o butiazal de Tapes pode ser considerado como uma relevante fonte provedora de vida, que promove habitat, recursos e alimentos para muitas espécies de aves no bioma Pampa do Rio Grande do Sul (Lourdes, et al., 2007; Bencke, et al., 2007; Rivas & Barbieri, 2014).

¹ Laboratório de Ecologia de Vertebrados Terrestres, Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Na primavera, quando inicia a floração dos butiazeiros, é marcado também o início da fase reprodutiva das aves (Sick, 1997; Rivas & Barbieri, 2014). No verão, quando ocorre o pico de frutificação dos butiazeiros (Rivas & Barbieri, 2014), há em muitas aves adultas um aumento das exigências metabólicas, com a intensificação de cuidados parentais dos filhotes e com o início da fase de muda da sua plumagem (Fisher, 1972; Payne, 1972; Sick, 1997). Portanto, deve-se levar em conta que a produção de flores e frutos nas plantas pode atuar como importante suplemento da demanda energética das aves (Ares, 2007; Alves, et al., 2012). Além dos frutos, os insetos que são atraídos para os recursos das plantas durante seus ciclos fenológicos, também são importantes fontes de alimento para as aves (Alves, et al., 2012; Sick, 1997; Ares, 2007).

Neste capítulo sintetizamos o registro de algumas das espécies de aves observadas visitando as palmeiras *Butia odorata* nos butiazais de Tapera. Nesse estudo, objetivamos avaliar as visitas das aves em relação a oferta fenológica de flores e frutos das palmeiras *B. odorata*, a fim de mensurar a possível influência destes recursos sobre o tempo de permanência, frequência de visitas, riqueza de espécies e o comportamento alimentar das aves. Com isso, buscamos responder se os butiazeiros desse palmar poderiam ser considerados fatores relevantes e atrativos para favorecer a presença das aves no butiazal, uma vez que, estas palmeiras são elementos importantes na paisagem, promovendo habitat, alimentos, refúgios, abrigos e locais para nidificação.

Materiais e métodos

O levantamento das espécies de aves associadas aos butiazais da fazenda foi realizado entre janeiro de 2018 e fevereiro de 2019. Cada palmeira observada no palmar foi considerada como uma unidade amostral. Nossa amostragem se concentrou em uma única formação contínua

de butiaçal subdividida em três sítios amostrais num total de 22 há (Figura 1).

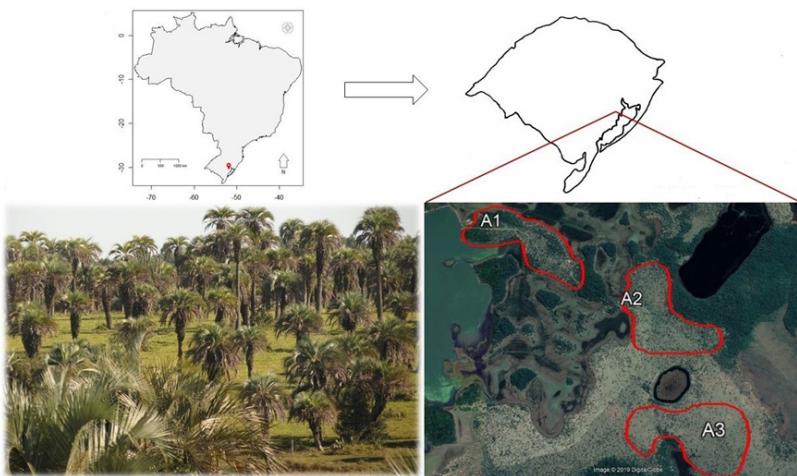


Figura 1. (A) Localização geográfica da área. (B) Imagem de uma área no butiaçal de Tapes. (C) Sítios amostrais (sublinhados em vermelho) (Foto de butiaçal: Cyro Menezes da Glória; Imagem de mapa: R Studio; Imagem de satélite: Google Earth, Google (C), 2019).

Amostragem das aves

Os registros das aves foram feitos entre 6:00h-12:00h e 14:00h-17:00h. O deslocamento para a observação das aves foi realizado de modo sistematizado no interior de cada sítio amostral. O ponto inicial correspondia a borda da área que delimitava cada sítio (Figura 1) a partir da qual, com auxílio de binóculo (10x42), era feita a varredura visual das palmeiras em busca das aves. A partir do avistamento de uma ave em uma palmeira, esta era classificada como palmeira focal e iniciava-se o processo de registro dos dados observados, descritos a seguir.

Cada visita de ave foi considerada a partir do seu primeiro avistamento até o momento de sua saída. Para a observação das aves utilizamos o método de observação focal (Altmann, 1974). A palmeira com presença de alguma ave (palmeira focal) era observada por 15 minutos à uma

distância mínima de 15 metros (Pizo & Galetti, 2010). Durante esse tempo foram registradas todas as espécies que visitaram a palmeira bem como o tipo de recuso utilizado (ausência de consumo, consumo de frutos ou de insetos). Consideramos como “consumo” o uso parcial ou completo de um recurso alimentar (frutos/insetos) durante sua permanência na palmeira. O conceito de consumo de frutos foi bastante abrangente sendo considerado todos os processos descritos a seguir: fruto engolido inteiro, consumo parcial (pedaços da polpa) do fruto, mandibulação, e sucção do suco da polpa (Pizo, 1997). A nomenclatura seguiu os padrões do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2015). As espécies foram classificadas de acordo com suas guildas tróficas conforme Sick (1997) e Wilman et al. (2014).

Resultados

Em um total 348 horas de amostragem registramos 53 espécies de aves distribuídas em 18 famílias (Tabela 1). Registraramos seis guildas tróficas, sendo elas: insetívoros (26 espécies), onívoros (16) e granívoros (8). As espécies com o maior número de visitas foram *Sicalis flaveola* (canário-da-terra: 236 registros; 94% das visitas foram para uso de poleiros, 4% para nidificação e 2% para consumo de insetos), *Myiopsitta monachus* (caturrita: 133 registros; 50% para uso de poleiros, 47% para nidificação e 3% para consumo de frutos) e *Zonotrichia capensis* (tico-tico: 126 registros; 94% para uso de poleiros, 5% para consumo de insetos e 1% para consumo de frutos)

Tabela 1. Espécies registradas nas palmeiras *B. odorata* com diferentes tipos de recursos fenológicos, avaliando o comportamento de forrageio e hábito alimentar das aves visitantes. Legenda: O: onívora; G: granívora; I: insetívora; C: carnívora; N: necrófaga; F: frugívora; *: referências: Wilmann *et al.*, 2014; Sick, 1997.

<i>Anumbius annumbi</i> (Vieillot, 1817)	I	-	2	-	2	-	-
<i>Cranioleuca obsoleta</i> (Reichenbach, 1853)	I	-	1	1	1	-	1
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	I	11	27	16	52	-	2
HIRUNDINIDAE							
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	I	13	9	-	22	-	-
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	I	3	-	-	3	-	-
ICTERIDAE							
<i>Agelaioides badius</i> (Vieillot, 1819)	I	4	1	2	5	1	1
<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819)	O	1	2	x	4	1	2
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	O	18	2	2	20	-	2
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	O	5	3	5	13	-	-
MIMIDAE							
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	O	21	7	4	32	-	-
PARULIDAE							
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	I	-	1	-	1	-	-
<i>Setophaga pytiayumi</i> (Vieillot, 1817)	I	-	3	7	3	2	5
PICIDAE							
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	I	11	19	11	35	-	6
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	I	5	6	3	5	-	9
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	I	-	-	1	1	-	-
<i>Verniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)	I	-	1	2	1	-	2

PSITTACIDAE

<i>Myiopsitta monachus</i> (Boddaert, 1783)	G	42	67	24	128	5	-
---------------------------------------------	---	----	----	----	-----	---	---

<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817)	F	2	6	3	7	4	-
--------------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

RHYNCHOCYCLIDAE

<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	-	1	-	1	-	-	-
------------------------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

THRAUPIDAE

<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	O	2	1	5	6	-	2
---------------------------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

<i>Paroaria coronata</i> (Miller, 1776)	G	9	7	4	20	-	-
-----------------------------------------	---	---	---	---	----	---	---

<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	O	1	-	-	1	-	-
-----------------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	I	1	-	-	1	-	-
------------------------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	G	91	103	42	232	-	4
------------------------------------------	---	----	-----	----	-----	---	---

<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	G	-	13	4	17	-	-
-------------------------------------------------	---	---	----	---	----	---	---

<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	O	11	8	6	12	5	8
----------------------------------------	---	----	---	---	----	---	---

TROGLODYTIDAE

<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	I	15	15	8	26	-	12
-------------------------------------------	---	----	----	---	----	---	----

TROGONIDAE

<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	I	1	-	-	-	-	1
----------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

TURDIDAE

<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	O	4	-	2	6	-	-
--------------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	O	1	-	1	2	-	-
------------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

TYRANNIDAE

<i>Campstostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	I	5	4	2	11	-	-
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	O	2	1	-	3	-	-
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	O	-	-	1	1	-	-
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	O	1	-	-	1	-	-
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	I	-	1	-	1	-	-
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	I	9	21	9	37	-	2
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	O	-	2	1	3	-	-
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	I	2	-	4	6	-	-
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	I	-	1	-	1	-	-
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	I	15	11	-	26	-	-
<i>Xolmis cinereus</i> (Vieillot, 1816)	I	11	8	-	18	-	1
<i>Xolmis irupero</i> (Vieillot, 1823)	I	-	11	-	7	-	4
Total = 53 spp., 18 fam.	6	35 spp.; 18 fam.; 4 guildas.	37 spp.; 18 fam.; 4 guildas.	32 spp.; 18 fam.; 4 guildas.	n=987, spp.=52, guildas=6	n=30, spp.=8, guildas=4	n=77, spp.=20, guildas=3

Discussão

A diversidade de aves visitando as palmeiras de *Butia odorata* observada nesse trabalho representa 11% das espécies do Pampa brasileiro (Develey, et al., 2008; Bencke, et al., 2007). Essa fração é expressiva, uma vez que se trata exclusivamente dos registros feitos em uma única espécie de planta e demonstra o quanto os indivíduos de *Butia odorata* são atrativos para a avifauna regional. Estamos também considerando o conceito mais abrangente de “uso de recurso”, o que incluiria não apenas o uso das palmeiras para obtenção de alimento (frutos ou insetos), mas também seu uso como poleiro ou habitat temporário.

Tendo em vista, que o adensamento de butiazeiros amplia a oferta de microhabitats, estratificando verticalmente a paisagem, é esperado que ele proporcione um aumento da oferta de refúgios e abrigos com variações de microclima. A conexão funcional desses elementos pode ser um importante fator para o aumento de atratividade das aves (Sick, 1997; Azhar, et al., 2013; Castaño-Villa, et al., 2014). Considerando que no butiazal há um extenso agrupamento de palmeiras formando ilhas espaçadas ao longo do campo, as aves podem se deslocar e refugiar entre estas de modo seguro, a fim de evitar as intempéries do clima e os riscos de predação.

As espécies que mais frequentemente buscaram por algum tipo de recurso nas palmeiras foram espécies relativamente comuns na região: *Myiopsitta monachus* (Psittacidae), *Sicalis flaveola* (Thraupidae) e *Zonotrichia capensis* (Emberezidae). Tais espécies costumam ser abundantes e frequentemente registradas em diversos ecossistemas no sul do Brasil, em especial nos ambientes campestres (Belton, 1985; Sick, 1997). Vale destacar que a espécie *Myiopsitta monachus*, conhecida popularmente como “caturrita”, tem hábito gregário (Figura 2), costuma construir ninhos coletivos nos butiazeiros e consomem frequentemente seus frutos. Acreditamos que esta seja uma das espécies de aves que apresenta a mais

ampla gama de uso dos recursos de *B. odorata* (abrigo, nidificação e consumo de frutos), nos butiazais de Tapes.



Figura 2. Alguns indivíduos de *Myiopsitta monachus* agrupados em visita apenas para uso de poleiro em palmeira *B. odorata*, com os frutos ainda imaturos (Foto: Cyro Glória).

Entre as espécies de aves que se alimentaram de artrópodes nas palmeiras, se destacaram principalmente em nosso estudo *Troglodytes musculus* (corruíra), *Colaptes melanochloros* (pica-pau-verde-barrado), *Tangara sayaca* (sanhaçu-cinzento) e *Zontrichia capensis* (tico-tico). A forma de consumo dos frutos se caracterizou por espécies que arrancam pedaços e maceram a polpa, e por espécies que furam e sugam a polpa, e em ambos os casos não houve ingestão da semente. Entre estes registros apenas duas espécies (*T. sayaca* e *M. monachus*) foram observadas transportando o fruto para longe da planta-mãe. Registramos um total de oito espécies se alimentando dos frutos, entre as quais, se destacaram com mais eventos de frugivoria registrados, *Coereba flaveola* (cambacica), *Myiopsitta monachus* (caturrita), *Tangara sayaca* (sanhaçu-cinzento) e

Pyrrhura frontalis (tiriba-de-testa-vermelha). Villalobos & Bagno (2012), em seu estudo sobre a frugivoria de *Mauritia flexuosa* por aves, registraram oito espécies de aves se alimentando dos frutos desta palmeira (buriti), onde as espécies de psitacideos foram os seus principais consumidores e dispersores. De mesmo modo, em nosso estudo, as duas espécies de psitacideos registradas (*Myiopsitta monachus* e *Pyrrhura frontalis*), também se destacaram como principais consumidores dos frutos da palmeira *Butia odorata* (Figura 3).



Figura 3. Alguns registros de frugivoria nas palmeiras *Butia odorata* (Fotos: Cyro Glória).

Os nossos resultados apontaram que muitas aves registradas (Figura 4) utilizaram os butiazeiros temporariamente e que, em sua maioria, não são aves consumidoras dos frutos dessa espécie de palmeira. Sendo assim, consideramos que outros fatores ambientais do palmar podem ser mais relevantes para a presença das aves, como por exemplo, o aumento da variação estrutural na paisagem e as diferenças de microclima gerados pela presença agrupada dessas palmeiras no ambiente campestre (Geymonat & Rocha, 2009). Em vista disso, estas plantas em suas formações naturais, tornam-se excelentes habitats e refúgios, por onde muitas espécies de aves podem se abrigar e proteger diante os fatores bióticos e abióticos adversos do meio (Bencke, et al., 2007; Geymonat & Rocha, 2009).

Portanto, concluímos que os butiazeiros oferecem um importante recurso (não alimentar) para as aves na região de Tapes, uma vez que, a

presença desses palmares amplia a complexidade e heterogeneidade da paisagem, gerando condições ambientais favoráveis e poleiros atrativos que permitem um maior estabelecimento da avifauna no ambiente campestre do Pampa gaúcho, onde ainda persistem antigos remanescentes populacionais dessa espécie de palmeira, ameaçada de extinção devido à grande expansão das atividades humanas, como a monocultura e a agropecuária, as quais, impactam e diminuem a diversidade funcional dos ecossistemas.



Figura 4. Algumas das espécies que visitam os butiazais de Tapes: 1. *Zonotrichia capensis* (tico-tico); 2. *Sicalis flaveola* (canário-da-terra); 3. *Myiopsitta monachus* (caturrita); 4. *Paroaria coronata* (cardeal); 5. *Sporophila caerulescens* (coleirinho); 6. *Zenaida auriculata* (pomba-de-bando); 7. *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira); 8. *Mimus saturninus*

(sabiá-do-campo); 9. *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi); 10. *Tangara sayaca* (sangaçu-cinzento); 11. *Pipraeidea melanonota* (saíra-viuva); 12. *Tyrannus melancholicus* (suiriri); 13. *Melanerpes candidus* (pica-pau-branco); 14. *Colaptes campestris* (pica-pau-do-campo); 15. *Colaptes melanochloros* (pica-pau-verde-barrado); 16. *Veniliornis spilogaster* (picapauzinho-verde-carijó); 17. *Pseudoleistes guirahuro* (chopim-do-brejo); 18. *Xomis cinereus* (primavera); 19. *Furnarius rufus* (joão-de-barro); 20. *Trogon surrucura* (surucuá-variado); 21. *Milvago chimango* (chimango); 22. *Falco femoralis* (falcão-de-coleira); 23. *Caracara plancus* (carcará); 24. *Molothrus bonariensis* (vira-bosta); 25. *Tyrannus savana* (tesourinha); 26. *Icterus pyrrhopterus* (encontro); 27. *Xolmis irupero* (noivinha); 28. *Elaenia flavogaster* (guaracava-de-barriga-amarela); 29. *Agelaioides badius* (asa-de-telha); 30. *Coryphospingus cucullatus* (tico-tico-rei); 31. *Tachycineta leucorrhoa* (andorinha-de-sobre-branco); 32. *Progne chalybea* (andorinha-grande); 33. *Poecilotriccus plumbeiceps* (tororó); 34. *Cranioleuca obsoleta* (arredio-oliváceo); 35. *Turdus amaurochalinus* (sabiá-poca); 36. *Elaenia obscura* (tucão); 37. *Pyrrhura frontalis* (tiriba-de-testa-vermelha); 38. *Patagioenas picazuro* (pombão); 39. *Coereba flaveola* (cambacica); 40. *Troglodytes musculus* (corruíra); 41. *Serpophaga subcristata* (alegrinho); 42. *Piaya cayana* (alma-de-gato) (Fotos: Cyro Menezes da Glória).

Referências

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behavior* 49:227-265.
- Alves, M. A. S., Vecchi, M. B., Tomaz, V. C., Piratelli, A. J. 2012. O impacto de vertebrados terrestres sobre a comunidade vegetal: aves como exemplos de estudos. In: *Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva*: 89–110 (K. Del Claro & H. M. Tozezan-Silingardi, Eds.). 1^a ed. Technical Books Editora.
- Ares, R., 2007. Aves: vida y conducta. 1^a ed. Buenos Aires: Vázquez Mazzini Editores. 288 p.
- Azhar, B., Lindenmayer, D. B., Wood, J., Fischer, J., Manning, A., Mcelhinny, C. & Zakaria, M., 2013. The Influence of Agricultural System Stand Structural Complexity and Landscape Context on Foraging Birds in Oil Palm Landscapes. *Ibis* (Lond. 1859). 155, 297–312.
- Belton, W., 1985. *Birds of Rio Grande do Sul, Brazil. Part 2: Formicariidae through Corvidae*. Bulletin of American Museum of Natural History, 180(1):1–242.
- Bencke, G. A., Burger, M. I., Dotto, J. C. P., Guadagnin, D. L., Leite, T. O., Meneguetti, J. O. 2007. In: *Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiaçais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul*: 385 p. (Becker F. G., Ramos, F. G., Moura, M. A., Eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

- Castaño-Villa, G. J., Ramos-Valencia, S. A. & Fontúbel, F. E., 2014. Fine-Scale habitat structure complexity determines insectivorous bird diversity in a tropical forest. *Acta Oecologica*. 61, 19-23.
- CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos) 2015. Versão mais recente da Lista de Aves do Brasil do CBRO [2015]. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br/PDF/Piacentini%20et%20al%202015%20RBO.pdf>> Acesso em 05 de dezembro de 2017.
- Develey, P. F., Setubal, R. B., Dias, R. A. & Bencke, G. A., 2008. Conservação das aves e da biodiversidade no bioma Pampa aliada a sistemas de produção animal. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 16(4):308-315.
- Fisher, H., 1972. The nutrition of birds. In: *Avian Biology*: 431-469 (D. S. Farner & J. A. King, Eds.). V. 11. Academic Press, New York, New York, USA.
- Geymonat, G. & Rocha, N. 2009. *M'botiá. Ecosistema único en el mundo*. Casa Ambiental. 93 p.
- Lourdes, M., Oliveira, A. A., Senna, R. M., Neves, M. T. M. B., Blank, M. & Bodrini, I. I., 2007. Flora e Vegetação. In: *Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul*: 85-102 (F. G. Becker, R. A. Ramos & M. A. Moura, Eds.). Ministério Do Meio Ambiente, Brasília.
- Payne, R. B., 1972. Mechanisms and Control of Moult. In: *Avian Biology*: 104-155 (D. S. Farner & J. R. King, Eds.). V. 11. Academic Press, New York, New York, Usa.
- Pizo, M. A., 1997. Seed Dispersal and Predation in Two Populations of Cabralea Canjerana (Meliaceae) in the Atlantic Forest of Southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, Winchelsea, V. 13, P. 559-578.
- Pizo, M. A. & Galetti, M. 2010. Métodos e perspectivas do estudo da frugivoria e dispersão de sementes por aves. In: *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*: 492-504 (Accordi, I., Straube, F. C. & Von Matter, S., Eds.). Technical Books Rio de Janeiro.
- Rivas, M. & Barbieri, R. L., 2014. Boas Práticas de Manejo para o Extrativismo Sustentável do Butiá. Embrapa Clima Temperado. 59 p.
- Sick, H., 1997. *Ornitologia Brasileira*. 2^a Ed. Rio De Janeiro: Ed. Nova Fronteira. 912p.: Il.

- Villalobos, M. P. & Bagno, M. A. 2012. Avian frugivores feeding on Mauritia flexuosa (Arecaceae) fruits in Central Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 20(1), 26-29.
- Wilman, H., Belmaker, J., Simpson, J., De La Rosa, C., Rivadeneira, M. M. & Jetz, W., 2014. Eltontraits 1.0: Species-Level Foraging Attributes of The World's Birds and Mammals. *Ecology*, 95(7), P. 2027.

Capítulo 12

Mamíferos do Butiaçal

*Arthur Venâncio de Santana*¹

*Renata Krentz Farina*²

*Mateus Raguse-Quadros*³

Introdução

A classe Mammalia, dos mamíferos, é caracterizada por possuir características peculiares que os definem e diferem das demais classes (Feldhamer, 2007), como a presença de pelos (em quase todos os mamíferos) e glândulas mamárias. Outra característica marcante que pode ser destacada são os diferentes tipos de dentições, geralmente especializadas em cada ordem. Além das diversas características, esta classe de animais possui adaptações aos mais diversos ambientes, podendo locomover-se tanto na terra e na água, como no ar. Essa diversidade morfológica permite adotar diferentes hábitos de vida, os diferenciando de qualquer outro grupo de vertebrados, com uma variação de tamanho corpóreo de poucos gramas a mais de uma centena de toneladas (Feldhamer, 2007). Os mamíferos compreendem mais de cinco mil espécies, divididas em 29 ordens, apresentando grande diversificação na ocupação de habitats terrestres e aquáticos e ocupando todos os continentes ao redor do globo (Wilson & Reeder, 2005).

No Brasil, é possível encontrar 760 espécies de mamíferos nativos, dos quais 711 são terrestres (Abreu, et al., 2020), podemos destacar entre

¹ Laboratório de Biologia Genômica e Molecular, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

² Laboratório de Ecologia de Vertebrados Terrestres – Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Av. Unisinos, 950, Cristo Rei, São Leopoldo, RS, CEP: 93.022-000, Brasil

³ Laboratório de Entomologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

essas cerca de 104 espécies que ocupam a região dos campos sulinos, no Sul do Brasil (Weber, et al., 2013). Embora a mastofauna de médio e grande porte dessa região seja bem documentada, ainda há ambientes aos quais poucos trabalhos foram realizados para um conhecimento mais amplo das espécies que ali ocorrem, como por exemplo na região dos butiazeais. Nestes ecossistemas a presença de diversas espécies de mamíferos é importante para as dinâmicas populacionais dos butiazeiros, por incrementarem o potencial de dispersão de sementes e assim contribuírem para a manutenção do butiazal (Howe & Smallwood, 1982).

Em áreas de concentração de palmeiras como o butiá (*Butia odorata*), palmito Juçara (*Euterpes edulis*) entre outras, é possível encontrar taxas de predação/consumo por mamíferos de 70 a 90% do total de frutos produzidos por essas plantas (Reis, 1995; Rodríguez-Mazzini & Espinosa 2000; Pimentel & Tabarelli, 2004; Almeida & Galetti, 2007; Begnini, 2008). Embora esses animais frugívoros possam atuar como eficientes transportadores e dispersores das sementes, tudo depende dos seus padrões de consumo e de deslocamento visto as grandes diferenças de comportamento das espécies (Stiles, 2000). Contudo, mesmo que animais frugívoros tenham papel chave na dispersão de propágulos, animais que se alimentam de grãos e sementes (como cutias e pacas) podem, por vezes, também atuarem como dispersores ao longo do transporte ou da estocagem (Hulme, 2002).

As palmeiras, embora possam sofrer dispersão pela queda de seus frutos, são plantas tipicamente zoocóricas, ou seja, seus diásporos (sementes) são dispersos principalmente por animais como aves e mamíferos (Reis, 1995; Almeida & Galetti 2007). Suas sementes e seus frutos oferecem um bom aporte nutricional (Faria, et al., 2008) servindo dessa forma como alimento para uma grande variedade de animais, muitas vezes desempenhando papel fundamental como fonte de recursos em períodos de

escassez. Portanto, embora geralmente ocorram junto a outras espécies que oferecem frutos, as palmeiras podem ser consideradas espécies chave nos locais onde se encontram (Reis & Kageyama, 2000).

Métodos

O levantamento de dados foi obtido através de três metodologias: registros advindos de duas armadilhas fotográficas (vídeos e fotos); encontros visuais eventuais e pelo registro de rastros (pegadas e fezes) deixados pelos animais em áreas dentro dos limites da Fazenda São Miguel. Destaca-se neste capítulo as espécies com ocorrência registrada através de um dos três métodos citados e, portanto, pequenos mamíferos e morcegos não serão aqui listados. Complementarmente realizamos uma busca bibliográfica (Canevari & Vaccaro, 2007; Faria-Corrêa et al., 2007; Weber, et al., 2013; Queirolo, 2016) sobre espécies com potencial ocorrência e/ou com registros nos municípios de Tapes e Barra do Ribeiro. A lista completa de espécies com ocorrência registrada ou potencial no butiazeal da Fazenda São Miguel está registrada em forma de tabela ao final do capítulo, junto a informações de status de conservação e forma de registro (Tabela 1).

Os Mamíferos do Butiazeal

Foram registradas 28 espécies de mamíferos, inseridas em oito ordens e 18 famílias. Destas, duas são exóticas invasoras, ou seja, não ocorrem no local de forma natural: o Javali (*Sus scrofa*) e a Lebre européia (*Lepus europaeus*).

Podemos esperar que entre as espécies observadas algumas devem se alimentar dos frutos e eventualmente dispersar sementes dos butiazeiros, mesmo que com diferentes frequências, como por exemplo Quatis (*Nasua nasua*) e Graxains (*Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus*) que utilizam os frutos do butiá como importante item alimentar de sua

dieta; enquanto que Cutias e Pacas (*Dasyprocta azarae* e *Cuniculus paca*) apresentam poucos estudos publicados, ou apenas registros ocasionais, de consumo de butiá, mesmo sendo mamíferos frugívoros/granívoros. Outros mamíferos de médio e grande porte presentes na região provavelmente não utilizam os frutos de butiá diretamente, como os felinos, as capivaras, lebres e tamanduás, por terem hábitos alimentares distintos, mas de toda forma se beneficiam pelo ambiente do butiaçal. Estudos sistemáticos são necessários para poder se afirmar as relações desses animais com os butiazeiros, a fim de confirmar seus papéis e importâncias nesse ecossistema.

A seguir discorremos sobre cada uma das espécies observadas, a partir das suas respectivas ordens e famílias taxonômicas (Canevari & Vaccaro, 2007; Weber, et al., 2013). Junto ao nome científico trazemos os nomes populares para auxiliar na identificação por parte de todo o público leitor.

Carnivora (ordem dos carnívoros)

Família Canidae

Cerdocyon thous - Graxaim do mato; Crab-eating fox

Esta espécie distribui-se na parte norte e sul do continente sul-americano, com um grande hiato de ocorrência na região central. No Brasil a espécie distribui-se nas regiões sul, sudeste, centro-oeste e em uma pequena parte da região nordeste, não ocorrendo na região amazônica. Como característica de diagnose da espécie, apresenta focinho e orelhas curtas em relação a seu corpo. O padrão de pelagem mais comumente observado é acinzentada com amarelo e uma faixa dorsal de pelos escuros que vai do seu pescoço até a ponta de sua cauda (Figura 1). Com tamanho variando de 54 até 77 cm cabeça-corpo e cauda de até 40 cm, seu peso varia entre 4,5 e 8,5 kg. Embora possua hábitos solitários, em época

reprodutivos formam-se casais até que o filhote seja capaz de sobreviver sozinho. A espécie possui hábito catemeral, ou seja, usam o dia e a noite nas mesmas proporções, embora apresente picos de atividade noturnos. Sua dieta onívora consiste em diversos itens que vão desde frutos até vertebrados.

Lycalopex gymnocercus - Graxaim do campo; Pampas fox

Sua distribuição dá-se na região central da América do Sul, ocorrendo desde a Bolívia até a Argentina. No Brasil sua distribuição aparentemente era restrita ao bioma pampa e áreas de campo de cima da serra da região nordeste do estado do Rio Grande do Sul e partes de Santa Catarina e São Paulo, porém, com a constante conversão de áreas florestais em pasto a espécie aparenta ter aumentado sua distribuição. Apresenta como características uma pelagem de cor caramelo, podendo ser diferenciado de *C. thous* pela ausência da faixa de pelos escura no dorso (Figura 1). Apresenta tamanhos variando de 44 a 72 cm cabeça-corpo com caudas de até 40 cm e peso variando entre 3 e 8 kg. Assim como o canídeo anterior, esta espécie pareia-se apenas em épocas reprodutivas, possuindo hábitos solitários no resto dos meses do ano, a espécie também possui hábito catemeral embora apresente picos de atividade noturnos, possui dieta onívora com consumo de frutos, insetos e outros invertebrados.

Família Felidae

Leopardus geoffroyi – Gato do mato grande; Geoffroy's Cat

Esta espécie de pequeno felino distribui-se desde a Bolívia até o sul do continente ocorrendo principalmente em áreas de campo e savanas. No Brasil a espécie pode ser encontrada exclusivamente no Rio Grande do Sul. Seu tamanho varia de 43 a 69 cm cabeça-corpo com caudas de até 36 cm, pesa entre 2 e 6 kg. Apresenta pelagem de cor amarela com a presença de pintas pretas solidas (Figura 1). *Leopardus geoffroyi*, assim como em outros felinos, apresenta indivíduos melânicos onde o padrão citado acima

se inverte. Pode-se destacar também a ocorrência de hibridação na zona de contato entre os biomas Pampa e Mata Atlântica desta espécie com *L. guttulus* (Gato do mato pequeno do sul) que porventura pode gerar um padrão de manchas intermediário entre as duas espécies. Estes felinos apresentam hábitos solitários com atividade durante o período noturno. Sua dieta, hipercarnívora, varia desde anfíbios, aves até outros mamíferos, mas com preferência por pequenos roedores.

Leopardus wiedii – Gato maracajá; Margay

Sua distribuição estende-se desde o México até o Uruguai, no Brasil é possível encontrar a espécie em quase toda a sua extensão com exceção da Caatinga. Esta espécie ocorre em áreas florestais, ocupando desde grandes áreas até capões de mata e matas ciliares em meio ao campo. Seu tamanho varia entre 46 e 79 cm cabeça-corpo com cauda de até 51 cm e pesando entre 2 e 5 kg. Assim como a espécie anterior, apresenta pelagem amarela, porém com manchas pretas mais largas, podendo estas serem sólidas ou formando grandes rosetas (Figura 1). Esta espécie também apresenta hábitos solitários e predominantemente noturnos, mas destaca-se dos outros felinos de ocorrência no Brasil por seus hábitos arborícolas. Sua dieta também inclui uma grande variedade de itens, com preferência por pequenos mamíferos arborícolas e aves.

Cetartiodactyla (ordem dos veados, cavalos, porcos, entre outros)

Família Cervidae

Mazama gouazoubira - Veadinho catingueiro; Gray brocket

A espécie distribui-se na região central da América do Sul ocupando áreas entre o nordeste do Brasil até a região central da Argentina, passando por Bolívia, Uruguai e Paraguai. Esta espécie apresenta tamanho que variam desde os 82 até 125 cm com caudas curtas de até 15 cm, podendo atingir até 25 kg. Apresenta uma pelagem com bastante variação

entre os indivíduos que vai desde o cinza escuro até um marrom avermelhado, sendo possível diferenciar os machos das fêmeas pela presença de chifres simples (Figura 1). Os filhotes ao nascer apresentam diversas manchas brancas ao redor do corpo que vão desaparecendo conforme seu crescimento. Embora sejam solitários, podem ser encontrados aos pares em épocas reprodutivas e apresentam hábitos diurnos com dieta herbívora que varia entre pastagens e o consumo de flores, frutos e sementes.

Família Suidae

Sus scrofa - Javali; Wild boar

Embora sua distribuição original se desse na Europa e Ásia, é possível encontrar populações selvagens de javali no Brasil, este mamífero exótico invasor pode ser encontrado em todo o sul do país e centro-oeste com populações bem estabelecidas em áreas do Pampa, Pantanal e sul da Mata Atlântica. Indivíduos em populações naturais atingem tamanhos de até 2000 cm cabeça-corpo, podendo pesar até 200 kg (Figura 1). Considerado uma entre as 100 espécies exóticas invasoras que causam mais danos, o javali forma varas de até 20 indivíduos embora, machos adultos possam possuir hábitos solitários. Sendo comumente encontrado perto de plantações, sua dieta é preferencialmente herbívora, incluindo desde raízes até frutos, porém pode incluir itens animais na mesma.

Cingulata (ordem dos tatus)

Família Dasypodidae

Dasypus novemcinctus - Tatu galinha; Nine-banded Armadillo

Espécie de tatu com ampla ocorrência que abrange desde o sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina, ocupando todo o território do brasileiro. A espécie pode ser reconhecida por sua cor marrom escuro no dorso ficando mais claro nas laterais e pela presença de nove cintas móveis (Figura 1). Apresenta medidas variando entre 35 e 57 cm cabeça-corpo,

com sua cauda podendo atingir até 45 cm e peso variando entre 3 e 6 kg. O tatu-galinha apresenta hábitos solitários e noturnos, com dieta onívora que varia desde plantas até outros vertebrados.



Graxaim do mato – *Cerdocyon thous*



Graxaim do campo – *Lycalopex gymnocercus*



Gato do mato grande – *Leopardus geoffroyi*



Gato maracajá – *Leopardus wiedii*



Veado catingueiro – *Mazama gouazoubira*



Javali – *Sus scrofa*



Tatu galinha – *Dasypus novemcinctus*

Figura 1. Carnívoros e outros mamíferos registrados no butiaçal da Fazenda São Miguel.

Didelphimorphia (ordem dos marsupiais)

Família Didelphidae

Didelphis albiventris – Gambá de orelha branca - White-eared Opossum

Esta espécie de marsupial ocorre desde a Bolívia até a argentina passando por Uruguai e Paraguai, no Brasil ocupa quatro dos seis biomas sendo eles Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa. Seu tamanho pode variar de 35 até 44 cm com cauda de até 49 cm e pesando entre 400 g e 2,2 kg. Apresenta uma pelagem dorsal escura com a ponta dos pelos acinzentada com seu ventre e cabeça com pelagem branca, sua cabeça apresenta manchas perioculares e uma faixa na região central na cor preta e assim como seu nome sugere, esta espécie apresenta orelhas de cor branca (Figura 2). Este gambá apresenta hábitos solitários, porém destaca-se pelo cuidado parental ofertado pelas fêmeas que carregam os filhotes em seu marsúpio até que estes possam caminhar, seu padrão de atividade é predominantemente noturno e sua dieta é onívora, variando de frutas a invertebrados.

Pilosa (ordem das preguiças e tamanduás)

Família Myrmecophagidae

Tamandua tetradactyla - Tamanduá mirim; Southern tamandua

Espécie de ocorrência em grande parte da América do Sul com exceção da região andina e o extremo sul do continente. No Brasil, é possível encontrar a espécie em todos os estados. Sua coloração amarelada com um característico “colete” preto é de fácil reconhecimento, a espécie também apresenta cauda preênsil e focinho alargado (Figura 2). Seu comprimento varia entre 53 e 88 cm (cabeça-corpo) com cauda atingindo até 59 cm, seu peso varia entre 3,6 e 8,5 kg. Esta espécie costuma ter hábitos solitários

com exceção das fêmeas que carregam no dorso seus filhos até que esses possam sobreviver sozinhos. Possui hábito catemeral podendo ser encontrada tanto de dia quanto de noite e sua dieta consiste exclusivamente de insetos, consumindo grandes volumes de formigas e cupins.

Rodentia (ordem dos roedores)

Família Caviidae

Cavia aparea - Preá; Brazilian guinea pig

Esta espécie distribui-se na parte norte e sul do continente sul-americano, com um grande hiato de ocorrência na região central. No Brasil a espécie distribui-se nas regiões sul, sudeste, centro-oeste e em uma pequena parte da região nordeste, não ocorrendo na região amazônica. Embora possua coloração marrom acinzentada similar a outros roedores, em áreas onde ocorre apenas esta espécie do gênero é de fácil reconhecimento pela ausência de sua cauda (Figura 2). Suas medidas variam entre 16 e 30 cm cabeça-corpo e seu peso varia entre 300 e 800 g. Possui hábito catemeral com preferência por atividade ao amanhecer e ao entardecer e sua dieta herbívora consiste em sementes e raízes.

Hydrochoerus hydrochaerys - Capivara; Capybara

Possui ocorrência em grande parte da América do Sul com exceção da região andina e do extremo sul do continente. No Brasil é possível encontrar a espécie em todos os estados, sendo a maior representante dentre os roedores existentes. Os indivíduos desta espécie apresentam uma pelagem densa de cor castanha, suas medidas variam entre 1000 e 1340 cm com cauda de até 20cm podendo pesar até 60 kg (Figura 2). As capivaras apresentam hábitos gregários podendo ser encontrados diversos indivíduos juntos e, embora seja bastante comum serem avistados durante o dia, a espécie possui hábitos noturnos. São animais herbívoros, e sua dieta consiste principalmente da pastagem de gramíneas.

Família Cuniculidae

Cuniculus paca - Paca; Agouti

Distribui-se desde a parte sul do México até o sul do Brasil, porém, sem ocorrência na região andina do Peru e Chile, apresenta como características uma pelagem dorsal castanho clara com fileiras de manchas brancas nas laterais que vão desde o pescoço até o final do corpo e um ventre de cor branca amarelado (Figura 2). Possuem tamanhos variando entre 65 e 74 cm cabeça-corpo e é possível encontrar indivíduos desprovvidos de cauda ou com caudas de até 11 cm. Pesa entre 7 e 15 kg. Possui hábitos solitários noturnos e sua dieta herbívora consiste em frutos e sementes.

Família Dasyprotidae

Dasyprocta azarae - Cutia; Agouti azarae

Esta espécie de roedor apresenta uma distribuição concentrada na região central do continente americano, ocorrendo nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil e adentrando a parte leste do Uruguai e uma pequena porção da parte norte da Argentina. É possível reconhecer a espécie por sua pelagem cinza esverdeada e membros compridos. Possui medidas variando entre 42 e 58 cm cabeça-corpo e com caudas de até 35 cm (Figura 2). É possível encontrar indivíduos com pesos entre 1,4 até 4 kg. Os indivíduos podem ser encontrados em pares ou sozinhos na maioria das vezes em hábitos diurnos e, assim como a paca, alimenta-se de frutos e sementes sendo um importante dispersor de diversas espécies vegetais por possuir o comportamento de enterrar esses itens alimentares.



Figura 2. Gambá de orelha branca, Tamanduá mirim e roedores registrados no butiaçal da Fazenda São Miguel.

Tabela 1. Lista de espécies com ocorrência registrada ou potencial para a fazenda São Miguel obtidos através dos métodos acima mencionados. Legenda: AF: Armadilha fotográfica; EE: Encontro eventual; OP: Ocorrência potencial; R: Rastros; RS: Grau de ameaça de extinção no Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul, 2014); BR: Grau de ameaça de extinção no Brasil (Brasil, 2014); Glob: grau de ameaça de extinção no mundo (IUCN, 2021); NA: Não se aplica; DD: Dados deficientes; LC: Pouco preocupante; NT: Próximo de ameaçado; VU: Vulnerável; *: Espécie exótica invasora; **Sartor e colaboradores (2021) demonstram a presença de indivíduos híbridos entre *L. geoffroyi* e *L. guttulus* para a região.

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Registro	Grau de ameaça		
					RS	BR	Glob
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Graxaim do mato	AF; R	LC	LC	LC
		<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Graxaim do campo	AF; EE	LC	LC	LC
	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Gato mourisco	OP	VU	VU	LC
		<i>Leopardus wiedii</i>	Gato maracajá	AF	VU	VU	NT
		<i>Leopardus geoffroyi</i> **	Gato do mato grande	AF	VU	VU	LC
	Mephaphidae	<i>Conepatus chinga</i>	Zorrilho	OP	LC	LC	LC
	Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	Furão pequeno	OP	DD	LC	LC
	Procyonidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	OP	NT	NT	NT
		<i>Nasua nasua</i>	Quati	OP	VU	LC	LC
		<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão pelada	OP	LC	LC	LC
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado catingueiro	AF	LC	LC	LC
	Suidae	<i>Sus scrofa</i> *	Javali	AF; EE	NA	NA	LC
Cingulata	Dasypodidae	<i>Cabassous tatouay</i>	Tatu de rabo mole	OP	DD	DD	LC
		<i>Dasypus hybridus</i>	Tatu mulita	OP	DD	DD	NT

		<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu galinha	AF	LC	LC	LC
		<i>Euphractus sexcintus</i>	Tatu peludo	OP	LC	LC	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá de orelha branca	AF	LC	LC	LC
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus europaeus*</i>	Lebre européia	R	NA	NA	LC
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá mirim	AF	VU	LC	LC
Primates	Atelidae	<i>Alouatta guariba clamitans</i>	Bugio ruivo	OP	VU	VU	VU
	Cebidae	<i>Sapajus nigritus</i>	Macaco prego	OP	NT	NT	NT
Rodentia	Caviidae	<i>Cavia aparea</i>	Preá	R	LC	LC	LC
		<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	AF;EE; R	LC	LC	LC
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Paca	AF	VU	NC	LC
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>	Cutia	AF	VU	LC	DD
	Erethizontidae	<i>Sphiggurus Spinosus</i>	Ouriço cacheiro	OP	LC	LC	LC
	Myocastoridae	<i>Myocastor coypus</i>	Ratão do banhado	OP	LC	LC	LC

Referências

- ABREU, E. F.; CASALI, D. M.; GARBINO, G. S. T.; LORETTO, D.; LOSS, A. C.; MARMONTEL, M.; NASCIMENTO, M. C.; OLIVEIRA, M.L.; PAVAN, S. E.; TIRELLI, F.P. 2020. "Lista de Mamíferos Do Brasil." Comitê de Taxonomia Da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMZ). 2020. Disponível em: <https://www.sbmz.org.br/mamiferos-do-brasil>. Acesso em: 19 set. 2021.
- ALMEIDA, L. B.; GALETTI, M. 2007. Seed dispersal and spatial distribution of *Attalea geraensis* (Arecaceae) in two remnants of Cerrado in Southeastern Brazil. *Acta oecologica*. 32:180-187.
- BEGNINI, R. M. 2008. O Jerivá - *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae): fenologia e interações com a fauna no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC. Monografia de conclusão de curso em Ciências Biológicas, UFSC. Florianópolis, Santa Catarina. 103 p.
- BRASIL. Ministério de Estado do Meio Ambiente. Portaria nº 444 de 17 de dezembro de 2014. Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção". Diário Oficial do Estado: n. 245, 18 dez. 2014.
- CANEVARI, M.; VACCARO, O. 2007. Guía de mamíferos del sur de América del Sur. Lola: vol. 19. Buenos Aires, 413pp.
- FARIA-CORRÊA, M.; VILELLA, F. S.; JARDIM, M. M. A. 2007. Mamíferos. p. 356 – 365. In: BECKER, F.G.; RAMOS, R.A.; MOURA, L.A. (orgs.) Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. p. 385.
- FARIA, J. P.; et al. 2008. Caracterização química da amêndoia de coquinho-azedo (*Butia capitata* var *capitata*). *Revista Brasileira de Fruticultura*. 30(2):549-552.
- FELDHAMER, G. A.; DRICKAMER, L. C.; VESSEY, S. H.; MERRITT, J. F.; KRAJEWSKI, C. 2007. *Mammology: adaptation, diversity, ecology*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, 647 p.
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of Dispersal. *Annual Review of Ecological Systems*. 13:201-28.

- HULME, P. E. 2002. Seed-eaters: Seed dispersal, destruction and demography. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. (Orgs.). *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. CABI Publishing, p. 257-274.
- IUCN. International Union for the Conservation of Nature and Natural resources of endangered species. The IUCN Red List of threatened species. 2021. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 21 set. 2021
- PIMENTEL, D. S.; TABARELLI, M. 2004. Seed dispersal of the palm *Attalea oleifera* in a remnant of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*. 36(1): 74-84.
- QUEIROLO, D. 2016. Diversidade e padrões de distribuição de mamíferos dos Campos do Uruguai e Sul do Brasil. *Boletín de La Sociedad Zoológica Del Uruguay* 25(2): 92-246.
- REIS, A. 1995. Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius - (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da encosta atlântica em Blumenau, SC. Tese de Doutorado, UNICAMP. Campinas, São Paulo. 154 p.
- REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. 2000. Dispersão de sementes do palmitero (*Euterpe edulis* Martius - Palmae) In: REIS, M. S.; REIS, A. *Euterpe edulis* Martius (Palmitero). Biologia, conservação e manejo. Herbário Barbosa Rodrigues. Itajaí, 335 p.
- RIO GRANDE DO SUL. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Decreto nº 51.797 de 8 de setembro de 2014. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Diário Oficial do Estado: n. 173, 9 set. 2014.
- RODRÍGUEZ-MAZZINI, R.; ESPINOSA, B. M. 2000. El zorro de monte (*Cerdocyon thous*) como agente dispersor de semillas de palma. Estudios realizados en la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa. Reserva de Biosfera Bañados del Este. PROBIDES. Rocha, Uruguay.
- Sartor, C.C.; Cushman, S.A.; Wan, H.Y.; Kretschmer, R.; Pereira, J.A.; Bou, N.; Cosse, M.; González, S.; Eizirik, E.; de Freitas, T.R.O.; Trigo, T.C. 2021. The role of the environment in the spatial dynamics of an extensive hybrid zone between two neotropical cats. *Journal of Evolutionary Biology*, 34: 614-627.
- STILES, E. W. 2000. Animals as seed dispersers. In: FENNER, M. (Org.). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. CAB International, p. 111-124.

WEBER, M. M.; ROMAN, C.; CÁCERES, N. C. (Orgs.). 2013. Mamíferos do Rio Grande do Sul. Editora UFSM. Santa Maria, 556 pp.

WILSON, D. E.; REEDER, D. M. 2005. Mammal Species of the World. Johns Hopkins University Press. Washington, 2142 pp.

A Editora Fi é especializada na editoração, publicação e divulgação de pesquisa acadêmica/científica das humanidades, sob acesso aberto, produzida em parceria das mais diversas instituições de ensino superior no Brasil. Conheça nosso catálogo e siga as páginas oficiais nas principais redes sociais para acompanhar novos lançamentos e eventos.



www.editorafi.org
contato@editorafi.org