

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

IARA ZACCARON ZANONI

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DA COMUNIDADE
LENHOSA E FENOLOGIA DE *Butia catarinensis* EM UMA RESTINGA NO
SUL DE SANTA CATARINA, BRASIL

CRICIÚMA, SC

2022

IARA ZACCARON ZANONI

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DA COMUNIDADE
LENHOSA E FENOLOGIA DE *Butia catarinensis* EM UMA RESTINGA NO
SUL DE SANTA CATARINA, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Robson dos Santos

Coorientador: Prof. Dr. Guilherme Alves Elias

CRICIÚMA, SC

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Z33c Zanoni, Iara Zaccaron.

Composição florística e estrutural da comunidade
lenhosa e fenologia de *Butia catarinensis* em uma
restinga no sul de Santa Catarina, Brasil / Iara
Zaccaron Zanini. - 2022.

72 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo
Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em
Ciências Ambientais, Criciúma, 2022.

Orientação: Robson dos Santos.

Coorientação: Guilherme Alves Elias.

1. Restingas - Santa Catarina. 2. Butiá. 3. Mata
Atlântica. 4. Biodiversidade. 5. Produtos Florestais
não madeireiros. 6. Cienciometria. - I. Título.

CDD 23. ed. 581.751098164

Bibliotecária Elisângela Just Steiner - CRB 14/1576

Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC



PARECER

Os membros da Comissão Examinadora homologada pelo Colegiado de Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais reuniram-se forma remota conforme RESOLUÇÃO N. 02/2020/PPGCA que estabelece procedimento para a Defesa de Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais por meio de videoconferência, para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pela candidata **IARA ZACCARON ZANONI**, sob o título: **“COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DA COMUNIDADE LENHOSA E FENOLOGIA DE *Butia catarinensis* EM UMA RESTINGA NO SUL DE SANTA CATARINA, BRASIL”**, para obtenção do grau de **MESTRE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS** no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Após haver analisado o referido trabalho e arguida a candidata, os membros são de parecer pela **“APROVAÇÃO”** da Dissertação.

Criciúma/SC, 07 de julho de 2022.

Profa. Dra. Bruna de Costa Alberton
Primeiro Examinador

Prof. Dr. Fernando Carvalho
Segundo Examinador

Prof. Dr. Robson dos Santos
Presidente da Comissão e Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Dr. Robson dos Santos, meu orientador, não somente pelos conhecimentos passados, mas pelas ideias, conversas e discussões tidas durante a realização deste trabalho. Ademais, agradeço a confiança depositada em mim desde o início graduação. Obrigada por me orientar sempre!

Ao Professor Dr. Guilherme Alves Elias que além de coorientador, amigo e conselheiro, é uma grande inspiração profissional. Agradeço por todo incentivo, conhecimento transferido, por toda orientação e ajuda durante esse, e todos os outros projetos desenvolvidos desde a graduação. Obrigada por me orientando junto ao Robson!

Ao Altamir Rocha Antunes, que desde o início esteve presente na escolha, desenvolvimento e aplicação deste trabalho. Agradeço por todo auxílio em campo, por todos os questionamentos levantados e por toda ajuda fornecida. Obrigada por me coorientar juntamente com o Guilherme e Robson!

A minha família, em especial, ao meu pai José Zanoni e minha mãe Maria Janete Zaccaron Zanoni que não mediram esforços para que eu estivesse aqui, concluindo essa etapa. Além de todo apoio financeiro e emocional, eles confiaram em mim, muitas vezes, mais do que eu mesma. Além disso, participaram ativamente nos trabalhos de campo (monitoramento de butiás), estiveram sempre dispostos a ajudar e preocupados com o desenvolvimento do projeto. Aos meus irmãos e cunhadas pelos momentos de descontração, essenciais para que eu não enlouquecesse.

Ao Jorge, meu namorado pelo incentivo, companheirismo, amor, carinho. Obrigado pela compreensão e assistência nos dias ruins. Te amo!

Aos meus amigos(as), Natalia, Mayara, Suelane, Gabriela, Emily, Thayná, Rafael e Gabryel por todos os poucos e maravilhosos momentos compartilhados ao longo desses dois anos de pandemia. Amo vocês!

Aos meus colegas do Herbário CRI, Aline, Bruna, Julia, Vicente e Victoria por todos os momentos de descontração compartilhados juntos. Agradeço especialmente a Amanda e ao Micael pelo auxílio em campo.

Ao Prof. Dr. Kristian Madeira e suas orientandas, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Por fim, à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de Santa Catarina (FAPESC) que financiou esse trabalho e à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) pela disponibilização dos dados meteorológicos.

A todos, o meu mais sincero obrigada!

RESUMO

As Restingas são reconhecidas pela sua importância ecológica. A vegetação presente nos ambientes auxilia na estabilização dos sedimentos e na manutenção da drenagem natural, bem como na manutenção da fauna residente e migratória associada a essa tipologia vegetacional. Embora pouco a respeito das espécies arbóreas e arbóreas que habitem esse ecossistema é importante. Além disso, o risco de extinção em que esses ambientes são selecionados, principalmente pela ação imobiliária, os efeitos das alterações climáticas e as alterações climáticas imprescindíveis pela introdução de espécies ex-elevadas, tornam os estudos em Restingas ainda mais imprescindíveis. Diante dessa constatação, este trabalho trouxe três seções que aprofundam o conhecimento sobre as espécies arbustivas da Restinga do sul de Santa Catarina, em especial do *Butia catarinensis*, espécie endêmica do litoral sul catarinense e norte do Rio Grande do sul, classificada como Em Perigo (PT) pela Lista Oficial de Espécies de Flora Ameaçadas no Estado de Santa Catarina. Inicialmente, através do estudo das áreas florísticas e fitossociológicas e arbustivas da restinga sul catarinense em dois ambientes distintos, foi observado que as duas espécies estudadas apresentaram estrutura horizontal com valores baixos de diâmetro e altura, indicando um padrão de Restinga com variáveis de troncos finos e variáveis. Nesses dois ambientes a espécie foco desse trabalho se destacou como a mais importante, apresentando os maiores valores de IVI. Em seguida, por meio do estudo da fenologia reprodutiva do *B. catarinensis*, foi verificado que no sul de Santa Catarina, essa espécie possui ciclo reprodutivo anual e assincrônico, apresentando maiores índices de floração e frutificação na primavera e no verão e menores índices de estruturas reprodutivas durante o inverno. Constatou-se também que a precipitação pouco influenciou no ciclo reprodutivo desta espécie, porém, em contrapartida, maiores valores de temperatura (mínima e máxima), bem como os altos níveis de radiação influenciaram positivamente no desenvolvimento da frutificação ao longo do ano. Por fim, por meio de uma análise bibliométrica da produção científica enfocando o Gênero *Butia* entre os anos 1942 e 2021, constatou-se que a produção científica em bases de dados sobre o Gênero *Butia* está em ascensão, principalmente nos últimos cinco anos e que a maior parte da produção científica está direcionada a temas que abrangem atributos fisiológicos, anatômicos e propriedades bioquímicas e/ou nutricionais dos frutos. Adicionalmente, observa-se a relevância de *B. odorata* e *B. capitata* como maiores representantes do Gênero nos estudos analisados e o baixo número de trabalhos com *B. catarinensis*, espécie foco deste trabalho.

Palavras-chave: Butiá; Biodiversidade; Mata Atlântica; Produtos Florestais não Madeireiros; Cienciometria.

ABSTRACT

Restinga are recognized for their ecological importance. The vegetation present in the environments helps in the stabilization of sediments and in the maintenance of natural drainage, as well as in the maintenance of the resident and migratory fauna associated with this vegetation typology. Although little about the arboreal and arboreal species that we know this ecosystem is important. In addition, the risk of extinction in which these environments are selected, mainly by real estate action, the effects of climate change and climate change essential for the introduction of ex-elevated species, make studies in Restinga even more rescindable. In view of this finding, this work brought three sections that deepen the knowledge about the shrub species of the Restinga of southern Santa Catarina, especially the *Butia catarinensis*, an endemic species of the southern coast of Santa Catarina and northern Rio Grande do sul, classified as Endangered (PT) by the Official List of Endangered Flora Species in the State of Santa Catarina. Initially, through the study of the floristic and phytosociological and shrub areas of the southern Restinga of Santa Catarina in two different environments, it was observed that the two species studied presented a horizontal structure with low values of diameter and height, indicating a pattern of Restinga with trunk variables. fine and variable. In these two environments, the focus species of this work stood out as the most important, presenting the highest IVI values. Then, through the study of the reproductive phenology of *B. catarinensis*, it was verified that in the south of Santa Catarina, this species has an annual and asynchronous reproductive cycle, with higher flowering and fruiting indices in spring and summer and lower indices of structures breeding during the winter. It was also found that rainfall had little influence on the reproductive cycle of this species, however, on the other hand, higher temperature values (minimum and maximum), as well as high levels of radiation positively influenced the development of fruiting throughout the year. Finally, through a bibliometric analysis of scientific production focusing on the *Butia* Genus between 1942 and 2021, it was found that scientific production in databases on the *Butia* Genus is on the rise, especially in the last five years and that the most of the scientific production is directed to themes that cover physiological and anatomical attributes and biochemical and/or nutritional properties of the fruits. Additionally, the relevance of *B. odorata* and *B. capitata* as major representatives of the genus in the analyzed studies and the low number of studies with *B. catarinensis*, the focus species of this work, can be observed.

Keywords: Butiá; Biodiversity; Atlantic Forest; Non-Timber Forest Products; Scientometrics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo, caracterizada por Restinga Arbustiva (estágio médio de sucessão ecológica) e ao plantio comercial de <i>Eucalyptus</i> com sub-bosque com espécies características da Restinga Arbustiva, nos municípios de Balneário Rincão em Içara, sul de Santa Catarina, Brasil.	17
Figura 2 - Aspecto geral da área de estudo caracterizada por Restinga Arbustiva em estágio médio de sucessão ecológica (A), localizada no município de Içara e Restinga associada com o plantio comercial de <i>Eucalyptus</i> (B), no município de Balneário Rincão, sul de Santa Catarina, Brasil.....	17
Figura 3 - Distribuição dos indivíduos por classes de altura na Restinga do sul de Santa Catarina.	22
Figura 4 - Distribuição dos indivíduos por classes de Diâmetro à altura do solo (DAS) na Restinga do Sul de Santa Catarina.....	23
Figura 5 - Localização da área de estudo, caracterizada por Restinga Arbustiva (estágio médio de sucessão ecológica) e ao plantio comercial de <i>Eucalyptus</i> com sub-bosque com espécies características da Restinga Arbustiva, nos municípios de Balneário Rincão em Içara, sul de Santa Catarina, Brasil	31
Figura 6 - Aspecto geral da área de estudo caracterizada por Restinga Arbustiva em estágio médio de sucessão (A), localizada no município de Içara e Restinga associada com o plantio comercial de <i>Eucalyptus</i> (B), no município de Balneário Rincão, sul de Santa Catarina, Brasil.	31
Figura 7 - Caracterização climática do município de Balneário Rincão, Santa Catarina. Acúmulo de precipitação mensal (área plotada); médias mensais de temperaturas máximas e mínimas (linhas) e médias mensais de radiação (colunas) para setembro de 2020 a agosto de 2021 (Fonte: Epagri/Ciram/Inmet, Jaguaruna, Santa Catarina).	32
Figura 8 - Índice de atividade e de intensidade de emissão de bainhas fechadas de <i>B. catarinensis</i> em Restinga em estágio médio de sucessão (Natural) e em associação com o plantio comercial de <i>Eucalyptus</i> , no litoral sul de Santa Catarina.	36
Figura 9 - Índice de atividade e intensidade das fenofases “cachos com botões expostos” e “cachos com flores abertas” de <i>B. catarinensis</i> em Restinga em estágio médio de sucessão (Natural) e Restinga em associação com o plantio comercial de <i>Eucalyptus</i> , no litoral sul de Santa Catarina.....	37
Figura 10 - Índice de atividade e intensidade das fenofases “cachos com flores caindo” e “cachos com flores caídas” de <i>B. catarinensis</i> em Restinga em estágio médio de sucessão (Natural) e em associação com o plantio comercial de <i>Eucalyptus</i> , no litoral sul de Santa Catarina.....	38
Figura 11 - Índice de atividade e intensidade da fenofase “cacho com frutos verdes” de <i>B. catarinensis</i> em Restinga em estágio médio de sucessão (Natural) e em associação com o plantio comercial de <i>Eucalyptus</i> , no litoral sul de Santa Catarina	39
Figura 12 - Índice de atividade e intensidade da fenofase “Cacho com frutos maduros” de <i>B. catarinensis</i> em ambiente natural e em associação com o plantio comercial de <i>Eucalyptus</i> , no litoral sul de Santa Catarina.....	39

Figura 13 - Cachos de <i>B. catarinensis</i> em processo de senescência dos frutos verdes antes da maturação, no litoral sul de Santa Catarina.	40
Figura 14 - Índice de atividade e intensidade das fenofases “cachos com frutos caindo” e “cachos com frutos caídos” de <i>B. catarinensis</i> em de Restinga em estágio médio de sucessão (Natural) em associação com o plantio comercial de <i>Eucalyptus</i> , no litoral sul de Santa Catarina.	40
Figura 15 - Índice de atividade e intensidade da fenofase “Ausência de estruturas reprodutivas” de <i>B. catarinensis</i> em Restinga em estágio médio de sucessão (Natural) e em associação com o plantio comercial de <i>Eucalyptus</i> , no litoral sul de Santa Catarina.	41
Figura 16 - Distribuição de artigos período de publicação sobre o gênero <i>Butia</i> indexados nas bases <i>SciVerse Scopus</i> , <i>Science Direct</i> , <i>Web of Science</i> e <i>SciELO</i> , até 30 de abril de 2021, com uma linha de tendência exponencial.	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista florística das espécies encontradas na Restinga do sul de Santa Catarina, discriminadas por família, síndrome de dispersão, grupo ecológico e área onde foi encontrada. RA= Restinga Arbustiva, RE= Restinga associada ao plantio comercial de <i>Eucalyptus</i>	19
Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos da Restinga Arbustiva no sul de Santa Catarina. Ni= número de indivíduos; DA = densidade absoluta (ind.ha ⁻¹); DR = densidade relativa (%); DoA = dominância absoluta (m ² .ha ⁻¹); DoR = dominância relativa (%); FA = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%) e IVI = índice de valor de importância.	21
Tabela 3 - Comparação das variâncias, valores mínimos e máximos dos índices de atividade e intensidade entre a população de Restinga em estágio médio de sucessão (Natural) e a população de Restinga associada ao plantio comercial de <i>Eucalyptus</i> , no litoral sul de Santa Catarina.....	35
Tabela 4 - Organização e adequação dos artigos sobre o gênero <i>Butia</i> em de classes de estudo.	47
Tabela 5 - Distribuição de artigos a respeito de <i>Butia</i> indexados nas bases de dados <i>SciVerse Scopus</i> , <i>Science Direct</i> , <i>Web of Science</i> e <i>SciELO</i> até 30 de abril de 2021, discriminados por revista e país de origem.	48
Tabela 6 - Espécies mais frequentes nos artigos a respeito do gênero <i>Butia</i> nas bases de dados <i>SciVerse Scopus</i> , <i>Science Direct</i> , <i>Web of Science</i> e <i>SciELO</i> até 30 de abril de 2021.	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO	12
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.2 Objetivos específicos	13
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	13
2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DO COMPONENTE LENHOSO DE RESTINGA DO SUL DE SANTA CATARINA, BRASIL.....	15
2.1 METODOLOGIA	16
2.1.1 Área de estudo	16
2.1.2 Procedimento amostral.....	18
2.1.3 Análise de dados	18
2.2 RESULTADOS	19
2.3 DISCUSSÃO	23
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
3 FENOLOGIA DE BUTIA CATARINENSIS NO LITORAL SUL DE SANTA CATARINA.....	28
3.1 METODOLOGIA	30
3.1.1 Área de estudo	30
3.1.2 Levantamento fenológico.....	31
3.1.3 Análise de dados	33
3.2 RESULTADOS	34
3.3 DISCUSSÃO	41
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
4 ANÁLISE MUNDIAL DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA REFERENTE AO GÊNERO BUTIA (BECC.) BECC. (ARECACEAE) ENTRE OS ANOS DE 1942 E 2021	46
4.1 METODOLOGIA	47
4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
5 CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS	57
APÊNDICES	71

1 INTRODUÇÃO

A costa brasileira estende-se por 17 estados e 400 municípios, desde o Oiapoque, no Amapá, até o Chuí, no Rio Grande do Sul, são em torno de 9.000 km de extensão, dos quais, aproximadamente, 5.000 km são ocupados por Restinga (FURLAN *et al.*, 1990; LACERDA; ARAÚJO; MACIEL, 1993; ALMEIDA JUNIOR; ZICKEL, 2009). Considerada um ecossistema associado ao Bioma Mata Atlântica, a Restinga é um termo genérico usado para definir as planícies litorâneas de origem quaternária que se estendem de forma descontínua pela costa brasileira. Ao longo dos seus 5.000 km de distribuição, apresentam acentuadas diferenças em sua fisionomia, estrutura e composição florística, isso em função das condições climáticas, edáficas e de fatores temporais, como história geológica e estágios sucessionais (SUGUIU; TESSLER, 1984; IBGE, 2004; ASSIS *et al.*, 2004).

Essas singularidades fazem da Restinga um ambiente particularmente interessante do ponto de vista taxonômico e funcional (MARQUES *et al.*, 2015). Segundo Pinheiro; Moura-Fé; Freitas (2013), essa vegetação atua diretamente nos processos de estabilização dos sedimentos, atenuação dos efeitos da maré e na manutenção da drenagem natural nesses ambientes. Fornecendo, além da sua contribuição para a manutenção da diversidade biológica, recursos para a fauna associada (FALKENBERG, 1999; SACRAMENTO; ZICKEL; ALMEIDA JÚNIOR, 2007).

A legislação brasileira prevê a proteção da vegetação de Restinga, por meio das leis: Lei 11.428/2006 “Lei da Mata Atlântica” (BRASIL, 2006) e Lei 12.651/2012 “Lei de Proteção da Vegetação Nativa” (BRASIL, 2012). Embora protegidas por Lei, as restingas encontram-se ameaçadas devido à forte pressão de degradação oriunda de diversos impactos antrópicos (SANTOS *et al.*, 2017), dentre eles, se destacam: a especulação imobiliária, o tráfego de carros sobre a vegetação de dunas, o despejo de lixo, mineração de areia, turismo desordenado e a supressão da vegetação nativa para os mais variados fins (ROCHA *et al.*, 2003; CARRASCO *et al.*, 2012; DUARTE *et al.*, 2013; ARAÚJO SILVA; ALMEIDA JUNIOR, 2016).

Adicionalmente, estimativas globais futuras acerca dos efeitos das mudanças climáticas sobre as Restingas mostram que, até 2100, as previsões para a porção sul e sudeste da Mata Atlântica indicam aumento de, aproximadamente, três graus na temperatura e de 25% a 30% na precipitação (RAN1, 2013). Estes fatores abióticos estão envolvidos na regulação dos processos biológicos, químicos e reprodutivos das espécies vegetais, influenciando diretamente no desenvolvimento e na distribuição das plantas nesses ambientes (BEIER, 2004; MORELLATO; CAMARGO; GRESSLER, 2013; ALBERTON *et al.*, 2014; MORELLATO *et al.*, 2016).

Em Santa Catarina, não é diferente, expansão da ocupação humana reduziu essa vegetação a pequenas manchas dispersas ao longo da costa, perdendo espaço para estradas, balneários e massivas construções, como ocorre em Barra Velha, Balneário Camboriú, Itapema e Meia Praia, Florianópolis, Laguna, e, mais ao sul, pelos cultivos agrícolas e pastagens (FALKENBERG, 1999; KORTE *et al.*, 2013). Cohenca (2016) constatou que a ocupação mais marcante ocorrida nas últimas duas décadas, que influenciaram as mudanças de uso e cobertura da terra na zona costeira do sul de Santa Catarina, foi a expansão dos plantios de *Pinus* e *Eucalyptus* e de pastagens sobre áreas nativas de Restinga.

Dessa forma, essas mudanças nas condições do clima, associadas aos atuais e futuros modelos de uso e ocupação do solo irão conduzir a extinção de muitas espécies (COLEVATTI; NABOUT; DINIZ-FILHO, 2011; LIMA *et al.*, 2017; SILVA, 2018), podendo levar espécies ameaçadas, que dependem desses ambientes para sua sobrevivência e perpetuação, como é o caso de *Butia catarinensis*, à extinção.

Listada como Em Perigo (EN), pela Lista Oficial de Espécies de Flora Ameaçadas no Estado de Santa Catarina (CONSEMA, 2014), *B. catarinensis* é endêmica da região Sul do Brasil, e ocorre naturalmente em solos arenosos e rochosos, dunas e campos costeiros da Restinga catarinense e riograndense, em área inferior a 2.000 km² (ELIAS *et al.*, 2019; HEIDEN, G.; SANT'ANNA-SANTOS, 2022). Apesar de ser de grande importância ecológica e socioeconômica, para a região sul do Estado de Santa Catarina, que faz uso dos produtos e subprodutos produzidos por meio do manejo sustentável da espécie, estudos a respeito de *B. catarinensis*, ainda são escassos.

Em pesquisa realizada em bases de dados eletrônicas nacionais e internacionais (*SciVerse Scopus*, *Science Direct*, *Web of Science* e *SciELO*) verificou-se a indexação de 35 trabalhos, que em sua maioria trataram dos atributos bioquímicos e nutricionais, etnobotânicos e de uso de *B. catarinensis* (KUMAGAI; HANAZAKI, 2013ab; ELIAS *et al.*, 2015; CRUZ *et al.*, 2017; HOFFMAN *et al.*, 2018; CUNHA *et al.*, 2020). Apesar da importância de trabalhos a respeito desses temas, estudos que abordem a distribuição e a dinâmica dessa espécie em seu ambiente natural, bem como, seus atributos ecológicos e biológicos no ambiente são imprescindíveis visto que, fornecem dados básicos para qualquer atividade de uso sustentável de uma espécie (GUSMÃO *et al.*, 2006; MORELLATO, 1995, 2016).

Diante disso, se destaca a fenologia, que é uma ciência que estuda a ocorrência dos fenômenos biológicos repetitivos dos seres vivos e sua relação com as condições bióticas e abióticas do ambiente, sobretudo o clima (LIETH, 1974; TALORA; MORELLATO, 2000; MORELLATO *et al.*, 2016). Observações fenológicas em longo prazo, que contribuem com

informações essenciais sobre padrões de comportamento das espécies vêm ganhando cada vez mais relevância científica, pois fornecem indicativos de adaptações dos seres vivos às mudanças climáticas (PEÑUELAS; RUTISHAUSER; FILELLA, 2009; ELLWOOD, 2017). Além disso, o conhecimento sobre atributos fenológicos de uma espécie, permite avaliar a disponibilidade de frutos ao longo do ano, bem como prever a época de reprodução e crescimento vegetativo da espécie (MORELLATO, 1995; ROSENZWEIG *et al.*, 2008) sendo fundamentais em trabalhos de espécies que apresentam potenciais econômicos (MORELLATO, 1995; GUSMÃO; VIEIRA; FONSECA JÚNIOR, 2006).

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

As Restingas são reconhecidas pela sua elevada importância ecológica. A vegetação presente nesses ambientes auxilia na estabilização dos sedimentos e na manutenção da drenagem natural, bem como, na conservação da fauna associada a essa vegetação (FALKENBERG, 1999; WORM *et al.*, 2006; SACRAMENTO; ZICKEL; ALMEIDA JÚNIOR, 2007; BARBIER *et al.*, 2011, DUARTE *et al.*, 2013)

Apesar de sua importante contribuição, pouco se sabe a respeito das espécies arbustivas e arbóreas que compõem esse ecossistema (DANILEVICZ; JANKE; PANKOWSKI, 1990; SANTOS *et al.*, 2017). Além disso, o elevado risco de extinção em que esses ambientes estão submetidos, principalmente pela especulação imobiliária, efeitos das mudanças climáticas e pela introdução de espécies exóticas, tornam os estudos nesses ambientes ainda mais imprescindíveis (CARRASCO *et al.*, 2012; DUARTE *et al.*, 2013; COHENCA, 2016; ARAÚJO; SILVA; ALMEIDA JUNIOR, 2016).

Deste modo, um estudo que se proponha a estudar a ecologia, biologia e dinâmica das espécies arbustivas da Restinga, como é o caso do *B. catarinensis*, apresentando novas perspectivas e diferentes abordagens, é indispensável para o preenchimento de lacunas observadas, pela falta de informação, bem como, na promoção de iniciativas de uso sustentável e conservação dessas espécies no Sul de Santa Catarina.

Neste contexto, questiona-se: (i) Qual a composição florística e estrutural de duas comunidades de Restinga, com presença de *Butia catarinensis*? (ii) Qual é a representatividade de *B. catarinensis* na Restinga Arbustiva e na Restinga associada ao plantio comercial de *Eucalyptus*? (iii) De que forma o clima e a introdução de espécies exóticas invasoras podem afetar a dinâmica e os processos reprodutivos de *B. catarinensis*? (iv) O que se tem publicado mundialmente a respeito do gênero *Butia* e, particularmente, de *B. catarinensis*?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

- Analisar a dinâmica da comunidade lenhosa e a fenologia de *B. catarinensis* em Restinga Arbustiva e em plantio comercial de *Eucalyptus* nos municípios de Içara e Balneário Rincão, litoral sul de Santa Catarina, Brasil.

1.2.2 Objetivos específicos

- Comparar as características florísticas e estruturais em Restinga Arbustiva e em plantio comercial de *Eucalyptus*;
- Avaliar a fenologia de populações de *B. catarinensis* em Restinga Arbustiva e em plantio comercial de *Eucalyptus*;
- Avaliar a influência das variáveis climáticas nos períodos reprodutivos (floração e frutificação) do *B. catarinensis* em Restinga Arbustiva e em plantio comercial de *Eucalyptus*.
- Analisar a produção científica mundial do gênero *Butia*.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em três seções, todas escritas em português, e seguindo a Norma para apresentação de Dissertação e Tese do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) e demais normas relacionadas a trabalhos acadêmicos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A primeira seção, intitulada “Composição florística e estrutural do componente lenhoso de Restinga do sul de Santa Catarina, Brasil”. O estudo trata do levantamento florístico e fitossociológico das espécies arbustivas e arbóreas da Restinga nos municípios de Içara e Balneário Rincão. Aspectos como: número de espécies presentes nas áreas estudadas, famílias mais abundantes, índices de diversidades, distribuição dos indivíduos por classes de altura e de diâmetro, espécies mais importantes da comunidade, bem como, síndrome de dispersão e categoria sucessional das espécies levantadas foram avaliadas e discutidas nesta seção.

A segunda seção, intitulada “Fenologia de *B. catarinensis* no litoral sul de Santa Catarina” traz informações a respeito do período reprodutivo (floração e frutificação) de *B.*

catarinensis e a relação desses eventos com variáveis climáticas da região. O estudo foi realizado em dois ambientes distintos, em Restinga Arbustiva em estágio médio de sucessão ecológica e em sub-bosque de plantio comercial de *Eucalyptus*.

A terceira seção, intitulada “Análise mundial da produção científica referente ao gênero *Butia* (Arecaceae) entre os anos de 1942 e 2021” se refere a uma pesquisa bibliométrica realizada nas bases de dados *SciVerse Scopus*, *Science Direct*, *Web of Science* e *SciELO* com a palavra-chave “*Butia*”. Todos os artigos originais e de revisão, publicados até 30 de abril de 2021, foram incluídos. Esta seção disponibiliza importante conjunto de informações relacionadas ao gênero *Butia* em nível mundial, abordando o panorama de publicação, temas mais relevantes, principais espécies estudadas e, especialmente, identificando as principais lacunas existentes.

2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DO COMPONENTE LENHOSO DE RESTINGA DO SUL DE SANTA CATARINA, BRASIL

A restinga é um ecossistema costeiro, associado ao bioma Mata Atlântica, que se estende por, aproximadamente, 5.000 km ao longo da costa brasileira (LACERDA; ARAÚJO; MACIEL, 1993; TONHASCA-JUNIOR, 2005; COUTINHO, 2006; ALMEIDA JUNIOR; ZICKEL, 2009). De origem quaternária, este ecossistema e sua biodiversidade associada, representam mais de 60% do valor econômico da biosfera (LIQUETE *et al.*, 2013), visto que presta uma série de serviços ambientais tais como: berçário e habitat para inúmeras espécies; estabilidade do solo e como filtro para as águas continentais; fixação do carbono atmosférico e como barreira e atenuante na dinâmica das marés (WORM *et al.*, 2006; BARBIER *et al.*, 2011, DUARTE *et al.*, 2013; DEWES *et al.*, 2021).

Apesar de sua importância, a Restinga é considerada um dos ecossistemas mais ameaçados em função da pressão antrópica motivada, principalmente pela especulação imobiliária, efeitos das mudanças climáticas e pela introdução de espécies exóticas (CARRASCO *et al.*, 2012; DUARTE *et al.*, 2013; ARAÚJO; SILVA; ALMEIDA JUNIOR, 2016; SCHLICKMANN *et al.*, 2019). Além disso, Carrasco *et al.* (2012) salientam que, este ecossistema ocupa pequena extensão de faixa territorial o que o torna ainda mais vulnerável ao desaparecimento.

No sul do Brasil, a Restinga apresenta um conjunto de fitofisionomias que variam desde Restinga Herbácea, próxima ao mar, até Restingas Arbustivas e Arbóreas em áreas distantes da costa (KLEIN; CITADINI-ZANETTE; SANTOS, 2007; SANTOS *et al.*, 2017; SCHLICKMANN *et al.*, 2019). O clima na região é subtropical (ALVARES, 2013), e o relevo, é formado por amplas planícies sedimentares arenosas, onde ocorrem lagoas conjugadas (SILVEIRA, 1964).

A vegetação nativa, presente nesses ambientes, apresenta diversas adaptações (morfológicas, anatômicas, fisiológicas, reprodutivas e de ciclo de vida) que facilitam sua sobrevivência, formando um ecossistema único, com estruturas e funções diferenciadas (CORDAZZO; PAIVA; SEELING, 2006; SCARANO, 2009). Entretanto, a sobreposição dessas espécies nativas por monoculturas destinadas à agricultura e à exploração madeireira (e.g. *Pinus* e *Eucalyptus*) vem historicamente influenciando nas taxas de ocupação desse território e, conseqüentemente, na estrutura e dinâmica dessa vegetação (COHENCA, 2016). Cohenca (2016) constatou que a ocupação mais marcante ocorrida nas últimas duas décadas, que influenciaram as mudanças de uso e cobertura da terra na zona costeira do sul de Santa

Catarina, foi a expansão dos plantios de *Pinus* e *Eucalyptus* e de pastagens sobre áreas nativas de Restinga.

Em função dessa vulnerabilidade, observa-se a importância de estudos que busquem compreender a dinâmica, a estrutura e a composição florística a fim de avaliar a influência desse modelo de ocupação na conservação da Restinga sul catarinense (MELO JUNIOR *et al.*, 2017; SILVA DEWES *et al.*, 2019). Dentre os estudos publicados até o momento a respeito da Restinga no sul de Santa Catarina, citam-se: Reitz (1954, 1961) com a análise da Restinga Herbácea no município de Laguna; Danilevicz; Janke; Pankowski (1990) com o estudo da Restinga Herbácea-arbustiva em Garopaba; Klein; Citadini-Zanette; Santos (2007) e Schlickmann *et al.* (2016) com a análise da Restinga Herbácea em Araranguá e Santos *et al.* (2017) e Schlickmann *et al.* (2019) com o estudo da Restinga Arbustiva e Restinga Herbácea em Jaguaruna, respectivamente. Dessa forma é importante destacar que ainda existe uma carência de estudos a respeito dessa fitofisionomia no sul de Santa Catarina, e a ausência de levantamentos florísticos e fitossociológicos em monocultura de *Pinus* e *Eucalyptus*.

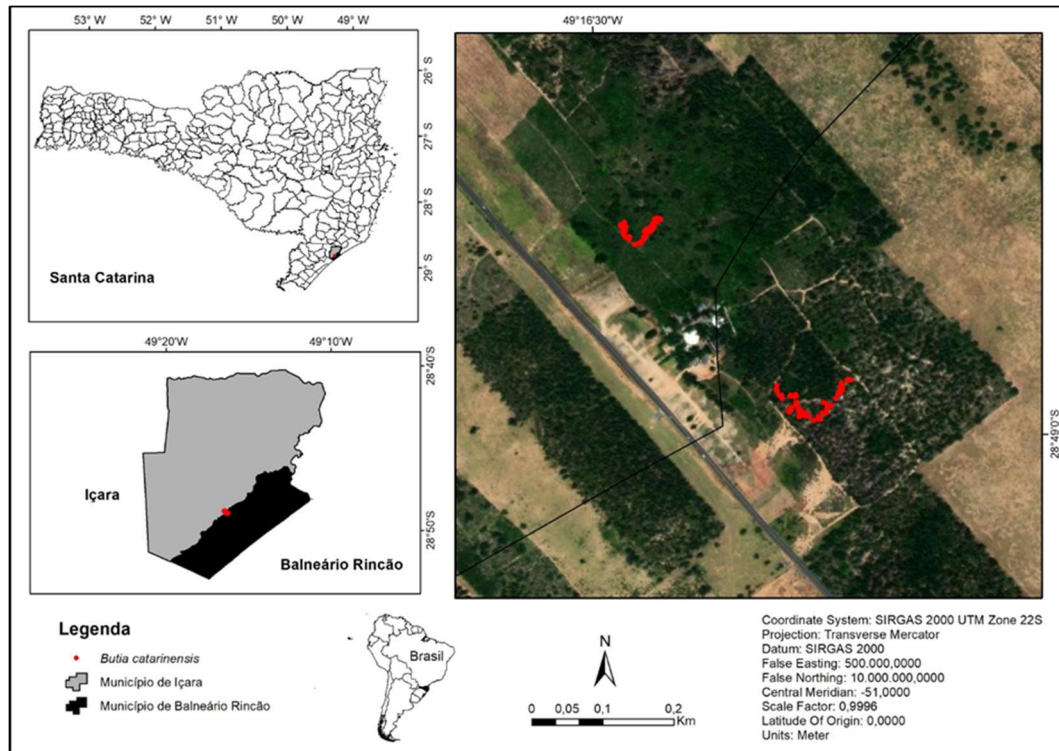
Buscando conhecer a composição florística e estrutural da Restinga Arbustiva do sul de Santa Catarina este trabalho teve como objetivo avaliar as características florísticas e estruturais da Restinga Arbustiva e em Restinga associada ao plantio comercial de *Eucalyptus* no litoral sul de Santa Catarina.

2.1 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1.1 Área de estudo

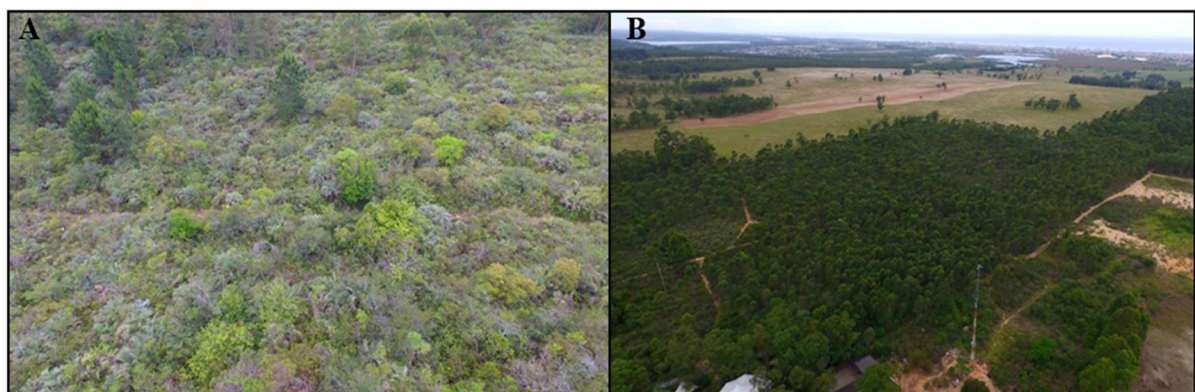
O estudo foi realizado nos municípios de Içara e de Balneário Rincão, no sul de Santa Catarina (Figura 1). A área de estudo se localiza no limite dos municípios e possui dois ambientes distintos: a) Restinga Arbustiva em estágio médio de sucessão ecológica secundária (28°48'85"S e 49°16'47"O) (CONAMA, 1999) a qual conta, predominantemente, com a presença de espécies arbustivo-arbóreas nativas e de alguns indivíduos de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus saligna*, distribuídos de forma esporádica no entorno da área (Figura 2); b) Plantio comercial de *Eucalyptus* (*E. saligna* e *E. paniculata*) (28°48'98" S e 49°16'32"O) com sub-bosque apresentando espécies características da Restinga Arbustiva da região, como por exemplo *B. catarinensis* (Figura 2).

Figura 1 - Localização da área de estudo, caracterizada por Restinga Arbustiva (estágio médio de sucessão ecológica) e ao plantio comercial de *Eucalyptus* com sub-bosque com espécies características da Restinga Arbustiva, nos municípios de Balneário Rincão em Içara, sul de Santa Catarina, Brasil.



Fonte: De autoria própria.

Figura 2 - Aspecto geral da área de estudo caracterizada por Restinga Arbustiva em estágio médio de sucessão ecológica (A), localizada no município de Içara e Plantio comercial de *Eucalyptus* (B), no município de Balneário Rincão, sul de Santa Catarina, Brasil.



Fonte: De autoria própria.

O clima da região é classificado, segundo Köppen, como mesotérmico úmido, sem estação seca definida e com verões quentes (Cfa) (ALVARES *et al.*, 2013). No período avaliado, os maiores índices pluviométricos ocorreram entre os meses de março e junho de 2021, com um acumulado de 595,8 mm, sendo o mês de junho o mês com o maior volume de chuva (271 mm). Em contrapartida, os meses de julho e agosto de 2021 obtiveram os menores

volumes de chuva, acumulando 62,2 mm. Em relação às temperaturas, em média houve uma variação de 9,0 °C em julho 2021 a 28,9 °C em janeiro de 2021 e, os maiores índices de radiação ocorreram no mês de fevereiro (270,4 W/m²) enquanto o menor índice ocorreu em junho de 2021(101,6 W/m²).

2.1.2 Procedimento amostral

A amostragem da vegetação consistiu no levantamento do componente lenhoso das duas áreas: Restinga Arbustiva e Plantio comercial de *Eucalyptus*.

Para o levantamento florístico e fitossociológico do componente lenhoso (arbustos e árvores) foi empregado o método de ponto quadrante (COTTAM; CURTIS, 1956). Em cada área, foram alocados 50 pontos, tendo como critério de inclusão dos indivíduos amostrados aqueles que apresentassem diâmetro à altura do solo (DAS) $\geq 2,5$ cm. O diâmetro dos indivíduos foi obtido com o auxílio de paquímetro digital e a altura e a distância do indivíduo em relação ao ponto quadrante foram obtidos com trena a laser. Indivíduos ramificados ao nível do solo foram considerados na amostragem quando, pelo menos, um dos ramos atendia ao critério de inclusão estabelecido (DAS $\geq 2,5$ cm), conforme descrito por Moro e Martins (2011).

Os indivíduos amostrados foram identificados em campo, quando possível, e aqueles que não puderam ser identificados no local foram coletados, herborizados e identificados em laboratório com auxílio de bibliografia especializada e consulta ao Herbário Pe. Dr. Raulino Reitz (CRI) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) em Criciúma, Santa Catarina. O sistema de classificação adotado foi o APG IV (2016). Os nomes das espécies foram apresentados conforme a Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO, 2022) e os materiais coletados férteis foram depositados no Herbário CRI. Os indivíduos de *E. saligna* e *E. paniculata* foram agrupados em nível de Gênero no levantamento florístico e fitossociológico, visto que a discriminação não foi considerada significativa para este trabalho.

2.1.3 Análise de dados

Foram avaliados parâmetros de densidades absoluta (DA) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR) e dominâncias absoluta (DoA) e relativa (DoR), além do índice de valor de importância (IVI).

Para analisar a estrutura horizontal e vertical das áreas foram avaliadas a distribuição da abundância dos indivíduos em classes de diâmetro e em altura. O número de classes foi definido pela fórmula de Sturges (STURGES, 1926).

Para avaliar a diversidade nos locais estudados foram calculados o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e o índice de equabilidade de Pielou (J'). A similaridade florística foi obtida através do índice de Jaccard, o qual expressa a semelhança entre ambientes, baseando-se no número de espécies comuns.

Aspectos das síndromes de dispersão das espécies arbustivo-arbóreas foram abordados e discutidos de acordo com van der Pijl (1972). E para o enquadramento das espécies nos grupos ecológicos, conforme proposto por Budowski (1965), consultou-se estudos realizados na região sul de Santa Catarina, bem como por observações feitas em campo no momento da amostragem fitossociológica.

2.2 RESULTADOS

A composição florística das duas áreas foi representada por 19 espécies e 17 gêneros pertencentes a 15 famílias botânicas. Myrtaceae apresentou a maior riqueza específica (quatro espécies), seguida por Asteraceae (três espécies). Essas duas famílias juntas representaram 37% do total de espécies amostradas. As demais famílias foram representadas por uma espécie cada (Tabela 1).

Tabela 1 - Lista florística das espécies encontradas na Restinga do sul de Santa Catarina, discriminadas por família, síndrome de dispersão, grupo ecológico e área onde foi encontrada. RA= Restinga Arbustiva, PE= Plantio comercial de *Eucalyptus*.

Espécie	Dispersão	Grupo ecológico	Área
ANACARDIACEAE			
<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	zoocoria	pioneira	RA
AQUIFOLIACEAE			
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	zoocoria	pioneira	RA/PE
ARECACEAE			
<i>Butia catarinensis</i> Noblick & Lorenzi	zoocoria	pioneira	RA/PE
ASTERACEAE			
<i>Baccharis microdonta</i> DC.	anemocoria	pioneira	RA
<i>Campovassouria cruciata</i> (Vell.) R.M.King & H.Rob.	anemocoria	pioneira	RA/PE
<i>Symphyopappus casarettoi</i> B.L.Rob.	anemocoria	pioneira	RA/PE
BIGNONIACEAE			
<i>Handroanthus pulcherrimus</i> (Sandwith) Mattos	zoocoria	pioneira	PE
ERYTHROXYLACEAE			

Espécie	Dispersão	Grupo ecológico	Área
<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	zoocoria	pioneira	RA/PE
EUPHORBIACEAE			
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	zoocoria	Secundária inicial	PE
LAMIACEAE			
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	zoocoria	Secundária inicial	RA/PE
MYRTACEAE			
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk	zoocoria	Secundária tardia	PE
<i>Eucalyptus</i> spp.	anemocoria	Exótica	RA/PE
<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk.	zoocoria	Secundária tardia	RA
<i>Myrcia palustris</i> DC.	zoocoria	pioneira	RA
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	zoocoria	Secundária inicial	RA
PRIMULACEAE			
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult	zoocoria	Secundária inicial	RA/PE
ROSACEAE			
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	zoocoria	Secundária inicial	RA/PE
PINACEAE			
<i>Pinus elliottii</i>	anemocoria	Exótica	RA
RUBIACEAE			
<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	zoocoria	secundária tardia	PE
SALICACEAE			
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	zoocoria	Secundária inicial	RA
SAPINDACEAE			
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	anemocoria	pioneira	PE

Fonte: De autoria própria.

Analisando as síndromes de dispersão de sementes das espécies nativas, o principal mecanismo foi a zoocoria (79%), seguida de anemocoria (21%), não sendo verificada a presença de espécies autocóricas. Com relação aos grupos ecológicos, 53% das espécies são pioneiras, 32% são secundárias iniciais e 16% são secundárias tardias. Na área de estudo foram identificadas três espécies exóticas invasoras: *E. saligna*, *E. paniculata* e *P. elliottii*.

A similaridade florística (44%). Dentre as espécies, 11 foram exclusivas de algum dos ambientes, seis foram encontradas apenas na Restinga Arbustiva e cinco no plantio comercial de *Eucalyptus* (Tabela 1). As espécies representadas por um único indivíduo, obtiveram representatividade de 14% na área de Restinga Arbustiva, representadas por *C. sylvestris* e *M. splendens*; e de 31% na área associada ao plantio de *Eucalyptus*, representadas por com *S. casarettoi*, *C. cruciata*, *R. ferox* e *H. pulcherrimus*. Os valores dos índices de diversidade de Shannon-Wiener foram de 1,8 nats.ind⁻¹ para ambas as áreas e o índice de Equabilidade de Pielou (J') foi de 0,68 e 0,70, respectivamente, para Restinga Arbustiva e plantio comercial de

Eucalyptus. *Butia catarinensis* (Arecaceae) se destacou com maior valor de importância, com 53% na área de Restinga Arbustiva e de 37% no plantio comercial de *Eucalyptus* (Tabela 2).

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos da Restinga Arbustiva no sul de Santa Catarina. Ni= número de indivíduos; DA = densidade absoluta (ind.ha⁻¹); DR = densidade relativa (%); DoA = dominância absoluta (m².ha⁻¹); DoR = dominância relativa (%); FA = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%) e IVI = índice de valor de importância.

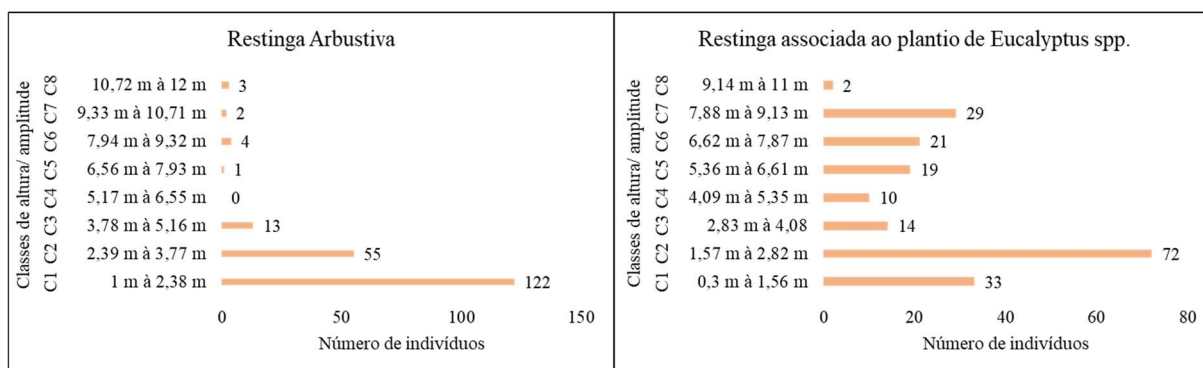
RESTINGA ARBUSTIVA								
Espécie	Ni	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI
<i>Butia catarinensis</i>	97	1365,68	48,50	71,019	75,27	94	35,61	159,37
<i>Myrsine coriacea</i>	29	408,30	14,50	4,748	5,03	42	15,91	35,44
<i>Pinus elliottii</i>	8	112,63	4,00	8,302	8,80	14	5,30	18,10
<i>Vitex megapotamica</i>	12	168,95	6,00	2,595	2,75	20	7,58	16,33
<i>Lithraea brasiliensis</i>	11	154,87	5,50	0,182	0,19	18	6,82	12,51
<i>Campovassouria cruciata</i>	7	98,55	3,50	0,072	0,08	14	5,30	8,88
<i>Ilex theezans</i>	5	70,40	2,50	0,167	0,18	10	3,79	6,46
<i>Myrcia palustris</i>	5	70,40	2,50	0,063	0,07	10	3,79	6,35
<i>Prunus myrtifolia</i>	6	84,47	3,00	0,129	0,14	8	3,03	6,17
<i>Myrcia brasiliensis</i>	4	56,32	2,00	1,718	1,82	6	2,27	6,09
<i>Eucalyptus</i> spp.	2	28,16	1,00	2,788	2,95	4	1,51	5,47
<i>Baccharis microdonta</i>	4	56,32	2,00	0,899	0,95	6	2,27	5,23
<i>Symphopappus casarettoi</i>	4	56,32	2,00	0,053	0,06	8	3,03	5,09
<i>Erythroxylum argentinum</i>	4	56,32	2,00	0,155	0,16	6	2,27	4,44
<i>Casearia sylvestris</i>	1	14,08	0,50	0,930	0,99	2	0,76	2,24
<i>Myrcia splendens</i>	1	14,08	0,50	0,535	0,57	2	0,76	1,82
PLANTIO COMERCIAL DE <i>EUCALYPTUS</i>								
Espécie	Ni	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI
<i>Butia catarinensis</i>	52	419,43	26,00	16,167	58,75	70	27,56	112,31
<i>Eucalyptus</i> spp.	83	669,48	41,00	10,315	37,48	82	32,28	111,26
<i>Dodonaea viscosa</i>	29	233,91	14,00	0,243	0,88	38	14,96	30,34
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	6	48,40	3,00	0,122	0,44	12	4,72	8,17
<i>Erythroxylum argentinum</i>	5	40,33	2,50	0,124	0,45	10	3,94	6,89
<i>Vitex megapotamica</i>	4	32,26	2,00	0,350	1,27	8	3,15	6,42
<i>Myrsine coriacea</i>	5	40,33	2,50	0,041	0,15	8	3,15	5,80
<i>Prunus myrtifolia</i>	4	32,26	2,00	0,039	0,14	8	3,15	5,29
<i>Ilex theezans</i>	4	32,26	2,00	0,079	0,29	6	2,36	4,65
<i>Campomanesia guaviroba</i>	4	32,26	2,00	0,022	0,08	4	1,57	3,65
<i>Symphopappus casarettoi</i>	1	8,07	0,50	0,005	0,02	2	0,79	1,31
<i>Campovassouria cruciata</i>	1	8,07	0,50	0,005	0,02	2	0,79	1,30
<i>Randia ferox</i>	1	8,07	0,50	0,005	0,02	2	0,79	1,30
<i>Handroanthus pulcherrimus</i>	1	8,07	0,50	0,005	0,02	2	0,79	1,30

Fonte: De autoria própria.

Na Restinga Arbustiva, além do alto valor de IVI, *B. catarinensis* também se destacou nos parâmetros de densidade, dominância e frequência, seguida por *M. coriacea*. Já no plantio comercial de *Eucalyptus*, além do IVI, *B. catarinensis* se destacou no parâmetro de dominância. *Eucalyptus* spp. obteve os maiores valores nos parâmetros de densidade e frequência, seguida por *V. megapotamica* no parâmetro de dominância e *D. viscosa* nos parâmetros de densidade e frequência.

A altura média dos indivíduos encontrados na Restinga Arbustiva foi de 2,6 m com máxima de 11,0 m e mínima de um metro; já no plantio comercial de *Eucalyptus* a média de altura dos indivíduos passou para quatro metros, com 12 m de máxima e 0,3 m de mínima. A maior parte dos indivíduos (177) da Restinga Arbustiva estão inseridos nas classes C1 e C2 (1,0 m a 3,77 m), perfazendo 88% do total e indicando a ocorrência de poucos indivíduos de grande porte (Figura 3).

Figura 3 - Distribuição dos indivíduos por classes de altura na Restinga do sul de Santa Catarina.



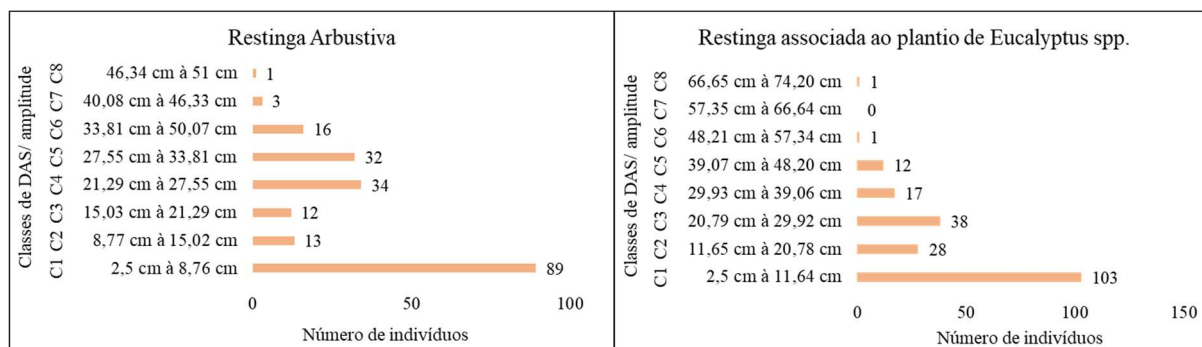
Fonte: De autoria própria.

Já no plantio comercial de *Eucalyptus*, houve maior distribuição de indivíduos por classe de altura, entretanto, assim como em Restinga Arbustiva, a maioria dos indivíduos (53%) estão inseridos nas classes C1 e C2 (0,3 m a 1,56 m). A grande diferença é que nesse ambiente, a classe C7 (7,87 m a 9,13 m) apresentou o terceiro maior número de indivíduos (29), representados exclusivamente por *Eucalyptus* spp.

Salienta-se que, tanto na Restinga Arbustiva quanto no plantio comercial de *Eucalyptus*, as espécies de grande porte, inseridas nas classes C7 e C8, foram representadas quase que exclusivamente por *P. elliottii* e *Eucalyptus* spp.

A área basal total foi estimada 6,7 m².ha⁻¹ e 3,4 m².ha⁻¹ na Restinga Arbustiva e no plantio comercial de *Eucalyptus*, respectivamente. Os diâmetros dos indivíduos variaram entre 2,5 cm e 51cm na Restinga Arbustiva e 2,5 cm a 74,20 cm no plantio comercial de *Eucalyptus* (Figura 4).

Figura 4 - Distribuição dos indivíduos por classes de Diâmetro à altura do solo (DAS) na Restinga do Sul de Santa Catarina.



Fonte: De autoria própria.

Em relação a distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro, em ambas as áreas, nota-se a predominância da classe C1, além disso, destaca-se a predominância de indivíduos com diâmetros entre 21,3 e 33,8 cm (classes C4 e C5) na Restinga Arbustiva e por diâmetros entre 11,7 e 29,9 (classes C2 e C3) no plantio comercial de *Eucalyptus*.

Na Restinga Arbustiva a classe com indivíduos de maiores diâmetros (C7 e C8) foram representados em sua maioria por *B. catarinensis*, enquanto que no plantio comercial de *Eucalyptus*, os indivíduos de maiores diâmetros (C6 e C8) foram representados por *Eucalyptus* spp.

2.3 DISCUSSÃO

O número de espécies encontradas neste estudo (21) encontra-se de acordo com o padrão de riqueza esperada para florestas de Restinga Arbustiva na região Sul do Brasil, corroborando com os estudos realizados por Dillenburg; Waechter; Porto (1992), com 15 espécies; Müller e Waechter (2001), com 10 espécies; e Scherer; Maraschin-Silva; Baptista (2007), com 23 espécies, realizados no Rio Grande do Sul e por Santos *et al.* (2017), com 32 espécies, realizado em Santa Catarina. Esse número de espécies é uma consequência do caráter pioneiro destes ecossistemas (SCHERER; MARASCHIN-SILVA; BAPTISTA, 2005) que, associado às fortes influências das variáveis ambientais, como altas temperaturas, ventos constantes, elevada salinidade e solos deficientes em nutrientes e em matéria orgânica, resultou na predominância dos indivíduos de classes mais baixas de alturas e de diâmetros (LARCHER, 2006). Padrão semelhante ao encontrado por Scherer; Maraschin-Silva; Baptista (2007) no Rio Grande do Sul e Santos *et al.* (2017) em Santa Catarina.

A maior ocorrência de espécies pioneiras (53%) e secundárias iniciais (32%) corrobora com os resultados encontrados por Santos *et al.* (2017) em Jaguaruna, Santa Catarina, onde 80% das espécies amostradas foram classificadas como de início de sucessão ecológica (pioneiras e secundárias iniciais). Essas espécies apresentam grande capacidade de dispersão e plasticidade para superar condições adversas como grande incidência de luz solar e solos de baixa fertilidade (WHITIMORE, 1996; GUIMARÃES *et al.*, 2021), características as quais são frequentemente encontradas nos ambientes litorâneos do Brasil.

O maior índice de Equabilidade de Pielou presente no plantio comercial de *Eucalyptus*, pode estar relacionado com as condições que esse ambiente acaba fornecendo para as espécies arbustivo-arbóreas nativas, ou seja, os indivíduos de *Eucalyptus* spp. podem estar atuando como facilitadores no desenvolvimento e no recrutamento das espécies de final de sucessão ecológica (SIMÕES-JESUS; CASTELLANI, 2007; PRADO; SCABBIA, 2021). *Campomanesia guaviroba* e *R. ferox* são exemplos desse fato. Essas espécies são zoocóricas e secundárias tardias, necessitando de ambientes mais úmidos e com menos incidência de raios solares. O fato de ocorrerem apenas na área de Restinga associada ao plantio comercial de *Eucalyptus* indica o papel dessa espécie como atenuante dos raios solares e como poleiro natural para aves, dispersoras dessas espécies.

Simões-Jesus e Castellani (2007), em seu trabalho realizado no sub-bosque de *Eucalyptus* na Praia da Joaquina em Florianópolis, Santa Catarina, constatou que *Eucalyptus* parece representar, para as espécies lenhosas, uma redução da severidade do ambiente sobre o solo mais exposto da Restinga, proporcionando ambientes mais protegidos do vento e dos raios solares e, conseqüentemente, com temperaturas mais baixas e talvez maior umidade relativa do ar, favorecendo a sucessão ecológica e o desenvolvimento de espécies mais seletivas.

Entretanto, cabe destacar que *Eucalyptus* é um gênero de espécies exóticas invasoras, tornando-se dominante no ambiente e impedindo o estabelecimento das espécies nativas (SOUZA; MALUF, 2014). Schneider (2003) destaca também, que existe uma falta de decompositores e animais que se alimentem de suas folhas, deixando-as acumuladas no solo, formando uma grande camada de serapilheira. E essa serapilheira contém grande quantidade de óleos essenciais que podem causar conseqüências danosas ao meio ambiente, em especial aos ecossistemas aquáticos (ARAUJO *et al.*, 2010).

O predomínio de zoocoria, como mecanismo de dispersão de sementes em ambiente natural, é comum em florestas litorâneas (VENZKE; FERRER, 2006; SCHERER; MARASCHIN-SILVA; BAPTISTA, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2010; AMARAL *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2017), e é um forte indicativo de que as pressões exercidas pelos agentes

dispersores, juntamente com as características físicas do ambiente, afetam diretamente a ocorrência e a frequência de espécies vegetais ao longo do tempo, influenciando diretamente na dinâmica da comunidade (HOWE; SMALLWOOD, 1982; VENZKE; FERRER; COSTA, 2012), dessa forma o estabelecimento no ambiente dependerá de adaptações dessas espécies às condições bióticas e abióticas da Restinga.

Cabe destacar que a maioria das espécies amostradas no sub-bosque do plantio comercial de *Eucalyptus* também apresentaram zoocoria como forma de dispersão que é realizada principalmente por aves (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2003). É provável que essas aves transportem frutos de outras áreas para a área em questão, que funciona como local de descanso e/ou nidificação, aumentando a chuva de sementes e, conseqüentemente, a abundância e diversidade de espécies vegetais.

A importância de Myrtaceae, em termos de riqueza, tem sido frequentemente relatada em trabalhos realizados na Mata Atlântica na costa brasileira (MORI *et al.*, 1983; OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; SÁ; ARAÚJO, 2009; ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2011; VENZKE; FERRER; COSTA 2012; DIAS; ARAÚJO, 2017; SANTOS *et al.*, 2017), sendo *Myrcia* um dos gêneros mais comuns nessas áreas (SOUZA; LORENZI, 2008). Mori *et al.* (1983) justificam a predominância dessa família nesses ambientes, alegando que é possível que tenha ocorrido um centro de diversificação da Família na Floresta Atlântica, com espécies sobrepondo habitats periféricos. Já Reitz (1961) e Ashton (1988) relacionam esse fato à característica da família em sobressair as mais variáveis condições ambientais, entre elas, os solos com baixa fertilidade, como é o caso das restingas brasileiras.

A grande representatividade que *B. catarinensis* exerce, tanto na Restinga Arbustiva, quanto no plantio comercial de *Eucalyptus*, está relacionada com o fato de que a espécie, quando encontrada, costuma ocorrer em densos agrupamentos chamados butiazais (REITZ, 1974; SOARES *et al.*, 2014). No Rio Grande do Sul, outras espécies do Gênero, como *B. odorata* e *B. yatay*, costumam ocorrer em grandes agrupamentos, com populações podendo chegar a 600 indivíduos por hectares (BARBIERI; RIVAS, 2014). Em Santa Catarina, áreas densas de butiazais foram registradas em Imbituba no século XIX por Saint-Hilaire (1858) e AvéLallemant (1820), e em menor proporção, em Garopaba por Hentschel (2008), onde *B. catarinensis*, antes descrito como *B. capitata*, foi uma das espécies arbustivas com maior valor de importância.

Na área de estudo, apesar de não existir registros escritos ou fotográficos comprovando a prática de queimadas na região, ainda é visível a ação do fogo em alguns indivíduos mais antigos de *Butia* que conseguiram permanecer nos ambientes. Kumagai e Hanazaki (2013ab)

destacaram que as áreas de adensamento de *Butia* podem ter sido originadas pela facilitação humana com o recrutamento de novos indivíduos e pela ação do fogo nas culturas tradicionais, influenciando positivamente a densidade da espécie ao longo do tempo. *Butia catarinensis* é endêmica da região sul do Brasil, ocorrendo naturalmente em solos arenosos e rochosos e dunas da Restinga catarinense e norte riograndense (ELIAS *et al.*, 2019; HEIDEN, G.; SANT'ANNA-SANTOS, 2022). É espécie de grande importância ecológica e socioeconômica para a região sul de Santa Catarina, que faz uso dos produtos e subprodutos produzidos através do manejo sustentável da espécie, como a venda dos frutos *in natura*, polpas, sucos, doces, óleos, bebidas e artesanatos (BUTTOW *et al.*, 2009; SAMPAIO, 2011; SOARES *et al.*, 2014; ELIAS *et al.*, 2018). Com uma área de ocupação inferior a 2.000 km² (ELIAS *et al.*, 2019), a espécie está listada como Em Perigo (EN) pela Lista Oficial de Espécies de Flora Ameaçadas no Estado de Santa Catarina (CONSEMA, 2014), isso porque, a Restinga está sujeita a constante pressão urbana, principalmente pela extração para plantios ornamentais, bem como pela supressão devido a especulação imobiliária (REITZ, 1974, SANTOS *et al.*, 2017).

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da escassez de trabalhos a respeito da Restinga Arbustiva na região sul de Santa Catarina e de levantamentos florísticos e fitossociológicos em sub-bosque de monocultura de *Eucalyptus*, salienta-se a importância deste estudo em contribuir para o conhecimento de uma fitofisionomia, que por vezes acaba sendo negligenciada nos levantamentos florísticos e fitossociológicos na região.

O número de espécies encontradas encontra-se de acordo com os padrões esperados para as restingas no Sul do Brasil. Em geral os dois ambientes estudados apresentaram estrutura horizontal com baixos valores de diâmetro e altura, indicando um padrão de Restinga com indivíduos de troncos finos e poucos indivíduos emergentes.

Salienta-se que o maior índice de diversidade encontrado em Restinga associada ao plantio comercial de *Eucalyptus* pode estar relacionado com a atuação da espécie na facilitação do desenvolvimento e do recrutamento das espécies nativas de final de sucessão. Entretanto, *Eucalyptus* é um gênero de espécies exóticas invasoras, sua presença na área de estudo pode estar dificultando o estabelecimento de espécies nativas da Restinga.

Adicionalmente, *B. catarinensis* se destacou como a mais importante em ambas as áreas, apresentando os maiores valores de IVI, refletindo a grande capacidade que essa espécie possui de se adaptar a ambientes estressantes. Este fato, associado ao potencial não madeireiro

da espécie, pode ser opção de exploração sustentável podendo gerar um incremento na renda de silvicultores na região, adicional a monocultura de *Eucalyptus*, entretanto, para que a extração de produtos de *B. catarinensis* seja realmente uma alternativa viável e sustentável, estudos adicionais precisam ser realizados, a fim de verificar os aspectos ecológicos, silviculturais e de potencial de mercado dessa espécie.

3 FENOLOGIA DE *Butia catarinensis* NO LITORAL SUL DE SANTA CATARINA

No início do século XX a extração de madeira, para fins de comercialização, construção civil e abertura de áreas para agricultura e pecuária configurou uma das principais causas de degradação na Floresta Atlântica (CORADIN; SIMINSKI; REIS, 2011). Devido a essa intensa degradação, os remanescentes de Floresta Atlântica apresentam hoje cerca de 12,4% de seu território original, abrangendo, em sua maioria, pequenos fragmentos florestais isolados em meio a paisagens altamente antropizadas (YOUNG, 2005; ALVEZ, 2010; EISENLOHR; OLIVEIRA-FILHO; PRADO, 2015; ZUNE-DA-SILVA *et al.*, 2022). Entretanto, essa floresta, ainda abriga elevada biodiversidade, com altos níveis de diversidade e endemismo, onde se estima que possua entre 33% e 36% das espécies existentes no Brasil, configurando um dos 35 *hotspots* mundiais (CAMPANILI; SCHAFFER, 2010; EISENLOHR; OLIVEIRA-FILHO; PRADO, 2015).

A Restinga é um ecossistema costeiro, associado ao bioma Mata Atlântica, que se estende por aproximadamente 5.000 km ao longo da costa brasileira (LACERDA; ARAÚJO; MACIEL, 1993; TONHASCA-JUNIOR, 2005; COUTINHO, 2006; ALMEIDA JUNIOR; ZICKEL, 2009). Estima-se que este ecossistema e sua biodiversidade associada, representam mais de 60% do valor econômico da biosfera (LIQUETE *et al.*, 2013), visto que presta diversos serviços ambientais incluindo: berçário e habitat para inúmeras espécies; na estabilidade do solo e como filtro para as águas continentais; na fixação do carbono atmosférico e como barreira e atenuante na dinâmica das marés (WORM *et al.*, 2006, BARBIER *et al.*, 2011, DUARTE *et al.*, 2013). Embora seja importante em termos de conservação da biodiversidade e da funcionalidade da Mata Atlântica como um todo (SCARANO, 2009), esta complexidade pode ser extremamente vulnerável aos efeitos das mudanças climáticas (BELLARD *et al.*, 2012) e sobre tudo às mudanças na forma de uso e ocupação desses ambientes que, historicamente vem mudando influenciando nas taxas de ocupação desse território e, conseqüentemente, na estrutura e dinâmica dessa vegetação (GOUDIE, 2013; COHENCA, 2016; SANTOS *et al.*, 2017).

Cohenca (2016) constatou em seu estudo a respeito dos vetores que influenciaram as mudanças de uso e cobertura da terra na zona costeira do sul de Santa Catarina, que a ocupação mais marcante ocorrida nas últimas duas décadas foi a expansão dos plantios de *Pinus* e *Eucalyptus* e de pastagens sobre áreas nativas de Restinga. Adicionalmente, estimativas futuras, acerca desses efeitos, sobre a porção sul e sudeste do bioma Mata Atlântica, mostram que, até 2100, poderá haver um aumento de aproximadamente três graus na temperatura e de 25% a

30% na precipitação (RANI, 2013). Cabe destacar que a temperatura e a precipitação estão envolvidas na regulação dos processos biológicos, químicos e reprodutivos das espécies vegetais, influenciando diretamente no desenvolvimento e na distribuição das plantas (BEIER, 2004; MORELLATO; CAMARGO; GRESSLER, 2013; ALBERTON *et al.*, 2014; MORELLATO *et al.*, 2016). Estudos têm mostrado que espécies tropicais de vegetações sempre verdes, como é o caso de *B. catarinensis* (Arecaceae), apresentam limites de tolerância fisiológica mais restritos devido a pouca sazonalidade climática anual nestes ambientes (TALORA; MORELLATO, 2000), e, portanto, estes organismos, podem não conseguir se adaptar a mudanças muito intensas, levando-os a ameaça de extinção (COLWELL *et al.*, 2008; COLEVATTI; NABOUT; DINIZ-FILHO, 2011; LIMA *et al.*, 2017; SILVA, 2018).

Butia catarinensis está listada como Em Perigo (EN) pela Lista Oficial de Espécies de Flora Ameaçadas no Estado de Santa Catarina (CONSEMA, 2014 ELIAS *et al.*, 2019). Endêmica da região Sul do Brasil, ocorre naturalmente em solos arenosos e rochosos, dunas e campos costeiros da Restinga catarinense e riograndense, em uma área de ocupação inferior a 2.000 km² (ELIAS *et al.*, 2019; HEIDEN, G.; SANT'ANNA-SANTOS, 2022). Segundo Kumagai e Hanazaki (2013a b) a espécie apresenta destacada importância ecológica e socioeconômica para a região sul de Santa Catarina, cuja população local faz uso dos produtos e subprodutos obtidos por meio do manejo sustentável da espécie. No entanto, estudos a seu respeito, ainda são incipientes.

Em pesquisa realizada em quatro importantes bases de dados eletrônicas nacionais e internacionais (*SciVerse Scopus*, *Science Direct*, *Web of Science* e *SciELO*) verificou-se a indexação de apenas 35 trabalhos, que em sua maioria trataram dos atributos bioquímicos e nutricionais, etnobotânicos e de uso da espécie (KUMAGAI; HANAZAKI, 2013ab; ELIAS *et al.*, 2015; CRUZ *et al.*, 2017; HOFFMAN *et al.*, 2018 CUNHA *et al.*, 2020). Apesar de sua importância, estudos que abordem a distribuição e a dinâmica dessa espécie na Restinga, local de ocorrência da espécie, bem como aspectos ecológicos e biológicos ainda são incipientes, com apenas quatro trabalhos: Rosa; Castellani; Reis (1998) com o estudo da biologia reprodutiva de *B. catarinensis*, anteriormente como *B. capitata*); Soares *et al.* (2014) e Elias *et al.* (2018; 2019) com os estudos das palmeiras nativas em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul.

Pesquisas a respeito da fenologia reprodutiva e vegetativa são escassas e tem se limitado a espécies de maior expressão econômica (HENDERSON; GALEANO; BERNAL, 1995; CARVALHO; MÜLLER, 2005). Espécies silvestres, com pouco reconhecimento no

mercado nacional e mundial, acabam sendo negligenciadas cientificamente (MOURA *et al.*, 2010).

A fenologia é uma ciência que estuda a ocorrência dos fenômenos biológicos repetitivos dos seres vivos e sua relação com as condições bióticas e abióticas do ambiente, sobretudo o clima (MORELLATO *et al.*, 2016). Observações fenológicas de longo prazo, que contribuem com informações essenciais sobre padrões de comportamento das espécies vêm ganhando cada vez mais relevância científica, pois fornecem indicativos de adaptações dos seres vivos às mudanças climáticas (PEÑUELAS *et al.*, 2009; ELLWOOD, 2017). Além disso, o conhecimento sobre atributos fenológicos de uma espécie permite avaliar a disponibilidade de frutos ao longo do ano, bem como prever a época de reprodução e crescimento vegetativo da espécie (MORELLATO, 1995; ROSENZWEIG *et al.*, 2008) sendo fundamentais em trabalhos de espécies que apresentam potenciais econômicos (MORELLATO, 1995; GUSMÃO; VIEIRA; FONSECA JÚNIOR, 2006).

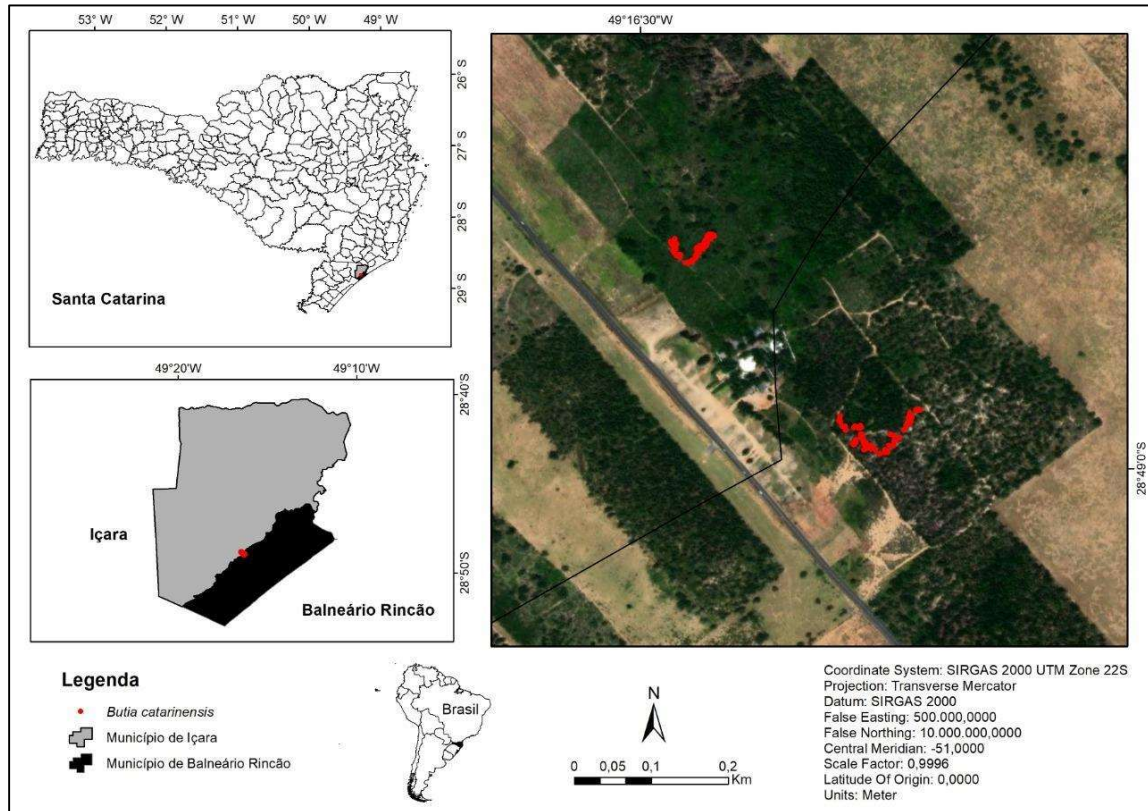
Dessa forma, buscando contribuir com os conhecimentos a respeito de *B. catarinensis* e fornecendo subsídios para iniciativas de conservação e uma possível exploração sustentável consorciada com o plantio de *Eucalyptus*, este trabalho objetivou caracterizar o comportamento fenológico de *B. catarinensis* em dois ambientes distintos no litoral sul de Santa Catarina.

3.1 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1.1 Área de estudo

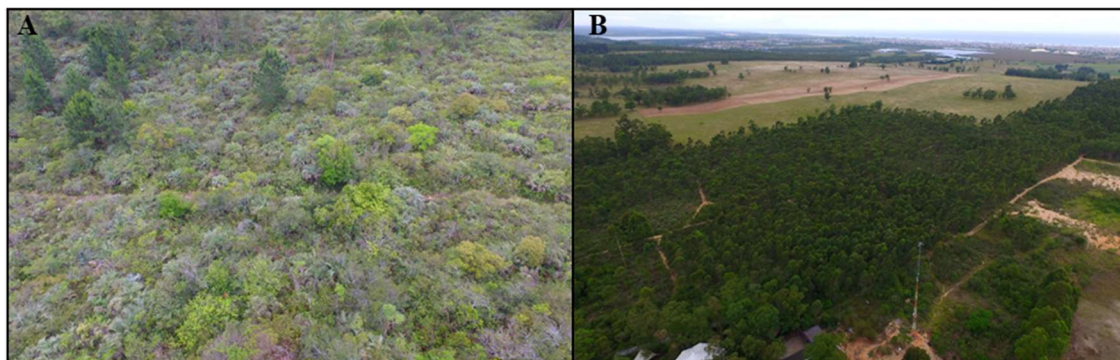
O estudo foi conduzido nos municípios de Içara e Balneário Rincão, no sul de Santa Catarina (Figura 5). A área de estudo está localizada no limite dos dois municípios e possui dois ambientes visivelmente distintos: a) Restinga Arbustiva, em estágio médio de sucessão ecológica (28°48'85"S e 49°16'47"O), no município de Içara, (CONAMA, 1999) a qual conta, predominantemente, com a presença de espécies nativas (*M. coriacea*, *V. megapotamica* e *I. theezans*) e alguns indivíduos exóticos de *P. elliottii* e *E. saligana*, distribuídos de forma esporádica no entorno da área (Figura 6); e b) Restinga arbustiva associada ao plantio comercial de *Eucalyptus* (*E. saligna* e *E. paniculata*) (28°48'98"S e 49°16'32"O), no Município de Balneário Rincão com sub-bosque apresentando espécies características da Restinga Arbustiva da região, como por exemplo: *B. catarinensis*, *D. viscosa* e *E. argentinum* (Figura 6).

Figura 5 - Localização da área de estudo, caracterizada por Restinga Arbustiva (estágio médio de sucessão ecológica) e ao plantio comercial de *Eucalyptus* com sub-bosque com espécies características da Restinga Arbustiva, nos municípios de Balneário Rincão em Içara, sul de Santa Catarina, Brasil



Fonte: De autoria própria.

Figura 6 - Aspecto geral da área de estudo caracterizada por Restinga Arbustiva em estágio médio de sucessão (A), localizada no município de Içara e Restinga associada com o plantio comercial de *Eucalyptus* (B), no município de Balneário Rincão, sul de Santa Catarina, Brasil.

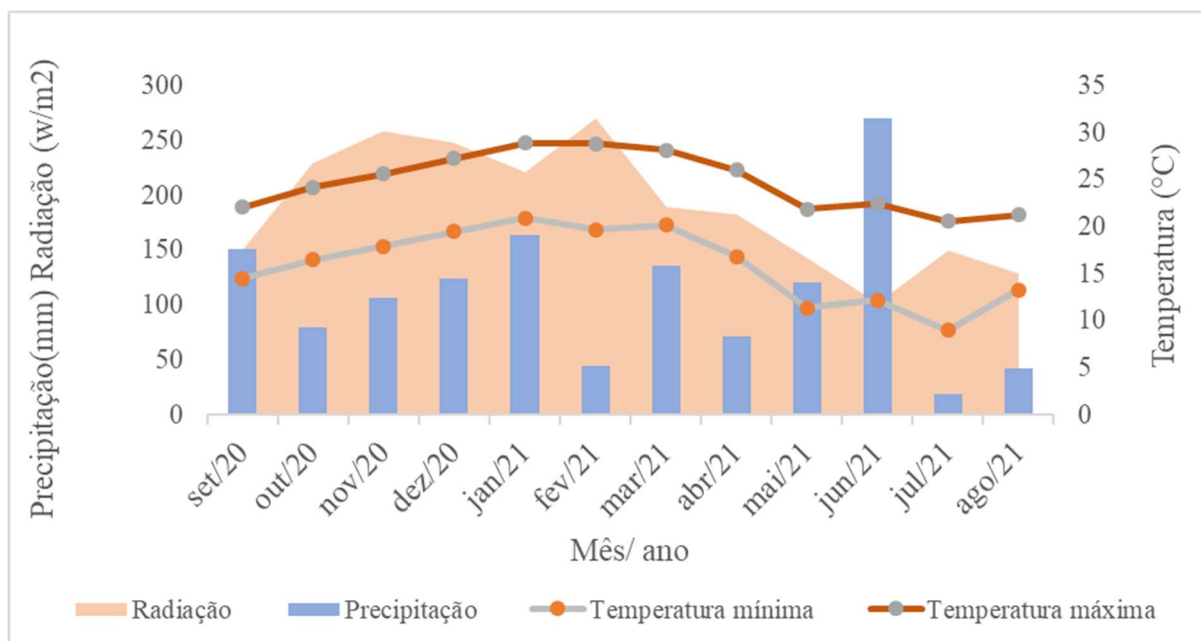


Fonte: De autoria própria.

O clima da região é classificado, segundo Köppen, como mesotérmico úmido, com verões quentes (Cfa) (ALVARES *et al.*, 2013). No período avaliado, os maiores índices pluviométricos ocorreram entre os meses de março e junho de 2021, com um acumulado de

595,8 mm, sendo o mês de junho o mês com o maior volume de chuva (271 mm). Em contrapartida, os meses de julho e agosto de 2021 obtiveram os menores volumes de chuva, acumulando 62,2 mm. Em relação às temperaturas, em média houve uma variação de 9,0°C em julho 2021 a 28,9°C em janeiro de 2021 e, os maiores índices de radiação ocorreram no mês de fevereiro (270,4 W/m²) enquanto o menor índice ocorreu em junho de 2021(101,6 W/m²) (Figura 7).

Figura 7 - Caracterização climática do município de Balneário Rincão, Santa Catarina. Acúmulo de precipitação mensal (área plotada); médias mensais de temperaturas máximas e mínimas (linhas) e médias mensais de radiação (colunas) para setembro de 2020 a agosto de 2021 (Fonte: Epagri/Ciram/Inmet, Jaguaruna, Santa Catarina).



Fonte: De autoria própria.

3.1.2 Levantamento fenológico

Foram amostrados 130 indivíduos de *B. catarinensis*, 65 indivíduos em uma área de restinga arbustiva e 65 indivíduos em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus*.

Todos os indivíduos foram marcados em campo, com placas numeradas sequencialmente, georreferenciados e monitorados mensalmente, durante o período de 12 meses.

Para o estudo das fenofases foi adotado o método de Alencar e Anderson (1978)(adaptado), observando-se, mensalmente, o estado fenológico presente em cada cacho dos indivíduos de palmeira, cujas fenofases foram: 01) Bainhas fechadas; 02: Cacho com botões expostos; 03: Cacho com flores abertas; 04: Cacho com flores caídas; 05: Cacho com frutos

verdes; 06: Cacho com frutos maduros; 07: Cacho com frutos caídos e 08: Palmeira sem estruturas reprodutivas.

O percentual de indivíduos em uma determinada fenofase foi calculado mensalmente, utilizando dados de presença (1) e ausência (0) da fenofase em relação ao número total de indivíduos na amostra (N) multiplicando-se por 100. A percentagem de indivíduos em uma determinada fenofase, ou Índice de Atividade (IA), permite avaliar a sincronia entre os indivíduos de uma população, uma vez que quanto maior o número de indivíduos manifestando a mesma fenofase no mesmo intervalo de tempo, maior é a sincronia dessa população (MORELLATO *et al.*, 1990; BENCKE; MORELLATO, 2002).

A intensidade de cada fenofase reprodutiva foi estimada de acordo com o método semiquantitativo proposto por Fournier (1974), atribuindo valor 0 para ausência da fenofase e valores de 1 a 4 em intervalos de 25% (1 = 1-25%; 2 = 26-50%; 3 = 51-75%; 4 = 76-100%) para presença da fenofase. Assim, uma variável discreta foi transformada em uma variável quantitativa, expressa em porcentagem.

O Índice de Intensidade de Fournier (IIF) forneceu estimativa da abundância de flores e frutos produzidos em cada área estudada (BENCKE; MORELLATO, 2002). O percentual de intensidade de Fournier foi calculado mensalmente por meio do somatório dos valores individuais das categorias de intensidade de todos os indivíduos em cada fenofase, dividido pelo valor máximo possível (número total de indivíduos multiplicado por quatro), de acordo com a fórmula (FOURNIER, 1974): $IIF = \frac{(\sum \text{fournier})}{(4N) - 1} \cdot 100$

Os dados meteorológicos (Médias de temperaturas máximas, mínimas e radiação, e acumulo de precipitação) foram obtidos junto a EPAGRI, localizada no município de Jaguaruna, sul de Santa Catarina.

3.1.3 Análise de dados

O grau de sincronia das populações ou Índice de Atividade (IA), foi obtido através do método sugerido por Bencke e Morellato (2002), onde, em cada fenofase foi verificado o percentual de ocorrência da população e considerado: População assincrônica (< 20% de ocorrência), pouco sincrônica (de 20% a 60% de ocorrência) e sincrônica (> 60% de ocorrência).

Em seguida, em cada ambiente, o percentual de ocorrência e intensidade de cada fenofase foi correlacionado com os eventos meteorológicos temperatura (mínima e máxima),

precipitação e insolação dos meses referentes ao período do estudo. A análise estatística foi realizada no programa IBM *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS)

A investigação da distribuição das variáveis quanto a normalidade foi realizada utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk (FIELD, 2009). A comparação dos parâmetros quantitativos avaliados entre área natural e área associada ao plantio comercial de *Eucalyptus* foi realizada por meio da aplicação do teste U de Mann-Whitney (VIEIRA, 2018).

Para a investigação da existência de correlação entre as variáveis climáticas e a ocorrência da fenofase em cada população foi calculado o coeficiente τ de Kendall (FIELD, 2009). Para esta avaliação considerou-se como relação nula: $\tau = 0$; relação fraca: $\tau \geq 0,3$; relação regular: $0,3 > \tau < 0,6$; Relação forte: $0,6 > \tau < 0,9$; Relação muito forte: $0,9 > \tau < 1,0$; Relação plena $\tau = 1,0$ (CALLEGARI-JACQUES, 2011). A análise inferencial foi realizada utilizando-se um nível de significância $\alpha = 0,05$ (ANDRADE; OGLIARI, 2007). versão 21 (SPSS inc.).

3.2 RESULTADOS

Dos 65 indivíduos amostrados em ambas as populações, 58 (89%) em população natural e 45(69%) em população em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus* manifestaram ao menos uma das fenofases durante o período monitorado. Os demais não apresentaram estruturas reprodutivas durante o período avaliado.

Em termos gerais floração de *B. catarinensis* iniciou com a emissão de espatas fechadas e finalizou com os cachos com flores caídas. Ao longo do monitoramento, foi observado mais de uma fenofase ocorrendo simultaneamente no mesmo cacho (Figura 8).

Ao longo do monitoramento das fenofases reprodutivas do *B. catarinensis*, foi constatado pequenas flutuações nos índices de atividade e intensidade entre os dois ambientes avaliados. Entretanto, essas flutuações (diferenças) não foram significativas ($p > 0,05$) (Tabela 3).

Figura 8 - Padrão de mais de uma fenofase ocorrendo simultaneamente no mesmo cacho de *B. catarinensis*, no litoral sul de Santa Catarina. Em que: A): espata parcialmente aberta; parcial exposição dos botões e ápice do cacho com flores abertas; B) presença de cacho com botões expostos, com flores abertas e flores caídas; C) cacho com flores abertas, flores caídas e início do desenvolvimento dos frutos verdes.



Fonte: De autoria própria.

Tabela 3 – Comparação das variâncias, valores mínimos e máximos dos índices de atividade e intensidade entre a população de Restinga em estágio médio de sucessão (Natural) e a população de Restinga associada ao plantio comercial de *Eucalyptus*, no litoral sul de Santa Catarina, utilizando o Teste U de Mann-Whitney.

Índice de atividade Fenofases	Área		Valor - p [†]
	Natural	<i>Eucalyptus</i>	
Bainha fechada	17,69 (0,00-67,69)	17,16 (3,08-41,54)	0,843
Botões expostos	0,77 (0,00-9,23)	0,77 (0,00-12,31)	0,999
Flores abertas	0,77 (0,00-9,23)	0,00 (0,00-10,77)	0,932
Flores caindo	0,00 (0,00-7,69)	0,00 (0,00-6,15)	0,799
Flores caídas	0,00 (0,00-6,15)	0,00 (0,00-6,15)	0,887
Frutos verdes	6,15 (0,00-52,31)	3,08 (0,00-38,46)	0,590
Frutos maduros	0,00 (0,00-9,23)	0,00 (0,00-13,85)	0,713
Frutos caindo	0,77 (0,00-30,77)	1,54 (0,00-27,69)	0,671
Frutos caídos	0,77 (0,00-60,00)	2,31 (0,00-46,15)	0,671
Sem estruturas reprodutivas	32,56 (23,85-90,77)	60,00 (47,69-95,38)	0,101
Índice de intensidade Fenofases	Área		Valor - p [†]
	Natural	<i>Eucalyptus</i>	
Bainha fechada	14,04 (0,00-64,62)	12,69 (1,92-45,77)	0,755
Botões expostos	0,19 (0,00-3,85)	0,19 (0,00-5,77)	0,977
Flores abertas	0,38 (0,00-2,69)	0,00 (0,00-3,08)	0,843
Flores caindo	0,00 (0,00-1,92)	0,00 (0,00-2,31)	0,755
Flores caídas	0,00 (0,00-1,54)	0,00 (0,00-1,54)	0,932
Frutos verdes	2,69 (0,00-33,46)	1,92 (0,00-1,54)	0,999
Frutos maduros	0,00 (0,00-2,31)	0,00 (0,00-4,23)	0,713
Frutos caindo	0,19 (0,00-9,23)	0,58 (0,00-9,23)	0,630
Frutos caídos	0,38 (0,00-58,46)	0,77 (0,00-45,00)	0,755
Sem estruturas reprodutivas	46,15 (33,85-90,77)	60,00 (46,15-95,38)	0,114

[†] Valor obtido após aplicação do teste U de Mann-Whitney.

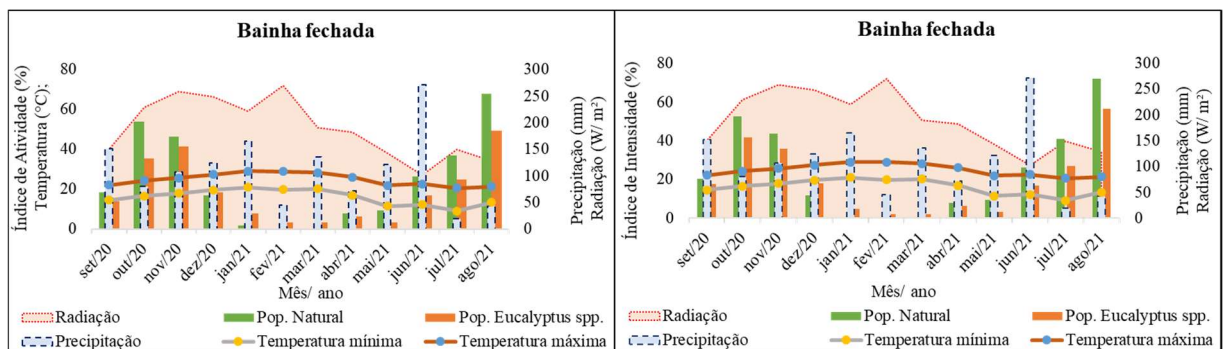
Fonte: De autoria própria.

A emissão da fenofase “bainha fechada” ocorreu durante todo o período de avaliação para a população em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus*, enquanto para a população em ambiente natural não houve registros nos meses de fevereiro e março, nos quais as temperaturas atingiram os maiores valores. Em ambas as populações, notou-se aumento de emissões de espigas no final do inverno e início da primavera (agosto a novembro), nos quais as temperaturas estavam mais amenas (entre 13°C e 25°C).

O pico de atividade de emissão de bainha fechadas ocorreu em agosto, para ambas as populações, entretanto em ambiente natural a população de *B. catarinensis* apresentou sincronia com 68% de IA, enquanto em população associada ao plantio de comercial de *Eucalyptus* apresentou menor sincronia em comparação ao ambiente natural, com 49% de IA (Figura 9).

A ocorrência dessa fenofase apresentou correlação negativa significativa apenas em população natural para a variável de média de temperatura máxima (Apêndice A). Embora significativa, é uma correlação considerada regular ($0,3 > \tau < 0,6$) de acordo com os parâmetros estabelecidos por Callegari-Jacques (2011). Já a correlação entre a ocorrência de emissão de bainha com essa mesma variável em população em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus* foi considerada negativa fraca ($\tau = -0,233$; $p = 0,299$).

Figura 9 - Índice de atividade e de intensidade de emissão de bainhas fechadas de *B. catarinensis* em Restinga em estágio médio de sucessão (Natural) e em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus*, no litoral sul de Santa Catarina.



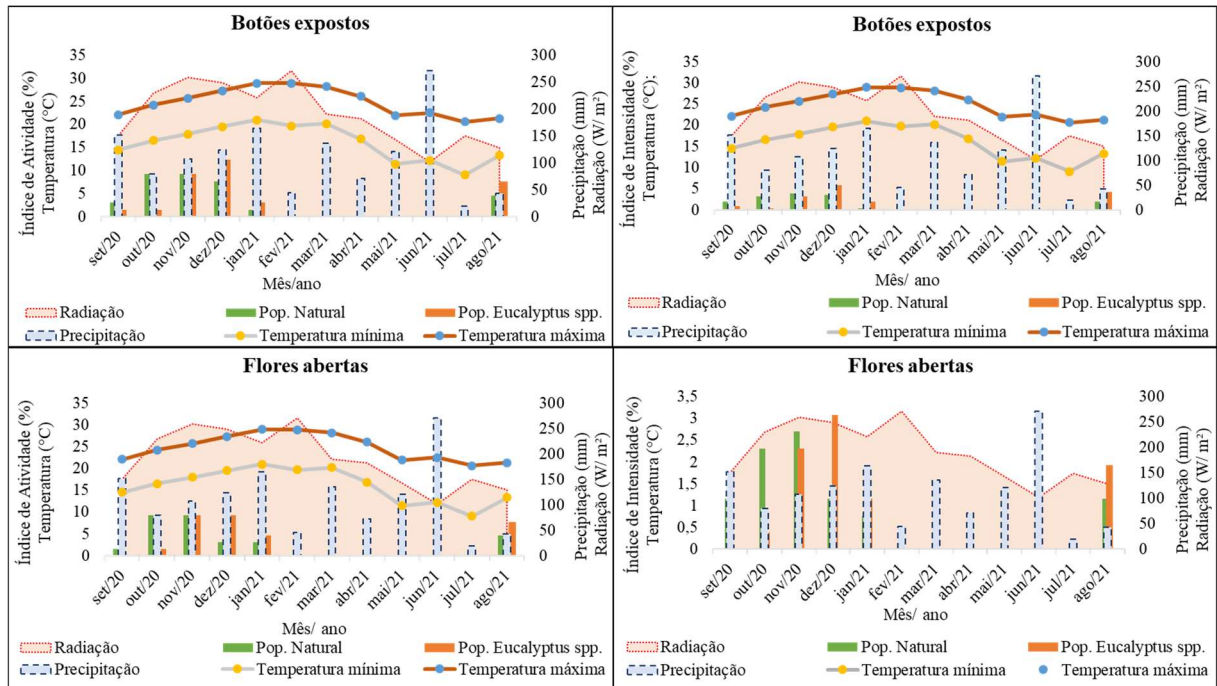
Fonte: De autoria própria.

Em ambas as populações, a emissão de botões expostos assim como de flores abertas ocorreu no período de agosto a janeiro, com picos de atividade e intensidade sendo registrados na primavera (outubro e novembro) em população natural e no verão (dezembro) em população associada ao plantio comercial de *Eucalyptus*.

Em relação ao índice de sincronia, em ambas as fenofases e populações os índices de ocorrência foram menores que 20%, mostrando assincronia dessas fenofases nas populações avaliadas. O IA de *B. catarinensis* em população natural nos meses de outubro e novembro

(picos) foram de 9% em ambas as fenofases; e em população associada ao plantio comercial de *Eucalyptus* esses índices foram de 12% para botões expostos e 9 % para flores abertas.

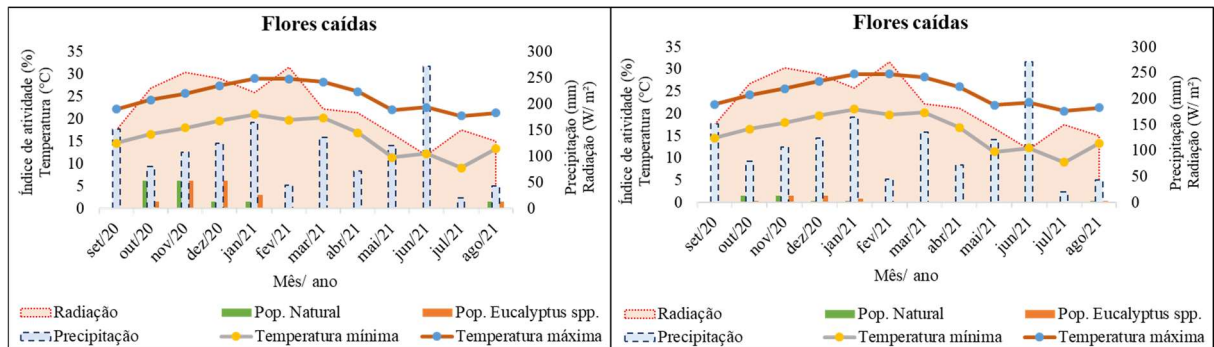
Figura 10 - Índice de atividade e intensidade das fenofases “cachos com botões expostos” e “cachos com flores abertas” de *B. catarinensis* em Restinga em estágio médio de sucessão (Natural) e Restinga em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus*, no litoral sul de Santa Catarina.



Fonte: De autoria própria.

Em ambas as populações, a fenofase “cacho com flores caídas” foi registrada de agosto a janeiro com picos de atividade sendo registrados na primavera (outubro e novembro) para a população em ambiente natural (IA= 6%); e na primavera verão (novembro e dezembro) na população associada ao plantio comercial de *Eucalyptus* (IA= 6%). Esta fenofase não apresentou correlações com as variáveis climáticas (Figura 11). Adicionalmente, cabe destacar que os índices de sincronia foram menores que 20%, indicando que em ambas as populações, essas fenofases não foram sincrônicas.

Figura 11 - Índice de atividade e intensidade da fenofase “cachos com flores caídas” de *B. catarinensis* em Restinga em estágio médio de sucessão (Natural) e em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus*, no litoral sul de Santa Catarina.



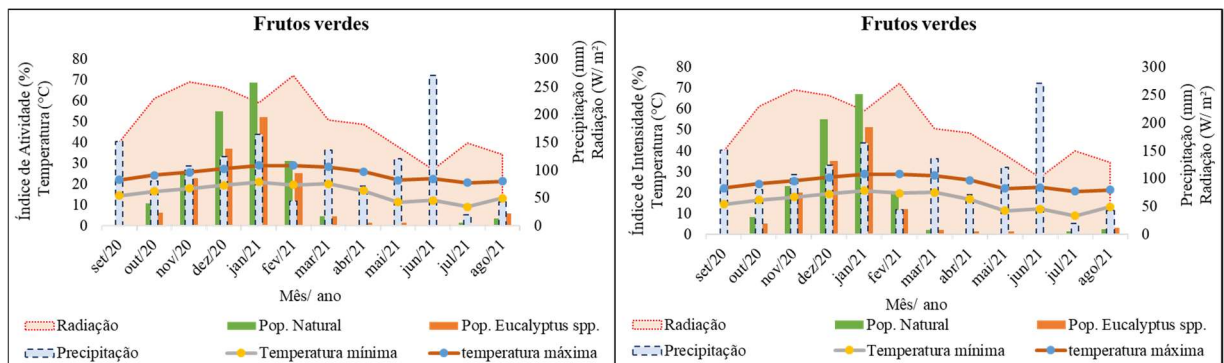
Fonte: De autoria própria.

A frutificação de *B. catarinensis* iniciou com a fenofase cacho com frutos verdes e finalizou com os cachos com frutos caídos. A ocorrência de cacho com frutos verdes foi registrada de julho a março na população de *B. catarinensis* em ambiente natural e de agosto a maio em população associada ao plantio comercial de *Eucalyptus*. Em ambas as populações houve aumento dessa fenofase no final da primavera e início do verão (dezembro e janeiro), meses nos quais as médias de temperaturas máximas atingiram os maiores valores ($>28^{\circ}\text{C}$)

A ocorrência desta fenofase apresentou correlação positiva com as variáveis de: média de temperatura mínima ($\tau = 0,572$; $p = 0,012$), média de temperatura máxima ($\tau = 0,509$; $p = 0,025$) e com Radiação ($\tau = 0,572$; $p = 0,012$); em ambiente natural (Apêndice A) e apenas com a variável de média de temperatura mínima ($\tau = 0,485$; $p = 0,035$) em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus* (Apêndice B). Todas foram consideradas regulares ($0,3 > \tau < 0,6$).

Em ambas as populações, os maiores valores de IA ocorreram no mês de dezembro; IA de 52% para a população em ambiente natural; e IA de 38% para a população em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus* (Figura 12). Notou-se que os valores desse índice ficaram em torno de 20% a 60%, demonstrando que essa fenofase foi pouco sincrônica em ambas as populações.

Figura 12 - Índice de atividade e intensidade da fenofase “cacho com frutos verdes” de *B. catarinensis* em Restinga em estágio médio de sucessão (Natural) e em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus*, no litoral sul de Santa Catarina.

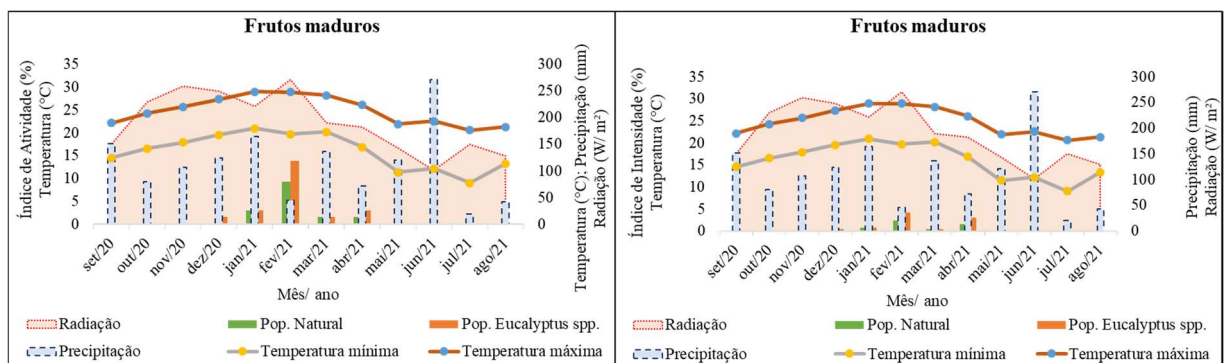


Fonte: De autoria própria.

A maturação dos frutos iniciou em dezembro para a população de *B. catarinensis* em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus* e em janeiro para a população em ambiente natural. Em ambas, essa fenofase permaneceu até abril, tendo pico de atividade e intensidade em fevereiro. Nesse mês o IA ficou em torno 9% para a população de *B. catarinensis* em ambiente natural e 14% para a população em associação com o plantio de *Eucalyptus*, demonstrando assincronia dessa fenofase em ambas as populações (Figura 13).

Em população em ambiente natural, a ocorrência desta fenofase apresentou correlação positiva regular com as variáveis de temperatura mínima ($\tau = 0,587$; $p = 0,017$) e correlação positiva forte ($0,6 > \tau < 0,9$) com a temperatura máxima ($\tau = 0,668$; $p = 0,006$) (Apêndice A). Já em população associada ao plantio comercial de *Eucalyptus* a ocorrência dessa fenofase apresentou correlação forte com as variáveis de média de temperatura mínima ($\tau = 0,619$; $p = 0,011$) e média de temperatura máxima ($\tau = 0,695$; $p = 0,004$) (Apêndice B).

Figura 13 - Índice de atividade e intensidade da fenofase “Cacho com frutos maduros” de *B. catarinensis* em ambiente natural e em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus*, no litoral sul de Santa Catarina.



Fonte: De autoria própria.

Em relação a fenofase “cacho com frutos caídos”, em população associada ao plantio comercial de *Eucalyptus*, teve início em dezembro e permaneceu até maio. Já em população natural iniciou no mês seguinte (janeiro) e finalizou no mês anterior (abril). Entretanto, em ambas as populações o pico de atividade e intensidade dessa fenofase foi em março (Figura 15). Cabe destacar uma pequena ocorrência de cacho com frutos caídos nos meses de julho e agosto, essa ocorrência é proveniente da queda dos frutos verdes que não chegaram ao processo de maturação (Figura 14).

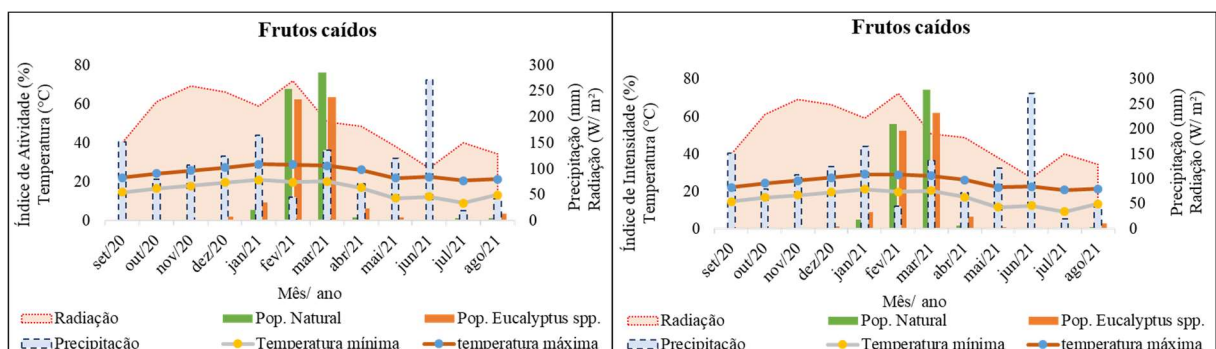
A sincronia desta fenofase em ambas as populações foi considerada pouco sincrônica, visto que os valores ficaram entre 20% e 60%. e apenas em população associação ao plantio comercial de *Eucalyptus* houve correlação com as variáveis média de temperatura mínima ($\tau=0,526$; $p=0,022$) e média de temperatura máxima ($\tau=0,461$; $p=0,046$) (Apêndice B).

Figura 14 - Cachos de *B. catarinensis* em processo de senescência dos frutos verdes antes da maturação, no litoral sul de Santa Catarina.



Fonte: De autoria própria.

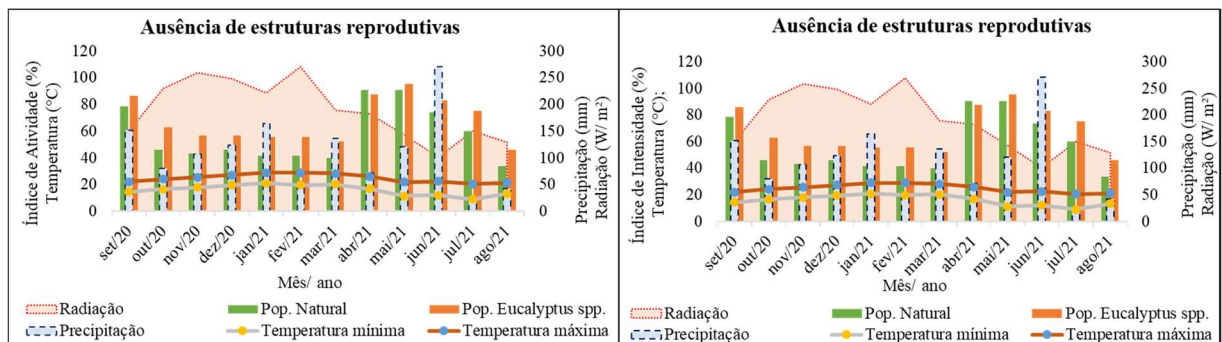
Figura 15 - Índice de atividade e intensidade da fenofase “cachos com frutos caídos” de *B. catarinensis* em de Restinga em estágio médio de sucessão (Natural) em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus*, no litoral sul de Santa Catarina.



Fonte: De autoria própria

Em ambas as populações foi observado ausência de estruturas reprodutivas (espigas, flores e frutos) durante todo o período de avaliação. Observou-se que essa fenofase foi mais ativa e intensa (índices > 85 %) durante abril e maio, período em que as temperaturas estavam mais baixas. Ambas as populações foram consideradas sincrônicas para essa fenofase, visto que os valores de IA foram superiores a 60% (Figura 16). A ocorrência desta fenofase apresentou correlação negativa regular com a variável de temperatura mínima ($\tau = -0,462$; $p = 0,032$) apenas com a população em associação com o plantio de *Eucalyptus* spp (Apêndice B).

Figura 16 - Índice de atividade e intensidade da fenofase “Ausência de estruturas reprodutivas” de *B. catarinensis* em Restinga em estágio médio de sucessão (Natural) e em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus*, no litoral sul de Santa Catarina.



Fonte: De autoria própria.

3.3 DISCUSSÃO

Em população de Restinga em estágio médio de sucessão o período de reprodução do *B. catarinensis* iniciou com a emissão de bainhas fechadas e finalizou com os frutos caindo, ambos no mês de abril. Já em população associada ao plantio comercial de *Eucalyptus* a emissão de bainhas fechadas foi contínua durante o ano e os frutos permaneceram no cacho até o mês de maio. Entretanto, em ambas as populações, as fenofases reprodutivas apresentaram um aumento acentuado na produção e intensidade em períodos definidos (sazonalidade), portanto, para as populações estudadas, o ciclo reprodutivo de *B. catarinensis* pode ser considerado anual (NEWSTROM; FRANKIE; BAKER, 1994).

Cabe destacar que a ausência de diferenças nos índices de atividade e intensidade entre os dois ambientes avaliados, revelou que o microclima formado pelo plantio comercial de *Eucalyptus*, não influenciou na atividade e intensidade de floração e de frutificação de *B. catarinensis* nas populações estudadas no litoral Sul de Santa Catarina. Padrão diferente do esperado, visto que, apesar da proximidade entre as populações analisadas, o ambiente que as abrigam são diferentes em vários aspectos (influência de alelopatia, incidência de luz solar,

temperatura e umidade), que podem interferir direta ou indiretamente no comportamento fenológico desta espécie (BARCELÓ COLL *et al.*, 2005; SIMÕES-JESUS; CASTELLANI, 2007; CASTRO *et al.*, 2012; MORELLATO *et al.*, 2016; VIRAPONGE *et al.*, 2017).

Em relação à análise do índice de atividade de cada fenofase foi verificado que *B. catarinensis* pode ser classificada como assincrônica, uma vez que a maioria das fenofases apresentou baixa sincronia <20% (BENCKE; MORELLATO, 2002). Este padrão foi semelhante ao verificado em *Oenocarpus bataua* no estado do Pará (MACIEL *et al.*, 2021) e em *Attalea maripa* na Amazônia oriental (PIRES *et al.*, 2016). Nesses trabalhos a ausência de sincronia foi associada, principalmente, à presença de longos períodos de floração e frutificação (oito a doze meses) das espécies estudadas. Entretanto, no caso do *B. catarinensis*, no litoral sul de Santa Catarina, a floração e a frutificação ficaram disponíveis durante menor período (quatro a seis meses). Dessa forma, a assincronia dessas populações pode estar sendo influenciada por fatores ecológicos ou biológicos do Gênero, visto que padrão semelhante foi observado por Rosa; Castellani e Reis (1998) com *B. catarinensis* (anteriormente descrito como *B. capitata*), no município de Laguna, Santa Catarina; e em Azambuja (2009) com *B. odorata* (anteriormente descrito como *B. capitata*), no Rio Grande do Sul.

A ausência de estruturas reprodutivas em palmeiras, já em estágios reprodutivos, é comum e foi constatado por Padilha *et al.* (2016) ao verificar a produção de cachos de *B. odorata* no Rio Grande do Sul; e por Ruiz e Alencar (2004), Pires *et al.* (2016) e Begnini *et al.* (2013) ao avaliarem a fenologia de outros gêneros de Arecaceae. Segundo Bernarcci *et al.* (2008) a variação no número anual de plantas reprodutivas que desenvolvem inflorescência pode estar relacionada com alternância na alocação de recursos em que algumas plantas utilizam para o seu crescimento, manutenção e reprodução; ou pela competição de recursos que indivíduos que ocorrem próximos entre si, como é o caso dos butiazais, acabam proporcionando uns aos outros, limitando a reprodução durante um período tempo.

Em relação ao período de floração, a presença contínua de espata fechada durante o ano todo, ou maior parte dele, também foi registrado por Ruiz e Alencar (2004), Pires *et al.* (2016) e Maciel *et al.* (2021) com outros gêneros de Arecaceae no Norte do Brasil. Rosa; Castellani; Reis (1998) ao analisarem a fenologia de *B. catarinensis*, relataram a ausência de espatas fechadas apenas nos meses de março, abril e maio, meses seguintes ao que foi observado neste trabalho (fevereiro e março). Segundo Ruiz e Alencar (2004) a presença contínua ou prolongada de espatas fechadas ao longo do ano pode ser explicada pelo longo período do evento na planta, pois quando o indivíduo começa a emitir inflorescências, a maioria das novas folhas já possui um novo botão floral em formação.

A ocorrência de picos de atividades e intensidades das fenofases: “cachos com botões expostos” e, “cachos com flores abertas” nos meses de novembro e dezembro é semelhante aos resultados encontrados por Rosa; Castellani; Reis (1998) com *B. catarinensis* em Santa Catarina; Schwartz (2008) e Azambuja (2009) com o *B. odorata* no Rio Grande do Sul (dezembro e janeiro); Castro *et al.* (2007) e Begnini *et al.* (2013) com *Euterpe edulis* e *Syagrus romanzofiana* no litoral de São Paulo e de Santa Catarina; e Talora e Morellato (2000) e Medeiros (2005). Segundo esses autores, o maior florescimento na primavera e verão é frequentemente relacionado às condições de temperatura, precipitação mais elevada e maior fotoperíodo (BEGNINI *et al.*, 2013), entretanto, em climas pouco sazonais, como foi o caso do período avaliado, os fatores ambientais devem ter menor influência sobre as fenofases do que em ambientes notadamente sazonais (TALORA; MORELLATO, 2000). Esse fato justifica a ausência de correlações significativas das fenofases: cacho com botões expostos, cacho com flores abertas e cacho com flores caídas com as variáveis climáticas avaliadas.

Com relação a frutificação, a ocorrência de cacho com frutos verdes na maior parte do período avaliado (entre julho e maio) com picos ocorrendo entre dezembro e janeiro; e cacho com frutos maduros ocorrendo de dezembro a abril com picos de atividade e intensidade no mês de fevereiro, foi semelhante ao encontrado por Rosa; Castellani; Reis (1998) e Azambuja (2009) com as espécies *B. catarinensis* e *B. odorata* na costa de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. Esse padrão de fraca sazonalidade na frutificação, pode sugerir que o clima não é um fator limitante para a produção de frutos em *B. catarinensis* no sul de Santa Catarina (BENCKE e MORELLATO, 2002).

Castro *et al.* (2007) e Begnini *et al.* (2013) com o estudo da fenologia em outros gêneros de Arecaceae obtiveram picos de frutificação um pouco mais tarde. *Euterpe edulis* no litoral de São Paulo, apresentou picos de atividade e intensidade de frutos verdes em março, bem como, pico de cacho com frutos maduros em março e abril (CASTRO *et al.*, 2007); e *S. romanzofiana* apresentou maior incidência de cacho com frutos verdes entre os meses de janeiro e fevereiro e cacho com frutos maduros em junho e julho (BEGNINI *et al.*, 2013).

A presença de correlações positivas (regulares e fortes) das fenofases: cacho com frutos verdes, cacho com frutos maduros e cacho com frutos caídos com as variáveis de temperaturas, reforçou o entendimento de que temperaturas altas influenciam no desenvolvimento e maturação dos frutos de *B. catarinensis* no litoral de Santa Catarina. Padrão semelhante foi encontrado por Medeiros (2005) ao verificar a fenologia de espécies arbóreas na Restinga de São Paulo e por Guimarães (2006) ao observar a floração e a frutificação de espécies arbóreas da Restinga de Santa Catarina.

O maior índice de ausência de estruturas reprodutivas foi observado no período de outono-inverno, após o período de senescência dos frutos. A presença de correlação negativa dessa fenofase com temperatura mínima, evidencia o fato de que a diminuição na quantidade de estruturas reprodutivas está diretamente relacionada com a ocorrência de temperaturas mais baixas nessas estações. Padrão semelhante ao encontrado por Rosa; Castellani; Reis (1998) e Azambuja (2009) com outras populações de *Butia* no sul do Brasil.

Em ambas as populações é notável a ausência de correlações das fenofases: cacho com botões expostos, cacho com flores abertas e cacho com flores caídas com as variáveis climáticas. Além disso, apenas a variável de precipitação não apresentou correlações com nenhuma das fenofases reprodutivas de *B. catarinensis* no litoral sul de Santa Catarina. Padrão distinto ao encontrado por Azambuja (2009) que registrou correlações dessa variável com o desenvolvimento das flores de *B. odorata* no litoral do Rio Grande do Sul; e Castro *et al.* (2007) e Beghini *et al.* (2013) com o desenvolvimento de inflorescências e de frutos verdes de outras palmeiras na costa brasileira.

Segundo Henderson *et al.* (2000) este padrão de ausência de correlação significativa entre fenofases de floração e frutificação com variáveis climáticas é natural, isso porque, os padrões fenológicos das espécies são afetados, principalmente, por atributos endógenos (fisiológicos, nutricionais e genéticos) e ecológicos (polinização, predação e competição) e não somente pela influência de variáveis climáticas. Cabe destacar que, durante o período de monitoramento foi registrada a ocorrência de visitantes florais, principalmente abelhas, nas flores de *B. catarinensis*, indicando que essa palmeira apresenta polinização entomófila. Pesquisas realizadas no Norte e no sul brasileiro associam a importância da polinização de palmeiras por insetos, principalmente abelhas, ao sucesso da floração e, conseqüentemente, da frutificação (ROSA, 2000; VENTURIERI, 2008; DORNELES *et al.*, 2013).

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo evidenciou que *B. catarinensis* possui ciclo reprodutivo anual e assíncrono, apresentando maiores índices de floração e frutificação na primavera e no verão e menores índices de estruturas reprodutivas durante o inverno. Diferentemente de *E. edulis* e *S. romanzofiana*, igualmente nativas da Floresta Atlântica, que apresentaram pico de frutificação, principalmente maturação dos frutos no período de outono e inverno.

A ausência de correlações significativas entre as fenofases de floração e as variáveis climáticas, evidencia que outros fatores, também podem estar atuando do desencadeamento e

no desenvolvimento desses eventos fenológicos, neste trabalho destaca-se a polinização entomófila como um potencial fator influenciador na floração. Além disso, nota-se que a precipitação pouco influenciou no ciclo reprodutivo desta espécie, em contrapartida, maiores valores de temperatura (mínima e máxima), assim como os altos níveis de radiação influenciaram positivamente no desenvolvimento dos cachos com frutos verdes e cachos com frutos maduros ao longo do ano.

Adicionalmente, a ausência de diferenças significativas nos índices de atividade e intensidade entre os dois ambientes avaliados revela que o microclima formado pelo plantio comercial de *Eucalyptus* não influenciou na quantidade de floração e frutificação de *B. catarinensis*, mas pode ter influenciado no período de ocorrência e no pico das fenofases, acelerando, retardando ou prolongando a ocorrência e a intensidade desses eventos na espécie.

Por fim, este trabalho trouxe informações que podem auxiliar nas previsões comportamentais de *B. catarinensis* frente aos efeitos das mudanças climáticas. Além de trazer o primeiro levantamento fenológico de palmeira em sub-bosque de *Eucalyptus* do sul do Brasil. As informações disponíveis a respeito desse levantamento podem fornecer subsídios para uma possível exploração sustentável dos frutos de *B. catarinensis* em consórcio com a monocultura de *Eucalyptus* como forma de incremento de renda para silvicultores na região.

4 ANÁLISE MUNDIAL DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA REFERENTE AO GÊNERO *BUTIA* (BECC.) BECC. (ARECACEAE) ENTRE OS ANOS DE 1942 E 2021

As palmeiras (Arecaceae) estão entre as espécies de maior longevidade no reino vegetal e entre as plantas vasculares mais abundantes nos trópicos (HENDERSON *et al.*, 2000). Globalmente disseminadas, incluindo aproximadamente 3.000 espécies distribuídas em 250 gêneros (SOUZA; LIMA, 2019). Arecaceae desempenha papéis importantes na estrutura e no funcionamento de diversos ecossistemas tropicais e na socioeconomia de algumas regiões (BONDAR, 1964; LIEBERMAN *et al.*, 1985; DRANSFIELD *et al.*, 2008; ELIAS *et al.*, 2018; SOUZA; LIMA, 2019; SILVA; SOUZA; ANDRADE, 2021).

Dentre os gêneros mais representativos, em importância socioeconômica na América do Sul, está o Gênero *Butia*, que é pertencente à subfamília Arecoideae, tribo Coccoideae, subtribo Butiinae (FIOR, 2011). Atualmente, compreende 22 espécies (*Butia archeri*; *B. arenicola*; *B. campicola*; *B. capitata*; *B. catarinensis*; *B. eriospatha*; *B. exilata*; *B. exospadix*; *B. lallemantii*; *B. lepidotispatha*; *B. leptospatha*; *B. marmorii*; *B. matogrossensis*; *B. microspadix*; *B. odorata*; *B. paraguayensis*; *B. poni*; *B. pubispatha*; *B. purpurascens*; *B. witeckii*; *B. yatay* e *Butia buenopolensis*), as quais estão distribuídas em quatro países da América do Sul: Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai (ESLABÃO *et al.*, 2017; SANT'ANNA-SANTOS, 2021).

As espécies de *Butia* possuem grande importância para pequenos agricultores e comunidades locais e regionais (BÜTTOW *et al.*, 2009; ELIAS *et al.*, 2018) que, através da venda de frutos *in natura*, polpas, sucos, doces, óleos, bebidas e artesanatos, garantem a renda principal e/ou alternativa de suas famílias (BÜTTOW *et al.*, 2009; BARBIERI *et al.*, 2015; ELIAS *et al.*, 2018). Além disso, a bela arquitetura da planta e a resistência de algumas espécies a baixas temperaturas, fazem com que sejam cultivadas no paisagismo rural e urbano, empregadas na ornamentação de ruas, praças e jardins (BARBIERI; RIVAS, 2014).

Entretanto, a especulação imobiliária e a conversão de áreas de butiazais em monoculturas e/ou em áreas de pastagens direcionadas a criação de gado bovino, aliado a características fisiológicas peculiares do gênero, como: baixa taxa de germinação de sementes e o crescimento lento dos indivíduos, vem provocando um acentuado declínio populacional das espécies, podendo elevar, ainda mais, à carência de informações a respeito das mesmas (SOARES; WITECK, 2009; NAZARENO; ZUCCHI; REIS, 2011).

Esse elevado risco de extinção que algumas espécies de *Butia* vem sofrendo, associado à escassez de informações que pode ameaçar a ciência a respeito do gênero, agrega valor para

sua conservação e incentiva produção científica nas mais variadas áreas do conhecimento. Dessa forma, buscando compreender o atual panorama de pesquisas, esse trabalho teve como objetivo analisar a produção científica a respeito do gênero *Butia*, em nível mundial.

4.1 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido utilizando as bases de *dados SciVerse Scopus, Science Direct, Web of Science e SciELO*, compreendendo, desta forma, bases regionais, nacionais e internacionais, com o termo “*Butia*”. A busca foi realizada em maio de 2021 e todos os artigos originais e de revisão, publicados entre os anos de 1942, ano do primeiro registro de artigo científico indexado com espécies do gênero, e 2021, momento final do presente levantamento, foram incluídos.

Como critério de inclusão foram considerados todos os artigos que destacaram o gênero *Butia* em sua temática principal, incluindo estudos genéticos, fenológicos, fisiológicos, etnobotânicos, fitoquímicos, de conservação e de revisão sistemática. Posteriormente à busca, os trabalhos foram conferidos, por meio da leitura do título, resumo e palavras-chave e organizados de maneira sistemática, sendo agrupados por década de publicação, classe de estudo (Tabela 4) e espécies mencionadas para facilitar a sumarização dos dados.

Tabela 4 - Organização e adequação dos artigos sobre o gênero *Butia* em de classes de estudo.

Classe	Classe de estudo	Descrição
C1	Ecológico	Florística, fitossociologia, fenologia, conservação, dinâmica populacional e interações.
C2	Produção e uso	Produção e transformação de produtos florestais, uso por comunidades ou visando à comercialização.
C3	Propriedades bioquímicas e/ou nutricionais	Serviços vegetais utilizados como matéria prima para isolamento de uma ou mais substâncias bioquímicas, utilização do vegetal para fins nutricionais ou com base em aproveitamentos de suas substâncias para tal.
C4	Morfologia, anatomia histologia, fisiologia e genética	Morfologia, anatomia, histologia, fisiologia vegetal e genética.

Fonte: Adaptado de Elias *et al.* (2015) e Antunes (2019).

Todos os trabalhos realizados com *B. capitata*, provenientes na região Sul do Brasil, foram revisados e o nome da espécie ajustada, quando necessário, visto que, Lorenzi *et al.* (2010), baseado em caracteres morfológicos dos frutos, separaram *B. capitata* em três espécies distintas: *B. capitata*, ocorrendo no Cerrado nos Estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia, *B. odorata*, ocorrendo no Estado do Rio Grande do Sul, Argentina e Uruguai e *B. catarinensis*,

exclusiva da Restinga, ocorrendo do litoral centro-sul de Santa Catarina até Torres, no Rio Grande do Sul.

4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a busca nas bases de dados, de 1942 até o início do ano de 2021, foram indexados 176 artigos, que foram distribuídos em 111 periódicos, dentre eles, se destacam a Revista Brasileira de Fruticultura com 9,1% das indexações, Ciência Rural (6,3%) e Iheringia - Série Botânica (5,4%) (Tabela 5). Essas revistas são de nacionalidade brasileira e publicam nas mais variadas áreas da botânica, ciência animal, agronomia, engenharia florestal e medicina veterinária. Dentre os pesquisadores que mais publicam, está Sidnei Claudimar Fior, agrônomo e doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e, atualmente, professor adjunto do Departamento de Horticultura e Silvicultura e do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da UFRGS.

Tabela 5 - Distribuição de artigos a respeito de *Butia* indexados nas bases de dados *SciVerse Scopus*, *Science Direct*, *Web of Science* e *SciELO* até 30 de abril de 2021, discriminados por revista e país de origem.

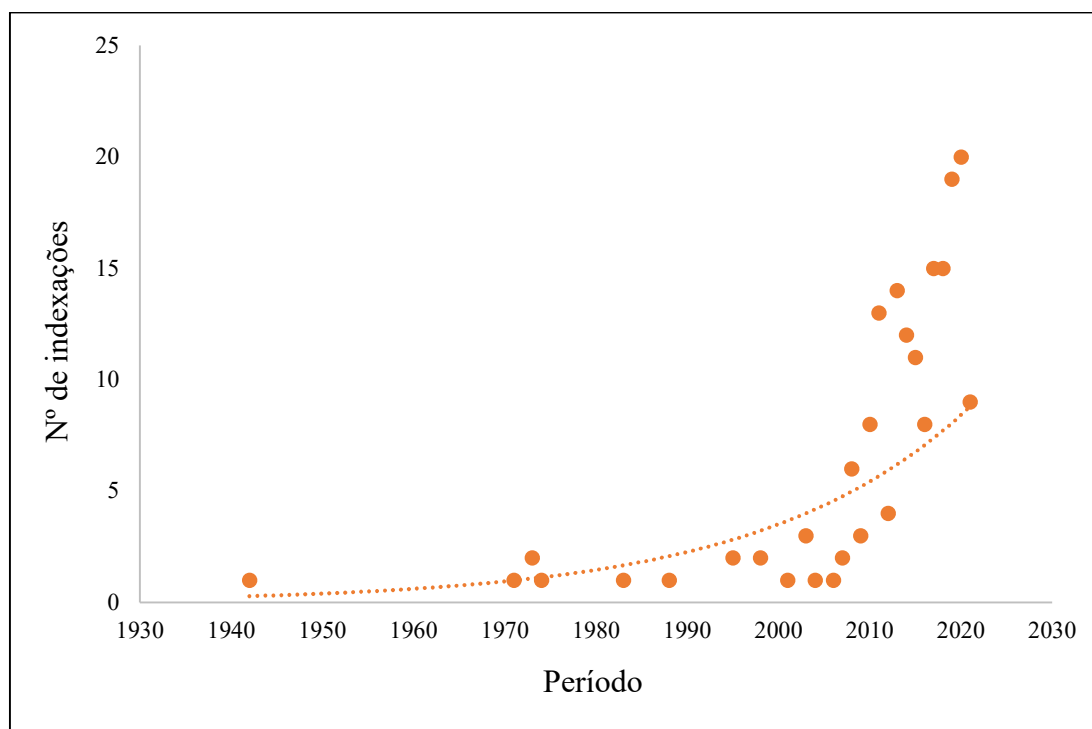
Revistas	Número de artigos	País de origem
Revista Brasileira de Fruticultura	10	Brasil
Ciência Rural	7	Brasil
Iheringia - Série Botânica	6	Brasil
Anais da Academia Brasileira de Ciências	4	Brasil
Brazilian Journal of Biology	4	Brasil
Food Research International	4	Canadá
Food Science and Technology	4	Brasil
Rodriguésia	4	Brasil
Seed Science and Technology	4	Suíça
Acta Botanica Brasilica	3	Brasil
American Journal of Botany	3	Estados Unidos
LWT - Food Science and Technology	3	Estados Unidos
Phytochemistry	3	Irlanda
Plant Disease	3	Estados Unidos
Plant Systematics and Evolution	3	Alemanha
Trees - Structure and Function	3	Alemanha
Acta Horticulturae	2	Bélgica
Australian Journal of Botany	2	Austrália
Bosque	2	Chile
Brazilian Journal of Botany	2	Brasil
Food Analytical Methods	2	Estados Unidos
Food and Function	2	Reino Unido

Revistas	Número de artigos	País de origem
Food Chemistry	2	Holanda
Geoforum	2	Irlanda
Journal of Heredity	2	Estados Unidos
Memórias do Instituto Oswaldo Cruz	2	Brasil
Pakistan Journal of Botany	2	Paquistão
Revista Ceres	2	Brasil
Semina	2	Brasil
Outras	82	Diversos

Fonte: De autoria própria.

A primeira publicação sobre *Butia* foi registrada na década de 1940 (1940-1949). Após essa publicação, houve período de 29 anos sem indexações, retomando no início da década de 1970 (1970-1979). Nos últimos anos, especialmente a partir do ano de 2017 houve incremento no número de indexações, aproximadamente 44% dos artigos foram indexados nesse período. O panorama de publicações para a temática mostrou-se crescente (Figura 17), como demonstrado pela linha de tendência exponencial.

Figura 17 - Distribuição de artigos período de publicação sobre o gênero *Butia* indexados nas bases *SciVerse Scopus*, *Science Direct*, *Web of Science* e *SciELO*, até 30 de abril de 2021, com uma linha de tendência exponencial.



Fonte: De autoria própria.

O período entre 1940 e 1999 é caracterizado pelo baixo número de indexações (11). Essas foram realizadas, principalmente, pelos departamentos de Química e Botânica de

Universidades sul e norte americanas, focando na identificação de compostos químicos presentes, nas folhas, flores e frutos de algumas espécies do gênero, em especial de *B. capitata*, principal espécie estudada nesse período (ZECHMEISTER; SCHROEDER, 1942; WILLIAMS; HARBORNE; CLIFFORD, 1973; HARBORNE *et al.*, 1974; WILLIAMS; HARBORNE; GLASSMAN, 1983; GARCÍA *et al.*, 1995).

Posteriormente, na década de 2000 (2000-2009), foram indexados 17 artigos. Esses seguiram a mesma linha de pesquisa das décadas anteriores, entretanto focaram na identificação dos compostos bioativos e antioxidantes dos frutos e dos subprodutos produzidos a partir deles (LU, 2007; FARIA *et al.*, 2008a, 2008b; GENOVESE *et al.*, 2008).

Nessa década, o ano de 2008 foi mais representativo, com seis artigos, desses, três abordaram características bioquímicas de *Butia* (FARIA *et al.*, 2008a 2008b; GENOVESE *et al.*, 2008) e dois características sanitárias de frutos e sementes de *B. eriospatha* e de *B. capitata* (AMARANTE; MEGGUER, 2008; MAGALHÃES *et al.*, 2008). Com outra abordagem, Nunes *et al.* (2008) publicaram o primeiro trabalho a respeito da caracterização molecular de *Butia*, com isso, avaliaram a variabilidade genética existente entre 22 genótipos de butiazeiro de *B. odorata*, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de frutíferas nativas do Centro Agropecuário da Palma, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), no Rio Grande do Sul. Com os resultados foi possível observar uma grande variabilidade genética entre os butiazeiros (56%) associada, principalmente, pela polinização cruzada e a diferença na procedência das sementes, visto que as amostras foram retiradas apenas de uma localidade no Rio Grande do Sul (NUNES *et al.*, 2008).

Na década de 2010 (2010-2019) foram indexados 119 artigos, representando expressivo aumento na produção científica e tornando-se o período com maior número de indexações. Essa elevação na quantidade de publicações pode estar relacionada com a promulgação da Lei nº 10.973 na década anterior, a qual aumentou os incentivos fiscais e financeiros a diversos órgãos e instituições responsáveis pela produção de ciência e inovação no Brasil; e ao Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação de 2007 a 2010 (PACTI 2007-2010), que através de diversas iniciativas promoveu a expansão e a consolidação do Sistema Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação, impulsionando a inovação tecnológica nas empresas, o desenvolvimento em áreas estratégicas e incentivando o desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação voltado ao desenvolvimento social.

Adicionalmente, essa década foi caracterizada por uma importante mudança nas linhas de pesquisa, desta forma, os trabalhos foram direcionados principalmente ao estudo de caracteres morfológicos, fisiológicos, genéticos e ecológicos das espécies de *Butia*. Nesse

último tema se destaca o trabalho de Soares e Longhi (2011) que descreveram e ilustraram uma nova espécie de *Butia* (*B. witeckii*) nativa da região central do Rio Grande do Sul. Antes descrita como *B. paraguayensis*, *B. witeckii* difere de *B. paraguayensis* no tamanho e peso do fruto; tamanho, peso e forma do endocarpo; pelo número de folíolos (pinas) em cada lado da raque; pelo comprimento da porção expandida da bráctea peduncular; pelo comprimento da raque da inflorescência e pela altura da árvore. Trabalhos como esse, com a descrição de novas espécies são de extrema importância do ponto de vista conservacionista e taxonômico, pois auxiliam no preenchimento de lacunas do conhecimento e subsidiam a implementação de políticas públicas voltadas a conservação das espécies (FIDANZA, 2016).

Por fim, no início da década de 2020, 29 artigos foram publicados, 20 no ano de 2020 e nove até o final de abril de 2021. Esse grande volume de publicações em pequeno espaço de tempo segue a tendência de crescimento da produção científica no Brasil e no mundo. Dados publicados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) indicam que no ano de 2020 houve crescimento de 32% de artigos indexados na base *Web of Science* quando comparado com o ano de 2015 (CGEE, 2021). Dentre as áreas com maior número de indexações, estão: engenharia, química, agricultura e ciências ambientais e ecologia (CGEE, 2021), áreas as quais, pesquisas a respeito de *Butia* estão inseridas.

Dentre os últimos trabalhos publicados, destaca-se o artigo de Sant'Anna-Santos (2021) que descreveu uma nova espécie de *Butia* (*B. buenopolensis*) endêmica do município de Buenópolis em Minas Gerais. Criticamente ameaçada pela pressão antrópica, a espécie é semelhante a *B. archeri*, também encontrada na região, diferindo na anatomia da folha, no tamanho da planta e na cor e tamanho da inflorescência.

A classe que obteve maior número de indexações foi C4 (morfologia, anatomia, histologia e genética), seguido por C3 (propriedades bioquímicas e/ou nutricionais) com 58 e 56 indexações cada. Esses resultados podem estar relacionados ao fato de que, historicamente, a indústria farmacêutica juntamente com a indústria de agroquímicos possuem colaboração com Universidades e com órgãos governamentais para a produção e inovação em fármacos, sementes e alimentos (GARCIA; RAPINI, CÁRIO, 2018). Pesquisas direcionadas às áreas de botânica, farmacologia, agronomia, química e toxicologia, principalmente aquelas destinadas a investigação de plantas e extratos vegetais, foram e continuam sendo de grande relevância, tendo em vista a utilização dos compostos ativos como base para o desenvolvimento de fármacos, cosméticos, agroquímicos e suplementos alimentares (SIMÕES; SCHENKEL, 2002; JOLY *et al.*, 2011).

Os trabalhos associados à classe C4 foram direcionados, principalmente, a assuntos que abordaram os processos germinativos e a quebra de dormência das sementes. Dentre eles, destacaram-se dois trabalhos, que avaliaram a influência da luz nesses processos fisiológicos. Ribeiro *et al.* (2011) avaliaram o efeito de luz, da sacarose e de minerais sobre a germinação *in vitro* dos embriões zigóticos e do desenvolvimento inicial de plântulas de *B. capitata*; e Costa *et al.* (2018) que ao avaliarem o efeito de malhas fotoconversoras branca ($985 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), vermelha ($327 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), preta ($433 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e prata ($405 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) no crescimento e aspectos fisiológicos de mudas de *B. capitata*.

Os trabalhos associados à classe C3 foram direcionados, em sua maioria, à identificação de compostos bioativos (polifenóis e carotenoides) e a verificação do potencial antioxidante dos frutos (ZECHMEISTER; LCHROEDER, 1942; PEREIRA *et al.*, 2013; AGUIAR *et al.*, 2014; AMMAR *et al.*, 2014; DENARDIN *et al.*, 2015; BESKOW *et al.*, 2015; CAMBOIM ROCKETT *et al.*, 2020; RAMOS *et al.*, 2020). Com uma outra abordagem, direcionada a um subproduto produzido a partir dos frutos, Jachna *et al.* (2016) identificaram os compostos bioativos no suco pasteurizado e armazenado de *B. odorata* no Rio Grande do Sul. Os resultados indicaram que com a pasteurização houve uma degradação dos carotenoides e a pasteurização juntamente com o armazenamento provocou a degradação da vitamina C, apontando que, do ponto de vista nutricional, a pasteurização do suco de *Butia* não é vantajosa.

A C1 (ecológico), com 53 artigos que trataram, principalmente, da interação entre as espécies de *Butia* com outros organismos, como nos estudos de Magalhães *et al.* (2008), que ao identificarem e quantificarem os micro-organismos presentes nas sementes de *B. capitata*, verificaram que a maior parte da microflora é fúngica, principalmente espécies de *Fusarium* e *Penicillium*. Esses fungos, quando encontrados em condições favoráveis à sua proliferação, se desenvolvem nos tecidos dos embriões causando descoloração e apodrecimento das sementes, reduzindo a taxa de germinação e o vigor das mudas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; SANTOS; ALBUQUERQUE; RAIMAM, 2020).

Por último, a classe C2 (produção e uso) foi representada por nove trabalhos. Esses artigos abordaram, principalmente, a utilização das espécies de *Butia* para o consumo humano, na forma de produtos recreativos, artesanais, ornamentais e alimentícios (sucos, polpas, cachaças, licores, sorvetes, bebidas lácteas, entre outros. Com abordagem diferente, Cunha *et al.* (2020) testaram a utilização do carvão ativado produzido a partir das sementes do *B. catarinensis* na remoção do captopril (medicamento utilizado para o tratamento de hipertensão, insuficiência cardíaca, infarto no miocárdio e nefropatia diabética) de águas residuais da

indústria farmacêutica. Os resultados relataram uma eficiência de até 99 % na remoção do medicamento desses efluentes.

Dos 176 trabalhos avaliados, 36% mencionaram *B. odorata* como uma das principais espécies investigadas (Tabela 6). Nativa do Sul do Brasil e Leste do Uruguai, a espécie é reconhecida pelo potencial de comercialização de seus frutos, sendo responsável pela renda principal e alternativa de algumas comunidades no Rio Grande do Sul e no Uruguai (BARBIERI *et al.*, 2014; BARBIERI; RIVAS, 2014). Esse grande potencial dos frutos, juntamente com a função que eles desempenham em algumas comunidades, pode ter impulsionado e direcionado os estudos para o conhecimento de suas propriedades químicas, potencial nutricional e medicinal (PEREIRA *et al.*, 2013, BERNARDI *et al.*, 2014; BESKOW *et al.*, 2015; HOFFMANN *et al.*, 2017; MA; DUNSHEA; SULERIA, 2019, BOEING *et al.*, 2020; RAMOS, 2020).

Tabela 6 - Espécies mais frequentes nos artigos a respeito do gênero *Butia* nas bases de dados *SciVerse Scopus*, *Science Direct*, *Web of Science* e *SciELO* até 30 de abril de 2021.

Espécies	Classes de estudo			
	C1	C2	C3	C4
<i>B. odorata</i>	18	3	26	17
<i>B. capitata</i>	7	1	21	27
<i>B. eriospatha</i>	6	0	9	9
<i>B. yatay</i>	8	1	7	5
<i>B. catarinensis</i>	4	4	2	1
<i>B. paraguayensis</i>	3	0	2	6
<i>B. archeri</i>	5	0	1	1
<i>B. lallemantii</i>	2	0	0	4
<i>B. purpurascens</i>	2	0	1	2
Gênero <i>Butia</i>	3	0	0	1
<i>B. exilata</i>	1	0	0	0
<i>B. microspadix</i>	1	0	0	0
<i>B. witeckii</i>	1	0	0	0
<i>B. buenopolensis</i>	1	0	0	0
<i>B. marmorii</i>	1	0	0	0
<i>B. arenicola</i>	0	0	0	0
<i>B. campicola</i>	0	0	0	0
<i>B. poni</i>	0	0	0	0
<i>B. exospadix</i>	0	0	0	0
<i>B. lepidotispatha</i>	0	0	0	0
<i>B. leptospatha</i>	0	0	0	0
<i>B. matogrossensis</i>	0	0	0	0
<i>B. pubispatha</i>	0	0	0	0

Fonte: De autoria própria.

Butia capitata, por sua vez, foi a segunda espécie mais citada nos trabalhos (32%). A espécie é endêmica do Cerrado brasileiro (Bahia, Goiás e Minas Gerais), ele está classificado como Vulnerável (VU) pela Lista Vermelha da Flora Brasileira; e dentre as principais ameaças estão: o extrativismo predatório, desmatamento e o pisoteio das plântulas pelo gado (SOARES; WITECK, 2009; NAZARENO; ZUCCHI; REIS, 2011; CNCFlora, 2021). Cabe destacar que, a germinação dessa espécie, assim como de outras de *Butia*, é dificultada pela rigidez do seu endocarpo, que pode atuar como uma barreira, prejudicando a absorção de água e a difusão de oxigênio pelas sementes, comprometendo o processo germinativo (BROSCHAT, 1998; MEEROW, 2004) dificultando ainda mais sua reprodução, em vista disso, contribuindo para a manutenção do status de vulnerabilidade. Razão pela qual a maioria dos trabalhos foi direcionado, destacando as pesquisas sobre melhores tratamentos para germinação e superação da dormência das sementes, (CARPENTER, 1988; BROSCHAT, 1998; RIBEIRO *et al.*, 2011; CARVALHO *et al.*, 2015; DIAS *et al.*, 2017; COSTA *et al.*, 2018).

Butia eriospatha foi mencionado em 14% dos trabalhos, distribuídos entre três classes, C4 com sete trabalhos, e C3 e C1 com seis trabalhos cada. Nessa última classe destaca-se o artigo de Elias *et al.* (2019) que ao propor uma revisão da Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas para o Estado de Santa Catarina para Arecaceae, recomendou que *B. eriospatha* e *B. catarinensis* fossem classificados como EN (Em Perigo), por apresentarem declínio da área de ocupação e elevados níveis de exploração.

Por fim, poucos artigos foram publicados a respeito das espécies: *B. microspadix*, *B. witeckii*, *B. buenopolensis*, *B. marmorii*, *B. purpurascens*, *B. lallemantii*, *B. Archeri*, *B. catarinensis*, *B. Paraguayensis* e *B. yatay*; e nenhum artigo foi encontrado para *B. arenicola*, *B. campicola*, *B. poni*, *B. exospadix*, *B. lepidotispatha*, *B. leptospatha*, *B. matogrossensis* e *B. pubispatha*. Essas espécies possuem pequena área de ocorrência, sendo restritas a alguns lugares do Brasil, Uruguai e Argentina, o que pode dificultar o acesso a essas espécies e consequentemente a pesquisas a seu respeito.

Adicionalmente, destaca-se que, com exceção de *B. arenicola*, *B. campicola*, *B. poni*, *B. matogrossensis*, *B. pubispatha* e *B. exospadix*, os quais não possuem informações a respeito do grau de ameaça, as espécies *B. microspadix*, *B. witeckii*, *B. buenopolensis*, *B. marmorii*, *B. purpurascens*, *B. lallemantii*, *B. archeri*, *B. catarinensis*, *B. paraguayensis* e *B. yatay*; , *B. lepidotispatha*, *B. leptospatha*, estão listadas na Lista Vermelha da Flora Brasileira com algum grau de ameaça.

4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho disponibilizou um importante conjunto de informações relacionadas ao gênero *Butia* em nível mundial e identificou as principais lacunas deixadas pela falta de conhecimento no que se refere ao panorama de publicação, temas abordados e principais espécies estudadas.

Os indicadores bibliométricos apontaram que a produção científica em bases de dados a respeito do gênero *Butia* está em desenvolvimento, principalmente nos últimos cinco anos. Verificou-se que a maior parte da produção científica está direcionada a assuntos que abrangem aspectos fisiológicos e anatômicos e propriedades bioquímicas e/ou nutricionais dos frutos. Adicionalmente, observa-se a relevância de *B. odorata* e *B. capitata* como maiores representantes do gênero nos estudos analisados.

Espera-se que esse trabalho norteie futuros estudos a respeito do gênero, em especial das espécies: *B. microspadix*, *B. witeckii*, *B. buenopolensis*, *B. marmorii*, *B. purpurascens*, *B. lallemantii*, *B. archeri*, *B. catarinensis*, *B. paraguayensis*, *B. yatay*, *B. arenicola*, *B. campicola*, *B. poni*, *B. exospadix*, *B. lepidotispatha*, *B. leptospatha*, *B. matogrossensis* e *B. pubispatha*; as quais possuem poucos ou nenhum trabalho indexado.

5 CONCLUSÃO

As informações apresentadas neste trabalho contribuíram para a ampliação do conhecimento a respeito das espécies da Restinga Arbustiva, especialmente de *B. catarinensis*, no sul de Santa Catarina. Essa seção, trouxe um resumo com as respostas levantadas no início do trabalho, bem como perspectivas futuras a respeito dessa espécie.

A fitossociologia destacou que tanto em Restinga em estágio médio de regeneração natural, quanto em sub-bosque de *Eucalyptus*, a estrutura da população comportou-se de maneira semelhante, apresentando estrutura horizontal com baixos valores de diâmetro e altura. Além disso, *B. catarinensis* destacou-se como a espécie mais importante em ambas as áreas, apresentando os maiores valores de IVI e refletindo a grande capacidade que essa espécie possui de se adaptar a ambientes estressantes.

Em relação a fenologia evidenciou que *B. catarinensis* é uma espécie com ciclo reprodutivo anual e assincrônico, apresentando maiores índices de floração e frutificação na primavera e verão, meses em que as temperaturas estão elevadas e a taxas de radiação estão no ápice. Adicionalmente, a ausência de diferenças significativas nos índices de atividade e intensidade entre os dois ambientes avaliados, revela que o microclima formado pelo plantio comercial de *Eucalyptus* spp. não influenciou na quantidade de floração e frutificação de *B. catarinensis*, mas pode ter influenciado no período de ocorrência e no pico das fenofases, acelerando, retardando ou prolongando a ocorrência e a intensidade desses eventos na espécie em questão.

Já bibliometria, os indicadores apontaram que a produção científica em bases de dados a respeito do *Butia* está em desenvolvimento, principalmente nos últimos cinco anos. Entretanto, verificou-se que a maior parte da produção científica está direcionada a assuntos que abrangem aspectos fisiológicos e anatômicos e propriedades bioquímicas e/ou nutricionais dos frutos de *B. odorata* e *B. capitata*. Estudos a respeito de *B. catarinensis* foram escassos e se limitaram a temas bioquímicos e nutricionais, etnobotânicos e de uso da espécie.

Por fim, este trabalho comprova, que é possível fazer exploração sustentável dos frutos de *B. catarinensis* em consórcio com a monocultura de *Eucalyptus* como uma forma de incremento de renda para silvicultores na região, entretanto, pesquisas futuras prevendo o comportamento desta espécie frente aos efeitos das mudanças climáticas são essenciais para fornecer subsídios para a forma de manejo que sustente a base de recursos e de mercado dessa espécie.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. C. S. *et al.* Volatile compounds from fruits of *Butia capitata* at different stages of maturity and storage. **Food Research International**, v. 62, p. 1095-1099, 2014.
- ALBERTON, B. *et al.* Using phenological cameras to track the green up in a Cerrado savanna and its on-the-ground validation. **Ecological Informatics**, v. 19, p. 62-70, 2014.
- ALENCAR, J. C.; ANDERSON, A. B. **Projeto de pesquisa sobre 21 espécies de palmeiras na Reserva Florestal Adolpho Ducke**. Manaus: Departamento de Silvicultura Tropical; Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1978. 3p.
- ALMEIDA JUNIOR, E. B. *et al.* Structural characterization of the woody plants in Restinga of Brazil. **Journal of Ecology and the Natural Environment**, v. 3, n. 3, p. 95-103, 2011.
- ALMEIDA JUNIOR, E. B.; ZICKEL, C. S. **Fisionomia Psamófila-Reptante: Riqueza e Composição de espécies na Praia da Pipa, Rio Grande do Norte, Brasil**. Botânica. São Leopoldo, Instituto Arquitetano de Pesquisas, 2009.
- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, R. V. **Estudo de caso da comercialização dos produtos florestais não madeireiros (PFNM) como subsídio para a restauração florestal**. 2010. 231 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.
- AMARAL, D. D. *et al.* Síndromes de dispersão de propágulos e a influência da floresta amazônica na composição de espécies lenhosas de uma restinga no litoral norte brasileiro. **Biota Amazônia**, v. 5, n. 3, p. 28-37, 2015.
- AMARANTE, C. V. T. D.; MEGGUER, C. A. Qualidade pós-colheita de frutos de butiá em função do estágio de maturação na colheita e do manejo da temperatura. **Ciência Rural**, n. 38, p. 46-53, 2008.
- AMMAR, N. M. *et al.* Phytochemical and biological studies of *Butia capitata* Becc. leaves cultivated in Egypt. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 4, n. 6, p. 456-462, 2014.
- ANDRADE, D. F.; OGLIARI, P. J. **Estatística para as ciências agrárias e biológicas: com noções de experimentação**. Florianópolis: UFSC, 2007. 438 p.
- ARAÚJO, A. C. M.; SILVA, A. N. F.; ALMEIDA JUNIOR, E. B. Caracterização estrutural e status de conservação do estrato herbáceo de dunas da Praia de São Marcos, Maranhão, Brasil. **Acta Amazonia**, v. 46, p. 247-258, 2016.
- ARAÚJO, *et al.* Constituintes químicos e efeito ecotoxicológico do óleo volátil de folhas de *Eucalyptus urograndis* (Mirtaceae). **Química Nova**, v.33, n. 7, 2010.
- ASHTON, P. S. Systematics and ecology of rain forest trees. **Taxon**, v. 37, n. 3, p. 622-629, 1988.

- ASSIS, A. M.; PEREIRA, O. J.; THOMAZ, L. D. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 349-361, 2004.
- AVÉ-LALLEMANT, R. C.; TEODORO, C. **Viagens pelas províncias de Santa Catarina, Paraná e São Paulo 1858**. Tradução de Teodoro Cabral. Belo Horizonte: Itatiaia, 1980. 356p.
- AZAMBUJA A. C. **Demografia e fenologia reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) Becc. (Arecaceae) em Arambaré, Rio Grande do Sul**. 2009. 47 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2009.
- BARBIER, E. B. *et al.* The value of estuarine and coastal ecosystem services. **Ecological monographs**, v. 81, n. 2, p. 169-193, 2011.
- BARBIERI, R. L. *et al.* Agricultural biodiversity in Southern Brazil: integrating efforts for conservation and use of neglected and underutilized species”. **Sustainability**, v. 6, p. 741-757, 2014.
- BARBIERI, R. L. *et al.* **Vida no butiazal**. Brasília: Embrapa, 2015. 200 p.
- BARBIERI, R. L.; RIVAS, M. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do butiá**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 59 p.
- BARCELÓ COLL, J. *et al.* **Fisiologia Vegetal**. Madrid: Pirâmide, 2005. 566 p.
- BEGNINI, R. M.; SILVA, F. R.; CASTELLANI, T. T. Fenologia reprodutiva de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) em Floresta Atlântica no sul do Brasil. **Biotemas**, v. 26, n. 4, p. 53-60, 2013.
- BEIER, C. Climate change and ecosystem function: full-scale manipulations of CO₂ and temperature. **New Phytologist**, v. 162, n. 2, p. 243-251, 2004.
- BELLARD, C. *et al.* Impacts of climate change on the future of biodiversity. **Ecology Letters**, v.15, p. 365-377, 2012.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 237-248, 2002.
- BERNACCI, L. C.; MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Dinâmica populacional da palmeira nativa jerivá, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.22, n.1, p. 119-130, 2008.
- BERNARDI, G. *et al.* Jelly Palm (*Butia odorata*) Wine: characterization of volatile compounds responsible for aroma. **Food analytical methods**, v. 7, n. 10, p. 1982-1991, 2014.
- BESKOW, G. T. *et al.* Bioactive and yield potential of jelly palms (*Butia odorata* Barb. Rodr.). **Food chemistry**, v. 172, p. 699-704, 2015.
- BOEING, J. S. *et al.* Phenolic compounds from *Butia odorata* (Barb. Rodr.) noblick fruit and its antioxidant and antitumor activities. **Food Analytical Methods**, v. 13, n. 1, p. 61-68, 2020.

BONDAR, G. **Palmeiras do Brasil**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1964. 159 p.

BRASIL. 2006. **Lei nº 11.428/2006**. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm. Acesso em: 9 nov. 2021.

BRASIL. 2012. **Lei nº 12.651/2012**. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 9 nov. 2021

BROSCHAT, T. K. Endocarp removal enhances *Butia capitata* (mart.) becc. (pindo palm) seed germination. **HortTechnology**, v. 8, n. 4, p. 586-587, 1998.

BÜTTOW, M. V. *et al.* Conhecimento tradicional associado ao uso de butiás (*Butia* spp., Arecaceae) no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1069-1075, 2009.

CALLEGRARI-JACQUES, S. M. C. **Bioestatística** princípios e aplicações. Porto Alegre: ArtMed 2011. 264 p.

CAMBOIM ROCKETT, F. *et al.* Phenolic compounds and antioxidant activity in vitro and in vivo of *Butia* and *Opuntia* fruits. **Food Research International**, v. 137, n. 6, p. 1-14, 2020.

CAMPANILI, M.; SCHAFFER, W. B. **Mata Atlântica**: manual da adequação ambiental. Brasília: MMA/SBF, 2010.

CARPENTER, W. J. Seed after-ripening and temperature influence *Butia capitata* germination. **HortScience**, v. 23 n. 4, p. 702-703, 1988.

CARRASCO, P. G. *et al.* **Produção e avaliação do crescimento de mudas de espécies florestais de restinga, com e sem adubação**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE, 3. 2012. Bento Gonçalves. Resumos... Bento Gonçalves, RS. Universidade de Caxias do Sul, 2012.

CARVALHO P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2003, 1039 p.

CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H. **Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia**. Belém: Embrapa, 2005. 3 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CARVALHO, V. S. *et al.* Dormancy is modulated by seed structures in palms of the cerrado biome. **Australian Journal of Botany**, v. 63, n. 5, p. 444-454, 2015.

CASTRO, E. R. *et al.* Temporal variation in the abundance of two species of thrushes in relation to fruiting phenology in the Atlantic rainforest. **Emu**, v. 112, n. 2, p. 137-148, 2012.

CASTRO, E. R.; GALETTI, M.; MORELLATO, L. P. C. Reproductive phenology of *Euterpe edulis* (Arecaceae) along a gradient in the Atlantic rainforest of Brazil. **Australian Journal of Botany**, v. 55, n. 7, p. 725-735, 2007.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos-. **Panorama da ciência brasileira: 2015-2020**. Boletim Anual OCTI, Brasília, v.1, 2021. 196 p.

CNCFlora. ***Butia capitata* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora**. Disponível em: [http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Butia capitata](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Butia%20capitata). Acessado em: 9 jul. 2021.

COHENCA, D. **Modelagem de cenários de ocupação no litoral sul de Santa Catarina utilizando técnicas de análise geoespacial**. 2016. 149 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

COLLEVATTI R. G.; NABOUT, J. C.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Range shift and loss of genetic diversity under climate change in *Caryocar brasiliense*, a Neotropical tree species. **Tree Genetics & Genomes**, v. 7, p. 1237-1247, 2011.

COLWELL, R. K. *et al.* Global warming, elevational range shifts, and lowland biotic attrition in the wet tropics. **Science**, v. 322, p. 258-261, 2008.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Aprova parâmetro básico para análise dos estágios sucessivos de vegetação de restinga para o Estado de Santa Catarina. Brasília. **Resolução n. 261, de 30 de junho de 1999**. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/>. Acesso em: 4 abr. 2022.

CONSEMA. Conselho Estadual do Meio Ambiente. **Resolução CONSEMA n. 51/2014**. Lista oficial das espécies da flora ameaçada de extinção no estado de Santa Catarina. 2014. Disponível em: <https://www.ima.sc.gov.br/index.php/biodiversidade/biodiversidade/flora>. Acesso em: 9 ago. 2020.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 2011. 934 p.

CORDAZZO, C. V.; PAIVA, J. B.; SEELING, U. **Guia ilustrado: plantas das dunas da costa sudoeste atlântica**. Pelotas: USEB, 2006. 107 p.

COSTA, I. D. J. S. *et al.* Growth and physiology of jelly palm (*Butia capitata*) grown under colored shade nets. **Acta Scientiarum, Agronomy**, v. 40, n. 1, 2018.

COTTAM, G.; CURTIS, J. T. The use of distance measures in phytosociological sampling. **Ecology**, v. 37, n. 3, p. 451-460, 1956.

COUTINHO, C. L. O conceito de bioma. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006.

CRUZ, P. N. *et al.* Antioxidant and antibacterial potential of butia (*Butia catarinensis*) seed extracts obtained by supercritical fluid extraction. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 119, p. 229-237, 2017.

CUNHA, M. R. *et al.* Removal of captopril pharmaceutical from synthetic pharmaceutical-industry wastewaters: Use of activated carbon derived from *Butia catarinensis*. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 8, n. 6, e104506, 2020.

- DANILEVICZ, E.; JANKE, H.; PANKOWSKI, L. H. S. Florística e estrutura da comunidade herbácea e arbustiva da Praia do Ferrugem, Garopaba-SC. **Acta Botanica Brasilica**, v. 4 n. 2, p. 21-34, 1990.
- DENARDIN, C. C. *et al.* Antioxidant capacity and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 23, n. 3, p. 387-398, 2015.
- DEWES, T. S. *et al.* Riqueza e fitossociologia de plantas vasculares em dunas costeiras de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Sér. Bot.**, v. 76, e2021001, 2021.
- DIAS, D. S. *et al.* Hormonal profile and the role of cell expansion in the germination control of Cerrado biome palm seeds. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 118, p. 168-177. 2017.
- DIAS, H. M.; ARAÚJO, D. S. D. Estrutura do estrato lenhoso de uma comunidade arbustiva fechada sobre cordão arenoso na restinga da Marambaia, RJ. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 4, p. 1129-1142, 2017.
- DILLENBURG, L. R.; WAECHTER, J. L.; PORTO, M. L. Species composition and structure of a sandy coastal plain forest in northern Rio Grande do Sul, Brazil. In: SEELIGER, U. (Ed.). **Coastal plant communities of Latin America**. San Diego: Academic Press, 1992. p. 349-366.
- DORNELES, L. L. *et al.* Biologia da polinização de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) e associação com abelhas sociais (Apidae: Apini) em sistema agrofl orestal na Ilha de Santa Catarina. **Iheringia, Sér. Bot.**, v. 68, n. 1, p. 47-57, 2013.
- DRANSFIELD, J. *et al.* **Genera Palmarum: the evolution and classification of palms**. Londres: Kew Publishing, Royal Botanical Garden, 2008. 732 p.
- DUARTE, C. M. *et al.* The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. **Nature Climate Change**, v 3, p. 961-969, 2013.
- EISENLOHR, P. V.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; PRADO, J. The Brazilian Atlantic Forest: new findings, challenges and prospects in a shrinking hotspot. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, p. 2129-2133, 2015.
- ELIAS, G. A. *et al.* Arecaceae: análise bibliométrica das espécies nativas do estado de Santa Catarina, Brasil. **Ciência e Natura**, v. 37 n. 1, p. 85-92, 2015.
- ELIAS, G. A. *et al.* Native understory palms (Arecaceae) of the Atlantic Forest in Santa Catarina, Southern Brazil. **Rodriguésia**, v. 69, p. 693-698, 2018.
- ELIAS, G. A.; LIMA, J. M. T.; SANTOS, R. D. Threatened flora from the State of Santa Catarina, Brazil: Arecaceae. **Hoehnea**, v. 46, n. 1, p. 1-6, 2019. V
- ELIAS, G. A. *et al.* Palmeiras (Arecaceae) em Santa Catarina, sul do Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, v. 73, n. 2, p. 1-107, 2018.
- ELLWOOD, E. R. Determine the timing. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, p. 1794-1795, 2017.

EPAGRI-CIRAM. **Dados e Informações Biofísicas da Unidade de Planejamento Regional Litoral Sul Catarinense** - UPR 8. Florianópolis: EPAGRI/CIRAM, 2001. 77 p.

ESLABÃO, M. P. *et al.* **Mapeamento da distribuição geográfica de butiá como subsídio para a conservação de recursos genéticos**. Brasília: Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E). 2016. 52 p.

FALKENBERG, D. B. Aspecto da flora e da vegetação secundária da Restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula**, n. 28, p. 1-30, 1999.

FARIA, J. P. *et al.* Caracterização da polpa do coquinho-azedo (*Butia capitata* var *capitata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 827-829, 2008a.

FARIA, J. P. *et al.* Chemical characterization of nut of *Butia capitata* var *capitata*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 549-552, 2008b.

FIDANZA K. A Biodiversidade e o papel do taxonomista. **Boletim ABLimno**, v. 42, n. 2, p. 13-16, 2016.

FIELD, A. P. **Descobrimos a estatística usando o SPSS**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 688 p.

FIOR, C. S. **Propagação de *Butia odotara* (Barb. Rodr.) Noblick & Lorenzi**. 2011. 202 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

HEIDEN, G.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F. ***Butia in Flora e Funga do Brasil***. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB120990>. Acesso em: 10 jun. 2022.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.

FURLAN, A. *et al.* Estudos florísticos das matas de restinga de Picinguaba, SP. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA. **Anais...** São Paulo. ACIESP, Águas de Lindóia, 1990. v. 3, p. 220-227.

GARCIA, R.; RAPINI, M.; CÁRIO, S. **Estudos de caso da interação universidade-empresa no Brasil**. Belo Horizonte: Face/UFMG, 2018. 483 p.

GARCÍA, S. *et al.* Triterpene methyl ethers from Palmae epicuticular waxes. **Phytochemistry**, v. 39, n. 6, p.1381-1382, 1995.

GENOVESE, M. I. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant capacity of exotic fruits and commercial frozen pulps from Brazil. **Food Science and Technology International**, v. 14, n. 3, p. 207-214, 2008.

GOUDIE, A. S. **Human impact on the natural environment: past, present and future**. OXFORD: John Wiley & Sons, 2013.

GUIMARÃES G. F. A. *et al.* Floristic and structure of different strata in an urban Semideciduous Forest in Jataí, Goiás state, Brazil. **Ciência Florestal**, v. 31, p. 456-474, 2021.

- GUIMARÃES, T. B. **Florística e fenologia reprodutiva de plantas vasculares na restinga do Parque Municipal das Dunas da Lagoa de Conceição, Florianópolis, SC.** 2006. 107 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
- GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA JÚNIOR, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A.Juss.). **Cerne**, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.
- HARBORNE, J. B. *et al.* Distribution of charged flavones and caffeylshikimic acid in Palmae. **Phytochemistry**, v. 13, n. 8, 1557-1559, 1974.
- HENDERSON, A. *et al.* Flowering phenology of a palm community in a central Amazon Forest. **Brittonia**, v. 52, n. 2, p. 149-159, 2000.
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas.** Princeton: Princeton University Press, 1995, 502p.
- HENTSCHEL, R. L. **Gradiente vegetacional, variáveis ambientais e restauração na restinga da Praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina.** 2008. 76 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Biociências, Porto Alegre, 2008.
- HOFFMANN, J. F. *et al.* *Butia* spp. (Arecaceae) LC-MS-based metabolomics for species and geographical origin discrimination. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 65, n. 2, p. 523-532, 2017.
- HOFFMANN, J. F. *et al.* Flavan-3-ol, flavanone, flavone, flavonol, phenolic acid, and stilbene contents of four *Butia* species (Arecaceae). **Fruits**, v. 73, n. 2, P. 125-137, 2018.
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual review of ecology and systematics**, v. 13, n. 1, p. 201-228, 1982.
- IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. **Flora das Restingas do Litoral Norte da Bahia Costa dos Coqueiros e Salvador.** Salvador: IBGE, 2004.
- JACHNA, T. J. *et al.* Bioactive compounds in pindo palm (*Butia capitata*) juice and in pomace resulting of the extraction process. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 4, p. 1216-1222, 2016.
- JOLY, C. A. *et al.* Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista USP**, v. 89, p. 114-133, 2011.
- KLEIN, A. S.; CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R. Florística e estrutura comunitária de restinga herbácea no município de Araranguá, Santa Catarina. **Biotemas**, v. 20, n. 3, p. 15-26, 2007.
- KORTE, A. *et al.* Composição florística e estrutura das Restingas em Santa Catarina. In: VIBRANS, A.C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A.L. DE; LINGNER, D.V. (Eds.). **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, V. IV: Floresta Ombrófila Densa.** Blumenau: Edifurb, 2013. p. 285-309.

KUMAGAI, L.; HANAZAKI, N. Economic Botany of an Endemic Palm Species (*Butia catariensis* Noblick & Lorenzi) in Southern Brazil. **Ethnobotany Research and Applications**, v. 11, p. 143-152, 2013b.

KUMAGAI, L.; HANAZAKI, N. Ethnobotanical and ethnoecological study of *Butia catarinensis* Noblick & Lorenzi: contributions to the conservation of an endangered area in southern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, p. 13-20, 2013a.

LACERDA, L. D., ARAÚJO, D. S. D.; MACIEL, N. C. Dry coastal ecosystems of the tropical Brazilian coast. In: VAN-DER-MAAREL, E. (Ed.). **Dry coastal ecosystems: Africa, America, Asia and Oceania**. Amsterdam: Elsevier, 1993, p.477-493.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2006. 531p.

LIEBERMAN, M. *et al.* Small-scale altitudinal variation in lowland wet tropical forest vegetation. **The Journal of Ecology**, v. 73, n. 2 p. 505-516, 1985.

LIETH, H. Purpose of a phenology book. In: LIETH, H. (Ed.). **Phenology and seasonality modeling**. Berlin: Springer, 1974. p. 3-19.

LIMA J. S. *et al.* Climatic changes can drive the loss of genetic diversity in a Neotropical savanna tree species. **Global Change Biology**, v. 23, n. 11, p. 4639-4650, 2017.

LIQUETE, C. *et al.* Current status and future prospects for the assessment of marine and coasts ecosystem services: a systematic review. **Plos One**, v. 8, n.7, p.1-15, 2013.

LORENZI H. **Árvores Brasileiras: manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa, Plantarum, 2002, 368 p.

LORENZI, H. *et al.* **Flora Brasileira: Arecaceae (palmeiras)**. Nova Odessa, Instituto Plantarum. 2010. 368 p.

LU, Z. G. Analysis of aromatic constituents in fruit and juice of yatay palm. **Journal of Plant Resources and Environment**, v. 16, n. 3, p. 76-78, 2007.

MA, C.; DUNSHEA, F. R.; SULERIA, H. A. Characterization of phenolic compounds in palm fruits (jelly and fishtail palm) and their potential antioxidant activities. **Antioxidants**, v. 8, n. 10, p. 1-20, 2019.

MAACK, R. Breves notícias sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 2, p. 66-154. 1947

MACIEL, A. R. N. A. *et al.* Fenologia reprodutiva do patauazeiro (*Oenocarpus bataua* Mart.) cultivado nas condições de Belém-PA. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, e376101119627, 2021.

MAGALHÃES, H. M. *et al.* Qualidade sanitária de sementes de coquinho-azedo (*Butia capitata*) no Norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 38, p. 2371-2374, 2008.

MATOS, A. K. M. G. **Biometria e morfologia de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (inajá) em sistema silvipastoril no nordeste paraense Belém, PA**. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2010.

MEDEIROS, D. P. W. **Fenologia e síndromes de dispersão na floresta de restinga da RPPN Nossa Senhora do Outeiro de Maracáipe, Ipojuca, Pernambuco**. 2005. 82 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.

MEEROW, A. W. **Palm seed germination**. Florida: Cooperative Extension Service. 2004, 11 p.

MELO JÚNIOR, J. C. F. *et al.* Fitossociologia comparada da comunidade herbácea subarbustiva de restinga em duas geoformas de dunas na planície costeira de Santa Catarina. **Acta Biológica Catarinense**, v. 4, n. 2, p. 5-15, 2017.

MORELLATO, L. P. C. As estações do ano na floresta. *In*: MORELLATO, P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Org). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana**. Campinas: Editora da Unicamp, 1995. p. 37-41.

MORELLATO, L. P. C. *et al.* Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, n. 50, p. 149-162, 1990.

MORELLATO, L. P. *et al.* Linking plant phenology to conservation biology. **Biological Conservation**, n. 195, p. 60-72, 2016.

MORELLATO, L. P. C.; CAMARGO, M. G. G.; GRESSLER, E. 2013. A review of plant phenology in South and Central America. *In*: SCHWARTZ, M. D. (Ed.). **Phenology: An Integrative Environmental Science**. Springer, The Neederlands, 2013. p. 91-113.

MORI, S. A. *et al.* Ecological importance of Myrtaceae in an Eastern Brazilian Wet Forest. **Biotropica**, v. 15, n. 1, p. 68-70, 1983.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. *In*: FELFILI, J. M *et al.* (Ed.). **Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Caso**. Viçosa, Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2011. p. 174-212.

MOURA, R. C. *et al.* Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no Norte de Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, p. 415-419, 2010.

MÜLLER, S. C; WAECHTER, J. L. Estrutura sinusal dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 395-406, 2001.

NAZARENO, A. G.; ZUCCHI, M. I.; REIS, M. S. D. Microsatellite markers for *Butia eriospatha* (Arecaceae), a vulnerable palm species from the Atlantic Rainforest of Brazil. **American Journal of Botany**, v. 98, n. 7, p. 198-200, 2011.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W., BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v. 26, n. 2, p. 141-159, 1994.

NUNES, A. M. *et al.* Caracterização molecular de butiazeiro por marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, p. 702-707, 2008.

- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in South-eastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32, n. 4, p. 793-810, 2000.
- PADILHA, H. K. M. *et al.* Avaliação da produção de cachos de frutas em palmeiras de Butiá (*Butia odorata* (Barb. Rodr.) Noblick & Lorenzi). **Magistra**, v. 28, n. 3/4, p. 419-426, 2016.
- PEÑUELAS, J.; RUTISHAUSER, T.; FILELLA, I. Phenology feedbacks on climate change. **Science**, v. 324, n. 5929, p. 887-888, 2009.
- PEREIRA, M. C. *et al.* Characterization, bioactive compounds and antioxidant potential of three Brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, n. 1, p. 19-24, 2013.
- PINHEIRO, M. V. A.; MOURA-FÉ, M. M.; FREITAS, E. M. N. Os ecossistemas dunares e a Legislação Ambiental Brasileira. **Geo UERJ**, v. 24, n. 2, p. 1-26, 2013.
- PIRES, H. C. G. *et al.* Padrão Fenológico de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. em Áreas de Pastagens na Amazônia Oriental. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 2, p. 170-179, 2016.
- PRADO, T. R., SCABBIA, R. A. Flora arbórea em sub-bosque de *Eucalyptus* sp. em antiga unidade de produção florestal, na Reserva Particular de Patrimônio Natural–RPPN–Botujuru, Mogi das Cruzes, SP. **Revista Científica UMC**, v. 6, n. 2, 2021.
- RAMOS, V. P. *et al.* Hypolipidemic and anti-inflammatory properties of phenolic rich *Butia odorata* fruit extract: potential involvement of paraoxonase activity. **Biomarkers**, v. 25, n. 5, p. 417-424, 2020.
- RAN1. **Primeiro Relatório de Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas, Base científica das mudanças climáticas, 2013.** Disponível em: http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/RAN1_completo_vol1.pdf Acesso em: 14 dez. 2021.
- REITZ R. Palmeiras. In: REITZ, R. (Ed.) **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1974.
- REITZ, P. R. Vegetação de Laguna (Santa Catarina). **Sellowia**, v. 6, n. 6, p. 243-258, 1954.
- REITZ, R. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**, n. 13, p. 17-115, 1961.
- RIBEIRO, L. M. *et al.* Germinação de embriões zigóticos e desenvolvimento in vitro de coquinho-azedo. **Revista Ceres**, v. 58, n. 2, p. 133-139, 2011.
- ROCHA, C. F. D. *et al.* **A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da Mata Atlântica**. São Carlos: Rima, 2003. 160 p.
- RODRIGUES, M. A. *et al.* Avaliação da chuva de sementes em áreas de restinga em diferentes estágios de regeneração. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 814-824, 2010.

ROSA, L. **Ecologia da polinização de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *odorata* (Palmae), no sul do Brasil**. 2000. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

ROSA, L.; CASTELLANI, T. T.; REIS, A. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *odorata* (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, n. 3, p. 281-287, 1998.

ROSENZWEIG, C. *et al.* Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. **Nature**, v. 453, p. 353-357, 2008.

RUIZ, R. R.; ALENCAR, J. C. Comportamento fenológico da palmeira patauá (*Oenocarpus bataua*) na reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 4, p. 553-558, 2004.

SÁ, C.; ARAÚJO, D. Estrutura e florística de uma floresta de restinga em Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60 n. 1, p. 147-170, 2009.

SACRAMENTO, A. C.; ZICKEL, C. S.; ALMEIDA JÚNIOR, E.B. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. **Revista Árvore**, v. 31, p. 1121-1130, 2007.

SAINT-HILAIRE, A. **Viagem de Curitiba a Santa Catarina (1820)**. Tradução de Carlos da Costa Pereira. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1936. 250 p.

SAMPAIO, L. K. A. **Etnobotânica e estrutura populacional de *Butia catarinensis* Noblick & Lorenzi (Arecaceae) na Comunidade dos Areais da Ribanceira de Imbituba, Santa Catarina**. 2011. 136 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SANT'ANNA-SANTOS, B. F. A new endemic and critically endangered species of *Butia* (Arecaceae) with comments on morpho-anatomical novelties in the genus. **Plant Systematics and Evolution**, v. 307, n. 1, p. 1-16, 2021.

SANTOS, R. *et al.* Vegetação arbustivo-arbórea em uma restinga de Jaguaruna, litoral sul do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, v. 12, n. 1, p. 99-111, 2017.

SANTOS, T. M.; ALBUQUERQUE, A. R.; RAIMAM, M. P. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Cenostigma tocantinum* Ducke (Fabaceae), **Scientia Plena**, v. 16, n. 12, p. 1-8, 2020.

SCARANO, F. R. Plant communities at the periphery of the Atlantic rain forest: rare-species bias and its risks for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1201-1208, 2009.

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L. R. M. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 4, p. 717-726, 2005.

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L. R. M. Regeneração arbórea num capão de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, v. 62, n. 1-2, p. 89-98, 2007.

SCHLICKMANN, M. B. *et al.* Fitossociologia de um fragmento de restinga herbácea subarbusciva no sul do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Hoehnea**, v. 46. n. 2, p. 1-7, 2019.

SCHLICKMANN, M. B. *et al.* Levantamento florístico e parâmetros fitossociológicos da restinga na localidade de Morro dos Conventos, Araranguá-SC. **Revista Iniciação Científica**, Criciúma, v. 14, n. 1, p. 40-51, 2016.

SCHWARTZ, E. **Produção, fenologia e qualidade dos frutos de *Butia capitata* em populações de Santa Vitória do Palmar**. 2008. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

SCHNEIDER, M. F. Consequências da Acumulação de Folhas Secas na Plantação de Eucalipto em Zitundo, Distrito de Matutúine. **Rev. Boletim de Investigação Florestal**, v. 1, n.75, p. 37 - 42, 2003.

SILVA, A. J. B.; SOUZA, E. S.; DE ANDRADE, I. P. M. Potencial das palmeiras nativas da Amazônia Brasileira para a bioeconomia: análise em rede da produção científica e tecnológica. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 2, p. 1020-1046, 2021.

SILVA, P. L. A. **Biodiversidade e mudanças climáticas no Brasil: levantamento e sistematização de referências**, Brasília: WWF Brasil (Relatório), 2018. 58p.

SILVEIRA, J. D. Morfologia do litoral. *In*: AZEVEDO, A. (Ed.). **Brasil: a terra e o homem**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1964. p. 253-305.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P. A pesquisa e a produção brasileira de medicamentos a partir de plantas medicinais: a necessária interação da indústria com a academia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 12, p. 35-40, 2002.

SIMÕES-JESUS, M. F.; CASTELLANI, T. T. Avaliação do potencial facilitador de *Eucalyptus* sp. na restinga da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. **Biotemas**, v. 20, n. 3, p. 27-35, 2007.

SOARES, K. P. *et al.* Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, v. 65, n. 1, p. 113-139, 2014.

SOARES, K. P.; LONGHI, S. J. Uma nova espécie de *Butia* (Becc) Becc. (Arecaceae) para o Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 203-208, 2011.

SOARES, K.; WITECK, L. Ocorrência de *Butia capitata* e outras espécies do gênero *Butia* na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. *In*: GEYMONAT, G.; ROCHA, N. (Ed.). **Butia: Ecossistema único em el mundo**. Uruguay: Casa ambiental, 2009. p. 37-41.

SOUZA, F. G.; LIMA, R. A. A importância da família Arecaceae para a região Norte. **Educamazônia - Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 23, n. 2, p. 100-110, 2019.

SOUZA, N. C. I; MALUF, R. W. Flora arbórea exótica da Arie Henrique Luís Roessler, Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Conhecimento Online**, v. 2, p. 1-15, 2014.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008, 640 p.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. *In*: LACERDA L. D. *et al.* (Ed.). **Restingas**: Origem, Estrutura e Processos. Niterói:CEUFF,1984. p 15-45.

TALORA, D. C.; MORELLATO, P. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000.

TONHASCA-JUNIOR, A. **Ecologia e história natural da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005, 198 p.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 2. ed. New York: Springer, 1972. 154 p.

VENTURIERI, G. Floral biology and management of stingless bees to pollinate assai palm (*Euterpe oleracea* Mart., Arecaceae) in eastern amazon. *In*: BENFICALVAREZ, C. A.; LANDEIRO, M. (Ed.). **Pollinators Management in Brazil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008.

VENZKE, T. S.; FERRER, R. S. Síndrome de dispersão de sementes em uma comunidade arbórea e arbustiva de Mata de Restinga em Pelotas, RS. *In*: SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, 2006, Erechim. **Anais...** Erechim: URI-Campus de Erechim, 2006. p. 322-333.

VENZKE, T. S.; FERRER, R. S.; COSTA, M. A. D. Florística e análise de similaridade de espécies arbóreas da Mata da Praia do Totó, Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 4, p. 655-668, 2012.

VIEIRA, S. **Bioestatística**: tópicos avançados: testes não paramétricos, testes diagnósticos, medidas de associação e concordância. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 2018. 308 p.

VIRAPONGE, A. *et al.* Ecology, livelihoods, and management of the *Mauritia flexuosa* palm in South America. **Global Ecology and Conservation**, v. 10, p. 70-92, 2017.

WHITMORE, T. C. A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further enquiry. *In*: SWAINE, M. D. (Ed.). **The ecology of tropical forest seedlings**. Paris: UNESCO; Parthenon Publishing Group, 1996. p. 3-40.

WILLIAMS, C. A.; HARBORNE, J. B.; CLIFFORD, H. T. Negatively charged flavones and tricin as chemosystematic markers in the Palmae. **Phytochemistry**, v. 12, n. 10, p. 2417-2430, 1973.

WILLIAMS, C. A.; HARBORNE, J. B.; GLASSMAN, S. F. Flavonoids as taxonomic markers in some cocosoid palms. **Plant Systematics and Evolution**, v. 142, n. 3-4, p.157-169, 1983.

WORM, B. *et al.* Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. **Science**, v. 314, p. 787-790, 2006.

YOUNG, C. E. F. Causas socioeconômicas do desmatamento da Mata Atlântica brasileira. *In*: GALINDO-LEAL, C.; CAMARA, I. G. **Mata Atlântica**: biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional, 2005.

ZECHMEISTER, L.; SCHROEDER, W.A. Pro- γ -carotene. **Journal of the American Chemical Society**, v. 64, n. 5, p. 1173-1177, 1942.

ZUNE-DA-SILVA, F *et al.* Influência das bordas sobre características funcionais das árvores em um remanescente de mata atlântica. **Revista Árvore**, v. 46, e4603, 2022.

APÊNDICES

Apêndice A - Correlação entre as variáveis climáticas e as fenofases reprodutivas de *Butia catarinensis* em Restinga em estágio médio de sucessão, no sul de Santa Catarina. Onde: PCR=precipitação; T. mínima= temperatura mínima; T. máxima= temperatura máxima; e RAD= Radiação.

	Natural							
	PCR	Valor - p	T. mínima	Valor - p	T. máxima	Valor - p	RAD	Valor - p
Bainha fechada	-0,140	0,534	-0,388	0,084	-0,450*	0,045	-0,202	0,369
Botões expostos	-0,035	0,883	0,139	0,555	0,000	0,999	0,313	0,184
Flores abertas	-0,018	0,941	0,158	0,505	0,018	0,941	0,299	0,208
Flores caindo	0,040	0,869	0,240	0,323	0,200	0,410	0,519*	0,032
Flores caídas	-0,076	0,755	0,190	0,436	0,076	0,755	0,342	0,161
Frutos verdes	0,032	0,889	0,572*	0,012	0,509*	0,025	0,572*	0,012
Frutos maduros	0,020	0,934	0,587*	0,017	0,668**	0,006	0,384	0,116
Frutos caindo	-0,249	0,298	0,320	0,181	0,320	0,181	0,178	0,457
Frutos caídos	-0,213	0,372	0,355	0,137	0,284	0,234	0,142	0,552
Sem cacho	0,109	0,629	-0,388	0,084	-0,326	0,147	-0,264	0,240

** Correlação significativa $p < 0,01$

*Correlação significativa $p < 0,05$

Fonte: De autoria própria.

Apêndice B - Correlação entre as variáveis climáticas e as fenofases reprodutivas de *Butia catarinensis* em associação com o plantio comercial de *Eucalyptus*, no sul de Santa Catarina. Onde: PCR=precipitação; T. mínima= temperatura mínima; T. máxima= temperatura máxima; e RAD= Radiação.

	Plantio comercial de <i>Eucalyptus</i>							
	PCR	Valor - p	T. mínima	Valor - p	T. máxima	Valor - p	RAD	Valor - p
Bainha fechada	-0,109	0,628	-0,171	0,447	-0,233	0,299	0,016	0,945
Botões expostos	0,104	0,658	0,244	0,301	0,104	0,658	0,279	0,237
Flores abertas	0,018	0,939	0,275	0,248	0,165	0,488	0,312	0,190
Flores caindo	0,056	0,816	0,319	0,187	0,206	0,394	0,394	0,103
Flores caídas	0,056	0,816	0,319	0,187	0,206	0,394	0,394	0,103
Frutos verdes	0,194	0,398	0,485*	0,035	0,356	0,122	0,291	0,205
Frutos maduros	0,019	0,938	0,619*	0,011	0,695**	0,004	0,432	0,075
Frutos caindo	-0,102	0,664	0,444	0,060	0,444	0,060	0,171	0,470
Frutos caídos	0,000	1,000	0,526*	0,022	0,461*	0,046	0,197	0,391
Sem cacho	0,062	0,783	-0,462*	0,039	-0,369	0,098	-0,246	0,055

** Correlação significativa $p < 0,01$

*Correlação significativa $p < 0,05$

Fonte: De autoria própria.