

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

SILVIA MARA ZANELA ALMEIDA

ECOLOGIA POPULACIONAL DE *Campomanesia xanthocarpa* O.
Berg (Myrtaceae)

TESE

PATO BRANCO

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

SILVIA MARA ZANELA ALMEIDA

**ECOLOGIA POPULACIONAL DE *Campomanesia xanthocarpa* O.
Berg (Myrtaceae)**

TESE

PATO BRANCO

2020

SILVIA MARA ZANELA ALMEIDA

**ECOLOGIA POPULACIONAL DE *Campomanesia xanthocarpa* O.
Berg (Myrtaceae)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Moeses Andriago Danner

Coorientador: Prof. Dr. Clevison Luiz
Giacobbo

PATO BRANCO

2020

A447e

Almeida, Silvia Mara Zanela

**Ecologia populacional de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (Myrtaceae) / Silvia Mara Zanela Almeida – 2020.
93 f. : il.**

Orientador: Prof. Dr. Moeses Andriago Danner

Coorientador: Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo

**Tese (Doutorado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2020.**

Inclui bibliografia

1. Regeneração (Biologia). 2. Guabirobeira 3. Análise espacial (Estatística). 4. Frutas – Cultivo – Oeste catarinense. I. Danner, Moeses Andriago, orient. II. Giacobbo, Clevison Luiz, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD: (22. ed.) 630

Ficha Catalográfica elaborada por:
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



TERMO DE APROVAÇÃO DE TESE Nº 63

A Tese de Doutorado intitulada “Ecologia populacional de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (Myrtaceae)” defendida em sessão pública pela candidata **Silvia Mara Zanela Almeida**, no dia 29 de abril de 2020, foi julgada para a obtenção do título de Doutora em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, linha de pesquisa Horticultura, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Manuela Gazzoni dos Passos - UNOESC/Chapecó
Dr. Jean Carlos Budke - URI/Erechim
Dr. Joel Donazzolo - UTFPR/Dois Vizinhos
Dr. Idemir Citadin - UTFPR/Pato Branco
Dr. Moeses Andriago Danner - UTFPR/Pato Branco - Orientador

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Assinado eletronicamente por
PROF. DR. ALCIR JOSÉ MODOLO
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Agronomia

“O Termo de Aprovação, devidamente assinado, encontra-se arquivado na Coordenação do PPGAG, conforme Norma aprovada pelo Colegiado do Programa.”

DEDICO

À minha família, pelo incentivo e apoio em todos os momentos e principalmente pelo AMOR INCONDICIONAL. Esta tese também é dedicada a vocês. FAMÍLIA É TUDO!

Ao meu amado Luciano, companheiro de todas horas, MEU MELHOR AMIGO E MEU GRANDE INCENTIVADOR. Amo você!

Aos meus filhos Vitor e Henrique. MINHA RAZÃO DE VIVER.

As duas principais MULHERES da minha vida, GUERREIRAS, minha mãe NELY e minha irmã ALEXANDRA. Sigamos sempre juntas.

A meu pai Dirceu (*in memoriam*) que sempre acreditou em mim. MEU GRANDE EXEMPLO, mostrou o caminho da simplicidade como sinônimo de bem-estar.

Ao Sérgio que me incentivou a meditar e também pelas palavras sempre motivadoras. Um EXEMPLO DE SUPERAÇÃO.

Aos pais de meu companheiro Cida e Luiz PELO CARINHO RECEBIDO.

Aos meus filhos felinos (Fiona, Tigrinha e Mingau) e caninos (Alvin e Bombom) que AMO MUITO e que estão sempre do meu lado.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar aqui meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram com seus conhecimentos em todas as análises e coletas de campo para realização deste trabalho: acadêmicos, colegas, amigos, família, professores, funcionários do ICMBIO...sem vocês nada disso poderia ter sido feito. Sou agradecida por ter vivido tudo isso!

Ao meu orientador Prof. Dr. Moeses Andrigo Danner pela oportunidade de realizar o doutorado, pela amizade, confiança e por superar os desafios da minha orientação com serenidade. Muito obrigada!

Ao meu coorientador Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo pelo apoio em vários momentos, pela boa convivência e várias idas a campo.

Aos membros da banca, Dr. Jean Carlos Budke, Dr. Joel Donazzolo, Dr. Manuela Gazzoni Dos Passos e Dr. Idemir Citadin, pela leitura cuidadosa e crítica e pelas importantes sugestões.

A todos os professores do PPGAG, pelos ensinamentos e colaboração no meu desenvolvimento profissional.

A Patricia, Geovane, Gracieli, Marília e Natália meus incansáveis ajudantes de campo, pelo trabalho difícil e também pelas ótimas horas de convivência, aventuras e alegrias que compartilhamos na FLONA. Formamos uma bela equipe!

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Fruteiras Nativas do Sudoeste do Paraná pelo apoio em vários momentos durante a coleta de dados, em especial a Amanda e a Bruna pelo carinho e amizade.

A gestora da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA), Fabiana, pelo apoio nas pesquisas de campo durante todo o tempo e por facilitar a realização do estudo. Aos funcionários da FLONA em especial senhor Onório, pela atenção e apoio no longo tempo de convivência e ajuda a campo.

Ao biólogo e amigo Martin, pela colaboração com a fitossociologia e por estar sempre pronto a tirar dúvidas.

Ao colega de trabalho e amigo Cristiano pela grande ajuda na estatística, foram vários e-mail e mensagens com dúvidas.

Aos colegas de pós-graduação, amigos e amigas que conquistei durante a trajetória.

A amiga Ediane, pela inestimável amizade construída ao longo destes 4 anos. Foi muito bom te conhecer.

A Genessi (irmã de coração) pela amizade, carinho e muitas conversas e é claro chimarrão.

As amigas Geisa e Manuela que me incentivaram a começar o doutorado.

A UTFPR, pelo apoio à realização desta tese.

A UNOESC, pela oportunidade e apoio financeiro para a realização do trabalho.

Ao Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pelas permissões de coleta de dados.

A minha família querida, peço desculpas pelas ausências e correrias e agradeço pelo aconchego, pela sensação de estar protegida de tudo, simplesmente por poder contar com vocês sempre! Também agradeço por vocês estarem acompanhando de perto e estarem tão envolvidos com todo este processo.

*“A nossa sobrevivência é nossa única opção
Mas nossa sede por beleza poderá poupar a natureza?
E se não pudermos poupar a estética aleatória?”*

Sérgio Canarim

*“Para que eles respeitem a terra, ensinaí a eles que ela é rica pela vida
dos seres de todas as espécies. Ensinaí a eles o que ensinamos aos
nossos: Que a terra é a nossa mãe.....*

*O homem não tece a teia da vida: É antes um dos seus fios.
O que quer que faça a essa teia, faz a si próprio.”*

Cacique Seattle

RESUMO

ALMEIDA, Silvia Mara Zanela. Ecologia populacional de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (Myrtaceae). 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2020.

A falta de informações sobre ecologia de populações de fruteiras nativas, entre elas a guabirobeira, e a necessidade de identificar estratégias de recuperação e conservação, requerem o desenvolvimento de pesquisas que busquem conhecimentos sobre a ecologia das espécies. Sua conservação depende da preservação do seu habitat (*in situ*), do cultivo por agricultores tradicionais (*on farm*) e a conservação *ex situ*. É preciso saber se a guabirobeira está regenerando e sob quais condições esta regeneração está ocorrendo. O presente trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência de regeneração natural da guabirobeira em dois fragmentos florestais, e para isto conduziu-se experimentos de ecologia populacional com os objetivos específicos de: analisar a estrutura populacional, o padrão de distribuição espacial e a demografia da espécie; verificar a relação da regeneração de guabirobeiras com a abertura do dossel; determinar o padrão fenológico da guabirobeira e avaliar a produção estimada de frutos e sementes. O estudo foi realizado em remanescentes florestais de Floresta Ombrófila Mista no Oeste Catarinense. Foram demarcadas três unidades amostrais (UA) de 50 x 50 m e mensurados todos os indivíduos quanto à altura total (AT), diâmetro a altura do solo (DAS), diâmetro a altura do peito (DAP) e obtidas as coordenadas cartesianas (eixo X e Y). As avaliações nas parcelas foram realizadas anualmente no período de 2016 a 2018. Foram calculadas as taxas demográficas da população, realizada a caracterização da abertura do dossel, o monitoramento fenológico e o acompanhamento da produção de frutos e sementes. Com os resultados do presente estudo pode-se observar que as populações de guabirobeira em duas unidades amostrais estão em crescimento e expansão, já em uma terceira unidade ela apresenta indicativo de declínio populacional e devem ser realizadas ações de mitigação deste efeito para aumentar a regeneração da espécie nesta área. As guabirobeiras apresentaram padrão sazonal e anual de ocorrência das fenofases vegetativas e reprodutivas. A maturação dos frutos é desuniforme e apresenta duração de aproximadamente 30 dias em cada guabirobeira. A taxa de abertura do dossel não interferiu na regeneração interna de cada população. Na parcela EUC (Eucalipto) houve o maior número de indivíduos regenerantes e maior abertura de dossel e a população de NAT2 (Nativa 2) teve a menor abertura de dossel, mas número de regenerantes superior ao da população NAT1 (Nativa 1). Isto indica que fatores históricos de manejo antrópico e/ou distúrbios naturais e ecológicos devem ter maior influência que a abertura do dossel tão somente. O sub-bosque mais aberto explica o maior número de regenerantes em EUC em relação às áreas com mata nativa (NAT1 e NAT2). A maior produção de frutos/sementes em NAT2 pode explicar a maior regeneração nesta área em relação à NAT1.

Palavras-chave: Regeneração. Guabirobeira. Distribuição espacial. Fruta nativa.

ABSTRACT

ALMEIDA, Silvia Mara Zanela. Population ecology of *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (Myrtaceae). 95 f. Thesis (Ph.D. in Agronomy) - Graduate Program in Agronomy (Concentration Area: Crop production), Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2020.

The lack of information on the ecology of populations of native fruit trees, including guabirobeira, and the necessity to identify recovery and conservation strategies, requires the development of research that seeks knowledge about the ecology of species. Its conservation depends on the preservation of its habitat (in situ), on the cultivation by traditional farmers (on farm) and on the ex situ conservation. It is necessary to know if the guabirobeira is regenerating and under what conditions this regeneration is taking place. The present study aimed to verify the occurrence of natural regeneration of guabirobeira in two forest fragments, and for this, experiments of population ecology were conducted with the specific objectives of: analyzing the population structure, the pattern of spatial distribution and the demographics of the species; to verify the relationship between the regeneration of guabirobeiras and the canopy opening; to determine the phenological pattern of guabirobeira and to evaluating the estimated production of fruits and seeds. The study was accomplished in remaining forests of Mixed Ombrophilous Forest in Western Santa Catarina. Three sample units (SU) of 50 x 50 meters were demarcated and all individuals were measured in terms of total height (TH), diameter at ground height (DGH), diameter at chest height (DCH) and the Cartesian coordinates (X-axis and Y-axis) were obtained. The plots' assessments were carried out annually in the period from 2016 to 2018. Demographic rates of the population were calculated, the characterization of the canopy opening, phenological monitoring and the monitoring of fruit and seed production were carried out. Through the results of the present study, it can be observed that the populations of guabirobeira in two sample units are growing and expanding, while in a third unit, it shows an indication of population decline and actions to mitigate this effect should be accomplished to increase the regeneration of the species in this area. Guabirobeiras exhibited seasonal and annual pattern of occurrence of vegetative and reproductive phenophases. Fruit maturation is uneven and lasts approximately 30 days in each guabirobeira. The rate of canopy opening did not interfere in the internal regeneration of each population. In the EUC (Eucalyptus) plot there was the largest number of regenerating individuals and the largest canopy opening, while the population of NAT2 (Native 2) had the smallest canopy opening, but the number of regenerating was higher than the NAT1 population (Native 1). This indicates that historical factors of anthropic management and/or natural and ecological disorders should have a greater influence than the opening of the canopy merely. The more open understory explains the greater number of regenerating individuals in EUC in relation to areas with native forest (NAT1 and NAT2). The higher production of fruits/seeds in NAT2 may explain the greater regeneration in this area in relation to NAT1.

Keywords: Regeneration. Guabiroba. Spatial distribution. Native fruit.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Mapa de localização da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....32
- Figura 2 – Climatograma da região de Chapecó para o período de 2016 à 2020. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020..... 35
- Figura 3 - Distribuição espacial de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas três unidades amostrais na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....43
- Figura 4 - Histograma para a altura (m) e diâmetro (cm) de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas três unidades amostrais na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020. 45
- Figura 5 – Padrões de distribuição espacial em populações de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas três unidades amostrais na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó) estimados pela função K de Ripley univariada L(r). EUC = Eucalipto, NAT1 = Nativa 1, NAT2 = Nativa 2, PLA = plântula, JV1 = juvenil 1, JV2 = juvenil 2, ADU = adulto. Os valores observados de L(r) são expressos como linhas tracejadas e as linhas sólidas indicam os limites superior e inferior dos intervalos de confiança. Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....47
- Figura 6 – Dependência espacial entre classes de tamanho em populações de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas três unidades amostrais na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó) estimados pela função K de Ripley bivariada L12. EUC = Eucalipto, NAT1 = Nativa 1, NAT2 = Nativa 2, PLA = plântula, JV1 = juvenil 1, JV2 = juvenil 2, ADU = adulto. Os valores observados de L12 são expressos como linhas tracejadas e as linhas sólidas indicam os limites superior e inferior dos intervalos de confiança. Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020. 48
- Figura 7 – Probabilidade de sobrevivência dos indivíduos de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) entre o tempo t (2016) e t+1 (2018) nas unidades amostrais EUC (a) e NAT2 (d), entre o tempo t (2016) e t+1 (2017) nas unidades amostrais EUC (b) e NAT2 (e) e entre o tempo t (2017) e t+1 (2018) nas unidades amostrais EUC (c) e NAT2 (f). A curva (em vermelho) representa a taxa de sobrevivência dos indivíduos em diferentes alturas. Os histogramas representam a frequência de indivíduos que sobreviveram (superior) e morreram (inferior) em diferentes classes de altura na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020..... 50
- Figura 8 – Taxa de crescimento em altura dos indivíduos de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) no tempo t (2016) com a altura dos indivíduos no tempo t+1 (2018) nas unidades amostrais EUC (a) e NAT2 (d), no tempo t (2016) e t+1 (2017) nas unidades amostrais EUC (b) e NAT2 (e) e no tempo t (2017) e t+1 (2018) nas unidades amostrais EUC (c) e NAT2 (f) na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....51
- Figura 9 – Elasticidade entre o tempo t (2016) e t+1 (2018) em indivíduos de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas unidades amostrais EUC (a) e NAT2 (d), entre o tempo t (2016) e t+1 (2017) nas unidades amostrais EUC (b) e NAT2 (e) e entre o tempo t (2017) e t+1 (2018) nas unidades amostrais EUC (c) e NAT2 (f). A escala de diferentes tons de cinza até o preto indica um gradiente de magnitude da elasticidade. O gradiente de tons sobre a diagonal representa sobrevivência. Gradiente de tons no canto inferior direito representa a fecundidade dos indivíduos na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020..... 52

- Figura 10 – Histogramas circulares da frequência mensal dos indivíduos de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.) nas fenofases vegetativas nos diferentes fragmentos na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....53
- Figura 11 – Histogramas circulares da frequência mensal dos indivíduos de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.) nas fenofases reprodutivas nos diferentes fragmentos na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....54

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Áreas com as tipologias da vegetação e uso do solo na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó) – Gleba I, Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020..... 34
- Tabela 2 – Áreas com as tipologias de vegetação e uso do solo na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó) - Gleba II, Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020..... 34
- Tabela 3 – Quantidade e porcentagem de cada classe de indivíduos de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas três unidades amostrais na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020..... 42
- Tabela 4 – Taxa finita de crescimento populacional (λ) e intervalo de confiança (95 %) em populações de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas parcelas NAT2 e EUC na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020..... 49
- Tabela 5 - Porcentagem de abertura média do dossel em pontos aleatórios (Aleatório) e em pontos com regenerantes (Regenerante), determinada com fotografias hemisféricas em diferentes ambientes na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....56
- Tabela 6 – Número médio de frutos e sementes por árvore de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas três unidades amostrais na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020..... 57

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

EPAGRI	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PR	Unidade da Federação – Paraná
RJ	Unidade da Federação – Rio de Janeiro
SP	Unidade da Federação – São Paulo
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE ABREVIATURAS

ADU	Adulto
AT	Altura total
Cfa	Clima subtropical com verão quente
cm	Centímetro
DAP	Diâmetro a altura do peito
DAS	Diâmetro a altura do solo
EUC	Eucalipto
FED	Floresta Estacional Decidual
FLONA	Floresta Nacional
FOM	Floresta Ombrófila Mista
g	Grama
GLA	Gap Light Analyser
IPM	Integral Projection Model
JV1	Juvenil 1
JV2	Juvenil 2
m	Metro
m ²	Metro quadrado
mm	Milímetro
NAT1	Nativa 1
NAT2	Nativa 2
°C	Graus Célsius
PLA	Plântula
Ton/ha	Tonelada por hectare
UA	Unidade Amostral

LISTA DE SÍMBOLOS

$\%$	Porcentagem
$<$	Menor
$>$	Maior
\leq	Menor ou igual
\geq	Maior ou igual
λ	Lâmbda

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	21
2.1 FAMÍLIA MYRTACEAE.....	21
2.2 GUABIROBEIRA (<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg).....	22
2.3 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.....	23
2.4 REGENERAÇÃO NATURAL DE PLANTAS.....	24
2.5 ESTRUTURA POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL.....	26
2.6 GRADIENTES LUMINOSOS E REGENERAÇÃO NAS PLANTAS.....	28
2.7 ESTUDOS FENOLÓGICOS.....	29
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	32
3.1 ÁREA DE ESTUDO E AMOSTRAGEM.....	32
3.2 ANÁLISES DE DEMOGRAFIA POPULACIONAL.....	36
3.3 MONITORAMENTO DA FENOLOGIA.....	39
3.4 CARACTERIZAÇÃO DE ABERTURA DO DOSSEL SOBRE OS REGENERANTES.....	40
3.5 ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES POR ÁRVORE.....	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
4.1 DEMOGRAFIA POPULACIONAL DE GUABIROBEIRA (<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg).....	42
4.2 FENOLOGIA DA GUABIROBEIRA.....	52
4.3 ABERTURA DO DOSSEL SOBRE OS REGENERANTES DE GUABIROBEIRA	56
4.4 ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES POR ÁRVORE.....	57
5 CONCLUSÕES.....	59
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
REFERÊNCIAS.....	62
APÊNDICE A: Imagens aéreas das Unidades amostrais da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....	82
APÊNDICE B – Distribuição/Número de indivíduos de <i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg nas diferentes classes de tamanho: plântula (PLA), juvenil 1 (JV1), juvenil 2 (JV2) e adulto (ADU), nas três unidades amostrais da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....	83
APÊNDICE C – Fenograma da intensidade de Fournier para as fenofases reprodutivas de <i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg na unidade amostral NAT1 da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....	84

APÊNDICE D – Fenograma da intensidade de Fournier para as fenofases reprodutivas de <i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg na unidade amostral EUC da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....	85
APÊNDICE E – Fenograma da intensidade de Fournier para as fenofases reprodutivas de <i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg na unidade amostral NAT2 da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....	86
APÊNDICE F – Fenograma da intensidade de Fournier para a fenofase vegetativa “Brotação foliar” de <i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg, nas três unidades amostrais da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....	87
APÊNDICE G – Fenograma da intensidade de Fournier para a fenofase vegetativa “Folha madura” de <i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg, nas três unidades amostrais da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....	88
APÊNDICE H – Resultados da análise circular para as fenofases de <i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg nas três unidades amostrais da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....	89
APÊNDICE I – Coeficientes de correlação de Spearman (r) entre temperaturas mínima, média e máxima mensais, precipitação total mensal, fotoperíodo e as fenofases, nas três unidades amostrais da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). (valores significativos ao nível de 5% de probabilidade: $p < 0,05$). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....	90
APÊNDICE J: Fotos do experimento nas três unidades amostrais da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.....	91

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que devido à variedade de formações vegetais e ecossistemas, detém a maior riqueza de plantas no mundo (ZAPPI et al., 2015), mantendo em suas florestas uma grande diversidade de espécies nativas não-madeireiras com usos diversos (frutíferas, aromáticas, fibrosas, forrageiras, oleaginosas, medicinais, ornamentais, dentre outros). Esta variedade de espécies contribui com a conservação da biodiversidade e a sustentabilidade dos ecossistemas (BALZON et al., 2004).

Apesar da grande diversidade existente nas florestas, parte considerável desse patrimônio continua sendo perdido de forma irreversível, em função da desenfreada ocupação humana e da utilização de recursos naturais de forma exploratória e degradadora, especialmente por meio da fragmentação de habitats naturais (BRASIL, 2003). Como consequência da fragmentação, podemos citar a diminuição do potencial biológico e o desaparecimento de espécies arbóreas nativas, envolvidas diretamente na manutenção da biodiversidade (LUZ; KRUPEK, 2014).

Dentre os biomas brasileiros, a Mata Atlântica é um dos mais ameaçados no Brasil, possuindo cerca de 22% de sua cobertura original em diferentes estágios de regeneração. Apenas 8,5% deste bioma encontra-se bem conservado em fragmentos acima de 100 hectares (MMA, 2015). Com a finalidade de proteger essa diversidade biológica, uma das alternativas é a conservação *in situ* de espécies arbóreas, tais como as frutíferas nativas presentes na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA - Chapecó).

Entre as espécies da FLONA, está a *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg, uma espécie frutífera, lenhosa, pertencente à família Myrtaceae. No inventário florístico florestal de Santa Catarina, a família aparece como a segunda em riqueza de espécies nas Florestas Ombrófila Mista (FOM) e Estacional Decidual (FED), sendo a espécie *Campomanesia xanthocarpa* abundante na Floresta Estacional Decidual (FONTANA, 2012; GASPER et al., 2013; FONTANA et al., 2014).

A guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) também conhecida como guabiroba, guaviroveira, guabirobeira-do-mato ou guabira, é

encontrada em diversas formações florestais desde o Rio Grande do Sul até o estado de Minas Gerais. É uma espécie medicinal, alimentícia popularmente conhecida e muito utilizada em pomares domésticos em sítios de lazer ou para repovoar áreas de proteção ambiental (LORENZI, 2008; LISBÔA et al., 2011). Devido à importância ambiental e representatividade como espécie de uso não-madeireiro, surge a necessidade de se conhecer a ecologia populacional da espécie em diferentes gradientes ambientais e geográficos.

O estudo da estrutura populacional é importante para compreender a interação das espécies com os fatores bióticos e abióticos do ambiente (RICKLEFS, 2011; LOPES, 2007). De acordo com Giroldo; Scariot (2015), as atividades antrópicas e os gradientes ecológicos podem ser determinantes para a demografia e a conservação dos recursos florestais. A resposta das populações de plantas pode ser avaliada por meio de estudos de ecologia de populações e, com isso, ser usado para a tomada de decisões em estratégias de conservação e manejo (ARANTES; SCHIAVINI, 2011).

Em um cenário cada vez mais comum de fragmentação florestal, a identificação dos padrões e estratégias de regeneração é essencial para prever a persistência, a extinção e a diversificação das populações (METCALF; PAVARD, 2007).

A falta de informações sobre ecologia de populações de fruteiras nativas, mais especificamente a guabirobeira e a atual necessidade de identificar estratégias de recuperação e conservação, requer o desenvolvimento de pesquisas que busquem conhecimentos sobre a regeneração da espécie. Sua conservação depende da preservação do seu habitat (*in situ*), do cultivo por agricultores tradicionais (*on farm*) e a conservação *ex situ*. É preciso saber se a guabirobeira está regenerando em áreas de conservação, e sob quais condições esta regeneração está ocorrendo.

Nesse contexto o presente trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência de regeneração natural da guabirobeira em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, e para isto conduziu-se experimentos de ecologia populacional com os objetivos específicos de: (1) analisar a estrutura populacional, o padrão de distribuição espacial e a demografia da espécie; (2) verificar a relação da

regeneração de guabirobeiras com a abertura do dossel; (3) determinar o padrão fenológico da guabirobeira, buscando definir padrões de floração, frutificação e alterações foliares e (4) avaliar a produção estimada de frutos e sementes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FAMÍLIA MYRTACEAE

Myrtaceae engloba cerca de 145 gêneros e 5.970 espécies em todo o mundo (THE PLANT LIST, 2013). Apresenta uma distribuição pantropical com extensão nas zonas temperadas e subtropicais, ocorrendo preferencialmente no Hemisfério Sul (THORNHILL et al., 2015). É uma das famílias lenhosas dominantes mais importantes na maioria das formações vegetacionais do Brasil (OLIVEIRA FILHO; FONTES 2000; GUILHERME et al., 2004). Os principais centros de diversidade localizam-se na Ásia tropical, Austrália e América do Sul (GOVAERTS et al., 2008).

No Brasil, a família Myrtaceae é representada por 23 gêneros e 1009 espécies. Em Santa Catarina ocorrem 18 gêneros, compreendendo uma riqueza de 180 espécies (FLORA DO BRASIL, 2020). Em muitos trabalhos que avaliam a composição florística da Mata Atlântica, aparece como uma das mais ricas famílias em número de espécies arbóreas (PEREIRA-SILVA et al., 2007; MEIRELES et al., 2008; MARTINS-RAMOS et al. 2011; HIGUCHI et al., 2012).

Características importantes de Myrtaceae são a presença de cascas escamosas no caule, tricomas simples com uma ou duas células, folhas com margens inteiras, destituídas de estípulas, com filotaxia oposta (raramente verticilada) contendo glândulas oleíferas translúcidas escassas, produtoras de terpenos e outras substâncias resinosas aromáticas (JUDD et al., 2016), geralmente as folhas apresentam a nervura primária proeminente, bastante conspícua; as flores são predominantemente brancas (raramente com pétalas róseas ou avermelhadas em *Acca O. Berg* e *Myrrhimum Schott*), dialipétalas, multiestaminadas (exceto em *Myrrhimum*) e possuem o ovário ínfero; os frutos são bacáceos (nas espécies incluídas na subfamília Myrtoideae), e em inúmeras espécies o cálice é persistente (LANDRUM; KAWASAKI, 1997; SOBRAL et al., 2003; WILSON, 2011).

De acordo com Marchiori; Sobral (1997), as Mirtáceas brasileiras geralmente não produzem madeira de valor econômico, no entanto, muitas espécies são frutíferas, algumas com elevada importância comercial (goiabeira, *Psidium*

guajava L., jaboticabeira, *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg e pitangueira, *Eugenia uniflora* L.), sendo apreciadas tanto pelo homem como pela fauna silvestre (BACKES; IRGANG 2004; CARVALHO 2014). Estas espécies frutíferas representam apenas uma pequena parte do grande potencial econômico da família, tendo em vista o grande número de frutos comestíveis produzidos por espécies não-comerciais (LANDRUM; KAWASAKI, 1997).

2.2 GUABIROBEIRA (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg)

Campomanesia xanthocarpa O. Berg (Myrtaceae), também popularmente conhecida como guabiroba ou guavirova, é uma espécie frutífera nativa do Brasil frequentemente observada e especialmente abundante nos solos úmidos e compactados das submatas de pinhais (matas de araucária), capões de mata (aglomerados de vegetação) e vegetação riparia (LEGRAND; KLEIN, 1978). A espécie ocorre em diferentes regiões do Brasil (SOBRAL et al., 2015), assim como na Argentina, Paraguai e Uruguai (LORENZI, 2008).

Plantas adultas de guabirobeira podem atingir de 10 a 20 metros de altura e frequentemente possuem de 30 a 50 cm de diâmetro do caule (LEGRAND; KLEIN, 1977). A madeira é moderadamente pesada, dura, resistente, compacta, de textura média e com boa durabilidade natural. Em geral, é utilizada para confecção de tábuas, instrumentos musicais, cabos de ferramentas, lenha e carvão (SUGUINO et al., 2006).

Possuem folhagem verde escura, flores brancas, que ocorrem de setembro a outubro, e frutos de coloração verde a amarela quando maduro e em forma de bagas arredondadas (LORENZI, 2008). Possui frutos suculentos, doces e acidulados, podendo ser consumidos *in natura* ou utilizados na fabricação de picolés, geleias, doces, sucos, licores, sorvetes, polpa concentrada entre outros (LISBÔA et al., 2011). Possuem alto teor de água (79,14% a 82,21%); lipídios (1,31% a 3,7%); carboidratos totais (7,88% a 15,68%); fibra alimentar (6,3% a 9,88%); proteína (1,10% a 5,53%); ácido ascórbico (17,8 mg 100 g⁻¹); e riboflavina (0,09 mg 100 g⁻¹), com valor energético de 57,3 kcal 100 g⁻¹ (SUGUINO et al., 2006; VALLILO et al., 2008; PEREIRA et al., 2012; SANTOS et al., 2013) e elevados níveis

de K, Ca, Mg, Fe (SANTOS et al., 2009; PEREIRA et al., 2014).

Devido às características nutricionais, a espécie passou a ser conhecida por suas propriedades medicinais. Compostos de folhas de guabiroba e o extrato lipofílico de seus frutos possuem propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes (VIECELI et al., 2014; KLAFKE et al., 2010, 2016), antiulcerogênicas (MARKMAN et al., 2004) e reduzem a obesidade e os níveis de colesterol (ALICE et al., 1995; DORIGONI et al., 2001; BIAVATTI et al., 2004).

Assim como as demais espécies de Myrtaceae presentes em Santa Catarina, a guabirobeira tem dispersão zoocórica, envolvendo grupos da fauna como aves, mamíferos e reptéis que são atraídos pelos frutos (BACKES; IRGANG, 2004; GRESSLER et al., 2006; CARVALHO, 2014).

Devido a conformação da copa, a guabirobeira possui potencial para ser utilizada em paisagismo, porém com o inconveniente provocado pela queda de seus frutos maduros, por isso sendo mais indicada para programas de recuperação de áreas degradadas, enriquecimento de florestas secundárias, repovoamento de áreas de proteção ambiental e composição de reservas legais em propriedades rurais, podendo oportunizar uma renda adicional ao agricultor por meio da comercialização dos frutos (SOUZA; LORENZI, 2005; SUGUINO et al., 2006; LISBÔA et al., 2011; FONTANA et al., 2014).

2.3 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

A Floresta Ombrófila Mista está inserida no Bioma Mata Atlântica e é uma região fitoecológica que domina a paisagem dos planaltos da região Sul do Brasil, distribuindo-se em maior extensão nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, além de formar pequenos agrupamentos em São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo (KLEIN, 1960; REITZ; KLEIN, 1966; LEITE; KLEIN, 1990; BACKES, 2009; MÄHLER JUNIOR; LAROCCA, 2009).

Apresenta elementos das floras tropical afro-brasileira e temperada austro-brasileira, levando a denominação de Floresta Mista pela mistura dos elementos destes dois grupos (LEITE; KLEIN, 1990). Os fragmentos de Floresta Ombrófila Mista são marcados pela dominância de *Araucaria angustifolia*, e outras

espécies como *Ocotea porosa*, *O. pulchella*, *O. puberula*, *Cryptocaria aschersoniana*, *Nectandra lanceolata*, *N. megapotamica*, *Ilex paraguariensis*, *Matayba elaeagnoides*, *Cupania vernalis*, *Cedrela fissilis*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Sloanea lasiocoma*, *Liehea divaricata*, *M. scabrella*, dentre outras (KLEIN, 1960; 1978; REITZ; KLEIN, 1966; QUADROS; PILLAR, 2002; RODERJAN et al., 2002).

A Floresta Ombrófila Mista foi sendo drasticamente reduzida e fragmentada a medida que as atividades econômicas foram se intensificando com a colonização do território no Sul do país. Madeiras nobres como *A. angustifolia*, junto a outras espécies, como canelas e cedros foram exploradas pela indústria madeireira durante boa parte do século XX. Posteriormente, as áreas desmatadas foram sendo ocupadas pela agricultura, pecuária e por plantios homogêneos de espécies arbóreas exóticas (pinus e eucalipto). Este processo de exploração econômica sem planejamento levou a rica e diversa floresta a degradação biológica (MÄHLER JUNIOR; LAROCCA, 2009; ALARCON et al., 2011).

2.4 REGENERAÇÃO NATURAL DE PLANTAS

A Mata Atlântica é um Bioma complexo, porém dinâmico onde ocorrem simultaneamente mudanças nos indivíduos e nas populações. Para entender o processo de regeneração natural nas matas é preciso conhecer características autoecológicas das espécies, além de aspectos da ecofisiologia e da dinâmica e estrutura populacional, sendo assim, um subsídio importante para o manejo, restauração e conservação dos ecossistemas (TEIXEIRA et al., 2014).

As estruturas das populações de árvores tropicais são influenciadas pela heterogeneidade ambiental (CIELO-FILHO et al., 2007; BIANCHINI et al., 2010). Estudos de estratégias demográficas e regeneração natural de plantas são essenciais no entendimento da dinâmica de populações e comunidades nos ecossistemas (GRIME, 2001; GARCÍA; ZAMORA, 2003; SANTOS; JARDIM, 2012). A regeneração natural das espécies está relacionada ao recrutamento nas fases iniciais do ciclo de vida dos indivíduos e conduz o fragmento florestal para estágios mais avançados de desenvolvimento (ARAUJO et al., 2004; AVILA et al., 2013).

Nas espécies arbóreas a regeneração natural é resultante da interação entre os fatores bióticos (dispersão, herbivoria, competição e patógenos) e abióticos (luz, temperatura, umidade do ar e do solo e radiação), que influenciam no padrão de distribuição das espécies em um ambiente heterogêneo (LEACH et al., 2016). Souza; Coimbra (2005) citam que a renovação das populações depende de fatores físicos e biológicos que atuam nas diferentes etapas do ciclo de vida, provocando modificações no número de indivíduos no tempo e no espaço.

Para se avaliar o potencial de regeneração de uma espécie, são necessários além de informações sobre as taxas em que as espécies se estabelecem e morrem, informações sobre a variação espacial na estrutura, taxas de crescimento, composição e diversidade de espécies (GUARIGUATA et al., 1997), possibilitando desta maneira uma melhor compreensão da autorregeneração das populações (PRIMACK; LEE, 1991; CLARK; CLARK, 1992).

A frequência e a localização do recrutamento são determinadas pela junção das probabilidades de chegada e sobrevivência no mosaico florestal. A probabilidade de chegada é determinada pela dispersão dos propágulos, já a probabilidade de sobrevivência depende dos atributos fisiológicos e das interações das espécies entre si e com patógenos e predadores nas clareiras e no seu entorno (SCHUPP et al., 1989).

A quantificação dos processos de recrutamento e de mortalidade das espécies permite a realização de inferências sobre a facilidade ou dificuldade de uma espécie em povoar determinado habitat (WATKINSON, 1997) e também a identificação da capacidade regenerativa da espécie em determinado local (HARPER, 1977).

Um dos principais parâmetros para se identificar o padrão de regeneração de uma determinada espécie é a taxa finita de crescimento da população (λ) que nos permite fazer previsões das futuras tendências demográficas (CASWELL, 2001). Por meio do estudo da taxa finita de crescimento populacional é possível inferir se determinada espécie está apresentando crescimento, se está estável ou em declínio populacional (PRIMACK; LEE, 1991; LAURANCE et al., 2002; BRUNA; OLI, 2005; PORTELA et al., 2010).

2.5 ESTRUTURA POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

A estrutura populacional de uma espécie é resultado de mecanismos evolutivos e ecológicos (MARTINS, 1987), podendo fornecer informações sobre os processos de regeneração (CLARK, 1994), a forma como a espécie está explorando o ambiente e a ocorrência de perturbações (HARPER, 1977). A análise da estrutura populacional de uma espécie é a maneira mais rápida de se avaliar seu estado de conservação (PETERS, 1994; LYKKE, 1998).

A estrutura de uma população pode ser caracterizada pela sua frequência de alelos (estrutura genética), pelo número de indivíduos em cada estágio de vida (estrutura de idade), pelo número de indivíduos em cada classe de tamanho (estrutura de tamanho) ou pela variação de densidade e distribuição dos indivíduos (estrutura ou distribuição espacial) (SILVERTOWN; CHARLESWORTH, 2005).

A maioria das populações de plantas apresenta um padrão de distribuição em classes de tamanho no qual os indivíduos com menores diâmetros apresentam predominância em relação aos demais indivíduos, formando uma curva de distribuição em formato exponencial negativo conhecido como padrão “J invertido” (MEYER, 1943, 1952, 1953; LEAK, 1964). Este tipo de padrão é característico de populações estáveis, com pouca ou nenhuma pressão antrópica, podendo indicar a capacidade de regeneração da espécie ao longo do tempo (WEINER, 1988; MARQUES; JOLY, 2000; OLIVEIRA; AMARAL, 2004; FALEIRO; SCHIAVINI, 2009).

Uma característica importante para compreender os processos ecológicos de uma população e sua interação com os fatores que influenciam a estrutura populacional é a identificação do seu padrão espacial (FORTIN et al., 2016; GIEHL et al., 2007; RODE et al., 2010). Segundo Townsend et al. (2006), o padrão espacial é definido como a organização dos indivíduos em uma determinada população. Matteuci; Colma (1982) definem padrão espacial como a descrição qualitativa da distribuição horizontal de indivíduos de uma espécie dentro de uma comunidade vegetal.

São três os padrões espaciais possíveis em uma população vegetal:

aleatório, agregado ou agrupado e o regular ou uniforme. Quando o padrão espacial for considerado aleatório, indicará que a posição de cada indivíduo é independente de todos os outros, de maneira que qualquer um tem uma chance igual e independente de ocorrer em qualquer ponto da área considerada. O padrão agregado segue a tendência de os indivíduos ocorrerem em grupos, onde tendem a ser atraídos a locais específicos, resultando em indivíduos agrupados (RIPLEY, 1977). Já em populações com padrão espacial uniforme, indicará tendência de o indivíduo evitar outros indivíduos, onde as plantas são igualmente espaçadas (MATTEUCI; COLMA, 1982; SOUZA; SILVA, 2006).

Segundo Wiegand; Mologney (2004), o padrão aleatório pode ser resultante da homogeneidade ambiental ou então de a espécie apresentar comportamento não-seletivo. A agregação pode ser pela dispersão de sementes próximas a planta matriz ou resultado da ocorrência da espécie em nichos ecológicos específicos, e o padrão uniforme pode ser resultado da ocorrência da espécie em locais com recursos limitados ou com competição intraespecífica. O que vai determinar o padrão espacial de uma espécie é o histórico de vida da planta e da escala em que o padrão é observado (GETZIN et al., 2006).

Os padrões espaciais das espécies arbóreas apresentam limitações causadas por fatores biológicos e condições ambientais (HARMS et al. 2001; LIU et al. 2014). Esses padrões são afetados pelo vento, precipitação, intensidade luminosa, interações com animais, e características das espécies, como tipo de regeneração, dispersão das sementes e fatores desconhecidos (HUTCHINSON 1953; MYSTER 2013; DUMAN et al. 2016).

O estudo do padrão de distribuição espacial auxilia no entendimento de como uma determinada espécie nativa utiliza os recursos disponíveis e porque é atribuído o sucesso do estabelecimento e da reprodução de determinadas espécies. O conhecimento do padrão espacial e temporal das espécies, aliado a processos subjacentes, como crescimento, competição, predação, senescência, reprodução e mortalidade, são importantes ferramentas na elucidação dos processos regenerativos das espécies nativas (ANJOS et al., 2004; STOLL; BERGIUS, 2005; FRAZER et al. 2005; RODRIGUES et al., 2007; BUDKE et al., 2007; SILVA et al., 2009; BIENG et al. 2013).

Tanto os estudos de dinâmica populacional quanto de estrutura e distribuição espacial procuram entender as mudanças que ocorrem nas populações de plantas (PAIVA et al., 2007), em resposta às perturbações naturais e antrópicas que afetam as populações vegetais (HARPER, 1977; HUTCHINGS, 1997; LOPES, 2007; GUILHERME; OLIVEIRA, 2010). Estas informações são importantes ferramentas no processo de recuperação de florestas perturbadas e na implementação de programas de manejo em florestas ainda conservadas (PAIVA et al., 2007).

No contexto da Floresta Ombrófila Mista podemos citar alguns estudos que buscaram avaliar aspectos da estrutura populacional de espécies arbóreas (CALDATO et al., 1999; CANALEZ et al., 2006; NASCIMENTO et al., 2001). E com relação aos mecanismos de regeneração pode-se citar CALDATO et al. (1996); CHAMI et al. (2011).

2.6 GRADIENTES LUMINOSOS E REGENERAÇÃO NAS PLANTAS

Nas formações florestais, a luz é um dos fatores ambientais mais limitantes para o estabelecimento, crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas (LAMBERS et al., 2008; LIDA et al., 2014; LAURANS et al., 2014). Nestas florestas, os vários estratos, assim como distúrbios causados pela abertura e fechamento de clareiras, deciduidade da copa das árvores, diferentes estágios sucessionais, levam a formação de gradientes luminosos (VALLADARES et al., 2000; BIANCHINI; PIMENTA; SANTOS, 2001; VAN DEN BERG; SANTOS, 2003; GARCIA et al., 2007). A capacidade de regulação natural da densidade de uma população pode ser determinada pela intensidade de luz que chega até o sub-bosque (BEGON et al., 2007).

A luminosidade disponível no dossel é fonte de energia indispensável para o desenvolvimento das plantas, sendo que a alteração nos níveis de luz no interior da floresta pode influenciar a distribuição local das espécies e condicionar a regeneração e o crescimento das plantas (NICROTA; CHAZDON; IRIARTE, 1999; ALVARENGA et al., 2003; LIMA JR. et al., 2006; ZUQUIM; COSTA; PRADO, 2007).

As plantas apresentam frequentemente uma capacidade notável de se

adaptar a um conjunto particular de condições de luz, gerando respostas morfológicas, fisiológicas e bioquímicas adequadas para alcançar o estabelecimento, o crescimento e a sobrevivência (SCHLICHTING; PIGLIUCCI, 1998; SULTAN, 2003; DELAGRANGE et al., 2004; ROZENDAAL et al., 2006).

Quanto maior a cobertura vegetal em um determinado ambiente, menor será a intensidade luminosa, o que pode afetar o crescimento e a regeneração de espécies que necessitam de alta luminosidade, levando a níveis específicos de abertura de dossel que podem alterar a composição florística daquele local (FRAZER et al., 1999; ENGELBRECHT; HERZ, 2001; JARDIM; SERRÃO; NEMER, 2007).

O conhecimento da luminosidade incidente no sub-bosque é essencial em estudos de regeneração em florestas tropicais (ENGELBRECHT; HERZ, 2001). Neste sentido uma das ferramentas utilizadas para medição da interceptação da luz sob o dossel é a fotografia hemisférica, a qual é utilizada para determinar a geometria e a posição da abertura de dossel a passagem da luz em períodos sazonais, e subseqüentemente calcular indiretamente vários parâmetros de descontinuidade do dossel (ROXBURGH; KELLY, 1995; PROMIS, 2013).

2.7 ESTUDOS FENOLÓGICOS

Fenologia tem na etimologia a palavra grega phainos, a qual significa mostrar, apresentar. É relacionada com o estudo do calendário das alterações biológicas sazonais recorrentes. Desde os primórdios, seja por razões agrícolas, culturais ou religiosas, ou como uma forma de mensurar e marcar a passagem das estações do ano, os seres humanos sempre se interessaram em registrar o surgimento das flores, migração dos pássaros ou a perda das folhas pela vegetação (HOPP, 1974; MENZEL, 2003).

A fenologia pode ter sua abordagem desde a escala de indivíduos até ecossistemas inteiros, sendo muitas vezes esquecida dentro da ecologia vegetal. O conhecimento da fenologia das espécies é de suma importância pois o estudo das variações no comportamento fenológico das espécies torna-se um mecanismo importante para a compreensão da manutenção das espécies nas diferentes

comunidades vegetais (GU et al., 2003).

Estudos sobre a fenologia das espécies são fundamentais para o conhecimento da complexa ecologia das populações de plantas, contribuindo para o entendimento da reprodução das espécies, conseqüentemente elucidando uma gama de processos ecológicos incluindo a demografia e a regeneração (TALORA; MORELLATO, 2000; MANTOVANI et al., 2003; PASCALE; DAMARIO, 2004; FORREST; MILLER-RUSHING, 2010). A fenologia está diretamente relacionada aos fatores ambientais, o conhecimento das fenofases das espécies nativas e sua resposta a estes fatores são importantes para o planejamento de ações que visam a sua preservação em locais e condições adequadas para seu desenvolvimento e reprodução (ARRIGONI-BLANK et al., 1996; MORELLATO, 2007; CORADIN et al., 2011; OTÁROLA; ROCCA, 2014; SOBRAL et al., 2017).

Também de suma importância é o conhecimento da relação das variáveis meteorológicas: radiação solar, temperatura do ar, evaporação, precipitação pluviométrica e umidade do ar; os fatores locais: fotoperíodo e solo e os elementos bióticos: pragas e doenças com as diferentes fenofases de uma espécie, pois são variáveis que se complementam no estudo fenológico de determinada espécie (MORELLATO, 2007).

Em regiões neotropicais alguns fatores climáticos, tais como precipitação, comprimento do dia e temperatura tem ligação com os eventos fenológicos (MARQUES; OLIVEIRA, 2004; PIRANI et al., 2009). Nas florestas tropicais, o surgimento das flores coincide geralmente com o aumento do comprimento do dia, enquanto a frutificação concentra-se na estação chuvosa (ALENCAR et al., 1979, SUN et al., 1996). No Sul do Brasil, onde não se tem uma estação seca definida, os resultados de pesquisas apontam para uma relação maior dos eventos fenológicos com a temperatura e o comprimento do dia (MARQUES; OLIVEIRA, 2004; MARQUES et al., 2004; MARCHIORETTO et al., 2007; BAUER et al., 2012).

Atualmente, maior atenção tem sido dada ao estudo da fenologia das espécies nas regiões tropicais e subtropicais, tais como os trabalhos com *Campomanesia phaea* (O. Berg.) Landrum (Myrtaceae) (CORDEIRO, 2015), *Guarea macrophylla* Vahl (Meliaceae) (MÜLLER; SCHMITT, 2017), *Campomanesia*

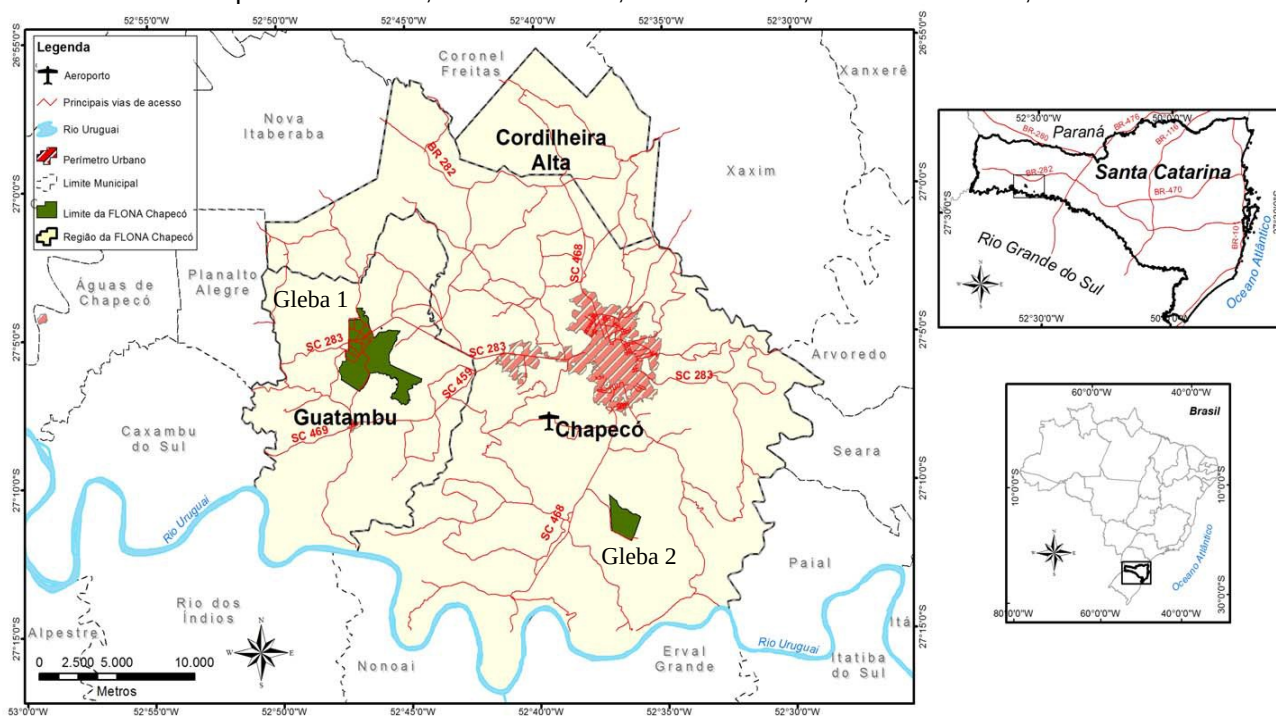
pubescens (DC.) O. Berg (RODRIGUES et al., 2017) e *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (DANNER et al., 2010).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO E AMOSTRAGEM

O estudo foi realizado nas Glebas I e II da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), situadas nos municípios de Guatambú e Chapecó, Santa Catarina (Gleba I - 27°05'18,32"S, 52°46'49,55"O, 590m de altitude; Gleba II - 27°11'20,57"S, 52°36'41,50"O, 700m de altitude) (Figura 1, Apêndice A).

Figura 1 – Mapa de localização da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



Fonte: Plano de Manejo da FLONA Chapecó (ICMBio, 2013).

A FLONA Chapecó é uma Unidade de Conservação que integra uma das sete categorias do grupo de uso sustentável, cujo objetivo básico é uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a realização de pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas. A Unidade de Conservação foi implantada em 1962 com o nome de Parque Florestal João Goulart. Após a extinção do Instituto Nacional do Pinho (INP), passou a denominar-se Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó) pela Portaria nº 560/68 do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) (ICMBIO, 2013).

As primeiras ações de manejo florestal realizadas na FLONA Chapecó, foram os plantios de araucária e pinus, que datam do início da década de sua criação, 1962. Os plantios com araucária enfrentaram, inicialmente, alguns problemas técnicos, como a predação das ponteiros das mudas por lebres e pelo ataque de formigas, o que demandou uma série de tratamentos silviculturais de rotina.

A criação da FLONA ocorreu em uma época marcada pelos ciclos madeireiros decorrentes da colonização da região Oeste Catarinense. O primeiro ciclo foi composto pelos balseiros do rio Uruguai, em meados de 1910 a 1940, caracterizado pela derrubada de grande quantidade de araucárias em áreas próximas ao rio Uruguai, que eram transportadas até a Argentina pelo rio em épocas de cheia.

O segundo ciclo madeireiro ocorreu entre 1940 e 1965, com a implantação de várias serrarias em toda a região Oeste de Santa Catarina, caracterizadas por equipamentos de cortes mais avançados e por política do governo de incentivo a produção de madeira serrada. A área ocupada pela FLONA Chapecó, antes de sua implantação como Parque Florestal, tinha em uma de suas glebas o funcionamento de uma serraria.

A área da FLONA Chapecó está inserida num contexto ambiental dominado pelo uso agropecuário do solo, em região com alta fragmentação, onde 80% dos remanescentes florestais estão na classe de tamanho até 50 ha (VIBRANS et al.; 2012). Com área total de 1590 ha de extensão, a paisagem atual de ambas as glebas da FLONA Chapecó é marcada por heterogeneidade de feições vegetais. Em suas áreas destaca-se a dominância de fisionomias florestais, de formação natural representada por remanescente de Floresta Ombrófila Mista – FOM (KLEIN, 1978) e de caráter artificial representado pelas diferentes silviculturas implantadas. Enquanto em seu entorno prevalece a condição de mosaico com as formações florestais naturais fragmentadas pelo intenso uso agrícola do solo para lavouras anuais, pastagens e silviculturas (ICMBIO, 2013).

No Plano de Manejo da FLONA Chapecó são apresentados os quantitativos de áreas das tipologias de vegetação e uso do solo (Tabelas 1 e 2) (ICMBIO, 2013). Verifica-se a importante representatividade da Floresta Ombrófila Mista em ambos os fragmentos, ocupando 710 ha na Gleba I (55,12% da área da

Gleba I) e 287,02 ha na Gleba II (94,84% da área da Gleba II).

A FLONA Chapecó representa um importante banco genético de proteção das espécies *in situ* desempenhando papel fundamental na regeneração, manutenção e desenvolvimento das espécies.

Tabela 1 – Áreas com as tipologias da vegetação e uso do solo na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó) – Gleba I, Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.

Tipologias de vegetação e Uso do solo	Área (ha)	%
Aceiro/Caminho/Estrada	41,32	3,21
Açude	2,32	0,18
Banhado	16,21	1,26
Estágio Inicial de Regeneração	24,22	1,87
Floresta Ombrófila Mista	678,98	52,71
Floresta Ombrófila Mista em Solo Hidromórfico	31,02	2,41
Linha de Distribuição de Energia	9,25	0,72
Plantio de <i>Araucaria angustifolia</i>	30,72	2,39
Plantio de <i>Eucalyptus</i> sp.	23,01	1,79
Plantio de <i>Pinus elliotti</i>	148,72	11,55
Plantio de <i>Pinus</i> sp.	137,61	10,69
Plantio de <i>Pinus taeda</i>	118,10	9,17
Unidade Experimental da Epagri (<i>Eucalyptus</i> sp.)	18,34	1,42
Unidade Experimental da Epagri (<i>Ilex paraguariense</i>)	8,16	0,63
Total	1287,98	100

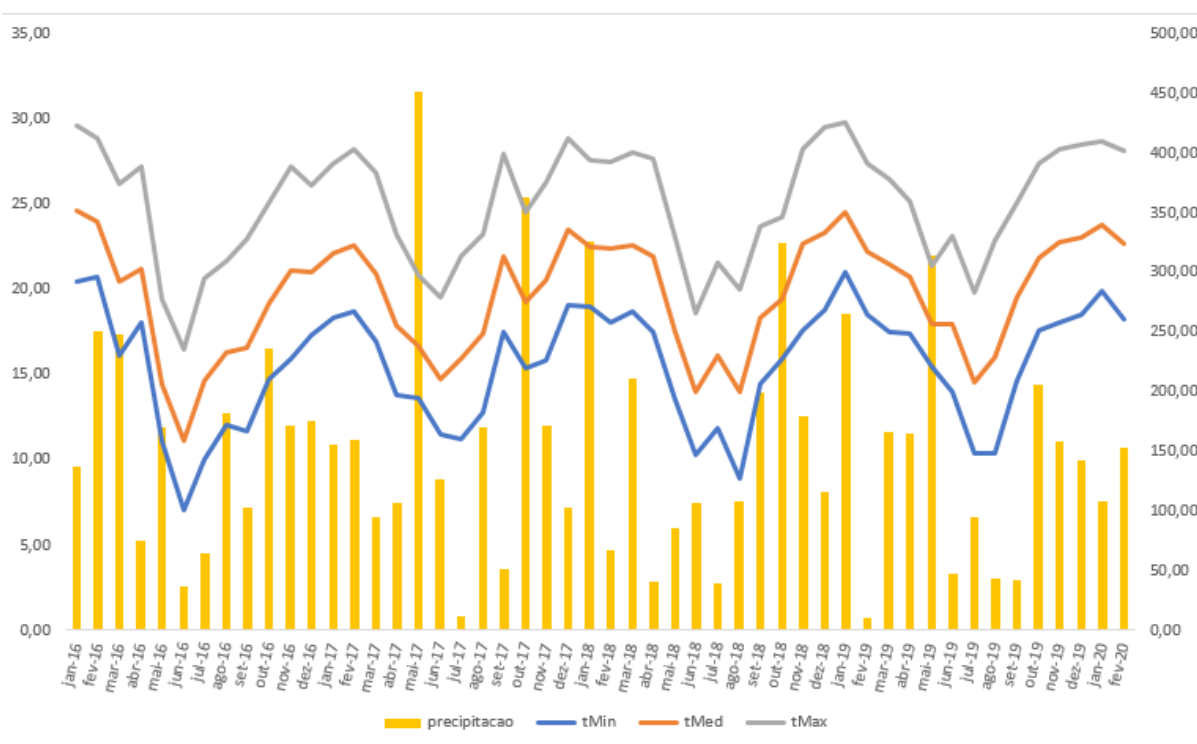
Tabela 2 – Áreas com as tipologias de vegetação e uso do solo na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó) - Gleba II, Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.

Tipologias de vegetação e Uso do solo	Área (ha)	%
Floresta Ombrófila Mista	287,02	94,84
Plantio de <i>Pinus taeda</i>	15,60	5,15
Total	302,62	100

O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Cfa - Clima subtropical com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões

quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (PANDOLFO et al., 2002; ALVARES et al., 2014) (Figura 2).

Figura 2 – Climatograma da região de Chapecó para o período de 2016 à 2020. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



Fonte: EPAGRI Ciram, 2020.

Para estudar os aspectos da biologia de população de *C. xanthocarpa* e verificar o comportamento da espécie, demarcaram-se três unidades amostrais (UAs) de 2.500m² (50m x 50m). Na Gleba I foram instaladas duas UA, uma em área com histórico de plantio de eucalipto (EUC) e uma em área de mata nativa (NAT1). A terceira UA foi instalada em área de mata nativa (NAT2) na Gleba II (Figura 1). As áreas foram escolhidas devido à alta abundância de indivíduos adultos de guabirobeira. Para as análises espaciais, cada UA foi subdividida em 25 subparcelas de 100m² (10m x 10m).

3.2 ANÁLISES DE DEMOGRAFIA POPULACIONAL

Em cada UA foram localizados todos os indivíduos de *C. xanthocarpa* e identificados com uma placa numerada. Mediu-se a altura total (AT), diâmetro a altura do solo (DAS), diâmetro a altura do peito (DAP) e as coordenadas cartesianas (eixo X e Y). Foi medida a altura de indivíduos até 2m com fita métrica e a partir deste tamanho a altura foi estimada utilizando trena a laser. Os valores de DAS foram medidos nos indivíduos que tinham até 1,5m de altura e em indivíduos mais altos o DAP foi medido. Indivíduos com diâmetro de até 15cm foram mensurados com paquímetro digital de precisão de 0,01mm e indivíduos com diâmetros maiores foram mensurados com o auxílio de uma suta graduada. Os indivíduos de *C. xanthocarpa* amostrados foram divididos em 4 classes de tamanho, adaptadas com base em Gatsuk et al. (1980): plântulas (indivíduos com altura $\leq 0,15\text{m}$), juvenis 1 (indivíduos com altura $> 0,15\text{m}$ e $\leq 0,70\text{m}$), juvenis 2 (indivíduos com altura $> 0,70\text{m}$ e $< 7,0\text{m}$) e adultos (indivíduos com altura $\geq 7,0\text{m}$). Estas classes representam apenas divisões de tamanho e não refletem estádios ontogenéticos da espécie, pois não foram observadas características qualitativas durante o estudo. Na classe de indivíduos adultos estão incluídos tanto indivíduos reprodutivos como não-reprodutivos.

As avaliações nas parcelas foram realizadas anualmente, em agosto e setembro de 2016, 2017 e 2018. De posse dos dados foram calculadas as taxas demográficas de guabirobeiras da população, ou seja: a taxa de natalidade (novos indivíduos que ingressaram na população no intervalo de tempo), o recrutamento entre as classes de tamanho e a taxa de mortalidade.

Com a finalidade de verificar a forma de distribuição das classes de tamanho e as possíveis diferenças entre as populações foram elaborados histogramas de frequência das classes de diâmetro e de altura para o conjunto total de indivíduos adultos e regenerantes. Além disso, o padrão de distribuição espacial de cada classe de guabirobeiras foi analisado por meio da Função K-univariada de Ripley (RIPLEY, 1977), utilizando os dados coletados no ano 2018. A Função K-univariada de Ripley consiste num método baseado em contagem e distância, que utiliza coordenadas (x,y) de cada indivíduo. Utilizou-se o raio de 1,0m (r) para o

cálculo de $K(r)$, sendo as análises realizadas em até 25m, correspondendo à metade do tamanho da parcela. Transformou-se os valores de $K(r)$ por meio da função $L(r)$ para melhor interpretação e visualização dos resultados e foram utilizadas 1.000 simulações de eventos em aleatoriedade espacial completa para calcular os intervalos de confiança. Foi testada a hipótese de Completa Aleatoriedade Espacial, para definir se o padrão de distribuição espacial dos indivíduos se comporta de forma agregada, aleatória ou uniforme.

Foi utilizada a função K de Ripley bivariada para testar a associação espacial entre adultos e plântulas e adultos e juvenis 1 e 2 (RIPLEY, 1977). Neste caso, calculamos o intervalo de confiança utilizando 1.000 simulações em arranjos toroidais por meio de dependência espacial completa (BAROT et al., 1999). As análises da estrutura da população, padrões espaciais e independência espacial foram realizadas no ambiente R (R Core Team, 2017).

Com o objetivo de verificar e comparar o padrão de regeneração das populações de guabiobeiras nas três UAs da FLONA, foi calculada a taxa finita de crescimento populacional (λ) a partir do modelo de projeção integral (IPM) (EASTERLING et al., 2000) para o intervalo de dois anos (2016 – 2018) e para cada intervalo anual (2016-2017; 2017-2018). Os IPMs são relacionados ao clássico modelo de matrizes (CASWELL, 2001), ou seja, demanda de três funções – crescimento, sobrevivência e fecundidade, que combinadas formam a função Kernel (k). Esta função representa um modelo teórico da dinâmica da população e envolve distintas variáveis, sendo calculada pela seguinte fórmula (METCALF et al., 2013):

$$n(y, t+1) = \int_L^U K(y, x) n(x, t) dx$$

onde L e U são os tamanhos mínimo e máximo possíveis dos indivíduos encontrados na população, respectivamente, $n(x, t)dx$ é o número de indivíduos no estado x no tempo t , e y é o estado no tempo $t+1$. A função k gera as probabilidades de o indivíduo de tamanho x no tempo t passar até o tamanho y no tempo $t+1$. Essa função também determina o número de novos indivíduos de tamanho y no tempo $t+1$ que foram produzidos pelos indivíduos de tamanho x no tempo t .

A função kernel (k) é composta por função p , que determina a sobrevivência e o crescimento do indivíduo de tamanho x para y em progressão de tempo, e a função f (fecundidade) que descreve o número de indivíduos recrutados de tamanho y que foram gerados por adultos de tamanho x ,

$$k(y,x) = p(x,y) + f(x,y)$$

A função $p(x,y)$, por sua vez, é a combinação da função de sobrevivência (s) e crescimento (g),

$$p(x,y) = s(x)g(x,y)$$

Foram calculadas as relações estatísticas alternativas (linear ou quadrática) para as funções de crescimento e sobrevivência e utilizou-se o método de seleção de modelos baseado no critério de informação de Akaike e análise do diagnóstico de IPM para determinar qual provê o melhor ajuste para os dados (METCALF et al. 2013; BRUNA et al. 2014). A função f (fecundidade) foi calculada considerando o número de plântulas recrutadas nas parcelas, dividido pelo número de adultos presentes nas parcelas (MENGES, 1990). As funções do IPM foram calculadas usando o logaritmo natural da altura (m) dos indivíduos ($\ln(x+1)$). Foi calculado o intervalo de confiança (95%) para o λ obtido das populações por meio de reamostragem bootstrapping com 1.000 permutações. As análises foram realizadas por meio do pacote IPMpack (METCALF et al., 2013) no ambiente R (R Core Team, 2017).

Foi realizada análise de perturbação prospectiva (elasticidade) para o intervalo de dois anos (2016 – 2018) e para cada intervalo anual (2016-2017; 2017-2018), a qual informa sobre mudanças proporcionais nas taxas vitais (sobrevivência, crescimento, decrescimento e fecundidade) que podem afetar o λ (CASWELL, 2000). A elasticidade (e_{ij}) representa a variação do λ em função da variação de cada elemento da matriz (a_{ij}) em termos relativos:

$$e_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{\lambda}\right) x S_{ij}$$

A análise de elasticidade foi realizada por meio do pacote Popbio (STUBBEN; MILLIGAN, 2007), executado em ambiente R (R Core Team, 2017).

3.3 MONITORAMENTO DA FENOLOGIA

Realizou-se a seleção de 10 indivíduos adultos em cada uma das três UA, atendendo os critérios sugeridos Fournier; Charpantier (1975) que sugere a escolha de cinco a dez indivíduos por espécie em ordem de aparição na vegetação estudada. Durante 46 meses (4 ciclos reprodutivos) de abril de 2016 a fevereiro de 2020, foi monitorado o comportamento fenológico.

Foram registradas as fenofases vegetativas (brotação e folha madura) e reprodutivas (botões florais, antese, frutos imaturos, frutos maduros) (MAUÉS; COUTURIER, 2002). Cada fenofase em cada árvore foi registrada por um índice de intensidade por meio de uma escala intervalar semi-quantitativa de cinco categorias, com notas de 0 a 4, referente à porcentagem da copa da planta com a presença da fenofase (0 = ausência; 1 = 1-25%; 2 = 26-50%; 3 = 51-75%; 4 = 76-100%) (FOURNIER, 1974).

As fenofases vegetativas e reprodutivas foram monitoradas a cada 21 dias, quando não havia estruturas reprodutivas presentes, e a cada 3-4 do início do desenvolvimento aparente das gemas florais até o final da maturação dos frutos. As observações foram realizadas com auxílio de binóculo na visualização e registros fotográficos para representação posterior das fenofases (Apêndice J).

Foram elaborados histogramas circulares das fenofases, utilizando-se o teste Rayleigh (z) para distribuições circulares (ZAR, 1999). Neste teste considera-se a porcentagem de indivíduos em cada fenofase em cada mês, sendo calculadas as datas médias (ângulo médio) de cada fenofase vegetativa e reprodutiva, e a concentração (r) da espécie em torno dessas datas médias. Para testar as diferenças entre as três UA foi aplicado o teste de Watson Williams (F), utilizando o software ORIANA 4.0 (KOVACH, 2004).

Para medir as forças de associação entre as fenofases e as variáveis meteorológicas estimou-se os coeficientes de correlação de Spearman das

frequências das fenofases com as temperaturas mínima, média e máxima, comprimento do dia e precipitação. Estas análises de correlação foram realizadas por meio do software Statgraphics®.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DE ABERTURA DO DOSSEL SOBRE OS REGENERANTES

Para analisar o grau de abertura do dossel nas diferentes parcelas foram realizadas fotografias hemisféricas sobre 50 plantas regenerantes (plântulas, juvenil 1 e juvenil 2) e sobre 50 pontos aleatórios sob o dossel florestal, em cada uma das três unidades amostrais. Estas fotografias foram utilizadas para verificar se a regeneração da guabirobeira depende de maior luminosidade, como o caso das aberturas de dossel na mata. Foi utilizada lente Fisheye Rokinon (8mm F 3.5) acoplada a câmera fotográfica Nikon D7100. A abertura e a velocidade do obturador foram ajustadas manualmente com o auxílio do fotômetro da própria câmera. As fotos foram realizadas a 1,30m do solo, sempre orientadas para o zênite. Para evitar reflexos na lente e aumentar o contraste, as fotografias foram obtidas em visitas de campo nos dias totalmente nublados ou, em poucos casos, ao final da tarde, com o sol praticamente abaixo da linha do horizonte (LIN et al., 2002).

Para a quantificação da abertura do dossel (%), as fotografias foram analisadas com o software Gap Light Analyser - GLA versão 2.0 (FRAZER et al., 1999). Em seguida foi aplicada análise de variância, seguida do teste de Duncan ($p \leq 0,05$), em esquema bifatorial, para testar a diferença entre médias das três populações e das duas localizações (aleatória ou sobre os regenerantes), com uso do ambiente R (R Core Team, 2017).

3.5 ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES POR ÁRVORE

A produção de frutos de guabirobeira foi avaliada de novembro a dezembro de 2017, 2018 e 2019, com a coleta dos frutos maduros de cinco indivíduos adultos em cada UA. Foi realizada a instalação de quatro coletores de 1,0m², confeccionados em tela de nylon (malha 1,0mm), distribuídos na área da

copa de cada guabirobeira, totalizando 20 coletores em cada UA (Apêndice J).

Após início da maturação dos frutos, a cada 3-4 dias os frutos foram recolhidos dos coletores e registrada a quantidade dos frutos de cada matriz. Para calcular a produção de cada árvore foi realizada a multiplicação do número total de frutos coletados nos quatro coletores (4,0m²) pela área total da copa, mensurada com o auxílio de trena. Não foram contabilizados frutos predados por pássaros antes da barocoria.

Foram selecionados de 5 a 7 frutos aleatoriamente para a realização da contagem de sementes. Para testar a diferença entre médias das três populações e dos três anos de avaliação, os dados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis por não atenderem às pressuposições da análise de variância. Foi utilizado o pacote *agricolae* do ambiente R (MENDIBURU, 2017; R Core Team, 2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 DEMOGRAFIA POPULACIONAL DE GUABIROBEIRA (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg)

No total foram identificados 608 indivíduos de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) distribuídos nas três unidades amostrais (Figura 3), sendo 71 adultos (11,7%) e 537 regenerantes (88,3%). A quantidade de guabirobeiras adultas foi similar entre as três unidades amostrais, com 25, 22 e 24 indivíduos, mas a abundância total foi distinta, sendo encontrados 42, 169 e 397 indivíduos nas parcelas NAT1, NAT2 e EUC, respectivamente. Observou-se que a maioria dos indivíduos ocorre no estágio juvenil 1, representando 77% (305 indivíduos) do total no fragmento EUC e 73% (123 indivíduos) no fragmento NAT2. Apenas no fragmento NAT1 ocorre predominância de indivíduos no estágio adulto (59,5%), devido à baixa regeneração na área (Tabela 3).

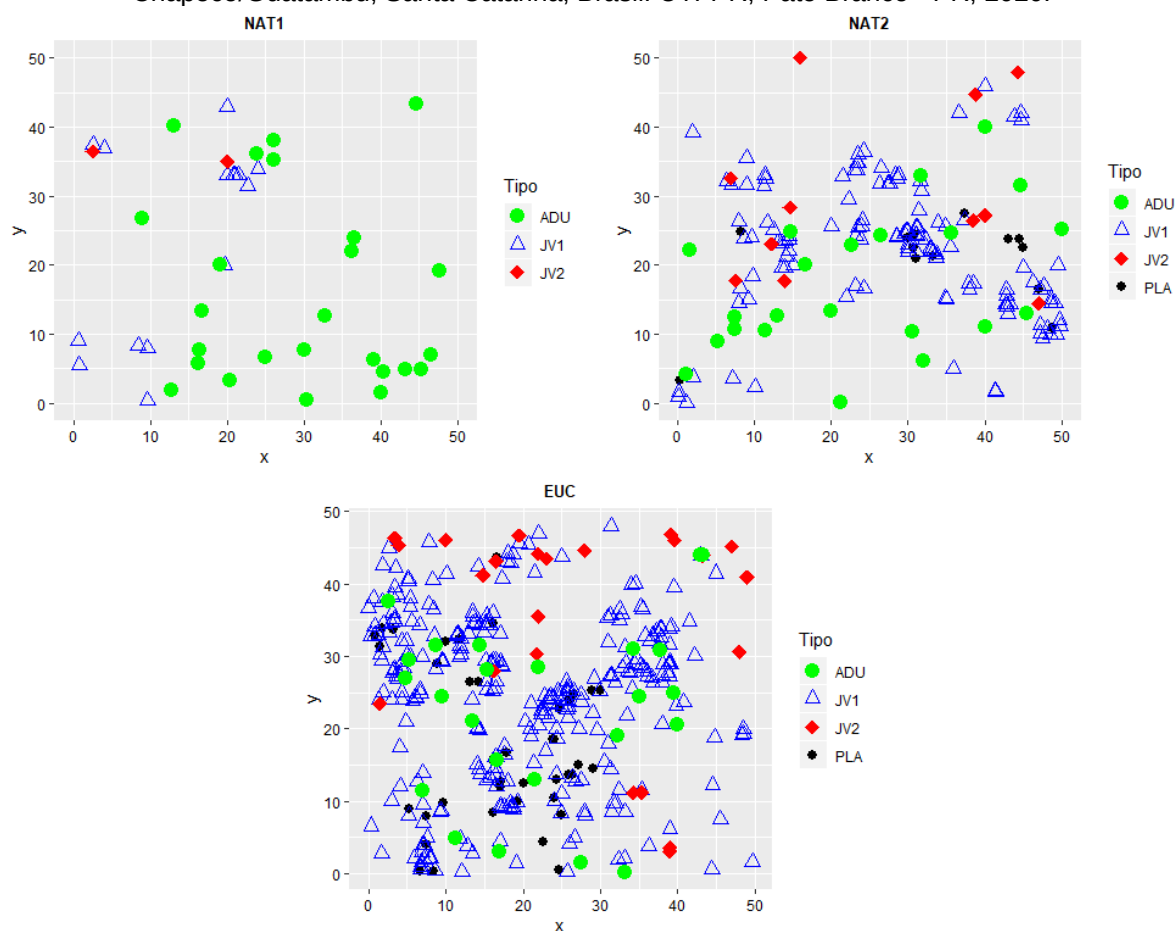
Tabela 3 – Quantidade e porcentagem de cada classe de indivíduos de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas três unidades amostrais na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.

ESTÁDIO*	Número Indivíduos			Porcentagem (%)		
	NAT1	NAT2	EUC	NAT1	NAT2	EUC
PLA	0	13	42	0,0	7,7	10,6
JV1	15	123	305	35,7	72,8	76,8
JV2	2	11	26	4,8	6,5	6,6
ADU	25	22	24	59,5	13,0	6,0
Total	42	169	397	100	100	100

*Plântula (PLA), juvenil 1 (JV1), juvenil 2 (JV2), adulto (ADU).

A parcela NAT1 não apresentou guabirobeiras no estágio plântula, apenas 15 em estágio juvenil 1 e duas em juvenil 2. Esta baixa densidade de regenerantes (17 indivíduos) pode comprometer a sobrevivência da espécie neste local (BEGON et al., 2007). Por outro lado, as parcelas em NAT2 e EUC apresentaram indivíduos em todas as classes de tamanho, denotando boas condições de regeneração e manutenção em longo prazo da espécie na área.

Figura 3 - Distribuição espacial de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas três unidades amostrais na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



Fonte: Almeida, 2020.

Na população EUC ocorre a mais alta densidade de regenerantes, denotando elevado potencial do sucesso de perpetuação da espécie por várias gerações. Isto pode ser efeito do manejo desta área, no qual foi realizado plantio de *Eucalyptus sp.* em 1984, em espaçamento 2m x 2m (2500 plantas por ha). O manejo para o plantio de eucalipto foi uma roçada das espécies menores, ficando as guabirobeiras adultas e outras árvores de porte maior. O local foi “abandonado” e não houve tratos culturais (desbastes, controle de formigas, etc.) de maneira que o plantio de eucalipto não obteve sucesso. Portanto, isto pode ter contribuído para a regeneração e recrutamento de guabirobeira neste local.

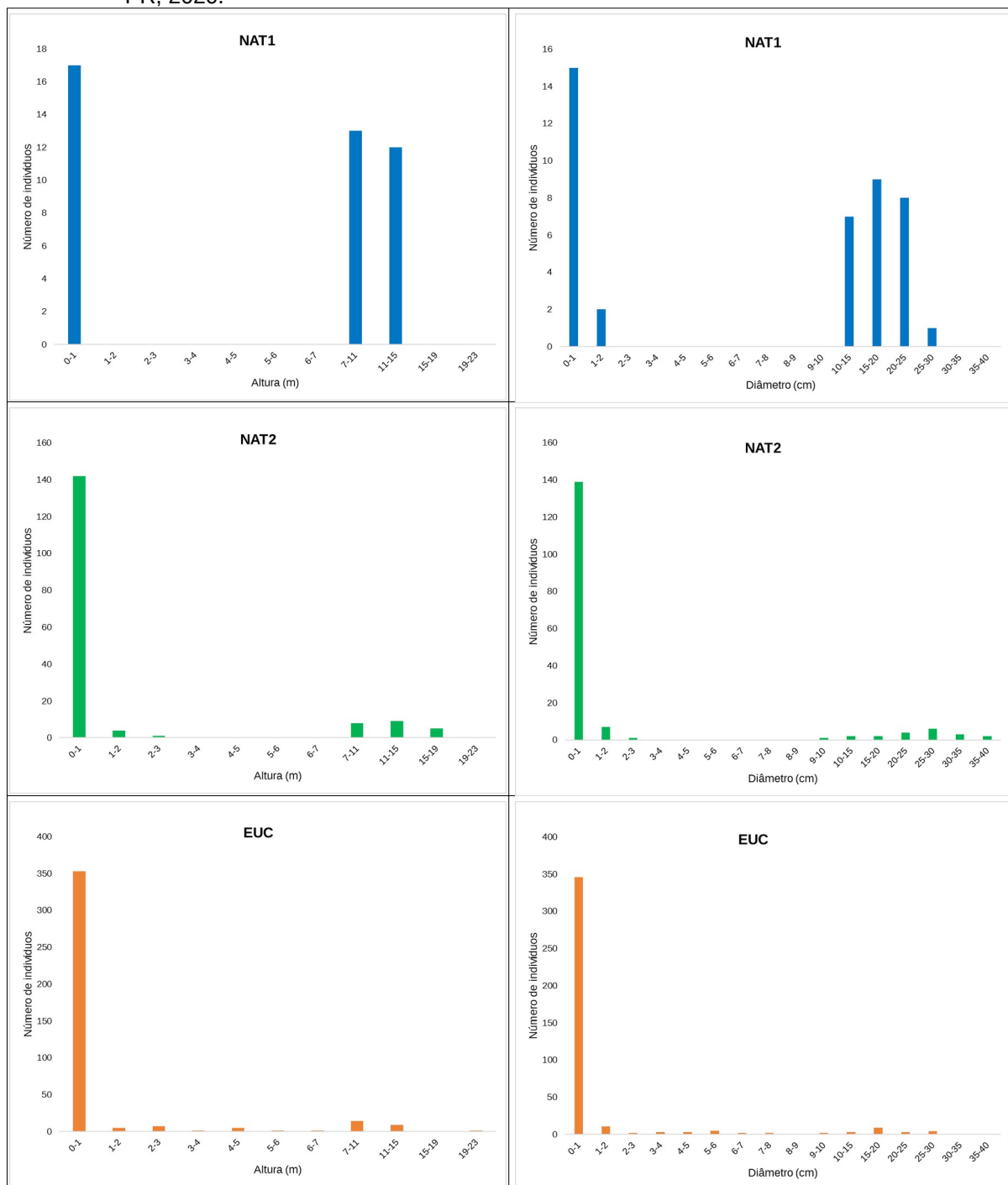
Nas unidades EUC e NAT2 verificou-se distribuição dos indivíduos em classes de tamanho (altura e diâmetro) ajustada à curva exponencial em forma de “J invertido”, com grande concentração de indivíduos nas primeiras classes de

tamanho (Figura 4). O padrão de distribuição de “J invertido” demonstra ser o comportamento para ambiente florestal com pouca ou nenhuma pressão antrópica e geralmente interpretado como sinal de crescimento e/ou regeneração populacional das espécies no ambiente florestal (MACHADO et al., 2010). Em outro fragmento de Floresta Ombrófila Mista, em São José do Cerrito, Santa Catarina, também verificou-se a ocorrência do padrão de distribuição em “J invertido” nas classes de tamanho dos indivíduos de *C. xanthocarpa* (GOMES et al. 2016). Porém, no presente estudo, o padrão “J invertido” também foi observado na parcela EUC, a qual possui um histórico de antropização (plantio de eucaliptos).

O padrão de “J invertido”, tanto para classes de altura como diâmetro, demonstra existir concentração de indivíduos regenerantes, sendo sinal de crescimento e regeneração populacional das espécies no ambiente florestal (CECCON-VALENTE; NEGRELLE, 2013). Indivíduos de classes menores de altura e diâmetro são aqueles que garantem a manutenção da população, pois substituirão os indivíduos que estão nos estádios de vida mais avançados, embora estes sofram maiores taxas de mortalidade devido competição, o que pode produzir resistência à transição (recrutamento) entre as classes de tamanho (CHAMI et al., 2011). Já os indivíduos da classe de maior tamanho são aqueles reprodutivamente maduros e potencialmente responsáveis pela produção de sementes, gerando um ciclo de regeneração e perpetuação da espécie (REIS et al., 1996; DORNELES; NEGRELLE, 2000). Por outro lado, baixa densidade de indivíduos nas classes de tamanho menores indicam problemas quanto à permanência, pois existe a possibilidade de a espécie ser substituída por outra no processo de sucessão (CARVALHO; NASCIMENTO, 2009).

Assim, pode-se inferir que as populações de guabirobeira nas unidades amostrais NAT2 e EUC estão em crescimento e tendem a manter sua composição estrutural por longo prazo. Enquanto que a população NAT1 está em declínio populacional e, por isso, devem ser realizadas ações de mitigação deste efeito. Sugere-se que sejam coletados frutos maduros e extraídas as sementes de guabirobeiras em NAT1, seguida de cultivo de mudas em viveiro e introdução destas mudas na área, em número semelhante aos de juvenis 1 encontrados na população NAT2. Na FLONA é permitido este tipo de manejo (ICMBIO, 2013).

Figura 4 - Histograma para a altura (m) e diâmetro (cm) de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas três unidades amostrais na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



Fonte: Almeida, 2020.

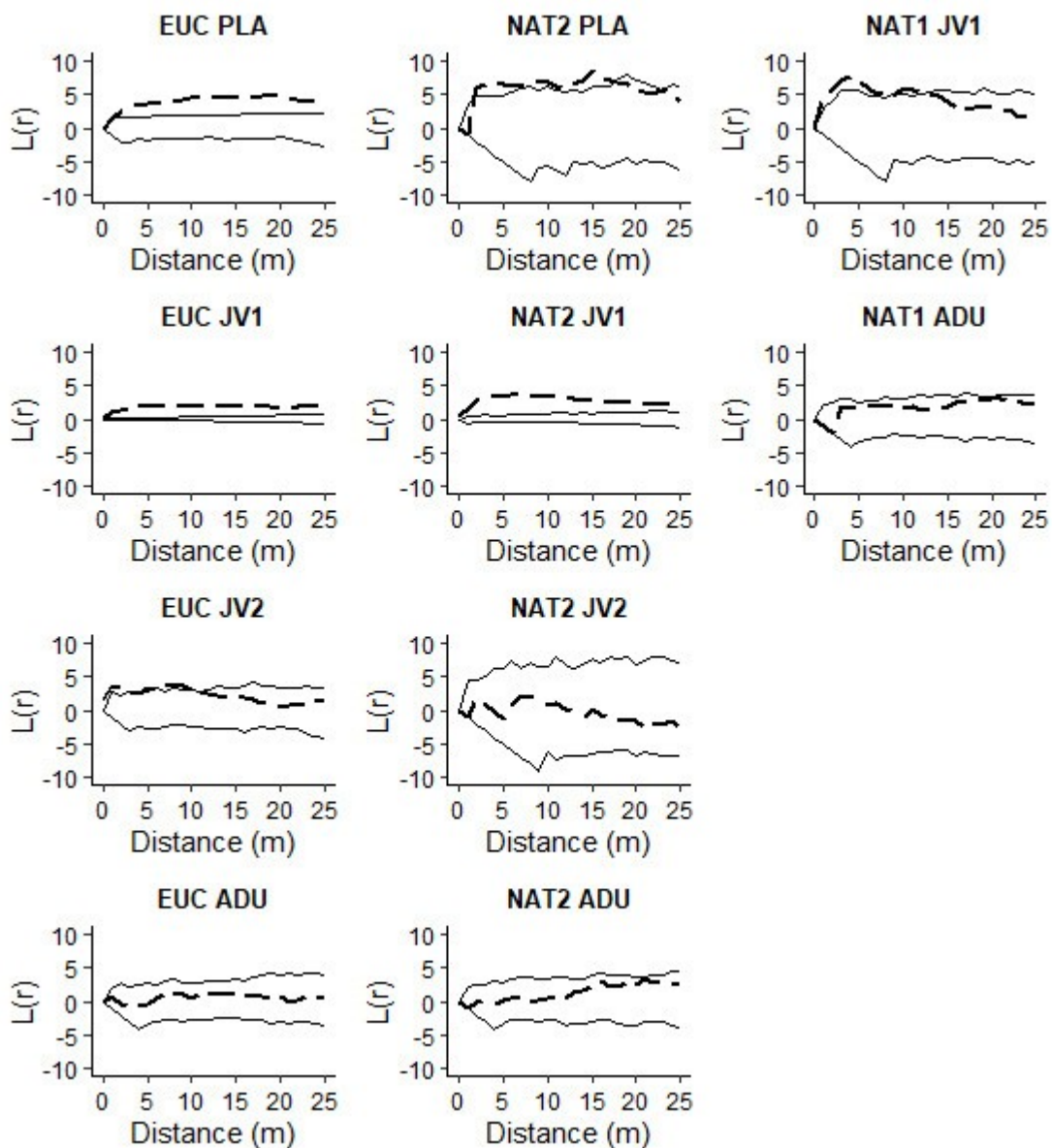
Foi observada a ocorrência de lacunas nos estádios finais dos regenerantes, com ausência de indivíduos entre 1,15-10,5cm de diâmetro e 1-7m de altura em NAT1, e entre 2,1-8,2cm de diâmetro e 2,3-7m de altura em NAT2 (Figura

4). Lacunas em populações florestais podem ser indicativo de distúrbios bióticos ou abióticos que as populações tenham passado anteriormente interferindo na regeneração (DIAS NETO et al., 1992; BURSLEM et al., 1996; MACHADO et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2011; RODRIGUES et al., 2016). Porém, a ausência de indivíduos em algumas classes de tamanho nem sempre sugere problemas de regeneração nas espécies. Os indivíduos podem permanecer em uma determinada classe de tamanho por longos períodos até que uma alteração ambiental (abertura de clareira por queda de galhos ou desmatamento, diminuição da herbivoria/competição, entre outras) seja o gatilho para a retomada do crescimento e continuidade da regeneração da espécie (WRIGHT, 2002).

Os indivíduos adultos nas três unidades amostrais apresentaram padrão aleatório de distribuição espacial. No caso dos indivíduos regenerantes das diferentes classes de tamanho, houve diferença no padrão de distribuição espacial entre e dentro das populações, variando entre os padrões de distribuição agregado e aleatório (Figura 5). Nas populações EUC (juvenil 1 e plântula) e NAT2 (juvenil 1), os indivíduos tiveram sua curva definida totalmente acima do envelope de confiança, determinando assim hipótese de completa agregação espacial. Os indivíduos do estágio juvenil 2 no fragmento EUC desenvolvem padrão de agregação até distância de 10m e após este ponto tendem ao padrão aleatório e na parcela NAT2 encontram-se distribuídos de forma aleatória. A distribuição na classe de tamanho juvenil 1 da população NAT1 e das plântulas do fragmento NAT2, alternou-se entre os padrões agregado e aleatório em diferentes distâncias, o que pode ser efeito da análise com poucos indivíduos (≤ 15).

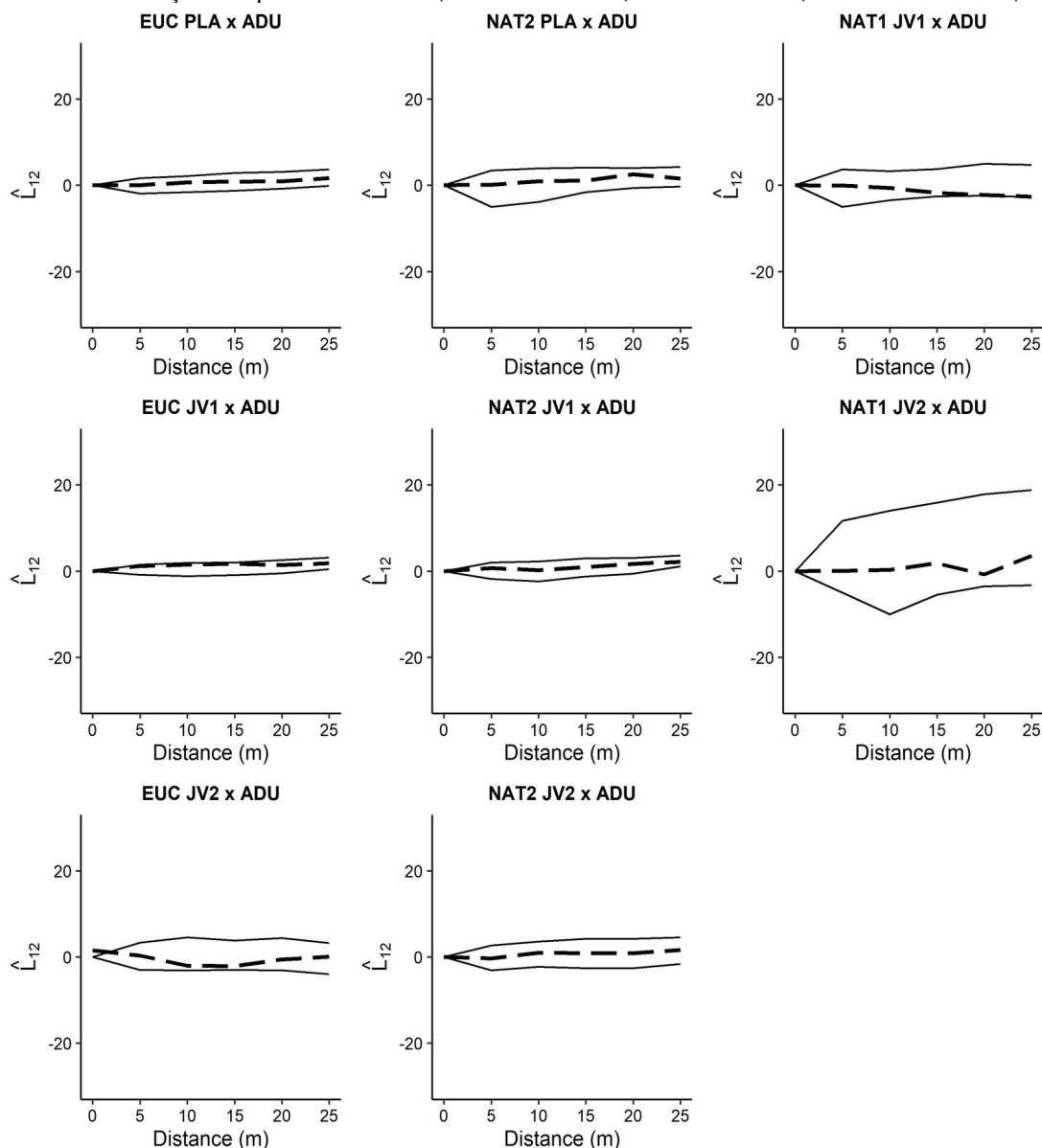
A função bivariada K de Ripley demonstrou que não houve associação espacial entre adultos e regenerantes (plântula, juvenil 1 e juvenil 2). Este resultado ocorreu predominantemente porque os valores da função L_{12} estão dentro dos limites do intervalo de confiança. Em EUC, foi encontrada uma associação espacial positiva fraca entre JV1 e ADU de 0 e 20m. Em alguns casos foi encontrada uma associação negativa fraca: em EUC entre JV2 e ADU de 10 a 15m e em NAT1 entre JV1 e ADU a partir de 15m (Figura 6).

Figura 5 – Padrões de distribuição espacial em populações de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas três unidades amostrais na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó) estimados pela função K de Ripley univariada $L(r)$. EUC = Eucalipto, NAT1 = Nativa 1, NAT2 = Nativa 2, PLA = plântula, JV1 = juvenil 1, JV2 = juvenil 2, ADU = adulto. Os valores observados de $L(r)$ são expressos como linhas tracejadas e as linhas sólidas indicam os limites superior e inferior dos intervalos de confiança. Chapecó/ Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



Fonte: Almeida, 2020.

Figura 6 – Dependência espacial entre classes de tamanho em populações de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas três unidades amostrais na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó) estimados pela função K de Ripley bivariada L_{12} . EUC = Eucalipto, NAT1 = Nativa 1, NAT2 = Nativa 2, PLA = plântula, JV1 = juvenil 1, JV2 = juvenil 2, ADU = adulto. Os valores observados de L_{12} são expressos como linhas tracejadas e as linhas sólidas indicam os limites superior e inferior dos intervalos de confiança. Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



Fonte: Almeida, 2020.

Maior agregação dos indivíduos nas classes de menor tamanho é comumente encontrada em espécies arbóreas (CONDIT et al., 2000). Inclusive, o padrão de distribuição agregado de indivíduos foi observado em população de *C. xanthocarpa* no Planalto Catarinense em Floresta Ombrófila Mista (GOMES et al., 2016). O padrão agregado seria esperado para a guabirobeira, principalmente na

classe plântulas, visto que a espécie apresenta intensa frutificação com uma produção média de 4,8 sementes por fruto (CHAMI et al., 2011; WESP, 2014). Embora em boa parte do grupo dos regenerantes houve este padrão, também foi detectado o padrão aleatório em algumas classes e distâncias. Isto pode ter sido efeito do viés devido ao baixo número de indivíduos em algumas das classes ou também pode ser resultado da sobrevivência seletiva da espécie em alguns nichos com específicas condições edáficas e/ou de luminosidade (PERRY; DIXON, 2002; OMELKO et al., 2018). A redução da agregação ao longo das classes de tamanho, chegando ao padrão aleatório nas adultas se deve ao fato da diminuição do número de indivíduos nas maiores classes de tamanho, principalmente pela competição intraespecífica, tornando a agregação descaracterizada (GOMES et al., 2016; LV et al., 2019).

A taxa finita de crescimento populacional (λ) variou de 1,02 a 1,04 para a parcela NAT2 e de 1,02 a 1,05 na parcela EUC, nos três intervalos anuais estudados (Tabela 4), indicando que estas duas populações de guabirobeira estão com tendência de moderado aumento populacional. Taxas finitas de crescimento iguais a 1,0 indicam estabilidade da população, menor que 1,0 indicam falha na regeneração e taxas superiores a 1,0 sugerem potencial para aumento do tamanho populacional (TANAKA et al., 2008; BIANCHINI et al., 2013). Para a parcela NAT1 não foi possível a aplicação da análise devido ao reduzido número de indivíduos nesta parcela.

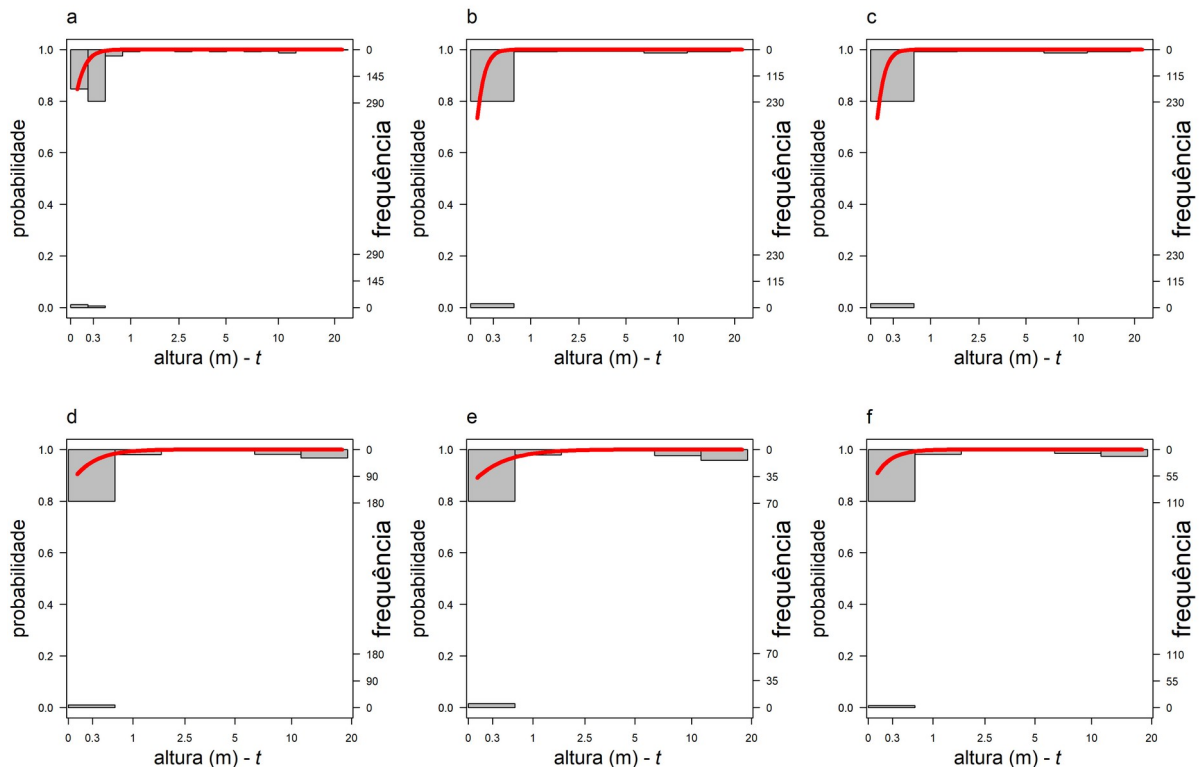
Tabela 4 – Taxa finita de crescimento populacional (λ) e intervalo de confiança (95 %) em populações de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas parcelas NAT2 e EUC na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.

Intervalo	NAT2	EUC
Ano 1 – Ano 2	$\lambda = 1,04$ (1,02 – 1,09)	$\lambda = 1,05$ (1,03 – 1,07)
Ano 2 – Ano 3	$\lambda = 1,02$ (1,01 – 1,05)	$\lambda = 1,02$ (1,01 – 1,03)
Ano 1 – Ano 3	$\lambda = 1,03$ (1,02 – 1,05)	$\lambda = 1,03$ (1,02 – 1,04)

Houve alto índice de sobrevivência de indivíduos de *C. xanthocarpa* nas parcelas EUC (Figura 7 a, b, c) e NAT2 (Figura 7 d, e, f) nos três períodos analisados. Este alto índice de sobrevivência ocorreu principalmente com os indivíduos maiores que 0,3m de altura que apresentaram sobrevivência próxima a

100%, enquanto que indivíduos menores que 0,3m apresentam sobrevivência em torno de 80% (Figura 7).

Figura 7 – Probabilidade de sobrevivência dos indivíduos de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) entre o tempo t (2016) e t+1 (2018) nas unidades amostrais EUC (a) e NAT2 (d), entre o tempo t (2016) e t+1 (2017) nas unidades amostrais EUC (b) e NAT2 (e) e entre o tempo t (2017) e t+1 (2018) nas unidades amostrais EUC (c) e NAT2 (f). A curva (em vermelho) representa a taxa de sobrevivência dos indivíduos em diferentes alturas. Os histogramas representam a frequência de indivíduos que sobreviveram (superior) e morreram (inferior) em diferentes classes de altura na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.

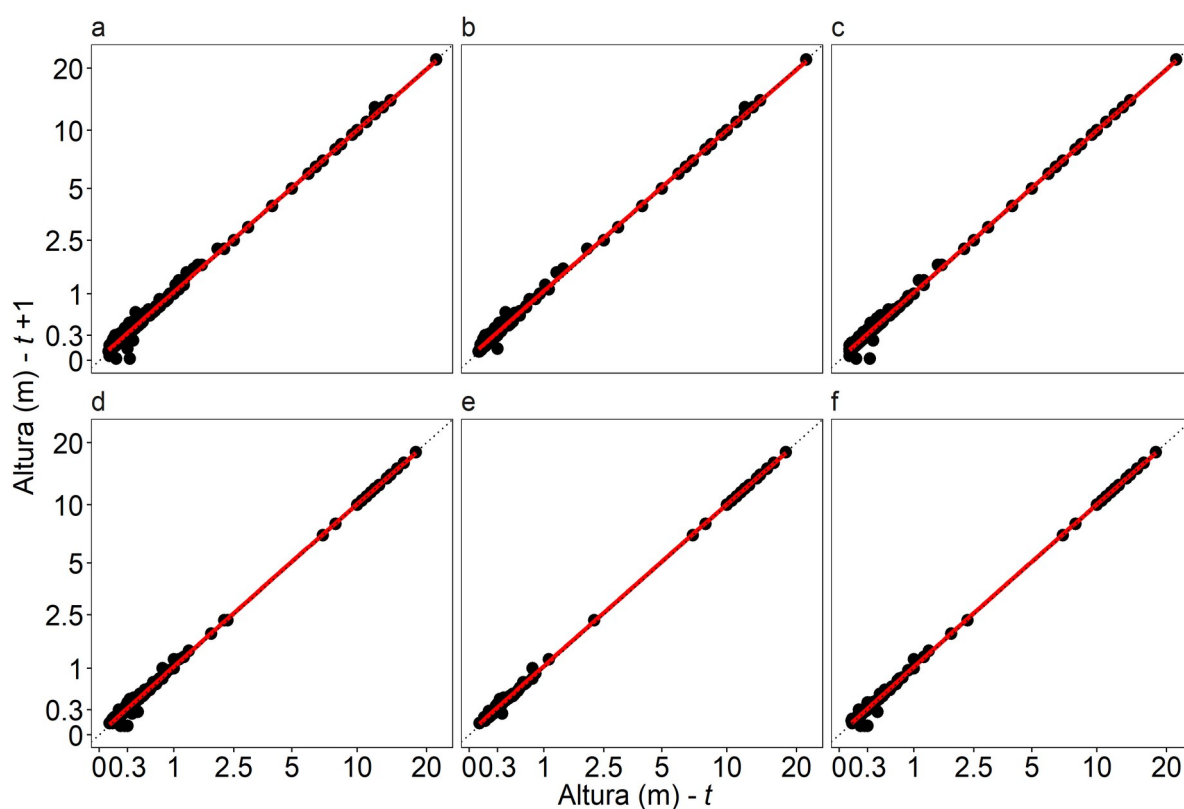


Fonte: Almeida, 2020.

O crescimento nas populações de *C. xanthocarpa* apresentou melhor ajuste com a função linear (Figura 8), nas duas unidades amostrais durante o período de coleta de dados. A taxa de crescimento médio em altura observada nos regenerantes foi de $0,03\text{m}\cdot\text{ano}^{-1}$ na população EUC e $0,023\text{m}\cdot\text{ano}^{-1}$ em NAT2. Na população de guabirobeiras em NAT2 observou-se lacuna na distribuição de indivíduos nas classes de tamanho de 2,3m a 7m de altura (Figura 8 d, e, f), indicando algum tipo de perturbação biótica ou abiótica que possa ter ocorrido nesta área. Segundo relato de morador do entorno da FLONA, na década de 70, havia uma família residindo na Gleba 2, em local próximo à unidade amostral,

provavelmente ocorreram roçadas há décadas atrás realizadas por estes moradores que pode ter causado a destruição de mudas de guabirobeira. Já na parcela EUC observou-se melhor distribuição de indivíduos em todas as classes de tamanho, indicando melhor regeneração da população (Figura 8 a, b, c).

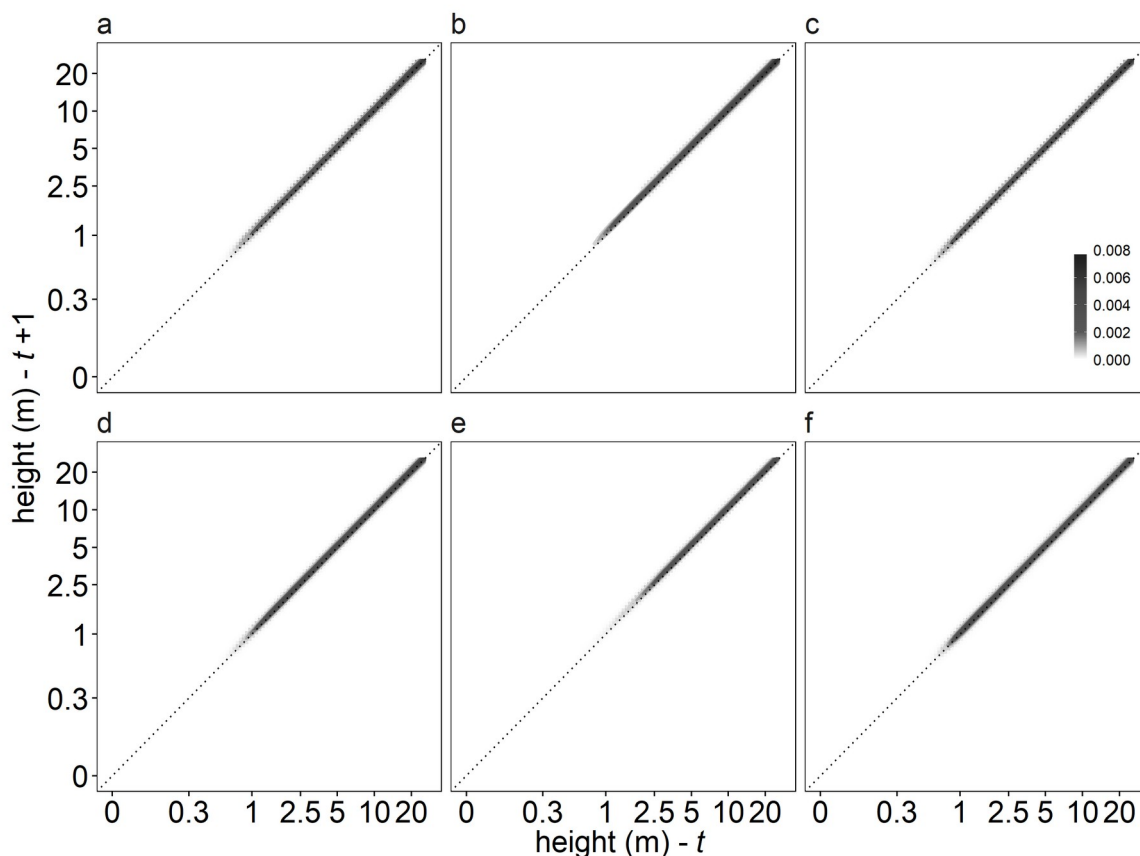
Figura 8 – Taxa de crescimento em altura dos indivíduos de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) no tempo t (2016) com a altura dos indivíduos no tempo $t+1$ (2018) nas unidades amostrais EUC (a) e NAT2 (d), no tempo t (2016) e $t+1$ (2017) nas unidades amostrais EUC (b) e NAT2 (e) e no tempo t (2017) e $t+1$ (2018) nas unidades amostrais EUC (c) e NAT2 (f) na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



Fonte: Almeida, 2020.

A elasticidade apresentou altos valores para a sobrevivência de indivíduos maiores que 1m de altura (Figura 9). Os resultados indicaram que a sobrevivência destes indivíduos é crítica para a manutenção das populações, ou seja, alterações nessa variável demográfica podem ter impacto significativo no λ e, portanto, necessita ser foco nas estratégias de conservação da espécie na área estudada. Os indivíduos menores que 1,0m de altura, devido a maior quantidade, mesmo que ocorra mortalidade tem-se a reposição natural destes, não ocasionando problemas futuros para a regeneração das populações.

Figura 9 – Elasticidade entre o tempo t (2016) e $t+1$ (2018) em indivíduos de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas unidades amostrais EUC (a) e NAT2 (d), entre o tempo t (2016) e $t+1$ (2017) nas unidades amostrais EUC (b) e NAT2 (e) e entre o tempo t (2017) e $t+1$ (2018) nas unidades amostrais EUC (c) e NAT2 (f). A escala de diferentes tons de cinza até o preto indica um gradiente de magnitude da elasticidade. O gradiente de tons sobre a diagonal representa sobrevivência. Gradiente de tons no canto inferior direito representa a fecundidade dos indivíduos na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



Fonte: Almeida, 2020.

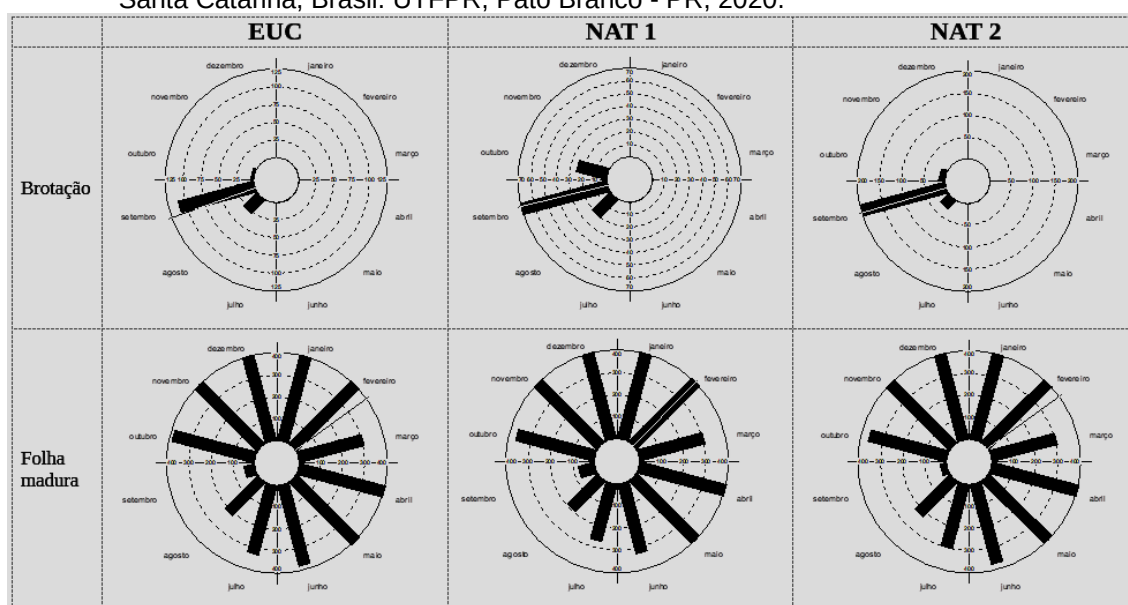
Em espécies arbóreas, as taxas vitais mais críticas para manutenção das populações geralmente são aquelas que descrevem a sobrevivência de estádios ontogenéticos maiores. Consequentemente, a melhor maneira de aumentar a probabilidade de persistência dessas populações é proteger indivíduos maiores, muitas vezes reprodutivos (TANAKA et al., 2008; BRUNA et al., 2009).

4.2 FENOLOGIA DA GUABIROBEIRA

De maneira geral, a guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) apresentou um padrão sazonal para as fenofases vegetativa e reprodutiva. Os

padrões observados nos diferentes anos foram semelhantes, com alguma variação na intensidade das fenofases (Figura 10 e 11, Apêndices C, D, E, F, G e H).

Figura 10 – Histogramas circulares da frequência mensal dos indivíduos de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.) nas fenofases vegetativas nos diferentes fragmentos na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.

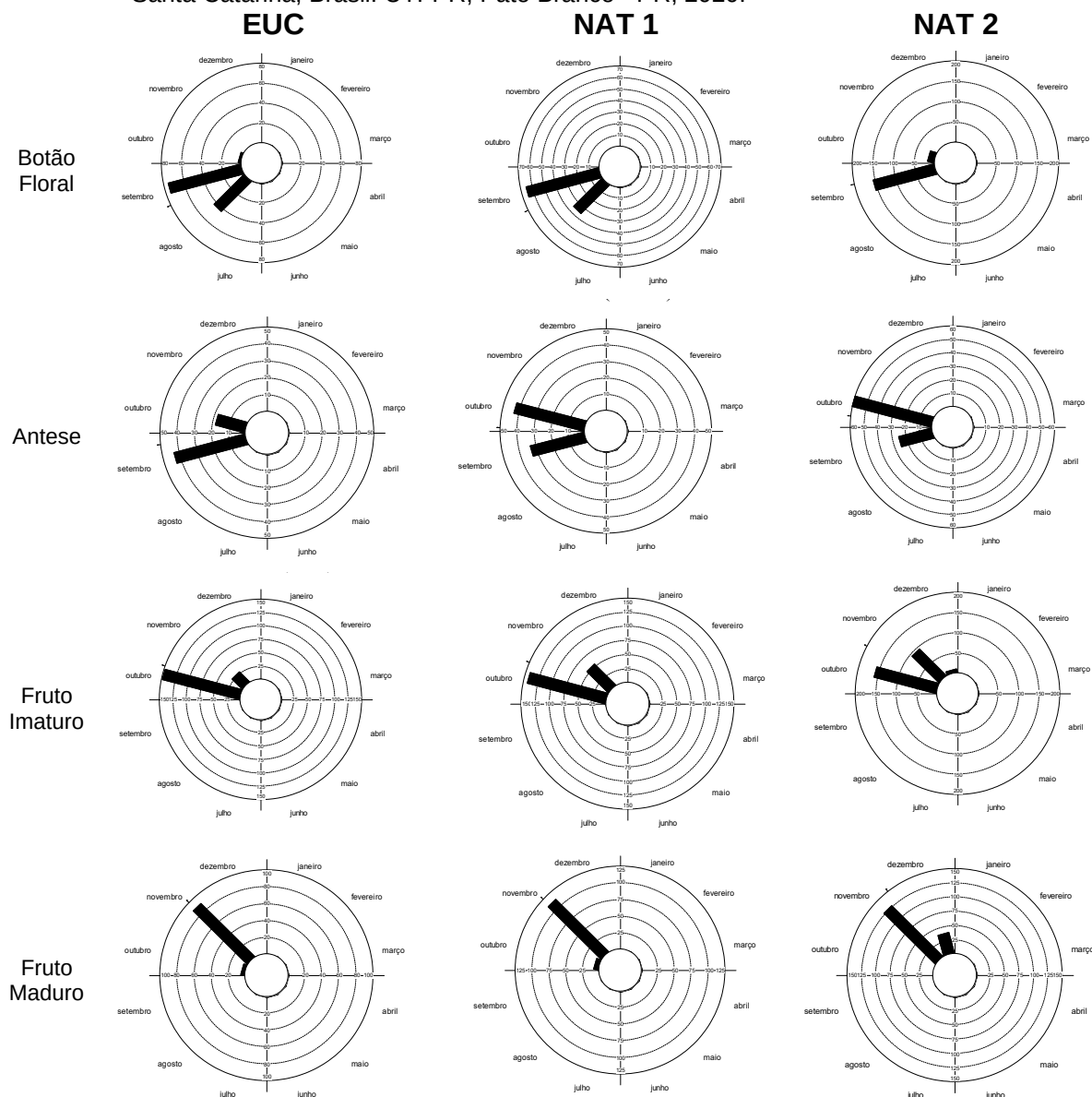


Fonte: Almeida, 2020.

Para as três unidades amostrais nos meses de outubro a julho do período de estudo a quantidade de folhas maduras permaneceu constante na maior parte do período, com valor próximo a 100%. Nos meses de agosto e setembro e no início de outubro observou-se uma queda foliar de aproximadamente 50% das folhas maduras e o surgimento de brotações (folhas novas) nos ramos de guabirobeira. A ocorrência da senescência foliar, apesar de parecer um processo degenerativo para a planta, tem sua função no desenvolvimento, uma vez que atua na realocação dos nutrientes para as brotações e como estratégia de proteção contra fatores ambientais adversos (LIM et al., 2007).

Houve correlação positiva entre a fenofase de folhas maduras com as variáveis meteorológicas analisadas, em maior intensidade ($r=0,52-0,71$) com as temperaturas (máx., média e mín.) e o fotoperíodo. Já com a variável precipitação a correlação foi mais fraca ($r=0,30$) nas unidades EUC e NAT1 e não significativa na unidade NAT2. A fenofase brotação foliar não apresentou em nenhuma das unidades amostrais, correlação significativa com as variáveis climáticas (Apêndice I).

Figura 11 – Histogramas circulares da frequência mensal dos indivíduos de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.) nas fenofases reprodutivas nos diferentes fragmentos na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



Fonte: Almeida, 2020.

A brotação ocorre no inverno (junho a setembro), tendo o ápice da fenofase ocorrendo no mês de setembro. Notou-se também que a emissão dos botões florais e a antese foi concomitante a mesma época da brotação foliar (Figura 10 e 11), fato este verificado também em outra Myrtaceae, cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) no estado de Goiás (CAMILO et al. 2013). Estes autores justificam os resultados devido a uma correlação significativa dos eventos meteorológicos com as mudanças nas fenofases, onde a brotação e a emissão dos botões florais

ocorrem no final do período da seca e início das chuvas. A queda foliar nas guabirobeiras ocorreu simultaneamente com a formação de novas folhas (brotação foliar). Do ponto de vista fisiológico, esta substituição foliar proporciona um aumento nas taxas fotossintéticas, e o sucesso reprodutivo de uma espécie está intimamente ligado com sua fenologia vegetativa (SOLA; EHRLÉN, 2007).

A fase de botões florais e antese ocorreu variando no final do mês de agosto ao início de outubro e não apresentou correlação significativa com as variáveis meteorológicas (Figura 11, Apêndice I). Na unidade amostral NAT2 houve tendência de surgimento mais tardio dos botões florais em relação às demais unidades amostrais, conseqüentemente atrasando também o período de antese nas plantas da população. O padrão de florescimento na transição do inverno para a primavera (aumento das temperaturas) foi verificado em espécies florestais em um remanescente da Floresta com Araucárias, em Curitiba-PR (MARQUES et al., 2004), inclusive em algumas espécies da família Myrtaceae (GRESSLER, 2005).

Observou-se que a ocorrência de frutos imaturos (em crescimento) se dá nos meses de outubro e novembro nas populações EUC e NAT1 e se estende até o início de dezembro na população NAT2 (Figura 11). A maturação dos frutos ocorre entre os meses de novembro e início de dezembro, exceto na unidade amostral NAT2 que se estende até o final do mês de dezembro, devido ao surgimento mais tardio dos botões florais nesta unidade amostral, pois o número de dias da antese à queda dos frutos é similar nos três locais (aprox. 90 dias). Um padrão mensal semelhante de floração e frutificação de guabirobeiras foi observado por Danner et al. (2010) em Pato Branco, Sudoeste do Paraná, e por Luz; Krupek (2014) no município de Porto União, região norte de Santa Catarina.

A produção e maturação de frutos de espécies zoocóricas em períodos mais úmidos garante que estes prolonguem sua duração, sendo mais atrativos aos dispersores, além de favorecer a germinação e o estabelecimento das plântulas (MILANI, 2013; DUNHAM et al., 2018). De acordo com os resultados estatísticos da análise circular para as fenofases, podemos observar nas três populações por meio da variável comprimento do vetor (r), que as diferentes fenofases ocorrem de maneira concentrada ao longo do ano, exceto a fenofase de folhas maduras a qual ocorre em praticamente todo o período ($r = 0,124$ a $0,148$) (Apêndice H).

Foi observado sazonalidade nas diferentes fenofases por meio do teste de Rayleigh (p), onde as fenofases nas três populações ocorrem com uma periodicidade definida, ou seja, sempre na mesma época do ano. Resultados semelhantes foram observados em *Myrcia guaianensis* (guamirim, Myrtaceae), cuja espécie apresentou padrões sazonais para as diferentes fenofases reprodutivas e vegetativas em um período de 7 anos de observações (VOGADO et al., 2016).

4.3 ABERTURA DO DOSSEL SOBRE OS REGENERANTES DE GUABIROBEIRA

Nas três populações de guabirobeira, não houve diferenças significativas na abertura do dossel sobre os regenerantes e em pontos aleatórios. Entretanto, na comparação entre as unidades amostrais, EUC apresentou maior (30,1%) e NAT2 menor abertura de dossel (17,7%) (Tabela 5).

Tabela 5 - Porcentagem de abertura média do dossel em pontos aleatórios (Aleatório) e em pontos com regenerantes (Regenerante), determinada com fotografias hemisféricas em diferentes ambientes na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.

PARCELA	ALEATÓRIO	REGENERANTE*	MÉDIA GERAL
EUC	30,0 ^{ns}	30,1	30,1 a
NAT 1	22,7 ^{ns}	21,9	22,3 b
NAT2	17,8 ^{ns}	17,6	17,7 c
CV (%)	29,42	15,30	29,20

*Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. ns = não significativo. *Antes das análises os dados foram submetidos a transformação na raiz quadrada. As médias são apresentadas na escala original.

De forma geral, o ambiente luminoso tem sido considerado fator determinante das diferenças observadas nas estratégias de regeneração das plantas (BEAUDET; MESSIER, 2002). Neste sentido podemos inferir que a maior abertura de dossel encontrada na unidade amostral EUC possivelmente se deve ao manejo realizado nesta área em função do plantio de eucalipto no passado, o que pode ter favorecido indiretamente a regeneração da espécie *Campomanesia xanthocarpa* nesta área. Na unidade amostral NAT1, apesar da abertura de dossel intermediária às demais unidades, apresentou baixo número de indivíduos, sendo a causa não elucidada. Na população NAT2, a qual apresentou dossel mais fechado

em relação às demais parcelas, o alto número de regenerantes provavelmente é decorrente da alta produção de frutos nesta unidade amostral, a qual proporciona uma “chuva de sementes” e conseqüentemente um elevado banco de plântulas e regenerantes neste local (Apêndice J).

Estes resultados corroboram com as observações de Hubbel; Foster (1986) em que a maioria das espécies de florestas tropicais apresenta nichos de regeneração amplos, podendo se estabelecer em condições variadas de luminosidade e que os principais determinantes do sucesso de regeneração de uma espécie são o acaso e os fatores históricos locais.

4.4 ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES POR ÁRVORE

O número médio de frutos por árvore não diferiu significativamente nos anos 2017 e 2018 nas diferentes unidades amostrais. Na avaliação em 2019 foi observado maior produção média de frutos e sementes por árvore na unidade amostral NAT2 (Tabela 6).

Tabela 6 – Número médio de frutos e sementes por árvore de guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) nas três unidades amostrais na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA Chapecó), Chapecó/Guatambú, Santa Catarina, Brasil. UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.

Parcela	Ano		
	2017	2018	2019
Frutos			
NAT1	483,77 ^{ns}	438,72 ^{ns}	718,89 b
NAT2	8.256,39	3.866,06	12.695,74 a
EUC	2.299,55	348,14	270,72 b
Sementes			
NAT1	-	1974,22 ^{ns}	2803,68 b
NAT2	-	17397,56	53322,09 a
EUC	-	1566,61	1082,87 b

*Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

A média total de sementes por fruto ficou entre 3,9 a 4,5 e está de acordo com o encontrado por Wesp (2014), que avaliando acessos de *Campomanesia xanthocarpa* em cinco municípios do Rio Grande do Sul, encontrou média de 4,76 sementes/fruto. Em outro trabalho, na região de Marechal Cândido Rondon-PR, Herzog et al. (2012) verificaram número variável de sementes por fruto de *Campomanesia xanthocarpa*, podendo haver até 10 sementes por fruto.

A diferença na produção de frutos e de sementes nas três unidades amostrais pode ser um indicativo das diferenças observadas na regeneração nas três unidades amostrais. A maior produção de frutos e conseqüentemente maior quantidade de sementes produzidas pelas matrizes na unidade NAT2 pode justificar a maior quantidade de indivíduos regenerantes nesta área em relação a unidade NAT1. Já na unidade EUC provavelmente o fator de diferenciação é mais relacionado ao manejo que esta área foi submetida no passado, conforme comentado anteriormente.

Verificou-se a ocorrência de frutos imaturos partidos ao meio, podendo ser por ação de aves, morcegos, quatis, macacos que tentavam se alimentar destes frutos imaturos (Apêndice J).

De acordo com Gressler et al. (2006), as aves e os macacos são os principais consumidores dos frutos e dispersores de sementes. Porém, ocorre distinção de caracteres morfológicos envolvidos na dispersão, frutos pequenos (< 1cm diâmetro) são frequentemente dispersos por aves, já os macacos são menos limitados por esta característica morfológica e podem dispersar frutos de diversos tamanhos (PIZO, 2002).

5 CONCLUSÕES

Nas unidades amostrais EUC e NAT2 as populações de guabirobeira estão em crescimento e expansão. A população NAT1 apresenta indicativo de declínio populacional e devem ser realizadas ações de mitigação deste efeito para aumentar a regeneração da espécie nesta área.

Na população NAT2 observou-se uma lacuna na distribuição de indivíduos nas classes de tamanho de 2,3m a 7,0m de altura, indicando que há algumas décadas houve um evento de perturbação biótica ou abiótica. Na parcela EUC observou-se distribuição de indivíduos em todas as classes de tamanho, indicando equilíbrio da população.

As duas parcelas (NAT2 e EUC) que tiveram maior intervenção antrópica no passado tem maior regeneração que a parcela (NAT1), a qual se encontra a muitas décadas sem intervenção humana.

Quanto a distribuição espacial os indivíduos adultos apresentaram padrão aleatório nas três unidades amostrais. Nos indivíduos regenerantes, houve diferença no padrão de distribuição espacial entre e dentro das populações, variando entre os padrões de distribuição agregado e aleatório.

Os indivíduos maiores que 1,0m de altura são os mais suscetíveis à alteração no ambiente, as quais podem causar impactos negativos na taxa finita de crescimento populacional (λ) e conseqüentemente na regeneração da população.

A guabirobeira apresentou padrão sazonal e anual de ocorrência das fenofases vegetativas e reprodutivas, apresentando pouca variação entre os três anos de avaliação em cada população. A floração iniciou no final do mês de agosto até o início do mês de outubro. Na unidade amostral NAT2 houve tendência de surgimento mais tardio dos botões florais em relação às demais unidades amostrais. Ocorre queda das folhas velhas e renovação foliar, concomitantemente com a floração. A maturação dos frutos é desuniforme e dura aproximadamente 30 dias em cada guabirobeira com pico de produção em meados de novembro nas populações NAT1 e EUC e início de dezembro em NAT2.

A taxa de abertura do dossel não interferiu na regeneração interna de cada população. Na parcela EUC houve o maior número de indivíduos regenerantes

e maior abertura de dossel e a população de NAT2 teve a menor abertura de dossel, mas número de regenerantes superior ao da população NAT1. Isto indica que fatores históricos de manejo antrópico e/ou distúrbios naturais e ecológicos devem ter maior influência que a abertura do dossel tão somente.

O sub-bosque mais aberto explica o maior número de regenerantes em EUC em relação as áreas com mata nativa (NAT1 e NAT2). A maior produção de frutos/sementes em NAT2 explica a maior regeneração nesta área em relação a NAT1.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obtenção de informações sobre a ecologia das espécies nativas é de fundamental importância para a conservação dos remanescentes florestais em nossa região. Neste sentido este trabalho elucidou aspectos importantes da ecologia populacional da guabirobeira.

Apesar da potencialidade e representatividade da guabirobeira na região, ainda são necessárias pesquisas de longo prazo para fornecer mais informações e embasar a conservação da espécie. A guabirobeira pode ser fonte de renda para o agricultor na comercialização de seus frutos, utilizada em projetos de restauração por ser atrativa para fauna, além de suas características fitoterápicas.

No presente estudo observamos uma lacuna de informações a serem exploradas, tais como as interações com a fauna, estudos sobre as variáveis edáficas (profundidade de solo, propriedades químicas do solo) e como estas influenciam a regeneração da guabirobeira. Na população NAT1 verificamos a necessidade de maiores estudos nas interações com a herbácea *Leandra* sp. (pixirica), pois a mesma pode interferir na regeneração neste local. Na população NAT2 foi observado vestígios de javali os quais para forragear possuem o hábito de chafurdar o solo e as raízes das plantas, podendo prejudicar a regeneração das espécies nativas presentes na FLONA, sendo necessário estudos.

E para finalizar destacamos a importância da manutenção de Unidades de Conservação como a FLONA Chapecó, como forma de perpetuação de um banco de germoplasma *in situ* para proteção destas espécies nativas.

REFERÊNCIAS

- ALARCON, Gisele Garcia; DA-RÉ, Marcos Aurélio; FUKAHORI, Shigueko T. Ishiy; ZANELLA, Leonardo Rampinelli. Fragmentação da Floresta com Araucária e ecossistemas associados no Corredor Ecológico Chapecó, Santa Catarina. *Biotemas*, v. 24, n. 3, p. 25-38, 2011.
- ALENCAR, Jurandyr da Cruz; ALMEIDA, Raimundo Aniceto de; FERNANDES, Noeli Paulo. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 9, n. 1, p. 163-198, 1979.
- ALICE, Cecília Ballvé; SIQUEIRA, Norma Clóris Saraiva de; MENTZ, Lilian Auler; SILVA, Gilberto Antônio de Assis Brasil e; JOSÉ, Karla Fabres Deud. **Plantas medicinais de uso popular: Atlas Farmacognóstico**. Canoas: Editora da ULBRA, 1995. 208p.
- ALVARENGA, Amauri Alves de; CASTRO, Evaristo Mauro de; LIMA JUNIOR, Érico de Castro; MAGALHÃES, Marcelo Murad. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill. in southeastern Brazil. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 53-57, Feb. 2003. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622003000100007>.
- ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; GONÇALVES, José Leonardo de M.; SPAROVEK, Gerd. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- ANJOS, Adilson; MAZZA, Maria Cristina M.; SANTOS, Augusto César M. C. dos; DELFINI, Liciane T. Análise do padrão de distribuição espacial da araucária (*Araucaria angustifolia*) em algumas áreas no Estado do Paraná, utilizando a função K de Ripley. *Scientia Forestalis*, v. 66, n. 50, p. 38-45, 2004.
- ARANTES, Carolina de Silvério; SCHIAVINI, Ivan. Estrutura e dinâmica da população de *Amaioua guianensis* Aubl. (Rubiaceae) em fragmento urbano de floresta estacional semidecidual - Uberlândia, Minas Gerais. *Bioscience Journal*, v. 27, n. 2, p. 312-321, 2011.
- ARAUJO, Maristela Machado; LONGHI, Sólton Jonas; BARROS, Paulo Luiz Contente de; BRENA, Doádi Antonio. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 66, p. 128-141, 2004.
- ARRIGONI-BLANK, Maria de Fátima; CARVALHO, Douglas Antônio; BLANK, Arie F.; ALVARENGA, Amauri Alves; VILELA, Enivanis de Abreu. Comportamento fenológico da casaqueira (*Campomanesia rufa* (Berg.) Nied.) durante o período de 1991-1992. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 20, n. 3, p. 352-356, 1996.
- AVILA, Angela Luciana de; ARAUJO, Maristela Machado; GASPARIN, Ezequiel; LONGHI, Solon Jonas. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. *CERNE*, Lavras, v. 19, n. 4, p. 621-628, Dec.

2013. DOI.org/10.1590/S0104-77602013000400012.

BACKES, Albano. Distribuição geográfica atual da Floresta com Araucária: condicionamento climático. In: FONSECA, Carlos Roberto; SOUZA, Alexandre F.; LEAL-ZANCHET, Ana Maria; DUTRA, Tânia L.; BACKES, Albano; GANADE, Gislene. (eds.). Floresta com Araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável. Ribeirão Preto. Editora Holos. 2009.

BACKES, Paulo; IRGANG, Bruno. **Mata Atlântica: as árvores e a paisagem**. 1. ed. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004. 396p.

BALZON, Dalvo Ramires; SILVA, João Carlos G. L. da; SANTOS, Anadalvo Juazeiro. Aspectos mercadológicos de produtos florestais não madeireiros: análise retrospectiva. **Floresta**, v. 34, n. 3, p. 363-71, 2004.

BAROT, Sébastien; GIGNOUX, Jacques; MENAUT, Jean-Claude. Demography of a savanna palm tree: predictions from comprehensive spatial pattern analyses. *Ecology*, v. 80, n. 6, p. 1987-2005, 1999. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1999\)080\[1987:DOASPT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1999)080[1987:DOASPT]2.0.CO;2).

BAUER, Danielle; GOETZ, Milena Nunes Bernardes; MÜLLER, Andressa; SCHMITT, Jairo Lizandro. Fenologia de três espécies de *Myrsine* L. em floresta secundária semidecídua no sul do Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 859-868, 2012.

BEAUDET, Marilou; MESSIER, Christian. Variation in canopy openness and light transmission following selection cutting in northern hardwood stands: an assessment based on hemispherical photographs. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 110, p. 217-228, 2002.

BEGON, Michael; TOWNSEND, Colin R.; HARPER, John L. **Ecologia de indivíduos à ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed Editora S/A, 2007. 752 p.

BIANCHINI, Edmilson; ARAÚJO, Carla Gomes de; GREEN, Márcia; PIMENTA, José Antonio. Demography and structures population of *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae) in flooded areas in Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 56, n. 1, p. 69-79, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132013000100009>

BIANCHINI, Edmilson; GARCIA, Cristina C.; PIMENTA, José A.; TOREZAN, José M. D. Slope variation and population structure of tree species from different ecological groups in South Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, n. 3, p. 643-652. 2010. <https://doi.org/10.1590/S0001-37652010000300012>

BIANCHINI, Edmilson; PIMENTA, José A.; SANTOS, Flávio A. M. Spatial and temporal variation in the canopy cover in a tropical semideciduous forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 44, p. 269-276, 2001.

BIAVATTI, M. W.; FARIAS, C.; CURTIUS, F.; BRASIL, L. M.; HORT, S.; SCHUSTER, L.; LEITE, S. N.; PRADO, S. R. Preliminary studies on *Campomanesia xanthocarpa* (Berg.) and *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J.F. Macbr. aqueous extract: weight control and biochemical parameters. **Journal of**

Ethnopharmacology, v. 93, n. 2-3, p.385-389, 2004.

BIENG, Mari Ange Ngo; PEROT, Thomas; COLIGNY, François de; GOREAUD, François. Spatial pattern of trees influences species productivity in a mature oak–pine mixed forest. **European Journal of Forest Research**, v. 132, p. 841-850, 2013. <https://doi.org/10.1007/s10342-013-0716-z>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Fragmentação de ecossistemas: Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e recomendações de Políticas Públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p.

BRUNA, Emilio M.; IZZO, Thiago, J.; INOUE, Brian D.; VASCONCELOS, Heraldo L. Effects of mutualist partner identity on plant demography. **Ecology**, v. 95, p. 3237-3243, 2014.

BRUNA, Emilio M.; FISKE, Ian J.; TRAGER, Matthew D. Habitat fragmentation and plant populations: is what we know demographically irrelevant? **Journal of Vegetation Science**, v. 20, p. 569 – 576, 2009.

BRUNA, Emilio M.; OLI, Madan K. Demographic effects of habitat fragmentation on a tropical herb: life-table response experiments. **Ecology**, v. 86, p. 1816-1824, 2005.

BUDKE, Jean Carlos; JARENKOW, João André; OLIVEIRA FILHO, Ary. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverside forest, Rio Botucaraí, Southern Brazil. **Plant Ecology**, New York, v. 189, n. 2, p. 187-200, 2007.

BURSLEM, D. F. R.; GRUBB, P. J.; TURNER, I. M. Responses to simulated drought and elevated nutrient supply among shade-tolerant tree seedlings of lowland tropical forest in Singapore. **Biotropica**, v. 28, n. 4b, p. 636-648, 1996.

CALDATO, Silvana Lucia; FLOSS, Paulo Alfonso; CROCE, Dorli Mário Da; LONGHI, Solon Jonas. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na reserva genética florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 27-38, 1996.

CALDATO, Silvana Lucia; LONGHI, Solon Jonas; FLOSS, Paulo Alfonso. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma Floresta Ombrófila Mista, em Caçador (SC). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 89-101, mar./abr. 1999.

CAMILO, Yanuzi Mara Vargas; SOUZA, Eli Regina Barboza de; VERA, Rosângela; NAVES, Ronaldo Veloso. Fenologia, produção e precocidade de plantas de *Eugenia dysenterica* visando melhoramento genético. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p.192-198, 2013. http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2013000200008&lng=pt&tlng=p

CANALEZ, Geise de Góes; CORTE, Ana Paula Dalla; SANQUETTA, Carlos Roberto. Dinâmica da estrutura da comunidade de Lauráceas no período de 1995-2004 em uma Floresta de Araucária no sul do estado do Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 357-367, 2006.

CARVALHO, Fabrício Alvim; NASCIMENTO, Marcelo Trindade. Estrutura diamétrica

da comunidade e das principais populações arbóreas de um remanescente de Floresta Atlântica Submontana (Silva Jardim-RJ, Brasil). **Árvore**, Viçosa, v. 33, p. 327-337, 2009.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Espécies arbóreas brasileiras**. v. 5. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2014. 634 p.

CASWELL, Hal. **Matrix population models**. Sunderland: Sinauer Associates, 2001.

CASWELL, Hal. Prospective and Retrospective Perturbation Analyses: Their Roles in Conservation Biology. **Ecology**, vol. 81, n. 3, p. 619-627, 2000. JSTOR, www.jstor.org/stable/177364. Accessed 28 Mar. 2020.

CECCON-VALENTE, Marilia de Fátima; NEGRELLE, Raquel Rejane Bonato. Geonoma gamiova demography in an area with leaf harvesting. **Ciência Rural**, v. 43, p. 1218-1222, 2013. DOI: 10.1590/S0103-84782013000700012

CHAMI, Luciane Belmonte; ARAUJO, Maristela Machado; LONGHI, Solon Jonas; KIELSE, Paula; LÚCIO, Alessandro Dal'Col. Mechanisms of natural regeneration in different environments in the remaining Mixed Rain Forest, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural**, v. 41, p. 251-259, 2011. DOI: 10.1590/S0103-84782011000200012

CIELO-FILHO, Roque; GNERI, Mario Antonio; Martins, Fernando Roberto. Position on slope, disturbance, and tree species coexistence in a Seasonal Semideciduous Forest in SE Brazil. **Plant Ecology**, v. 190, p. 189-203, 2007. <https://doi.org/10.1007/s11258-006-9200-x>

CLARK, Deborah A.; CLARK, David B. Life history diversity of canopy and emergent trees in a neotropical rain forest. **Ecological monographs**, v. 62, p. 315-344, 1992.

CLARK, Deborah A. Plant demography. In: MC DADE, Lucinda. A.; BAWA, Kamaljit S.; HESPENHEIDE, Henry. A.; HARTSHORN, Gary. S. (eds.). **La Selva – Ecology and natural history of a neotropical rain forest**. 1 ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1994. p. 90-105.

CONDIT, Richard; ASHTON, Peter S.; BAKER, Patrick; BUNYAVEJCHEWIN, Sarayudh; GUNATILLEKE, Savithri; GUNATILLEKE, Nimal; Hubbell, Stephen P.; FOSTER, Robin B.; ITOH, Akira; LAFRANKIE, James V.; LEE, Hua Seng; LOSOS, Elizabeth; MANOKARAN, N.; SUKUMAR, R.; YAMAKURA, Takuo. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. **Science**, v. 288, p. 1414-1418, 2000. DOI: 10.1126/288.5470.1414

CORADIN, Lidio; SIMINSKI, Alexandre, REIS, Ademir. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - Região Sul**. Brasília: MMA, 2011. 934 p.

CORDEIRO, Guaraci Duran. **Fenologia reprodutiva, polinização e voláteis florais do Cambuci (*Campomanesia phaea* (O. Berg) Landrum 1984 - Myrtaceae)**. 2015. 89 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – USP, Ribeirão Preto, São Paulo, 2015.

DANNER, Moeses Andrigo; CITADIN, Idemir; SASSO, Simone Aparecida Zolet; SACHET, Marcos R.; AMBRÓSIO, Rodrigo. Fenologia da floração e frutificação de mirtáceas nativas da floresta com araucária. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 291–295, 2010.

DELAGRANGE, S.; MESSIER C.; LECHOWICZ M. J.; DIZENGREMEL P. Physiological, morphological and allocational plasticity in understory deciduous trees: importance of plant size and light availability. **Tree Physiology**, v. 24, p. 775-784, 2004.

DIAS NETO, O. C.; LOPES, S. F.; OLIVEIRA, A. P.; VALE, V. S.; GUSSON, E. A.; DIRZO, R.; HORVITZ, C. C.; QUEVEDO, H.; LOPEZ, M. A. The effects of gap size and age on the understory herb community of a tropical Mexican rainforest. **Journal of Ecology**, v. 80, n. 4, p. 809-822, 1992.

DORIGONI, P. A.; GHEDINI, P. C.; FRÓES, L. F.; BAPTISTA, K. C.; ETHUR, A. B. M.; BALDISSEROTTO, B.; BÜRGER, M. E.; ALMEIDA, C. E.; LOPES, A. V. M.; ZÁCHIA, R. A. Levantamento de dados sobre plantas medicinais de uso popular no Município de São João Polésine, RS, Brasil. I-relação entre enfermidades e espécies utilizadas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.4, n.1, p. 69-79, 2001.

DORNELES, Lúcia Patrícia Pereira; NEGRELLE, Raquel Rejane Bonato. Aspectos da regeneração natural de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, v. 53, p. 85-100, 2000.

DUMAN, Tomer; TRAKHTENBROT, Ana; POGGI, Davide; CASSIANI, Massimo; KATUL, Gabriel G. Dissipation intermittency increases long-distance dispersal of heavy particles in the canopy sublayer. **Bound-Lay Meteorol**, v. 159, n. 1, p. 41-68, 2016.

DUNHAM, Amy E; RAZAFINDRATSIMA, Onja H.; RAKOTONIRINA, Paul; WRIGHT, Patricia C. Fruiting phenology is linked to rainfall variability in a tropical rain forest, **Biotropica**, v. 50, n. 3, p. 396-404, 2018. <https://doi.org/10.1111/btp.12564>

EASTERLING, Michael R.; ELLNER, Stephen P.; DIXON, Philip M. Size-specific sensitivity: applying a new structured population model. **Ecology**, v. 81, p. 694-708, 2000.

ENGELBRECHT, Bettina; HERZ, Herz M. Evaluation of different methods to estimate understory light conditions in tropical forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, p. 207-224, 2001.

FALEIRO, Wender; SCHIAVINI, Ivan. Ecologia populacional de *Faramea hyacinthina* Mart. (Rubiaceae) em duas formações florestais da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia – MG / Brasil. **Revista científica da UFPA**, Belém, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2009.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 24 Mar. 2020.

FONTANA, Cláudia. **Formas de raridade da Floresta Estacional Decidual em**

Santa Catarina: análise de metadados. 2012. 149 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2012.

FONTANA, Cláudia; GASPER, André Luís de; SEVEGNANI, Lúcia. Espécies raras e comuns de Myrtaceae da Floresta Estacional Decidual de Santa Catarina, Brasil. **Rodriguésia**, v. 65, n. 3, p. 767-776, 2014. ISSN 2175-7860. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201465314>.

FORREST, Jéssica; MILLER-RUSHING, Abraham J. Toward a synthetic understanding of the role of phenology in ecology and evolution. **The Royal Society**, v. 365, 2010.

FORTIN, Marie-Josée; DALE, Mark R. T.; HOEF, Jay M. Ver. Spatial analysis in ecology. In: BALAKRISHNAN, N.; COLTON, T.; EVERITT, B.; PIEGORSCH, W.; RUGGERI, F; TEUGELS, J.L. **Wiley StatsRef: Statistics Reference Online**. Chichester: Ed. John Wiley and Sons, 2016. v. 4, p. 2051-2058. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118445112.stat07766.pub2>

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

FOURNIER, L. A.; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los arbores tropicales. **Turrialba**, v. 25, n. 1, p. 45-48, 1975.

FRAZER, Gordon W.; CANHAM, Charles D.; LERTZMAN, Kenneth P. **Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0**: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation. New York: Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia e Institute of Ecosystem Studies, 1999, 36 p.

FRAZER, Gordon W.; WULDER, Michael A.; NIEMANN, K. Olaf. Simulation and quantification of the fine-scale spatial pattern and heterogeneity of forest canopy structure: a lacunarity-based method designed for analysis of continuous canopy heights. **Forest Ecology Management**, v. 214, n. 1-3, p. 65-90, 2005.

GARCÍA, Daniel; ZAMORA, Regino. Persistence, multiple demographic strategies and conservation in long-lived Mediterranean plants. **Journal of Vegetation Science**, v. 14, p. 921-926, 2003.

GARCIA, Letícia Couto; REZENDE, Marília Queiroz de; PIMENTA, Mariana Antunes; MACHADO, Rodrigo Matta; LEMOS-FILHO, José Pires de. Heterogeneidade do Dossel e a Quantidade de Luz no Recrutamento do Sub-bosque de uma Mata Ciliar no Alto São Francisco, Minas Gerais: análise através de fotos hemisféricas. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 5, p. 99-101, 2007.

GASPER, André Luís de; SEVEGNANI, Lúcia; VIBRANS, Alexander Christian; SOBRAL, Marcos; UHLMANN, Alexandre; LINGNER, Débora Vanessa; RIGON-JÚNIOR, Morilo José; VERDI, Marcio; STIVAL-SANTOS, Anita; DREVECK, Susana; KORTE, Alexandre. Inventário florístico florestal de Santa Catarina: espécies da Floresta Ombrófila Mista. **Rodriguésia**, v. 64, n. 2, p. 201-210, 2013.

<https://doi.org/10.1590/S2175-78602013000200001>

GATSUK, L. E.; SMIRNOVA, O. V.; VORONTZOVA, L. I.; ZAUGOLNOVA, L. B.; ZHUKOVA, L. A. Age states of plants of various growth forms: a review. **Journal of Ecology**, v. 68, p. 675-696, 1980.

GETZIN, Stephan; DEAN, Charmaine; FANGLIANG, He; TROFYNOW, John A.; WIEGAND, Kerstin; WIEGAND, Thorsten. Spatial patterns and competition of tree species in a Douglas-fir chronosequence on Vancouver Island. **Ecography**, v. 29, p. 671-682, 2006.

GIEHL, Eduardo Luís H.; ATHAYDE, Eduardo Anversa; BUDKE, Jean Carlos; GESING, João Pedro A.; EINSIGER, Sônia Maria; CANTO-DOROW, Thais Scott do. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 21, n. 1, p. 137-145, 2007.

GIROLDO, Aelton; SCARIOT, Aldicir. Land use and management affects the demography and conservation of an intensively harvested Cerrado fruit tree species. **Biological Conservation**, v. 191, p. 150-158, 2015. DOI: 191.10.1016/j.biocon.2015.06.020.

GOMES, Juliano P.; FERREIRA, Paula I.; DACOREGIO, Helen. M.; FRANÇA, Caroline S. S.; HIGUCHI, Pedro; MANTOVANI, Adelar; BORTOLUZZI, Roseli L. da C. Demographics and spatial pattern on three populations of Myrtaceae in the Ombrophilous Mixed Forest. **Ciência Rural**, v. 46, n. 9, p. 1579-1584, 2016.

GOVAERTS, Rafaël; SOBRAL, Marcos; ASHTON, Peter; BARRIE, Fred; HOLST, Bruce K.; LANDRUM, Leslie L.; MATSUMOTO, Kazue; MAZINE, Fiorela F.; NIC LUGHADHA, Eimear; PROENÇA, Carolyn; SOARES-SILVA, Lucia H.; WILSON, Peter G.; LUCAS, Eve. **World checklist of Myrtaceae**. Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew, 2008.

GRESSLER, Eliana; PIZO, Marco A.; MORELLATO, L. Patricia C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000400002>

GRESSLER, Elian. **Floração e frutificação de Myrtaceae de floresta atlântica: limitações ecológicas e filogenéticas**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2005.

GRIME, John Philip. **Plant Strategies, Vegetation Processes and Ecosystem Properties**, 2nd ed. Chichester: Wiley, 2001. 417 p.

GU, Lianhong, POST; Wilfred M.; BALDOCCHI, Dennis; BLACK, T. Andy; VERMA, Shashi B.; VESALA, Timo; WOFYSY, Steve C. Phenology of vegetation photosynthesis. In: SCHWARTZ, Mark D. (ed.). **Phenology: An Integrative Environmental Science**. Tasks for Vegetation Science, v. 39. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2003. p. 467–485.

GUARIGUATA, Manuel R.; CHAZDON, Robin L.; DENSLOW, Julie S.; DUPUY, Juan

- M.; ANDERSON, Laura. Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica. **Plant Ecology**, v. 132, p. 107-120, 1997. DOI: 10.1023/A:1009726421352
- GUILHERME, Frederico Augusto G., MORELLATO, L. Patrícia C.; ASSIS, Marco A. Horizontal and vertical tree community structure in a lowland Atlantic rain forest, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, p. 725-737, 2004.
- GUILHERME, Frederico Augusto G.; OLIVEIRA, Ariane Souza. Estrutura populacional de *Butia purpurascens* Glassman (Arecaceae) em duas áreas de Cerrado sensu stricto no estado de Goiás. **Revista De Biologia Neotropical / Journal of Neotropical Biology**, v. 7, n. 1, p. 37-45, 2010.
- HARMS, Kyle E.; CONDIT, Richard; HUBBELL, Stephen P.; FOSTER, Robin B. Habitat associations of trees and shrubs in a 50-ha neotropical forest plot. **Journal of Ecology**, v. 89, n. 6, p. 947-959, 2001.
- HARPER, John L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977.
- HERZOG, Neusa Francisca Michelin; MALAVASI, Marlene de Matos; MALAVASI, Ubirajara Contro. Morfometria dos frutos e germinação de sementes de *Campomanesia xanthocarpa* O. BERG. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 33. p. 1359-1366, 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n4p1359
- HIGUCHI, Pedro; SILVA, Ana Carolina da; FERREIRA, Tiago Sousa; SOUZA, Sheila Trierveiler de; GOMES, Juliano Pereira; SILVA, Karina Montibeller da; SANTOS, Kristiana Fiorentin dos. Floristic composition and phytogeography of the tree component of Araucaria Forest fragments in southern Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 35, n. 2, p. 145-157, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042012000200004>
- HOPP, Richard J. Plant phenology observation networks. In: LIETH, H. (ed.). **Phenology and seasonality modelling**. New York: Springer, 1974. p. 25-43.
- HUBBELL, Stephen P.; FOSTER, Robin B. Biology, chance, and history and the structure of tropical rain forest tree communities. In: DIAMOND, Jared M.; CASE, T. J. (eds.). **Community Ecology**. New York: Harper & Row, 1986. p. 314-329.
- HUTCHINGS, Michael J. The structure of plant populations. In: CRAWLEY, M. J. (ed.). **Plant ecology**. 2. ed. Oxford: Blackwell Science, 1997. p. 325-358.
- HUTCHINSON, George Evelyn. The concept of pattern in ecology. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, v. 105, p. 1-12, 1953.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Chapecó**. Resumo executivo. Florianópolis, 2013.
- JARDIM, Fernando Cristóvan da Silva; SERRÃO, Dinilde Ribeiro; NEMER, Tangrienne Carvalho. Efeito de Diferentes Tamanhos de Clareiras, sobre o Crescimento e a Mortalidade de Espécies Arbóreas em Moju-PA. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 1, p. 36-48, 2007.

JUDD, Walter S.; CAMPBELL, Christopher S.; KELLOGG, Elizabeth Anne; STEVENS, Peter F.; DONOGHUE, Michael J. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. 4th ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates Inc., 2016. 677p.

KLAFKE, Jonatas Zeni; SILVA, Mariane Arnoldi da; PANIGAS, Tiago Facchini; BELLI, Karlyse Claudino; OLIVEIRA, Marileides Facco de; BARICHELLO, Márcia Meister; RIGO, Flavia Karine; ROSSATO, Mateus Fortes; SANTOS, Adair Roberto S. dos; PIZZOLATTI, Moacir Geraldo, FERREIRA, Juliano; VIECILI, Paulo Ricardo N. Effects of *Campomanesia xanthocarpa* on biochemical, hematological and oxidative stress parameters in hypercholesterolemic patients. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 127, n. 2, p. 299–305, 2010.

KLAFKE, Jonatas Z.; PEREIRA, Roberta L.; HIRSCH, Gabriela E.; PARISI, Mariana M.; PORTO, Fernando G.; ALMEIDA, Amanda S. de; RUBIN, Fabiane H.; SCHMIDT, Aline; BEUTLER, Henrique; NASCIMENTO, Sabrina; TREVISAN, Gabriela; BRUSCO, Indiará; OLIVEIRA Sara M. de; DUARTE, Marta M.; DUARTE, Thiago; VIECILI, Paulo R. Study of oxidative and inflammatory parameters in LDLr-KO mice treated with a hypercholesterolemic diet: Comparison between the use of *Campomanesia xanthocarpa* and acetylsalicylic acid. **Phytomedicine**, v. 23, n. 11, p. 1227-1234, 2016.

KLEIN, Roberto Miguel. Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina. *In*: Reitz, R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 1978. 24p.

KLEIN, Roberto Miguel. O aspecto dinâmico do Pinheiro Brasileiro. *Sellowia*, v. 12, p. 17-44, 1960.

KOVACH. **Oriana for Windows**. Wales, Kovach Computing Services, 2004.

LAMBERS, Hans; RAVEN Jhon A.; SHAVER, Gaius R.; SMITH, Sally E. Plant nutrient-acquisition strategies change with soil age. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 23, p. 95-103, 2008.

LANDRUM, Leslie R.; KAWASAKI, Maria L. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, v. 49, p. 508-536, 1997.

LAURANS, Marilyne.; HÉRAULT, Bruno; VIEILLEDENT, Ghislain.; VINCENT, Gregoire. Vertical stratification reduces competition for light in dense tropical forests. **Forest Ecology and Management**, v. 329, p. 79-88, 2014.

LAURANCE, Willian F.; LOVEJOY, Thomas E.; VASCONCELOS, Heraldo L.; BRUNA, Emilio M.; DIDHAM, Raphael K.; STOUFFER, Philip C.; GASCON, Claude; BIERREGAARD, Richard O.; LAURANCE, Susan G.; SAMPAIO, Erica. Ecosystem Decay of Amazonian Forest Fragments: a 22-Year Investigation. **Conservation Biology**, Hoboken, v. 16, n. 3, p. 605-618, jun., 2002.

LEACH, Katie; MONTGOMERY, W. Ian; REID, Neil Modelling the influence of biotic factors on species distribution patterns. **Ecological Modelling**, v. 337, p. 96-106, 2016.

LEAK, William B. An expression of diameter distribution for unbalanced, uneven-aged stands and forests. **Forest Science**, v. 10, p. 39-50, 1964.

LEITE, Pedro Furtado; KLEIN, Roberto Miguel. Geografia do Brasil – Volume 2 – Região. Rio de Janeiro. IBGE.

LEGRAND, C. D.; KLEIN, R. M. Myrtáceas: 8. Campomanesia, 9. Feijoa, 10. Briota, 11. Myrrhinium, 12. Hexachlamys, 13. Siphoneugena, 14. Myrcianthes, 15. Neomitranthes, 16. Psidium. In: REITZ, P.R. **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1977. p. 572-730.

LEGRAND, C. D.; KLEIN, R. M. Myrtáceas: 17. Myrciaria, 18. Pseudocaryophyllus, 19. Blepharcalyx, 20. Espécies suplementares. 21. Espécies cultivadas, 22. Generalidades: chave dos gêneros. Concepto geral das Mirtáceas. In: REITZ, P.R. **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. p.730-876.

LIDA, Yoshiko; POORTER, Lourens; STERCK, Frank; KASSIM, Abd Rahman; POTTS, Matthew D.; KUBO, Takuya; KOHYAMA, Takashi S. Linking size-dependent growth and mortality with architectural traits across 145 co-occurring tropical tree species. **Ecology**, v. 95, p. 353-363, 2014.

LIMA, Jr. Érico de Castro; ALVARENGA, Amauri Alves de; CASTRO, Evaristo Mauro de; VIEIRA, Carlos Vinício; BARBOSA, João Paulo Rodrigues Alves Delfino. Aspectos fisiológicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 33-41, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000100005>

LIM, Pyung Ok; KIM, Hyo Jung; NAM, Hong Gil. Leaf Senescence. **Annual Review of Plant Biology**, v. 58, n. 1, p. 115-136, 2007. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.105316>

LIN, Jie; HARCOTBE, Paul A.; FULTON, Mark R.; HALL, Rosine W. Sapling growth and survivorship as a function of light in a mesic forest of southeast Texas, USA. **Oecologia**, v. 132, p. 428-435, 2002. <https://doi.org/10.1007/s00442-002-0986-5>

LISBÔA, Gustavo N.; KINUPP, Valdely F.; BARROS, Ingrid B. I. de. *Campomanesia xanthocarpa*: Guabiroba. In: 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.

LIU, Yanyan; LI, Fengri; JIN, Guangze. Spatial patterns and associations of four species in an old-growth temperate forest, **Journal of Plant Interactions**, v. 9, n. 1, p. 745-753, 2014. DOI: 10.1080/17429145.2014.925146

LOPES, Maria Aparecida. Population structure of *Eschweilera coriacea* (DC.) S. A. Mori in forest fragments in eastern Brazilian Amazonia. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 509-519, jul./set. 2007.

LORENZI, Harri. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1. vol. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 384 p.

LUZ, Ivana Jacubiu da; KRUPPEK, Rogério Antonio. Fenologia reprodutiva, biometria do fruto e semente de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. (Myrtaceae). **Estudos de Biologia**, v. 36, n. 86, p. 115-124, 2014.

LV, Xizhi; ZUO, Zhongguo; SUN, Juan; NI, Yongxin; DONG, G. Spatial patterns of dominant species and their implication for natural secondary forest ecosystem dynamics in a reserved forest of north China. **Ecol. Eng.**, v. 127, p. 460-467, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.12.023>.

LYKKE, Anne Mette. Assessment of species composition change in savanna vegetation by means of woody plants' size class distributions and local information. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 1261-1275, 1998.

MACHADO, Evandro Luiz M.; GONZAGA, Anne Priscila D.; CARVALHO, Warley Augusto C.; SOUZA, Josival Santos; HIGUCHI, Pedro; SANTOS, Rubens Manoel dos; SILVA, Ana Carolina da; OLIVEIRA-FILHO, Ary Teixeira de. Flutuações temporais nos padrões de distribuição diamétrica da comunidade arbóreo-arbustivo e de 15 populações em um fragmento florestal. **Revista Árvore**, v. 34, n. 4, p. 723-732, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000400017>

MACHADO, Evandro Luiz M.; OLIVEIRA-FILHO, Ary Teixeira de; CARVALHO, Warley Augusto C.; SOUZA, Josival Santos; BORÉM, Rosângela Alves T.; BOTEZELLI, Luciana. Análise comparativa da estrutura e flora do compartimento arbóreo-arbustivo de um remanescente florestal na Fazenda Beira Lago, Lavras, MG. **Revista Árvore**, v. 28, n. 4, p. 499 -516, 2004.

MÄHLER JUNIOR, Jan Karel Felix; LAROCCA, João Felisberto. Fitofisionomias, desmatamento e fragmentação da Floresta com Araucária. In: FONSECA, Carlos Roberto; SOUZA, Alexandre F.; LEAL-ZANCHET, Ana Maria; DUTRA, Tânia L.; BACKES, Albano; GANADE, Gislene. (eds.). Floresta com Araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável. Ribeirão Preto. Editora Holos. 2009.

MANTOVANI, Marcelo; RUSCHEL, Ademir Roberto; REIS, Mauricio Sedrez dos; PUCHALSKI, Ângelo; NODARI, Rubens Onofre. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas de formações secundárias da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 451 - 458, 2003.

MARCHIORI, José Newton C.; SOBRAL, Marcos. **Dendrologia das angiospermas: Myrtales**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997. 304 p.

MARKMAN, Blanca Elena O.; BACCHI, Elfriede M.; KATO, Edna Tomiko M. Antiulcerogenic effects of *Campomanesia xanthocarpa*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 94, n. 1, p. 55-57, 2004.

MARQUES, Márcia C. M.; JOLY, Carlos A. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* Camb. Em floresta higrófila do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 107-112, mar. 2000.

MARQUES, Márcia C. M.; OLIVEIRA, Paulo Eugênio A. M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 713 - 723, 2004.

MARQUES, Márcia C. M.; ROPER, James J.; SALVALAGGIO, Ana Paula B. Phenological patterns among plant life-forms in a subtropical forest in Southern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 173, p. 203 - 213, 2004.

MARCHIORETTO, Maria Salete; MAUHS, Julian; BUDKE, Jean Carlos. Fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Bahia, v. 21, n. 1, p. 193 - 201, 2007.

MARTINS, Paulo Sodero. Estrutura populacional, fluxo gênico e conservação *in situ*. **IPEF**, v. 35, p. 71-78, 1987.

MARTINS-RAMOS, Daiane; CHAVES, Camila L.; BORTOLUZZI, Roseli L. da C.; MANTOVANI, Adelar. Florística de floresta ombrófila mista altomontana e de campos em Urupema, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Biosciências**, v. 9, p. 156-166, 2011.

MATTEUCI, Silvia D.; COLMA, Aída. **Metodología para el estudio de la vegetacion**. Washington: OEA, 1982. 168 p.

MAUÉS, Márcia M.; COUTURIER, Guy. Biologia floral e fenologia reprodutiva de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4, p. 441-448, 2002.

MEIRELES, Leonardo Dias; SHEPHERD, George John; KINOSHITA, Luiza Sumiko. Variações na composição florística e na estrutura fitossociológica de uma floresta ombrófila densa alto-montana na Serra da Mantiqueira, Monte Verde, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, p. 559-574, 2008.

MENDIBURU, Felipe de. **agricolae**: Statistical Procedures for Agricultural Research. 2017. R package version 1.2-8. <https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>

MENGES, Eric S. Population viability analysis for an endangered plant. **Conservation Biology**, v. 4, p. 52-62. 1990.

MENZEL, Annette. Europe. In: SCHWARTZ, M. D. (Ed.). **Phenology**: an Integrative Environmental Science. Dordrecht: Springer, 2003. p. 45-56.

METCALF, C. Jéssica E.; PAVARD, Samuel. Why evolutionary biologists should be demographers. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 22, p. 205-212, 2007.

METCALF, C. Jéssica E.; MCMAHON, Sean M.; SALGUERO-GÓMEZ, Robert; JONGEJANS, Eelke. IPMpack: an R package for integral projection models. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 4, p. 195-200, 2013.

MEYER, Hans Arthur. **Forest mensuration**. State College, Pa: Renns Valley Publishers, 1953.

MEYER, Hans Arthur. Management without rotation. **Journal of Forestry**, v. 41, p. 126-132, 1943.

MEYER, Hans Arthur. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. **Journal of Forestry**, Bethesda, n. 52, v. 2, p. 85-92, 1952.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Mapa de Vegetação Nativa na Área de Aplicação da Lei no. 11.428/2006** –Lei da Mata Atlântica (ano base 2009). Brasília. 2015.

MORELLATO, Leonor Patricia Cerdeira. A pesquisa em fenologia na América do Sul, com ênfase no Brasil, e suas perspectivas atuais. In: REGO, Gizelda Maia; NEGRELLE, Raquel Rejane Bonato; MORELLATO, Leonor Patricia Cerdeira. (eds.). **Fenologia: Ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos**. 1. ed. Colombo: EMBRAPA, 2007. p. 37-48.

MILANI, Jaçanan Eloisa de Freitas. **Comportamento fenológico de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial – Araucária, PR**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2013.

MÜLLER, Andréia; SCHMITT, Jairo Lizandro. Phenology of *Guarea macrophylla* Vahl (Meliaceae) in subtropical riparian forest in Southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, p.187-194, 2017.

MYSTER, Randall W. The role of seed predation in the maintenance of the cross timbers ecotone of Oklahoma, USA. **J Plant Interact**, v. 8, n. 2, p. 134-139, 2013.

NASCIMENTO, André R. Terra; LONGHI, Solon Jonas; BRENA, Doádi Antônio. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 105-119, mar./abr. 2001.

NICOTRA, Adrienne B.; CHAZDON, Robin L.; IRIARTE, Silvia V.B. SPATIAL HETEROGENEITY OF LIGHT AND WOODY SEEDLING REGENERATION IN TROPICAL WET FORESTS. **Ecology**, v. 80, p. 1908-1926, 1999. DOI:10.1890/0012-9658(1999)080[1908:SHOLAW]2.0.CO;2

OLIVEIRA, Arlem Nascimento de; AMARAL, Iêda Leão do. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 34, p. 1, p. 21-34, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672004000100004>

OLIVEIRA, Washington Luís de; MEDEIROS, Marcelo Brilhante de; MOSER, Pamela; PINHEIRO, Renato. OLSEN, Leandro Borges. Regeneração e estrutura populacional de jatobá-da-mata (*Hymenaea courbaril* L.), em dois fragmentos com diferentes graus de perturbação antrópica. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 4, p. 876–884, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062011000400014&lng=pt&tlng=pt>.

OLIVEIRA-FILHO, Ary T.; FONTES, Marco Aurélio. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil, and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32, p. 793-810, 2000.

OMELKO, Alexander; UKHVATKINA, Olga; ZHMERENETSKY, Alexander; SIBIRINA, Lidiya; PETRENKO, Tatyana; BOBROVSKY, Maxim. From young to adult trees: How spatial patterns of plants with different life strategies change during age development in an old-growth Korean pine-broadleaved forest. **Forest Ecology**

Management, v. 411, p. 46-66, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.01.023>

OTÁROLA, Mauricio Fernández; ROCCA, Marcia Alexandra. Flores no tempo: a floração como uma fase da fenologia reprodutiva. In: RECH AR et al. (orgs.).

Biologia da Polinização. Rio de Janeiro: Ceres Belchior, 2014. p. 113-126.

PAIVA, Luciana Vieira de; ARAÚJO, Glein Monteiro de; PEDRON, Fernando. Structure and dynamics of a Woody plant community of a tropical semi-deciduous seasonal forest in the “Estação Ecológica do Panga”, municipality of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 365-373, jul./set. 2007.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M.; PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-Rom.

PASCALE, Antonio J.; DAMARIO, Edmundo A. **Climatologia agrícola y agroclimatologia**. Buenos Aires: EFA, 2004. 550 p.

PEREIRA, Marina Couto; STEFFENS, Rosana S.; JABLONSKI, André; HERTZ, Plinho F.; O. RIOS, Alexandrer de; VIZZOTTO, Márcia; FLÔRES, Simone H. Characterization and Antioxidant Potential of Brazilian Fruits from the Myrtaceae Family. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 12, p. 3061-3067, 2012. <http://doi.org/10.1021/jf205263f>

PEREIRA, Marina Couto; BOSCHETTI, Wiliam; RAMPAZZO, Roger; CELSO, Paulo Gustavo; HERTZ, Plinho Francisco; RIOS, Alessandro de Oliveira; VIZZOTTO, Márcia; FLORES, Simone Hickmann. Mineral characterization of native fruits from the southern region of Brazil. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 2, p. 258-266, 2014. <https://doi.org/10.1590/fst.2014.0049>

PEREIRA-SILVA, Érico Fernando Lopes; HARDT, Elisa; FRANCISCO, Carlos Eduardo da Silva. Caracterização florística da vegetação lenhosa de um fragmento urbano de Floresta Ombrófila Mista Alto Montana, Campos do Jordão, SP. **Holos Environment**, v. 2, p. 154-170, 2007

PERRY, Joe N.; DIXON, Philip M. A new method to measure spatial association for ecological count data. **Ecoscience**, v. 9, n. 2, p. 133-141, 2002.

PETERS, Charles M. **Sustainable Harvest of Non-Timber Plant Resources in Tropical Moist Forest: an ecological primer**. Washington, DC: Biodiversity Support Program, 1994. 45 p.

PIRANI, Flávia Richelli; SANCHEZ, Maryland; PEDRONI, Fernando. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT. **Acta Botanica Brasília**, v. 23: p. 1096-1109, 2009.

PIZO, Marco Aurélio. The seed dispersers and fruit syndromes of Myrtaceae in Brazilian Atlantic forest. In: LEVEY, Douglas J.; SILVA, Wesley R.; GALETTI, Mauro (eds.). **Frugivores and seed dispersers – Ecology, Evolution, and Conservation**. CABI Publishing, Wallingford, 2002. p.129-143.

PORTELA, Rita de Cássia Quitete; BRUNA, Emílio. M.; SANTOS, Flávio Antonio Maës dos. Demography of palm species in Brazil's Atlantic forest: a comparison of harvested and unharvested species using matrix models. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n. 8, p. 2389-2403, 2010.

PRIMACK, Richard B.; LEE, H. S. Population Dynamics of Pioneer (Macaranga) Trees and Understorey (Mallotus) Trees (Euphorbiaceae) in Primary and Selectively Logged Bornean Rain Forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 7, n. 4, p. 439-57, 1991. <http://www.jstor.org/stable/2559211>

PROMIS, Alvaro. Measuring and estimating the below-canopy light environment in a forest. a review. **Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente**, v. 19. p. 139-146, 2013. DOI 10.5154/r.rchscfa.2012.02.014.

QUADROS, Fernando Luiz Ferreira de; PILLAR, Valério DE Pata. Transições floresta-campo no Rio Grande do Sul. *Ciência 7 Ambiente*, v. 24, p. 109-118, 2002.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2017. URL: <https://www.R-project.org/>.

REIS, Ademir; KAGEYAMA, Paulo Yoshio; REIS, Maurício Sedrez dos; FANTINI, Alfredo Celso. Demografia de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) em uma floresta Ombrófila Densa Montana, em Blumenau (SC). **Sellowia**, v. 45, p. 05-37, 1996.

REITZ, Raulino; KLEIN, Roberto Miguel. Araucariáceas. In: Reitz, Raulino. (ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí. Herbário Barbosa Rodrigues, 1966.

RICKLEFS, Robert E. **A economia da natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 546 p.

RIPLEY, Brian D. Modeling spatial patterns. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 39, n. 2, p. 172-212, 1977.

RODE, Rafael; FIGUEIREDO FILHO, Afonso; GALVÃO, Franklin; MACHADO, Sebastião do Amaral. Estrutura horizontal da comunidade arbórea sob um povoamento com *Araucaria angustifolia* e uma Floresta Ombrófila Mista. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 64, p. 347- 361, nov./dez. 2010. DOI: 10.4336/2010.pfb.30.64.347

RODERJAN, Carlos Vellozo; GALVÃO, Franklin; KUNIYOSHI, Yoshiko Saito; HATSCHBACH, Gert Günther. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. *Ciência & Ambiente*, v. 24, p. 75-92, 2002.

RODRIGUES, Diego Resende; BOVOLenta, Yves Rafael; PIMENTA, José Antonio; BIANCHINI, Edmilson. HEIGHT STRUCTURE AND SPATIAL PATTERN OF FIVE TROPICAL TREE SPECIES IN TWO SEASONAL SEMIDECIDUOUS FOREST FRAGMENTS WITH DIFFERENT CONSERVATION HISTORIES. **Revista Árvore**, v. 40, n. 3, p. 395-405, 2016. <https://doi.org/10.1590/0100-67622016000300003>

RODRIGUES, Luciene Alves; CARVALHO, Douglas Antônio de; OLIVEIRA FILHO, Ary Teixeira de; CURTI, Nilton. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de

espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 25-35, 2007.

RODRIGUES, Sandra dos Santos; FIDALGO, Adriana de Oliveira; BARBEDO, Cláudio, José. Reproductive biology and production of seeds and seedlings of *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg. **Journal of Seed Science**, v. 39, p. 272-279, 2017.

ROXBURGH, Jason R.; KELLY, Dave. Short communication uses and limitations of Hemispherical photography for estimating forest light environments. New Zealand. **New Zealand Journal of Ecology**, v. 19, n. 2, p. 213-217, 1995.

ROZENDAAL, Danaë. M. A.; HURTUDO, Vitor Hugo; POORTER, Lourens. Plasticity in leaf traits of 38 tropical tree species in response to light: relationships with light demand and adult stature. **Functional Ecology**, v. 20, p. 207-216, 2006.

SANTOS, Cesar Augusto Nunes dos; JARDIM, Fernando Cristóvan da S. Dinâmica da regeneração natural de *Vouacapoua americana* com diâmetro < 5 CM, influenciada por clareiras, em Moju, Pará. **Floresta**, v. 42, n. 3, p. 495-508, 2012.

SANTOS, Marli da Silva; CARNEIRO, Paulo Irajara B.; WOSIACKI, Gilvan; PETKOWICZ, Carmen Lúcia de Oliveira; CARNEIRO, Eliana Beleski Borba. Caracterização físico-química, extração e análise de pectinas de frutos de *Campomanesia xanthocarpa* B. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 101-6, 2009.

SANTOS, Marli da Silva; LIMA, Jair José de; PETKOWICZ, Carmen Lúcia de Oliveira; CANDIDO, Lys Mary Bileski. Chemical characterization and evaluation of the antioxidante potential of gabioba jam (*Campomanesia xanthocarpa* Berg). **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 35, n. 1, p. 73-82, 2013.

SCHLICHTING, Carl D.; PIGLIUCCI, Massimo. **Phenotypic Evolution: A Reaction Norm Perspective**. Sunderland: Sinauer Associates Inc., 1998.

SCHUPP, Eugene W.; HOWE, Henry F.; AUGSPURGER, Carol K.; LEVEY, Douglas J. Arrival and survival in tropical tree fall gaps. **Ecology**, v. 70, p. 562-564, 1989.

SILVA, Ana C. da; VAN DEN BERG, Eduardo; HIGUCHI, Pedro; OLIVEIRA FILHO, Ary T. de; MARQUES, João José G. de S. e M.; APPOLINÁRIO, Vivette; PIFANO, Daniel S.; OGUSUKU, Leonardo M.; NUNES, Matheus. Florística e estrutura da comunidade arbórea em fragmentos de floresta aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 283-297, 2009.

SILVERTOWN, Jonathan; CHARLESWORTH, Deborah. **Introduction to plant population biology**. Londres: Blackwell Publishing, 2005. 347 p.

SOBRAL, André; LA TORRE-CUADROS, Maria de los Ángeles; ALVES, Rômulo Romeu Nóbrega; ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino. Conservation efforts based on local ecological knowledge: The role of social variables in identifying environmental indicators. **Ecological Indicators**, v. 81, p. 171-181, 2017. DOI: 10.1016/j.ecolind.2017.05.065

SOBRAL, Marcos; PROENÇA, Carolyn Elinore B.; SOUZA, Maria Anália D. de; MAZINE, Fiorella Fernada; LUCAS, Eve. **A família das Myrtaceae no Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: Unisinos, 2003. 218 p.

SOBRAL, Marcos; PROENÇA, Carolyn Elinore B.; SOUZA, Maria Anália D. de; MAZINE, Fiorella Fernada; LUCAS, Eve. Myrtaceae. In: **Lista de espécies da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB171>>

SOLA, Ana J.; EHRLÉN, Johan. Vegetative phenology constrains the onset of flowering in the perennial herb *Lathyrus vernus*. **Journal of Ecology**, London, v. 95, n. 1, p. 208-216, 2007.

SOUZA, João Paulo de; COIMBRA, Fredston Gonçalves. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Qualea parviflora* Mart. em um Cerrado sensu stricto. **Bioscience Journal**, v. 21, p. 65-70, 2005.

SOUZA, Vera Lucia; SILVA, Osvaldo Aulino da. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville em Cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. **Holos Environment**, Rio Claro, v. 6, n. 1, p. 55-69, 2006.

SOUZA, Vinicius Castro; LORENZI, Harri. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias das Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.

STOLL, Peter; BERGIUS, Elke. Pattern and process: competition causes regular spacing of individuals within plant populations. **Journal of Ecology**, v. 93, n. 2, p. 395- 403, 2005.

STUBBEN, Chris; MILLIGAN, Brook. Estimating and analyzing demographic models using the popbio package in R. **Journal of Statistical Software**, v. 22, p. 1-23, 2007.

SUGUINO, Eduardo; MARTINS, Adriana Novaes; HEIFFIG-de AGUILA, Lílian Sichmann; SAAVEDRA del AGUILA, Juan; MINAMI, Keigo. **Mirtáceas com frutos comestíveis do estado de São Paulo**: conhecendo algumas plantas Parte 2. Piracicaba: ESALQ, 2006. 56p.

SULTAN, Sonia E. Phenotypic plasticity in plants: a case study in ecological development. **Evolution & Development**, v. 5, n. 1, p. 25-33, 2003.

SUN, Chin; KAPLIN, Beth A.; KRISTENSEN, Kurt A.; MUNYALIOGA, Viateur; MVUKIYUMWAMI, Joseph; KAJONDO, Kanyoyo Ka; MOERMOND, Timothy C. Tree phenology in a tropical montane forest in Rwanda. **Biotropica**, Lawrence, v. 28, p. 668 – 681, 1996.

TALORA, Daniela Custódio; MORELLATO, Patrícia C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, p. 13-26, 2000.

TANAKA, H.; SHIBATA, M.; MASAKI, T.; IIDA, S.; NIIYAMA, K.; ABE, S.;

KOMINAMI, Y.; NAKASHIZUKA, T. Comparative demography of three coexisting Acer species in gaps and under closed canopy. **Journal of Vegetation Science**, v. 19, p. 127-138, 2008.

TEIXEIRA, Gabriela Miranda; FIGUEIREDO, Pablo Hugo Alves; VALCARCEL, Ricardo; AMORIM, Thiago de Azevedo. Regeneração de floresta atlântica sob níveis diferenciados de perturbação antrópica: implicações para restauração. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 104, p. 543-554, 2014.

THE PLANT LIST. **Version 1.1**. 2013 Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (Acesso em: 8 mar. 2020).

THORNHILL, Andrew H.; HO, Simon Y. W.; KÜLHEIM, Carsten; CRISP, Michael D. Interpreting the modern distribution of Myrtaceae using a dated molecular phylogeny. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 93, p. 29-43, 2015.

TOWNSEND, Colin R.; BEGON, Michael; HARPER, John L. **Fundamentos em Ecologia**. Artmed, Porto Alegre, 2006.

VAN DEN BERG, Eduardo; SANTOS, Flávio Antônio Maës dos. Aspectos da variação ambiental em uma floresta de galeria em Itutinga, MG, Brasil. **Ciência Floresta**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 83-98, 2003.

VALLADARES, Fernando; WRIGHT, S. Joseph; LASSO, Eloisa; KITAJIMA, Kaoru; PEARCY, Robert W. Plastic phenotypic response to light of 16 congeneric shrubs from a Panamanian rainforest. **Ecology**, v. 81, p. 1925-1936, 2000.

VALLILO, Maria Isabel; MORENO, Paulo Roberto Hrihorowitsch; OLIVEIRA, Elisabeth de; LAMARDO, Leda Conceição Antônia; GARBELOTTI, Maria Lima. Composição química dos frutos de *Campomanesia xanthocarpa* Berg-Myrtaceae. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 231-237, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000500035>

VIBRANS, Alexander Christian; MCROBERTS, Ronald Edward; LINGNER, Débora Vanessa; NICOLETTI, Adilson Luiz; MOSER, Paolo. Extensão original e atual da cobertura florestal de Santa Catarina. In: VIBRANS, Alexander Christian; SEVEGNANI, Lucia; GASPER, André Luís de; LINGNER, Débora Vanessa. **Diversidade e Conservação dos Remanescentes Florestais**. Blumenau: Edifurb, 2012. 344 p.: il. (Inventário florístico florestal de Santa Catarina; v.1). ISBN 978-85-7114-330-2

VIECILI, PAULO RICARDO N.; BORGES, Diego O; KIRSTEN, Karina; MALHEIROS, Jênifer; VIECILI, Eduardo; MELO, Rodolfo D.; TREVISAN, Gabriela; SILVA, Mariane A. da; BOCHI, Guilherme V.; MORESCO, Rafael N.; KLAFKE, Jonatas Z. Effects of *Campomanesia xanthocarpa* on inflammatory processes, oxidative stress, endothelial dysfunction and lipid biomarkers in hypercholesterolemic individuals. **Atherosclerosis**. n. 234, p. 85-92, 2014.

VOGADO, Nara Oliveira; CAMARGO, Maria Gabriela G. de; LOCOSSELLI, Giuliano M.; MORELLATO, Leonor Patrícia C. Edge effects on the phenology of the guamirim, *Myrcia guianensis* (Myrtaceae), a cerrado tree, Brazil. **Tropical Conservation Science**, v. 9, n. 1, p. 291-312, 2016.

WATKINSON, Andrew R. Plant population dynamics. In: CRAWLEY, M. J. (Ed.). **Plant ecology**. 2. ed. Londres: Blackwell Scientific Publications, p. 359-400, 1997.

WEINER, Jacob. Variation in the performance of individuals in plant populations. In: DAVY, A. J.; HUTCHINGS, M. J.; WATKINSON, A. R. (ed.). **Plant Population Ecology**. 1. ed. Londres: Blackwell Scientific Publications, 1988. p. 59-81.

WESP, Cristiane de Lima. **Caracterização morfológica e físico-química de guabirobeiras (*Campomanesia spp.*) acessadas no estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2014 Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2014.

WIEGAND, Thorsten; MOLONEY, Kirk A. Rings, circles, and null-models for point pattern analysis in ecology. **Oikos**, v. 104, p. 209-229, 2004.

WILSON, Peter G. Myrtaceae. In: Kubitzki Klaus (ed.) **The families and genera of vascular plants**. v. 10. Flowering Plants Eudicots, 2011. p. 212-271.

WRIGHT, S. Joseph. Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. **Oecologia**, v. 130, p. 1-14, 2002.

ZAPPI, Daniela C.; FILARDI, Fabiana L.; RANZATO, Leitman Paula; SOUZA, Vinícius C.; WALTER, Bruno M.T.; PIRANI, José R.; et al. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 2015. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566411>

ZAR, Jerrold H. **Biostatistical analysis**. India: Pearson Education, 1999.

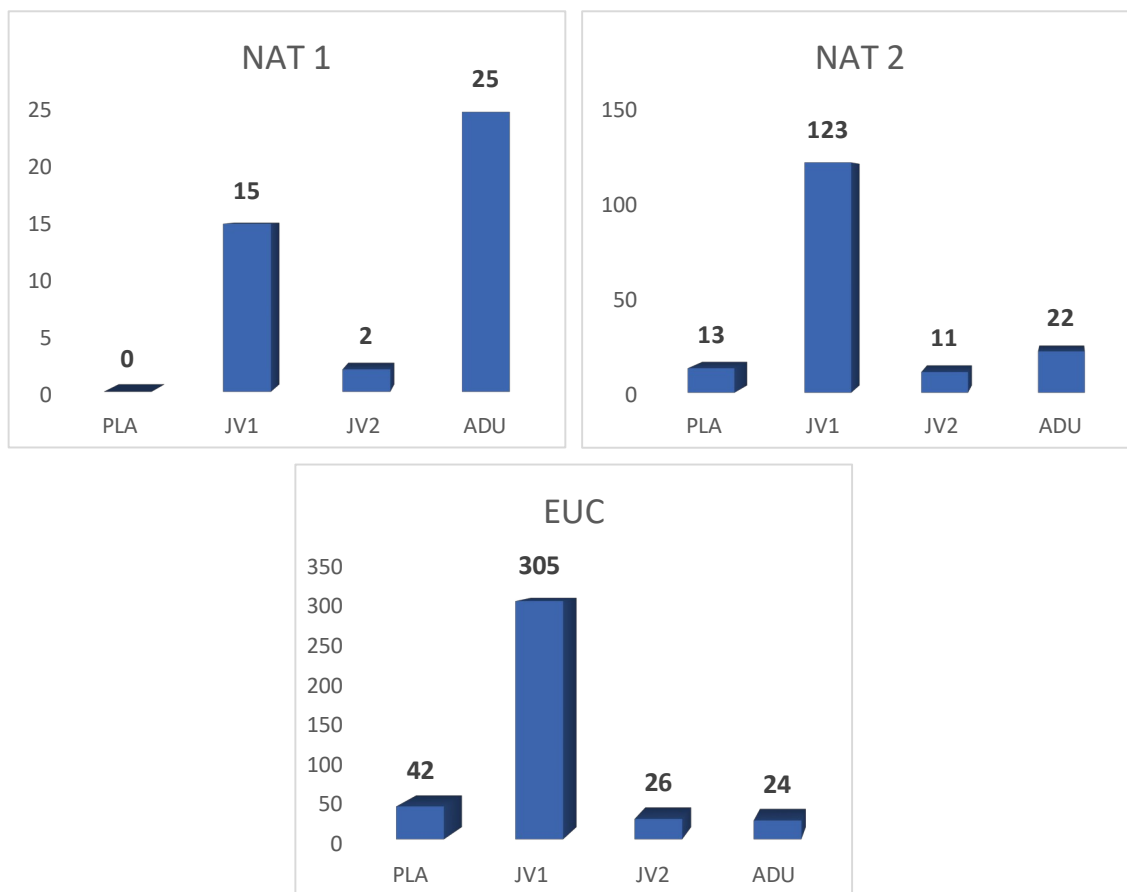
ZUQUIM, Gabriela; COSTA, Flávia R. C.; PRADO, Jefferson. Fatores que determinam a distribuição de espécies de pteridófitas da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 360-362, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Imagens aéreas das Unidades amostrais da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.

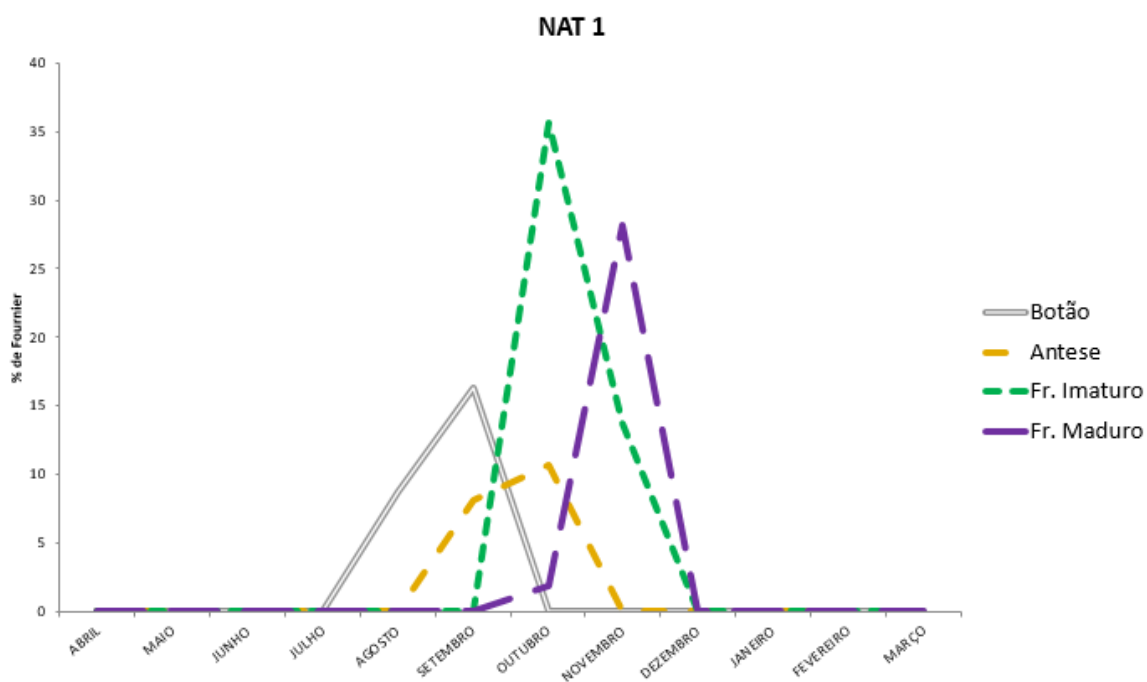


APÊNDICE B – Distribuição/Número de indivíduos de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg nas diferentes classes de tamanho: plântula (PLA), juvenil 1 (JV1), juvenil 2 (JV2) e adulto (ADU), nas três unidades amostrais da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



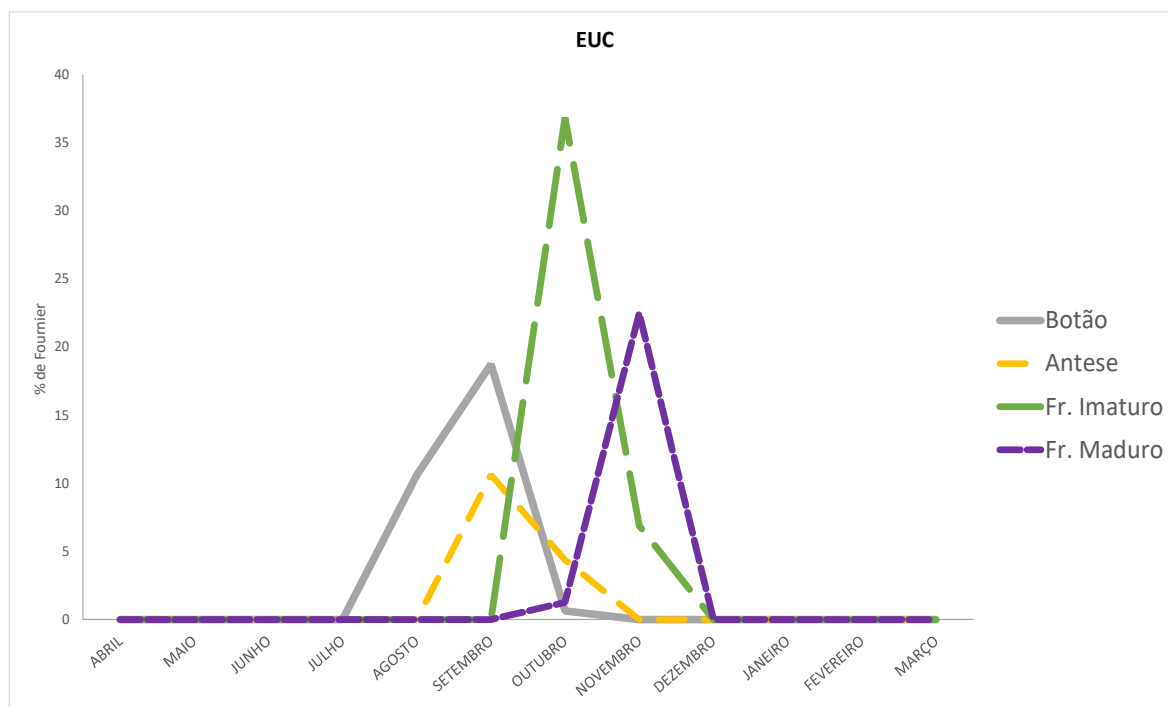
Fonte: Almeida, 2020.

APÊNDICE C – Fenograma da intensidade de Fournier para as fenofases reprodutivas de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg na unidade amostral NAT1 da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



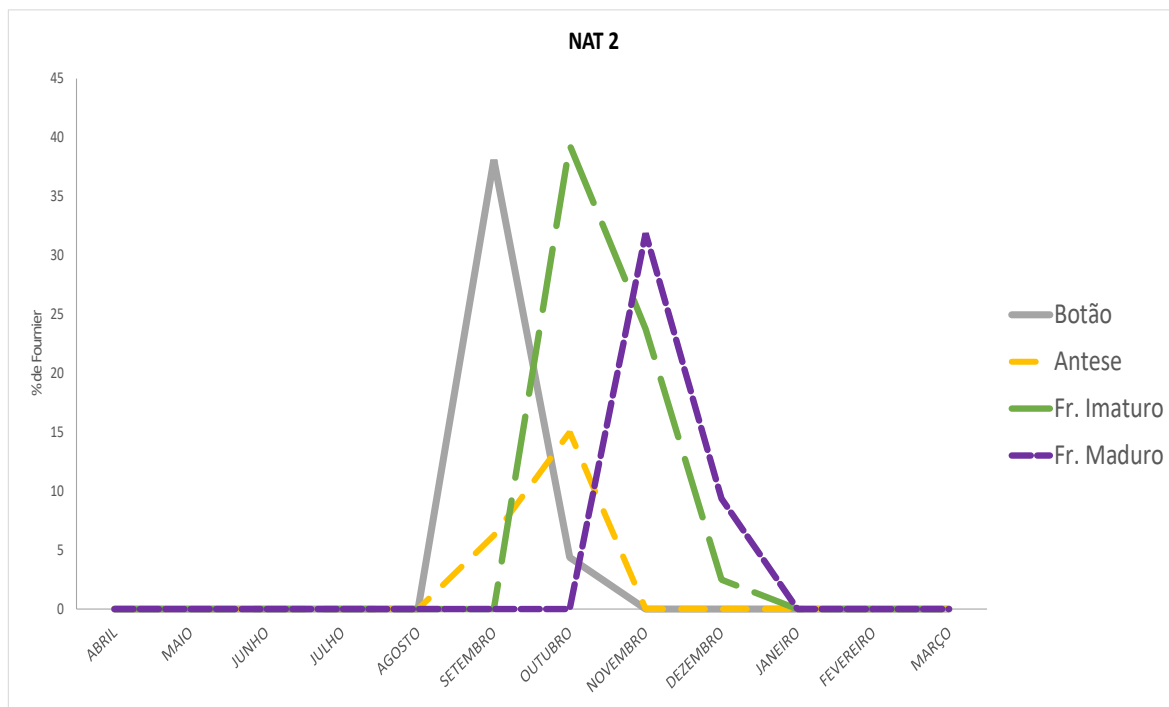
Fonte: Almeida, 2020.

APÊNDICE D – Fenograma da intensidade de Fournier para as fenofases reprodutivas de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg na unidade amostral EUC da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



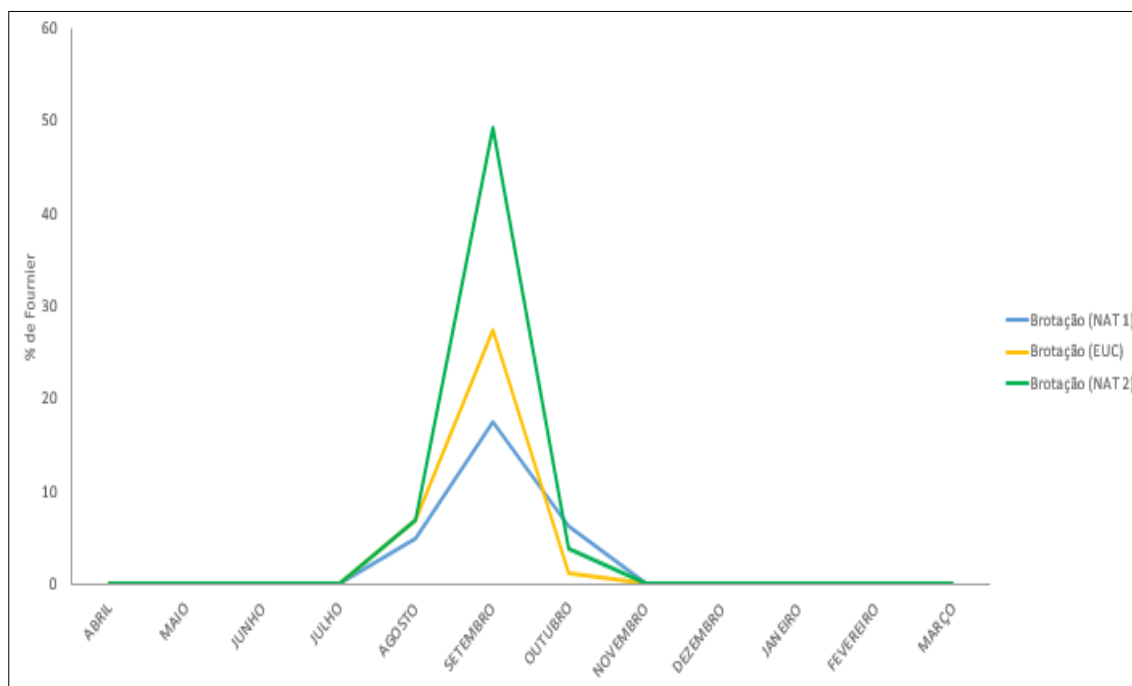
Fonte: Almeida, 2020.

APÊNDICE E – Fenograma da intensidade de Fournier para as fenofases reprodutivas de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg na unidade amostral NAT2 da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



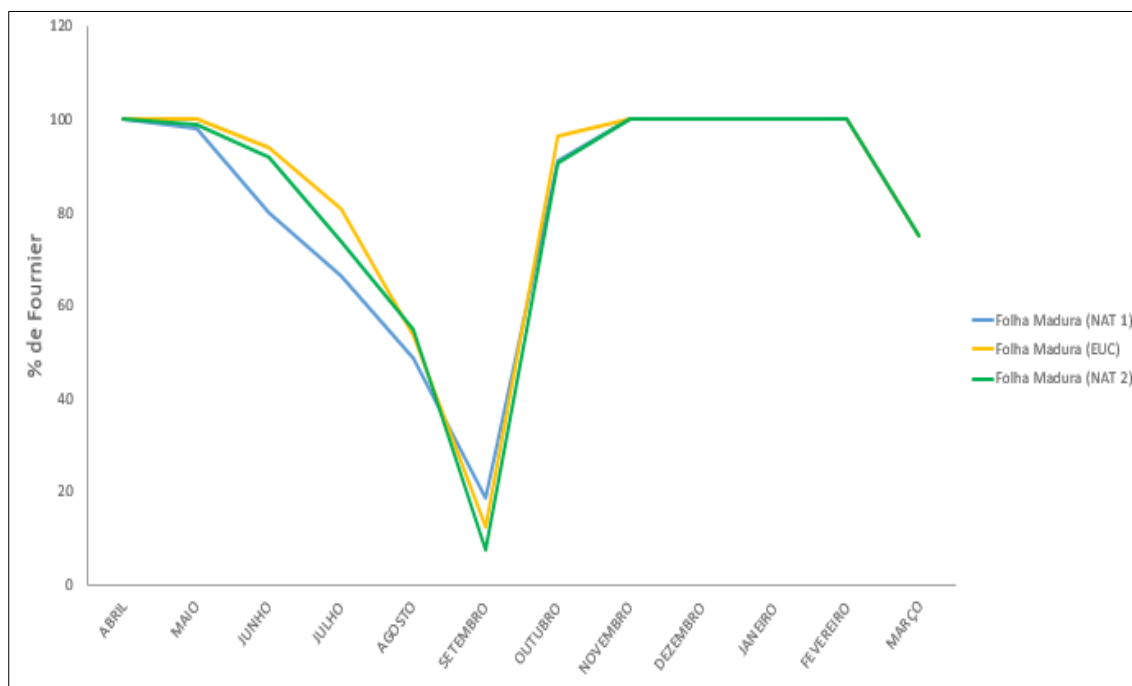
Fonte: Almeida, 2020.

APÊNDICE F – Fenograma da intensidade de Fournier para a fenofase vegetativa “Brotação foliar” de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg, nas três unidades amostrais da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



Fonte: Almeida, 2020.

APÊNDICE G – Fenograma da intensidade de Fournier para a fenofase vegetativa “Folha madura” de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg, nas três unidades amostrais da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



Fonte: Almeida, 2020.

APÊNDICE I – Coeficientes de correlação de Spearman (r) entre temperaturas mínima, média e máxima mensais, precipitação total mensal, fotoperíodo e as fenofases, nas três unidades amostrais da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). (valores significativos ao nível de 5% de probabilidade: $p < 0,05$). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.

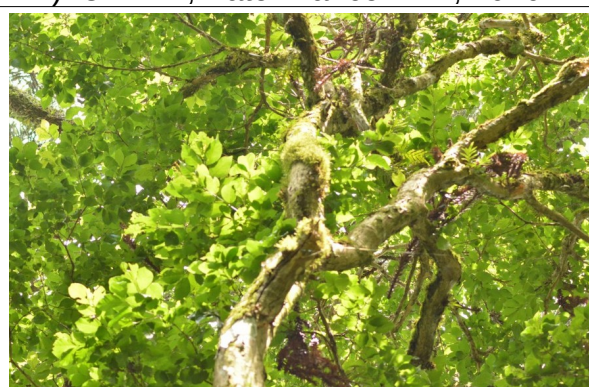
	T. min. (°C)	T. média (°C)	T. máx. (°C)	Prec. (mm)	Fotop. (h)
EUC					
Brotação	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Folha madura	0,6327	0,5943	0,5248	0,2934	0,6813
Botão floral	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Antese	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Fruto imaturo	n.s.	n.s.	n.s.	0,4716	n.s.
Fruto maduro	n.s.	n.s.	n.s.	0,3353	n.s.
NAT 1					
Brotação	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Folha madura	0,6553	0,6182	0,5512	0,3082	0,7116
Botão floral	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Antese	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Fruto imaturo	n.s.	n.s.	n.s.	0,4589	n.s.
Fruto maduro	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
NAT 2					
Brotação	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Folha madura	0,6268	0,5940	0,5242	n.s.	0,6592
Botão floral	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Antese	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Fruto imaturo	n.s.	n.s.	0,2918	0,4273	0,2956
Fruto maduro	0,3057	0,4099	0,4304	n.s.	0,4384

* n.s.: não significativo

APÊNDICE J: Fotos do experimento nas três unidades amostrais da Floresta Nacional de Chapecó (FLONA). UTFPR, Pato Branco - PR, 2020.



Regenerante



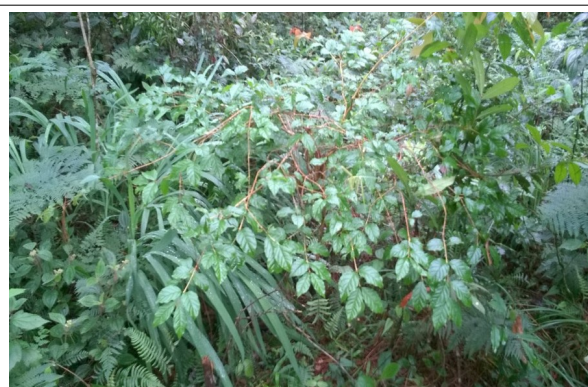
Adulto – Folhas maduras



Adulto – Brotação foliar



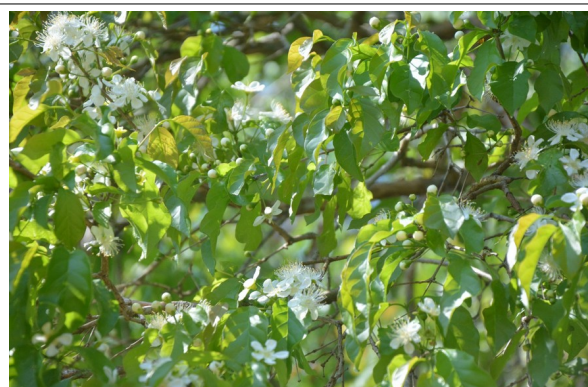
Botão floral



Regenerante



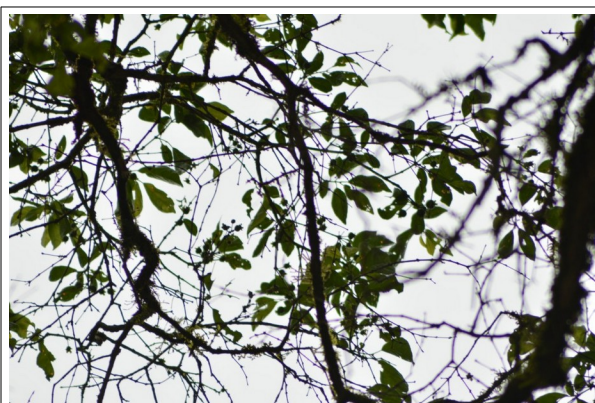
Botão floral



Flores – botão floral e antese



Flores – botão floral e antese



Frutos imaturos



Frutos imaturos



Coletores NAT2



Maturação desuniforme



Frutos danificados



Maturação desuniforme



Maturação desuniforme



Dispersão NAT2

Fonte: Almeida, 2020.