

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE - UNICENTRO
CAMPUS DE IRATI, PARANÁ**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, DINÂMICA E
BIOMETRIA DE *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O.
Berg. EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ISABEL HOMCZINSKI

IRATI-PR

2017

ISABEL HOMCZINSKI

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, DINÂMICA E BIOMETRIA DE *Campomanesia
xanthocarpa* (Mart.) O. Berg. EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo Florestal, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Afonso Figueiredo Filho
Orientador

Prof^a. Dr^a. Andrea Nogueira Dias
Coorientadora

Prof^a. Dr^a. Fabiane Aparecida Retslaff Guimarães
Coorientadora

IRATI-PR

2017

Catálogo na Fonte
Biblioteca da UNICENTRO

HOMCZINSKI, Isabel.

H765d Distribuição espacial, dinâmica e biometria de *Campomanesia xanthocarpa*
(mart.) O. Berg. em floresta ombrófila mista / Isabel Homczinski . – Irati, PR : [s.n],
2017.
88 f.

Orientador: Prof. Dr. Afonso Figueiredo Filho

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Andrea Nogueira Dias

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Fabiane Aparecida Retslaff Guimarães

Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais.

Área de concentração em Manejo Florestal. Universidade Estadual do Centro-Oeste, PR.

1. Engenharia Florestal – dissertação. 2. Guabiroba. 3. Ecologia. 4. Comunidade.
5. Biometria. 6. Frutos. I. Figueiredo Filho, Afonso . II. Dias, Andrea Nogueira.
III. Guimarães, Fabiane Aparecida Retslaff. IV. UNICENTRO. V. Título.

CDD 634.9751

TERMO DE APROVAÇÃO

Defesa Nº 105

Isabel Homczinski

**“Distribuição espacial, dinâmica e biometria de *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.)
O. Berg. em Floresta Ombrófila Mista”**

Dissertação aprovada em 06/03/2017 como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo Sustentável de Recursos Florestais, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, pela seguinte Banca Examinadora:



Dr. Mario Takao Inoue
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Primeiro Examinador



Dr. Enrique Orellana
International Union for Conservation of Nature
Segundo Examinador



Dr. Afonso Figueiredo Filho
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Orientador e Presidente da Banca Examinadora

Irati - PR
2017

Dedico à Jesus Cristo meu Salvador, amigo bom e fiel, sem o qual nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

À *Deus* pela vida, por ter guiado os meus caminhos, fazendo-me chegar até aqui. Obrigada pela proteção em todos os momentos, pelo braço forte nas provações e o incentivo para sempre seguir em frente sem jamais desistir dos meus objetivos.

Aos meus pais *Eduardo Homczinski* e *Lúcia Elena Homczinski*, pelo amor, cuidados, investimento, incentivo, educação em todos esses anos de vida acadêmica, sacrificando sonhos para que eu pudesse realizar os meus.

Aos meus irmãos *Luciana Homczinski Rizelo* e *Eder Homczinski* e meus cunhados *Verônica Maína da Silva Homczinski* e *Ivan Rizelo* pelo apoio em todos os momentos.

Aos meus sobrinhos *Samuel Eder Homczinski* e *Leticia Homczinski Rizelo*, os amores da minha vida, pelo carinho, amor e compreensão pela minha ausência em momentos tão importantes do seu desenvolvimento.

Ao meu professor orientador *Afonso Figueiredo Filho*, primeiramente por ter me aceitado como sua orientada, pela orientação, atenção, disponibilidade e contribuições por meio dos conhecimentos repassados durante este curso que foram de grande valia para o desenvolvimento desta pesquisa.

Às minhas coorientadoras, professora *Andrea Nogueira Dias* e professora *Fabiane Aparecida Retslaff Guimarães*, pela coorientação, participação, pelos conhecimentos repassados, incentivos e agradeço também pela amizade.

A professora *Fabiane Aparecida Retslaff Guimarães*, por ter aceitado a realização do estágio de docência em sua disciplina e pelos conhecimentos repassados. Posso dizer que aprendi muito sobre dendrometria e modelagem com você professora.

A todos os *Professores* (*Andrea Nogueira Dias*, *Afonso Figueiredo Filho*, *Evandro Vagner Tambarussi*, *Flavio Garcia*, *Henrique Soares Koehler*), do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da UNICENTRO, *Campus Irati*, pelos ensinamentos transmitidos ao longo desses dois anos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível - CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

Ao projeto Imbituvão pelo transporte e dados cedidos para realização dessa pesquisa.

Aos meus amigos *Jocasta Lerner*, *Marcio Elias Teixeira*, *Sueza Basso*, *Tiago Grespan*, *Daiana Mendes*, *Evandro Teleginski*, *Marcelo Bosco Pinto*, *Ana Paula Micali Figueiredo* e *Caroline Gaspar* pela ajuda prestada no desenvolvimento desta pesquisa.

A todos os amigos e colegas do Programa de Pós-Graduação, que de alguma forma participaram e colaboraram com trocas de conhecimentos, em especial ao “clube das meninas” (*Jocasta Lerner, Sueza Basso, Tamara Izabel Payá, Ana Paula Micali Figueiredo, Michelle Taques Ferreira*), que tornaram essa estadia em Irati muito mais alegre e prazerosa.

Aos amigos que fiz em Irati *Ana Paula Micali Figueiredo, Michelle Taques Ferreira, Sueza Basso, Juliana Correa, Caroline Stein, Tamara Izabel Payá, Tiago Grespan, Fábio Lopes, Hioná Follmann, Marcio Elias Teixeira, Leonardo Gavilak, João Gabriel Zanon Paludeto, Luis Eugênio Zych, Erick Chagas Mustefaga, Evando Daniel de Sousa, Fernanda Rocha, Alexandre Garrett, Marilisa Konopka e André Machado Slabick* pela amizade, companheirismo, em todos os momentos.

Aos *irmãos em Cristo da Igreja Batista de Irati* em especial ao *Pastor Eduardo* e sua esposa *Cida* e ao grupo de jovens (*Marilisa Konopka, André Machado Slabick, Guilherme e Rafael Anderson*) por ter me acolhido tão bem, fazendo me sentir em casa, tornando minha estadia em Irati muito mais agradável.

E a todos que direta ou indiretamente colaboraram para realização desta pesquisa, muito obrigada.

*“... até aqui nos ajudou o Senhor.” I Samuel
7:12.*

Quem te ajudou até aqui te ajudará até o fim.

*“E outra vez disseram: Aleluia...” Apocalipse
19:3.*

*Será meu canto eterno ali: “Jesus me guiou
até aqui.”*

Mananciais no Deserto

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A: Árvore de <i>C. xanthocarpa</i> ; B: árvore em floração; C: árvore com frutos imaturos; D: árvore com frutos maduros; E: caule da árvore; F: muda.	9
Figura 2: Localização da Floresta Nacional de Irati, entre os municípios de Fernandes Pinheiro e Teixeira Soares, estado do Paraná.....	15
Figura 3: Representação da ocorrência das classes de solo nas parcelas permanentes de 25 ha na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.....	16
Figura 4: Área das parcelas permanentes de 25 ha na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná, com a organização em blocos de 1 ha, divididas em parcelas de 0,25 ha e faixas de controle (subparcelas) de 0,05 ha, posicionadas em um sistema cartesiano X,Y.....	17
Figura 5: Exemplo de gráficos com a função K transformada L (s) (linha cheia) e os envelopes de confiança (linhas pontilhadas), e respectivos tipos de padrão espacial (agregado, aleatório e regular).....	27
Fonte: Silva et al. (2012).	27
Figura 6: Distribuição de <i>C. xanthocarpa</i> em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista (25 ha) na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.	31
Figura 7: Análise da função K univariada de Ripley e padrão espacial para os indivíduos adultos de <i>C. xanthocarpa</i> nas parcelas permanentes de 25 ha na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná. Sendo A: Função K para todos os indivíduos avaliados; B: Função K para os indivíduos da classe 1 (10 a 20 cm) e; C: Função K para os indivíduos da classe 2 (igual ou superior a 20 cm).....	32
Figura 8: Evolução da distribuição diamétrica de <i>C. xanthocarpa</i> nos anos de 2002 e 2014 em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná, em que A: Distribuição diamétrica com amplitude de 10 cm e; B: Distribuição diamétrica com amplitude de 5 cm.....	38
Figura 9: Avaliação qualitativa da espécie <i>C. xanthocarpa</i> em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná, sendo A: Forma do Fuste, B: Posição Sociológica, C: Fitossanidade, D: Posição de copa e E: Forma de copa, em que: Pos. 1: sem iluminação direta, Pos. 2: alguma iluminação natural, Pos. 3: iluminação superior parcial, Pos. 4: iluminação superior completa, Pos. 5: emergente, Clas. 1: forma intolerável, Clas. 2: forma pobre, Clas. 3: forma tolerável, Clas. 4: forma boa, Clas. 5: forma perfeita.	43

Figura 10: Delimitação e distribuição das áreas amostrais da comunidade associada à <i>C. xanthocarpa</i> nas parcelas permanentes (25 ha), em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.....	52
Figura 11: Curva do coletor para avaliação da suficiência amostral (3,68 ha) da comunidade associada à <i>C. xanthocarpa</i> em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.	55
Figura 12: Número de indivíduos por famílias no ano de 2014, na comunidade associada à <i>C. xanthocarpa</i> em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.....	60
Figura 13: Distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos no ano de 2014, da comunidade associada à <i>C. xanthocarpa</i> em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.	60
Figura 14: Índices de competição de Glover e Hool (IGH) (A) e <i>BAL</i> (B) em relação ao diâmetro de <i>C. xanthocarpa</i> em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na FLONA, de Irati, estado do Paraná.	66
Figura 15: Avaliação qualitativa das espécies que competem com <i>C. xanthocarpa</i> , sendo A: Posição Sociológica, B: Posição de copa e C: Forma de Copa, em que: Pos. 1: sem iluminação direta, Pos. 2: alguma iluminação natural, Pos. 3: iluminação superior parcial, Pos. 4: iluminação superior completa, Pos. 5: emergente, Clas. 1: forma intolerável, Clas. 2: forma pobre, Clas. 3: forma tolerável, Clas. 4: forma boa, Clas. 5: forma perfeita.	68
Figura 16: Índice de atividade obtido para cada fenofases avaliadas (botões, flores, frutos imaturos e maduros) de <i>C. xanthocarpa</i> , em que os valores apresentados na linha central (vertical e horizontal) referem-se ao número de indivíduos avaliados e a seta aponta o pico de atividade da fenofase avaliada, em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Flona de Irati, estado do Paraná.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação da estrutura horizontal de <i>C. xanthocarpa</i> em diferentes remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no Sul do País.	35
Tabela 2: Incremento Periódico Anual (IPA) em diâmetro por classes de DAP, para <i>C. xanthocarpa</i> no período de 2002 e 2014 em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.....	40
Tabela 3: Incremento Periódico Anual (IPA) em área basal por classes de DAP, para <i>C. xanthocarpa</i> no período de 2002 e 2014 em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.....	40
Tabela 4: Taxas anuais de ingresso e mortalidade de <i>C. xanthocarpa</i> nos períodos de 2002-2005, 2005-2008, 2008-2011e 2011-2014 em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.....	41
Tabela 5: Espécies amostradas na comunidade associada à <i>C. xanthocarpa</i> em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná. .	56
Tabela 6: Espécies amostradas nas parcelas permanentes (25 ha) que não foram encontradas na área amostrada (3,68 ha) da comunidade associada à <i>C. xanthocarpa</i> em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Irati, estado do Paraná.	58
Tabela 7: Fitossociologia da comunidade associada à <i>C. xanthocarpa</i> em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná. Os valores estão em ordem decrescente de VI%. Onde DA= Densidade Absoluta (ind.ha ⁻¹), DR= Densidade Relativa (%), DoA= Dominância Absoluta (m ² .ha ⁻¹), DoR= Dominância Relativa (%), FA= Frequência Absoluta (%), FR= Frequência Relativa (%), VI% = Valor de Importância (%).	61
Tabela 8: Índice de sociabilidade (IS) das espécies associadas à <i>C. xanthocarpa</i> , no ano de 2014 em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Irati, estado Paraná.	64
Tabela 9: Estatísticas descritivas das variáveis biométricas das árvores de <i>C. xanthocarpa</i> em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.	77
Tabela 10: Correlação de Pearson (<i>r</i>) entre variáveis biométricas de <i>C. xanthocarpa</i> em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Flona de Irati, estado do Paraná.	78

Tabela 11: Estatísticas descritivas das variáveis biométricas dos frutos: largura, comprimento, peso, número de sementes, volume de <i>C. xanthocarpa</i> em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Flona de Irati, estado do Paraná.	80
Tabela 12: Correlação de Pearson (r) entre variáveis biométricas dos frutos: largura, comprimento, peso, número de sementes, volume de <i>C. xanthocarpa</i> em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Flona de Irati, estado do Paraná.	82
Tabela 13: Análise de variância para as variáveis biométricas dos frutos: largura, comprimento, peso, número de sementes, volume de <i>C. xanthocarpa</i> em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Flona de Irati, estado do Paraná.	82
Tabela 14: Estimativa da produtividade frutífera de <i>C. xanthocarpa</i> , por classe de DAP em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Flona de Irati, estado do Paraná.	84

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – ASPECTOS GERAIS DA PESQUISA	1
RESUMO GERAL	1
ABSTRACT	2
1.1 INTRODUÇÃO GERAL	3
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1 Objetivo Geral	4
1.2.2 Objetivos Específicos	4
1.3 REFERENCIAL TEÓRICO	5
1.3.1 Floresta Ombrófila Mista	5
1.3.2 Importância e Distribuição da Família Myrtaceae	6
1.3.2.1 A espécie <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg – Guabiroba	8
1.3.3 A Importância de Estudos Ecológicos para o Manejo Sustentável de Espécies Arbóreas	12
1.3.4 Produtos Florestais Não-Madeireiros	13
1.4 MATERIAL E MÉTODOS	14
1.4.1 Descrição da Área de Estudo	14
1.4.2 Inventário Florestal	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
CAPÍTULO II – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DINÂMICA DE <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg. EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA	23
RESUMO	23
ABSTRACT	23
2.1 INTRODUÇÃO	24
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	26
2.2.1 Localização da área de estudo	26
2.2.2 Distribuição Espacial de <i>C. xanthocarpa</i>	26
2.2.3 Dinâmica Fitossociológica	27
2.2.4 Distribuição Diamétrica e Dinâmica Florestal	28
2.3.5 Variáveis Qualitativas	29
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30

2.3.1 Distribuição Espacial de <i>C. xanthocarpa</i>	30
2.3.2 Dinâmica Fitossociológica	34
2.3.3 Distribuição Diamétrica.....	38
2.3.4 Dinâmica (incremento em DAP e área basal, ingresso, mortalidade)	39
2.3.5 Variáveis Qualitativas.....	42
2.4 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

CAPÍTULO III – FITOSSOCIOLOGIA, SOCIABILIDADE E COMPETIÇÃO ASSOCIADA À <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg. EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA	49
RESUMO.....	49
ABSTRACT	49
3.1 INTRODUÇÃO	50
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	51
3.2.1 Coleta de dados.....	51
3.2.2 Suficiência Amostral	53
3.2.3 Composição Florística e Fitossociologia.....	53
3.2.4 Diversidade Florística.....	53
3.2.5 Sociabilidade	54
3.2.6 Competição.....	54
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
3.3.1 Suficiência Amostral, Composição Florística e Diversidade	55
3.3.2 Distribuição Diamétrica e Fitossociologia	60
3.3.3 Sociabilidade	63
3.3.4 Competição.....	66
3.4 CONCLUSÕES.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

CAPÍTULO IV – BIOMETRIA E FENOLOGIA REPRODUTIVA DE <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg. EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.....	71
RESUMO.....	71

ABSTRACT	71
4.1 INTRODUÇÃO	72
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	73
4.2.1 Descrição da área e amostragem	73
4.2.2 Caracterização Biométrica da Árvore.....	74
4.2.3 Características da Fenologia Reprodutiva	75
4.2.4 Características Biométricas dos Frutos.....	75
4.2.5 Estimativa da Produtividade Frutífera.....	77
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	77
4.3.1 Caracterização Biométrica de <i>C. xanthocarpa</i>	77
4.3.2 Caracterização da Fenologia Reprodutiva.....	78
4.3.3 Caracterização Biométrica dos Frutos	80
4.3.4 Produtividade Frutífera.....	83
4.4 CONCLUSÕES	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	88

CAPÍTULO I – ASPECTOS GERAIS DA PESQUISA

RESUMO GERAL

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a distribuição espacial, a dinâmica e a interação ecológica, bem como a biometria, fenologia reprodutiva e estimar a produtividade frutífera de *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg. – guabiroba, em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista. A pesquisa foi realizada em parcelas permanentes (25 ha) na Floresta Nacional de Irati (Flona de Irati), que está situada entre os municípios de Fernandes Pinheiro e Teixeira Soares, estado do Paraná. Os dados são provenientes do inventário florestal contínuo (2014) realizado nas parcelas permanentes (25 ha) instaladas em 2002, o qual é coordenado por professores do Laboratório de Manejo Florestal da Universidade Estadual do Centro-Oeste, *Campus* de Irati, estado do Paraná. Para a análise da distribuição espacial da espécie foi usada a função K de Ripley. Na dinâmica da espécie foram analisadas a fitossociologia, mortalidade, ingresso e incremento (DAP e área basal) em 12 anos de monitoramento, sendo também avaliadas as variáveis qualitativas da espécie (forma do fuste, posição sociológica, fitossanidade, forma e posição da copa). Para o estudo da fitossociologia da comunidade associada à *C. xanthocarpa* e a relação ecológica interespecífica da espécie, foram selecionadas 92 parcelas de 0,04 ha tendo a árvore da espécie adotada como centro da parcela. Na análise da interação ecológica foi utilizado o índice de sociabilidade e os índices de competição de Glover e Hool e o índice *BAL*. Para a análise da caracterização biométrica da espécie, dos seus frutos, fenologia reprodutiva e estimativa da produtividade frutífera, foram selecionados 31 indivíduos. Foram utilizadas como variáveis biométricas da árvore: altura total, DAP, diâmetro e comprimento da copa. O estudo da atividade fenológica foi dividido em: início de floração (botões), antese (flor), frutos imaturos e maduros. Para a caracterização biométrica dos frutos foram analisados: o comprimento e largura, o peso fresco, o número de sementes/fruto e o seu volume. A produtividade foi estimada pela relação dos frutos por galhos em função do número de galhos por planta em classes de DAP. A espécie apresentou uma distribuição espacial agregada, com um total de 168 indivíduos tendo uma densidade de sete ind. ha⁻¹ e uma área basal de 0,388 m².ha⁻¹, com pouca variação entre os anos nos parâmetros avaliados. Em 12 anos de monitoramento a espécie apresentou uma taxa média anual de ingresso e mortalidade 1,53 e 0,63%, respectivamente, com um incremento periódico anual em diâmetro e em área basal de 0,291 cm.ano⁻¹ e 0,0071 m².ha⁻¹.ano⁻¹, respectivamente. Na área da comunidade associada à *C. xanthocarpa* foram amostrados em 2014, 96 espécies arbóreas incluídas em 65 gêneros e 38 famílias. As espécies com maior valor de importância dentro da comunidade foram: *Araucaria angustifolia*, *Ilex paraguariensis*, *Ocotea porosa*, *Ocotea odorifera* e *Nectandra grandiflora*, estando essas espécies entre as que mais se associam e as que mais competem com *C. xanthocarpa*. Quanto à biometria a espécie apresentou valores médios de altura total, DAP, comprimento e diâmetro de copa de 14,2 m; 31,59 cm; 7,17 m e 9,44 m, respectivamente. Quanto à fenologia reprodutiva, a espécie tem fenologia sazonal, com floração nos meses de setembro a outubro e frutificação nos meses de outubro a dezembro. As características biométricas dos frutos tiveram valores médios para largura, comprimento, peso fresco, número de semente/fruto e volume de 22,01 mm; 19,74 mm; 6,64 g, 8,00e 5,32 x 10⁻³ mm³, respectivamente. A classe diamétrica de maior produtividade foi a de DAP maior ou igual a 40 cm, sendo que em média a espécie produz 1.273 frutos, com peso médio de 8,64 kg.árvore⁻¹.

Palavras-chave: Guabiroba, Ecologia, Comunidade, Biometria, Frutos.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate spatial distribution, dynamics and ecological interaction, as well as biometry, reproductive phenology and fruit yield of *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg. - guabiroba, in a remnant of Mixed Ombrophilous Forest. The research was carried out in the Irati National Forest (Flona de Irati), which is located between the municipalities of Fernandes Pinheiro and Teixeira Soares, in the state of Paraná, Brazil. The data came from the continuous forest inventory carried out in permanent plots (25 ha) established in 2002, which is coordinated by professors of the Forest Management Laboratory of the State University of the Midwest, Campus de Irati, Paraná State, Brazil. For the analysis of the spatial distribution of the species the K function of Ripley was used. In the dynamics of the species, the phytosociology, mortality, ingrowth and increment (dbh and basal area) in 12 years of monitoring were analyzed, and the qualitative variables of the species (stem form, sociological position, plant health, form and position of the crown) were also evaluated. For the study of community phytosociology associated with *C. xanthocarpa* and interspecific ecological relation of the species, 92 plots of 0.04 ha were selected, with the tree of the species adopted as the center of the plot. In the analysis of the ecological interaction was used the sociability and competition indice of Glover and Hool and indice *BAL*. For the analysis of the biometric characterization of the species, its fruits, reproductive phenology and fruit yield estimation, 31 individuals were selected. The biometric variables of the tree were: total height, dbh, crown diameter and height. The study of phenological activity was divided into: early flowering (buds), anthesis (flower), immature and mature fruits. For the biometric characterization of the fruits were analyzed: length and width, fresh weight, number of seeds/ fruit and their volume. The productivity was estimated by the relation of the fruits by branches according to the number of branches per plant in general and in classes of DBH. The species presented an aggregate spatial distribution, with a total of 168 individuals having a density of seven ind.ha⁻¹ and a basal area of 0.388 m².ha⁻¹, with little variation between years, both in density and in the other parameters evaluated. In 12 years of monitoring the species presented an average annual rate of ingrowth and mortality of 1.53 and 0.63%, respectively, a common annual increment in diameter and basal area of 0.291 cm.year⁻¹ and 0.0071 m². ha⁻¹.year⁻¹, respectively. In the community area associated with *C. xanthocarpa* were sampled in 2014, 96 tree species included in 65 genus and 38 families. The species with the highest value of importance within the community were: *Araucaria angustifolia*, *Ilex paraguariensis*, *Ocotea porosa*, *Ocotea odorifera* and *Nectandra grandiflora*, being these species the ones that are most associated and those that compete most with *C. xanthocarpa*. Regarding the biometry of *C. xanthocarpa*, the species presented mean values of total height, dbh, height and crown diameter of 14.2 m; 31.59 cm; 7.17 m and 9.44 m, respectively. As for the reproductive phenology, the species has seasonal phenology, with flowering in the months of September to October and fruiting in the months of October to December. The biometric characteristics of the fruits had mean values for width, length, fresh weight, seed / fruit number and volume of 22.01 mm; 19.74 mm; 6.64 g; 8 and 5.32 x 10³ mm³, respectively. The diametric class with the highest productivity was the dbh greater than or equal to 40 cm, and on average the species produces 1273 fruits, with an average weight of 8.64 kg.tree⁻¹.

Keywords: Guabiroba, Ecology, Community, Biometrics, Fruits.

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais de frutos. Isto se deve principalmente à sua grande extensão territorial, posição geográfica, tipos de solo e as suas condições climáticas, que aliado às novas tecnologias agrícolas, torna o país propício à produção de frutos praticamente o ano inteiro.

A flora brasileira também é rica em frutas silvestres comestíveis, as quais constituem um precioso patrimônio genético, e têm conquistado cada vez mais a preferência do consumidor, principalmente devido ao seu sabor diferenciado. Com isso, o Brasil tem um grande potencial produtivo, pois existem inúmeros frutos nativos comestíveis que não são comercializados atualmente. No entanto, segundo Medaets et al. (2007), esses frutos nativos têm sua exploração quase que exclusivamente no extrativismo local, não havendo tecnologia de cultivo e produção para a maioria dessas espécies.

No Sul do Brasil, dentre as muitas espécies nativas existentes, destacam-se as da família Myrtaceae, que é tida como uma das famílias mais importantes dos neotrópicos, sendo considerada em muitos estudos fitossociológicos como a família com maior riqueza de espécies.

Dentre as várias espécies dessa família, as frutíferas apresentam um grande potencial econômico, principalmente para a agricultura. Isto se deve principalmente à possibilidade de produção de frutos diferenciados, gostosos, saudáveis e nutritivos, uma vez que o consumidor está sempre à procura de novos produtos.

Dentre as espécies frutíferas da família Myrtaceae destaca-se a *C. xanthocarpa*. A espécie é conhecida popularmente como guabiroba e possui grande potencial frutífero, mas atualmente é pouco aproveitado, sendo consumidos *in natura* somente pelas populações locais e servindo de alimento para animais silvestres.

Entretanto, para o manejo correto desse recurso florestal não madeireiro, faz-se necessário um estudo técnico sobre a estrutura e dinâmica da espécie, pois, segundo Putini (2013), para se manejar uma floresta natural é necessário o conhecimento da composição florística do local, a diversidade de espécies, a sua estrutura, o crescimento dos indivíduos, o recrutamento e a mortalidade, e todo o processo dinâmico da recomposição e reestruturação da floresta. Assim, para que se possam subsidiar decisões de manejo é necessário o conhecimento da produtividade da espécie a ser manejada dentro da floresta, levando em

conta além das questões citadas anteriormente, a sazonalidade da produção, o seu comportamento e a sua ecologia.

Nesta pesquisa, procurou-se verificar como *C. xanthocarpa* se distribui dentro da área de estudo, sua relação com outras espécies e com indivíduos da mesma espécie, a caracterização biométrica da espécie e de seus frutos e a sua fenologia reprodutiva, tendo assim um maior conhecimento sobre a espécie em questão.

A pesquisa está dividida em quatro capítulos: o capítulo I refere-se aos aspectos gerais da pesquisa; o capítulo II contém resultados sobre a distribuição espacial e dinâmica de *C. xanthocarpa*; o capítulo III traz informações sobre a fitossociologia, sociabilidade e competição da comunidade associada à *C. xanthocarpa* e; o capítulo IV apresenta resultados sobre a caracterização biométrica, fenologia reprodutiva e estimativa da produtividade frutífera de *C. xanthocarpa*.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a distribuição espacial, dinâmica de *C. xanthocarpa*, e a sua relação ecológica com a comunidade associada, bem como a sua biometria, fenologia reprodutiva e produtividade frutífera em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a distribuição espacial da espécie;
- Analisar a dinâmica dos índices fitossociológicos, do incremento, da mortalidade e do ingresso da espécie;
- Caracterizar a composição florística, fitossociologia e diversidade da comunidade associada à espécie;
- Avaliar a sociabilidade e competição com as demais espécies;
- Caracterizar a biometria da árvore, dos seus frutos e a fenologia reprodutiva;
- Estimar a sua produtividade frutífera em classes de DAP.

1.3 REFERENCIAL TEÓRICO

1.3.1 Floresta Ombrófila Mista

Esta floresta, também conhecida como “floresta com Araucária”, corresponde à formação florestal resultante da interpenetração de floras de origem austral-andina e floras de origem tropical afro-brasileira. Essa mistura acontece devido a condições típicas do Planalto Meridional Brasileiro, associados à latitude e às altitudes planálticas (KANIESKI, 2010). Ocorre intercaladamente com áreas de savanas e estepes, originando um sistema em mosaico que caracteriza grande parte da paisagem da Região Sul do País (SONEGO et al., 2007).

A floresta com Araucária ocorre abaixo do Trópico de Capricórnio em altitudes que variam de 500 a 1200 m, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, ocorrendo ainda em algumas regiões mais elevadas dos estados de São Paulo e Minas Gerais e na parte nordeste da Argentina (DALMASO, 2012) e do Paraguai (FIGUEIREDO FILHO et al., 2010).

Segundo Ivanauskas e Assis (2012) a denominação “Mista” refere-se à presença das gimnospermas *A. angustifolia* (Bertol) Kuntze (Araucária) e *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. (Pinheiro-bravo), consorciadas com angiospermas de gêneros primitivos, como *Drimys* J. R. Forst. & G. Forst. (Winteraceae), *Ocotea* Aubl., *Cryptocarya* R. Br. e *Nectandra* Rol. ex Rottb. (Lauraceae).

A FOM divide-se em quatro formações principais: Aluvial: em terraços antigos associados à rede hidrográfica; - Submontana: constituindo disjunções em altitudes inferiores a 400 m; - Montana: situada aproximadamente entre 400 e 1000 m de altitude; e - Alto-Montana: compreendendo as altitudes superiores a 1000 m (VELOSO et al., 1991; CAMPANILI; PROCHNOW, 2006; IBGE, 2012).

A FOM apresenta estrutura bem definida sendo bem estratificada. O estrato emergente ou superior é formado quase que exclusivamente pelas copas de Araucária, que atingem em média 30 m de altura, mas podem chegar a 40 m. O estrato médio apresenta cerca de 15 a 20 m e é formado predominantemente por espécies latifoliadas de Myrtaceae e Lauraceae. E no estrato inferior concentram-se as árvores de menor porte e a regeneração da floresta (IVANAUSKAS; ASSIS, 2012).

A flora arbórea da FOM é composta por aproximadamente 350 espécies, das quais 13,3% são endêmicas, 45,7% ocorrem preferencialmente nessa formação floresta e 41% são

preferenciais e características de outras regiões fitoecológicas. Os principais representantes dessa formação são: *A. angustifolia*, *C. xanthocarpa*, *Casearia decandra* Jacq., *Clethra scabra* Pers., *Drimys brasiliensis* Miers, *I. paraguariensis* A.St.-Hil., *Jacaranda puberula* Cham., *Matayba elaeagnoides* Radlk, *Myrcia* spp DC., *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso, *Ocotea* spp, *Styrax* spp L. entre outras espécies (CASTELLA; BRITZ, 2001).

A FOM possuía originalmente uma área de 200 mil km² no Brasil, ocorrendo 40% no estado do Paraná, 31% no estado de Santa Catarina e 25% no estado do Rio Grande do Sul, com um total de 192 mil km². Os demais oito mil km² estavam distribuídos em manchas esparsas no Sul do estado de São Paulo (3%), Minas Gerais e Rio de Janeiro (1%) (FIGUEIREDO FILHO et al., 2010).

No entanto, à intensidade da exploração madeireira, desmatamentos queimados, substituição da vegetação por pastagens, agricultura, reflorestamentos homogêneos com espécies exóticas e a ampliação das zonas urbanas no Sul do Brasil, iniciados nos primeiros anos do século XX, provocou uma drástica redução de área de Floresta Ombrófila Mista (MEDEIROS et al., 2005). De acordo com Anselmini (2005), restaram apenas de 1 a 2% da cobertura original dessa floresta, possuindo uma grande importância ambiental e científica, por se tratar dos últimos remanescentes da biodiversidade dessa unidade fitoecológica.

No estado Paraná a área de distribuição da FOM é bem definida. Ocorre em altitudes superiores a 500 m, limitado a leste pela Serra do Mar, ao norte pelas formações tropicais mais quentes (23°30' ao Sul) e a oeste faz divisa com as florestas latifoliadas tropicais e subtropicais da bacia do Rio Paraná e afluentes (Iguaçu, Piquiri e Ivaí), até aproximadamente 54° ao Oeste (DURIGAN, 1999).

Atualmente ocorre de forma bastante fragmentada devido às perturbações causadas pela redução significativa da cobertura original. Apesar disso, a flora arbórea da FOM no estado do Paraná, segundo Dalmaso (2012) é estimada em mais de 200 espécies, com um endemismo girando em torno de 40%.

1.3.2 Importância e Distribuição da Família Myrtaceae

A família Myrtaceae Juss. pertence a divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida e ordem Myrtales, sendo considerada uma das maiores famílias dessa ordem ao lado de Lythraceae e Melastomataceae (MORAES et al., 2014). A família apresenta 5.800 espécies distribuídas em 140 gêneros nas regiões tropicais e subtropicais, presentes em sua maioria na

Austrália e na região neotropical (SOUZA; LORENZI, 2008). No Brasil, a família apresenta 23 gêneros (sendo quatro endêmicos) e 1.025 espécies (786 endêmicas), das quais 707 ocorrem na FOM e 228 no estado do Paraná (SOBRAL et al., 2015).

É considerada a família mais diversificada em espécies, tanto na Mata Atlântica como no cerrado, representando de 10 a 15% da diversidade de espécies nestes biomas. É considerada uma das famílias de maior representatividade nas diferentes formações florestais do Brasil, correspondendo a 1,32% do total de angiospermas conhecidas, o que é bastante representativo, considerando um total de 413 famílias citadas no APG III (HASTON et al., 2009).

A família teve suas primeiras espécies classificadas em meados do século XVIII por Linnaeus em 1753, que a distribuiu em quatro gêneros: *Eugenia*, *Myrtus*, *Plinia* e *Psidium*. Posteriormente Swartz em 1788 descreveu o gênero *Calyptranthes*, e Ruiz e Pavon em 1794 descreveram o gênero *Campomanesia*, revisto por De Candolle em 1828 e aceito por Berg em 1859 (AMARAL, 2012). Os gêneros mais representativos em espécies são: *Eugenia* (379), *Myrcia* (262), *Psidium* (61) e *Campomanesia* (42) (SOBRAL et al., 2015).

As espécies neotropicais desta família caracterizam-se pelo hábito erva, liana/volúvel/trepadeira, subarbusto, arbusto e árvore (SOBRAL et al., 2015), cujo caule pode ou não esfoliar-se. As folhas são quase sempre opostas, com nervura marginal. Suas flores em geral são brancas ou às vezes vermelhas, efêmeras, hermafroditas, de simetria radial, em geral pentâmeras, muitas das vezes com o receptáculo bem desenvolvido, polistêmones com deiscência rimosa e ovário sempre ínfero (BARROSO, 1991).

A polinização é feita em grande parte por abelhas das famílias Colletidae, Apidae, Halictidae e Anthophoridae, sendo que o principal recurso oferecido pela flor da Myrtaceae é o pólen e raramente néctar (OLIVEIRA, 2009). Os frutos são dispersos por roedores, morcegos, aves (famílias Cracidae, Cotingidae e Ramphastidae) e macacos (BRANDÃO, 2008). Segundo Gressler et al.(2006), estes dois últimos (aves e macacos) são os principais dispersores da família em toda a região neotropical.

A família possui um grande potencial medicinal, segundo Cruz e Kaplan (2004), estudando o perfil químico e uso popular de Myrtaceae e Melastomataceae, verificaram que cerca de 70% das citações no levantamento etnomédico correspondem às espécies da família Myrtaceae. Na medicina popular, diversas espécies desta família são utilizadas pela população brasileira no tratamento de diversos males como diarreias, hemorragias, febre, cistite, uretrite,

reumatismo e hiperglicemia. Além disso, entre as famílias de Angiospermas citadas para fins medicinais no Brasil, a Myrtaceae ocupa o terceiro lugar (VILELA, 2009).

A família também tem grande importância econômica, tendo o gênero *Eucalyptus* como principal representante de espécies cultivadas para obtenção de madeira e de essências aplicadas em antissépticos e produtos de limpeza. Além da madeira, a família apresenta muitas espécies que produzem frutos carnosos que são apreciados pela população, entre os quais se podem destacar: a jabuticaba (*Myrciaria* spp. O. Berg), a pitanga (*Eugenia uniflora* L.), a goiaba (*Psidium guajava* L.), a uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess.), o cambucá (*Plinia edulis* (Vell.) Sobral), a grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.) e a guabiroba (*C. xanthocarpa*) (VILELA, 2009).

1.3.2.1 A espécie *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg – Guabiroba

O gênero *Campomanesia* foi descrito pela primeira vez por Ruiz e Pávon em 1794. O gênero se distribui desde o norte da Argentina a Trinidad, e da costa do Brasil até os Andes, do Peru até o Equador e Colômbia (LIMA et al., 2011). Possui 42 espécies na flora brasileira (33 endêmicas do Brasil), sendo que 36 ocorrem na FOM, das quais, 10 ocorrem no estado do Paraná (REFLORA, 2016).

Dentre as espécies deste gênero destaca-se *C. xanthocarpa*. Segundo Raseira e Raseira (1996) o nome *Campomanesia* foi uma homenagem *in memoriam* do naturalista espanhol Pedro Rodrigues de Campomanes e a palavra *xanthocarpa* vem do grego que significa fruto (*carpos*) amarelo (*xanthos*). Essa espécie é conhecida popularmente como: gabioba, guabiroba, gabirova e guabiroba do mato. O nome comum guabirobeira deriva do indígena “*wa'birob*” e significa fruto amargo. É originária da América do Sul, e no Brasil a espécie ocorre de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, em quase todas as formações florestais, sendo relatada na literatura a presença dessa espécie no Paraguai e no nordeste da Argentina (SARMENTO et al., 2012).

A espécie pode ter as seguintes sinonímias botânicas: *Eugenia xanthocarpa* Mart., *Campomanesia crenata* O. Berg, *Campomanesia dusenii* Kausel, *Campomanesia malifolia* O. Berg., *Campomanesia rhombea* O. Berg, *Eugenia variabilis* Mart. e *Psidium malifolium* (O. Berg.) F. Muell. (REFLORA, 2016).

Apresenta-se como arbusto, arvoreta ou árvore de 10 a 20 m de altura, de copa densa e arredondada, com casca pardo-acinzentada, com até 60 cm de diâmetro. Os ramos jovens são

glabros e as folhas são verdes e opostas, simples, membranáceas, ovalado-oblongas, medindo de 4 a 10 cm de comprimento por 3 a 4,5 cm de largura (VALLILO et al., 2008). As flores são esbranquiçadas, consideradas melíferas, possuem sépala(s) ovada(s), seu botão-floral aberto(s) tem cinco lobo(s); e cinco pétala(s), possui bractéola(s) ou profilo triangular(es) caduca(s) no botão-floral, seus frutos tem cor verde quando imaturos e amarelo quando maduros (LORENZI et al., 2009; REFLORA, 2016) (Figura 1).

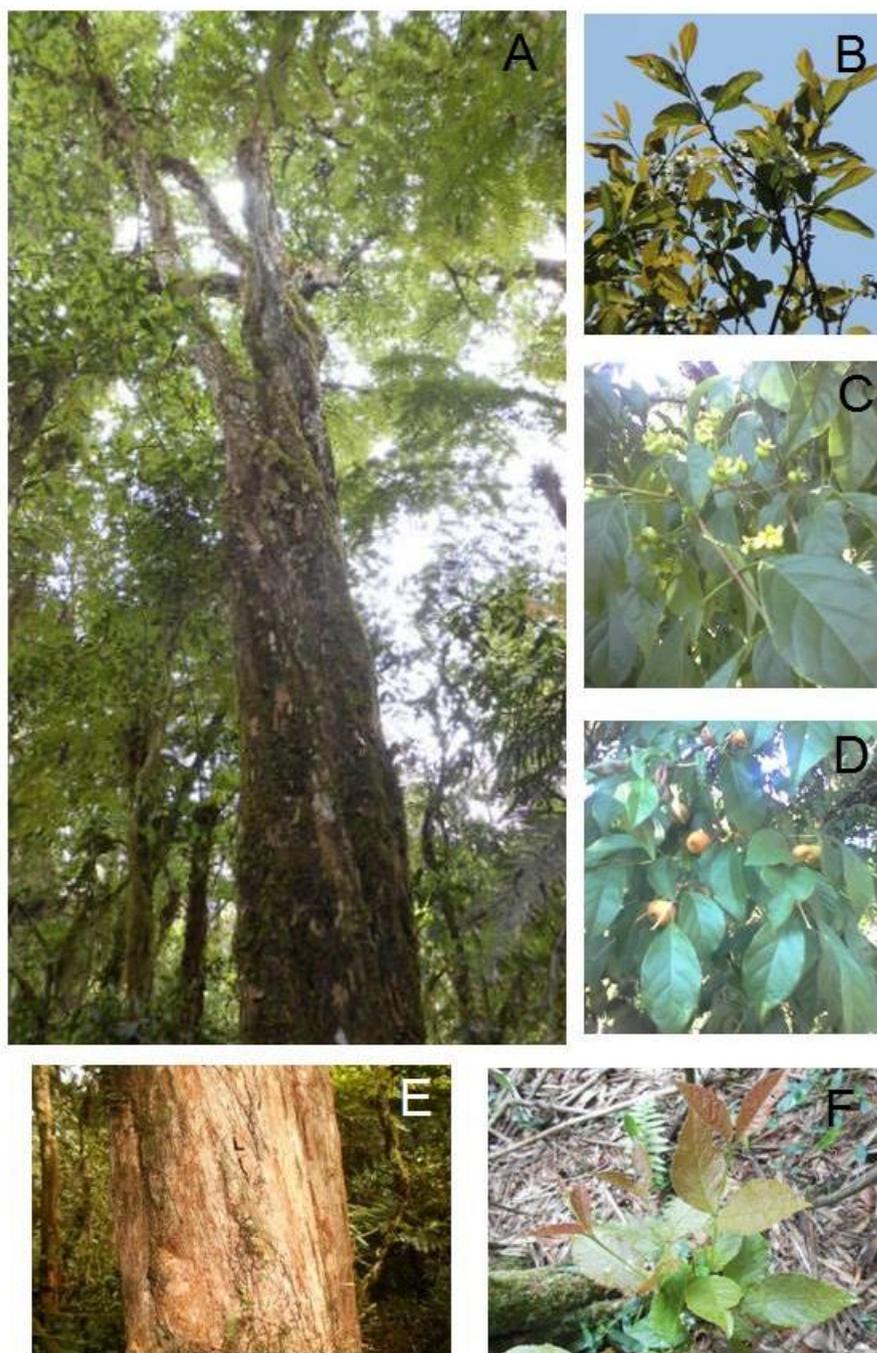


Figura 1: A: Árvore de *C. xanthocarpa*; B: árvore em floração; C: árvore com frutos imaturos; D: árvore com frutos maduros; E: caule da árvore; F: muda.

C. xanthocarpa é considerada uma espécie heliófita, seletiva higrófito (BACKES; IRGANG, 2002), sendo bastante frequente na Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista Aluvial e Floresta Ombrófila Mista Montana (REFLORA, 2016), especialmente nos solos úmidos, nos capões, e em áreas mais abertas da floresta secundária. Rústica e resistente, a espécie se desenvolve em condições adversas, em terrenos acidentados, com encharcamento periódico e de baixa fertilidade natural, sendo ideal para formação de floresta de várzea (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Floresce entre setembro e outubro e a frutificação ocorre entre outubro e dezembro (LORENZI et al., 2009). O tipo de dispersão dos frutos é zoocórica, atraindo, principalmente, as aves, dentre as quais os sabiás, saíras e sanhaços. Os frutos também são apreciados por pequenos mamíferos, peixes e até répteis (SANTOS, 2011), sendo indicada para plantios visando recuperação de áreas degradadas (SOUZA; LORENZI, 2008).

Segundo Lorenzi et al. (2009), a madeira de *C. xanthocarpa* é pesada, dura e resistente, com uma boa durabilidade natural, podendo ser utilizada para confecção de tabuado em geral, de instrumentos musicais, e de cabos de ferramentas. Os autores ainda sugerem o uso da árvore no paisagismo, devido à beleza de sua copa e de seus frutos comestíveis, saborosos e com alto teor vitamínico.

A espécie é considerada uma planta medicinal indicada no combate à disenteria, febre, escorbuto e doenças das vias urinárias. Os relatos populares acerca do uso tradicional do chá das folhas de *C. xanthocarpa* revelam a utilização da infusão das suas folhas para diversas doenças, incluindo inflamatórias, renais, digestórias, entre outras (VALLILO et al., 2008). No Sul do Brasil, *C. xanthocarpa* tem sido empiricamente usada na redução dos níveis de colesterol sanguíneo, sendo essa propriedade confirmada por Klafke et al. (2010) em estudo com pacientes hipercolesterolêmicos.

Alguns estudos foram conduzidos com *C. xanthocarpa* para comprovar seus efeitos cientificamente, tais como o tratamento crônico da obesidade em ratos, com a infusão das folhas, que levou a um decréscimo significativo na massa corpórea, bem como reduziu a glicemia (BIAVATTI et al., 2004). Os resultados dos estudos de Vinagre et al. (2010), sugerem que a decocção das folhas pode ser útil para o tratamento de diabetes mellitus, porém ressaltam que estudos farmacológicos e toxicológicos ainda são necessários.

A espécie também foi usada como bioindicadora de poluição em área com derramamento de petróleo, na qual mostrou a capacidade de sobrevivência e de associações com microrganismos (GOGOSZ, 2008).

Além das várias utilizações citadas, *C. xanthocarpa* tem grande potencial frutífero, o seu fruto apresenta polpa abundante e succulenta, sendo apreciado, regionalmente, *in natura* e aproveitados na produção de refrescos, sorvetes e licores, além da produção de doces caseiros, com alto teor de vitaminas C e D, sais minerais como fósforo e cálcio e compostos fenólicos. Os frutos também apresentam substâncias pecticas¹ em teores significativos (SANTOS et al., 2009).

Santos (2011) ao avaliar o potencial físico-químico dos frutos de *C. xanthocarpa* constatou que uma porção de 50 g (equivalente a aproximadamente cinco frutos) fornece a quantidade de ingestão diária necessária de vitamina C. O autor verificou também que o teor de beta caroteno (um importante precursor da vitamina A) corresponde a aproximadamente 42% dos carotenoides totais encontrados no fruto de *C. xanthocarpa*. O fruto também apresentou teores satisfatórios de flavonoides e compostos fenólicos totais. Além disso, os teores de minerais como ferro, cálcio, fósforo e zinco foram superiores aos encontrados em frutos popularmente conhecidos e consumidos como a banana e a maçã.

Santos (2011) também avaliou a capacidade de armazenamento dos frutos e verificou que a polpa congelada de *C. xanthocarpa* apresentou boa estabilidade durante o período de armazenamento (180 dias) preservando 90% do teor de compostos fenólicos totais; 94,65% dos flavonoides; 76,48% do teor de vitamina C e 77,02% do teor de carotenoides totais. As frações de pectinas isoladas da polpa de *C. xanthocarpa* apresentaram-se constituídas principalmente por ácido urônicos, arabinose, galactose e ramnose em diferentes proporções. O suco extraído enzimaticamente também apresentou boa retenção dos compostos bioativos e considerável potencial antioxidante.

Com isso, Santos (2011) considerou que os frutos de *C. xanthocarpa*, mostraram-se adequados para a fabricação de doce em massa, tanto em formulações convencionais, como nas formulações de valor calórico reduzido. Os doces apresentaram considerável valor nutricional devido à boa retenção de vitamina C, compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante. As formulações de doce em massa e suco elaborados com os frutos da espécie também apresentaram uma boa aceitação sensorial, sendo, portanto, uma boa alternativa para agregar valor e incentivar seu consumo.

¹ As pectinas são utilizadas nas indústrias alimentícias e farmacêuticas, devido às suas propriedades geleificantes e estabilizantes (SANTOS et al., 2009).

1.3.3 A Importância de Estudos Ecológicos para o Manejo Sustentável de Espécies Arbóreas

Segundo a Lei nº 11.284 de 2006, o manejo florestal sustentável tem como objetivo administrar os recursos florestais a fim de obter benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando sempre os mecanismos de sustentação do ecossistema (BORGES, 2009). Deste modo, o manejo sustentável busca utilizar os recursos da floresta, sejam eles madeireiros ou não, tendo como base a dinâmica do crescimento e a ecologia da espécie explorada, levando sempre em consideração seu ecossistema, explorando somente uma parte de seus produtos de forma que não comprometam a regeneração e a manutenção da espécie em seu ambiente, mantendo sempre os estoques necessários às gerações futuras (BARBEIRO, 2012).

A avaliação ecológica e silvicultural compreendem conceitos que vão desde a própria estrutura e composição, sua dinâmica e regeneração, até mesmo o crescimento e rendimento, entre outros aspectos da floresta. Compreender como estão organizadas as comunidades e populações vegetais, do ponto de vista da sua estrutura espacial, é fundamental para definir estratégias de manejo e conservação dos recursos florestais (DALMASO, 2012).

Segundo Dalmaso (2012), o padrão espacial de árvores é uma questão chave para estudos de ecologia florestal, e a sua descrição pode fornecer evidências sobre o impacto do meio abiótico sobre a floresta. O conhecimento do padrão de distribuição espacial pode fornecer também informações sobre a ecologia, subsidiar a definição de estratégias de manejo e/ou conservação, auxiliarem em processos de amostragem ou simplesmente esclarecer a estrutura espacial de uma espécie.

Além do estudo espacial das espécies, os estudos da dinâmica, que se baseia no incremento, ingresso e mortalidade, estão entre os poucos parâmetros que podem ser utilizados na predição do desenvolvimento de uma floresta natural. As estimativas desses parâmetros são obtidas, principalmente, por meio de inventário contínuo com parcelas permanentes monitoradas a médio e longo prazo. Assim, o estudo da dinâmica pode possibilitar o entendimento dos processos por meio dos quais ocorrem as mudanças, em níveis de espécies e para a floresta como um todo (FIGUEIREDO FILHO et al., 2010).

Segundo Mognon et al. (2012) faz-se necessário a realização de estudos que permitam a elucidação dos processos que influenciam na perpetuação das espécies vegetais, e do conhecimento detalhado das relações de todos os componentes bióticos com os abióticos. Os autores ainda acrescentaram que esses estudos contribuem substancialmente para diagnosticar

com maior precisão a função ecológica de cada um dos seus componentes no ambiente, dando desta forma um melhor entendimento dos ecossistemas. Esses autores ainda relataram que as florestas naturais são ecossistemas que apresentam processos dinâmicos lentos, portanto, estudos de longa duração são necessários para embasar ações de conservação e manejo de tais florestas.

1.3.4 Produtos Florestais Não-Madeireiros

Os produtos florestais não madeireiros (PFNMs) são considerados como, todo material biológico obtido da floresta, com exceção da madeira. São recursos fornecidos pelas florestas e demais formas de vegetação, cuja importância para a economia e para a sociedade é inquestionável. O seu uso, pelas comunidades associadas às florestas é realizado há muitos séculos (BORGES, 2009). Estes recursos foram e ainda são usados para vários fins, conforme Fernandes et al. (2007), são classificados nas seguintes categorias: medicinais, apícolas, alimentícias, fornecedoras de tanino, resina, óleos, entre outros usos.

Estes produtos fazem parte de grandes mercados regionais e internacionais e, durante séculos, alguns produtos como especiarias (pimenta, gengibre, cravo, canela, noz moscada, açafrão e ervas aromáticas), plantas medicinais, fragrâncias e resinas estimularam as viagens de exploração e sustentaram rotas comerciais em todo o mundo (SHANLEY et al., 2005).

Atualmente com as mudanças causadas por pressões ambientalistas e econômicas em todo o mundo, estes produtos têm despertado o interesse da ciência e dos governos. Estas mudanças têm ocorrido, principalmente, devido a novos estudos que têm demonstrado o grande potencial desses produtos, bem como, o seu uso tem sido fonte de renda para várias famílias associada à floresta (FIEDLER et al., 2008).

Em função de sua estreita relação com as comunidades extrativistas, os PFMNs promovem a valorização da vegetação nativa, e a manutenção da floresta. Dessa forma, esses produtos são vistos como uma estratégia de conservação da vegetação nativa, proporcionando um aproveitamento maior da variedade de recursos florestais (BORGES, 2009).

Conforme dados do IBGE (2010) o uso desses recursos tem movimentado a economia local de muitas comunidades, como por exemplo, as sementes da castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) que no ano de 2010 teve uma produção de aproximadamente 40.000 toneladas, movimentando um total de 55 milhões de reais. No estado do Paraná no mesmo

ano, as sementes do pinheiro-brasileiro (*A. angustifolia*) produziram aproximadamente 5.700 toneladas movimentando nove milhões de reais.

Assim, verifica-se que as frutas nativas apresentam um potencial de mercado interessante. Para muitos, elas apontam para um sabor novo, a novidade que mercados diferenciados buscam; para outros, elas expressam um pouco da nostalgia da infância. Mas, para todos, elas representam grandes fontes de vitaminas, bem como, de compostos químicos importantes para uma vida saudável (RASEIRA et al., 2004).

Alguns casos de sucesso no aproveitamento de frutas nativas são conhecidos no Brasil, em todas as regiões. No Centro-Oeste, no Norte e no Nordeste, são muitos os exemplos de extrativismo e aproveitamento de frutas nativas. Por outro lado, no Sul do Brasil existem poucas áreas nativas remanescentes que possibilitam o extrativismo (SARMENTO et al., 2012). Na Amazônia, por exemplo, o extrativismo de PFNMs teve e ainda tem um papel relevante na história econômica da região por meio da comercialização da castanha do Brasil (*B.excelsa.*), do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), da copaíba (*Copaifera* spp. L.), da andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), e outros (SHANLEY et al., 2005). No entanto, no Sul do Brasil não existe a comercialização dos frutos das espécies nativas, sendo que esses produtos são apenas consumidos pela população local e servem de alimentos para os animais silvestres.

Apesar do potencial de mercado desses produtos, os estudos sobre o manejo correto dessas espécies em florestas naturais ou sistemas agroflorestais são bastante escassos, necessitando do desenvolvimento de pesquisas nessa área para melhor aproveitamento de seus recursos sem alterar o ecossistema (PUTINI, 2013).

1.4 MATERIAL E MÉTODOS

1.4.1 Descrição da Área de Estudo

A pesquisa foi realizada em parcelas permanentes (25 ha) instaladas na Floresta Nacional de Irati (Flona de Irati), situada no segundo planalto paranaense, entre os municípios de Fernandes Pinheiro e Teixeira Soares, integrantes da microrregião Colonial de Irati, estado do Paraná (Figura 2).

Localiza-se entre a margem direita do rio das Antas e esquerda do rio Imbituva, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Tibagi, a uma altitude média de 885 metros acima do nível do mar, com relevo suave ondulado (ROIK, 2012). A Flona de Irati possui uma área

total de 3.495 hectares, sendo 57,6% ocupada por florestas com predominância de Araucária e com sub-bosque rico em espécies folhosas como: *O. porosa*, *O. odorifera*, *N. grandiflora*, *I. paraguariensis*, *C. decandra*, entre outras (RODE, 2008).

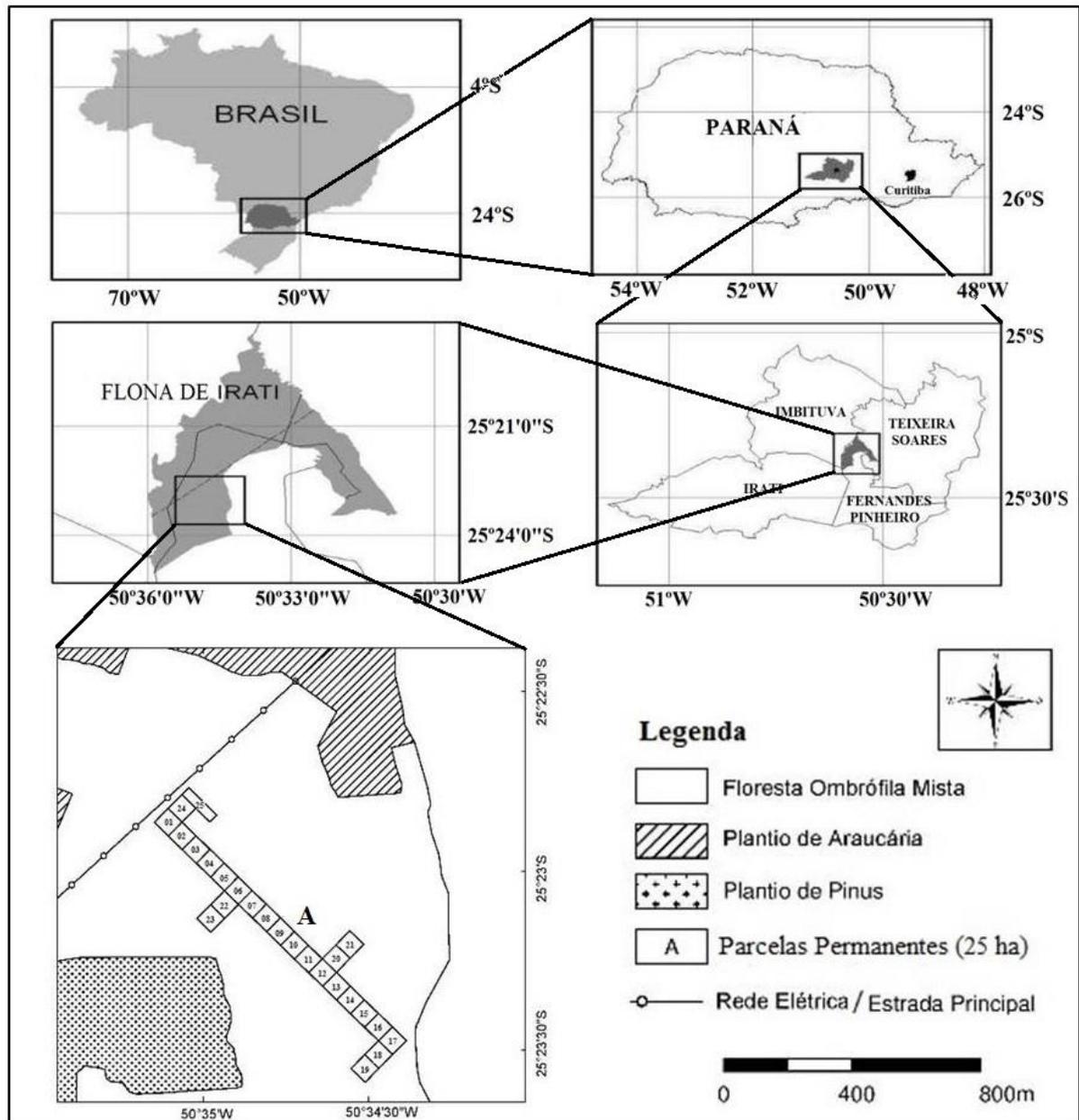


Figura 2: Localização da Floresta Nacional de Irati, entre os municípios de Fernandes Pinheiro e Teixeira Soares, estado do Paraná.
Fonte: Adaptado de Rode (2008).

Em relação aos solos da Flona de Irati, foi feito um levantamento detalhado de solos das parcelas permanentes (25 ha) realizado pelas pesquisadoras Aline Marques Genú e Kátia Cylene Lombardi, professoras dos Departamentos de Agronomia e de Engenharia Florestal da

UNICENTRO, respectivamente. Essas informações e o respectivo mapa (Figura 3) constam no Relatório Técnico de Figueiredo Filho (2011), elaborado para o CNPq (não publicado). Segundo o relatório, o Cambissolo é a classe de solos predominante nas parcelas permanentes, todavia, ocorrem pequenas manchas de Latossolo vermelho distrófico.

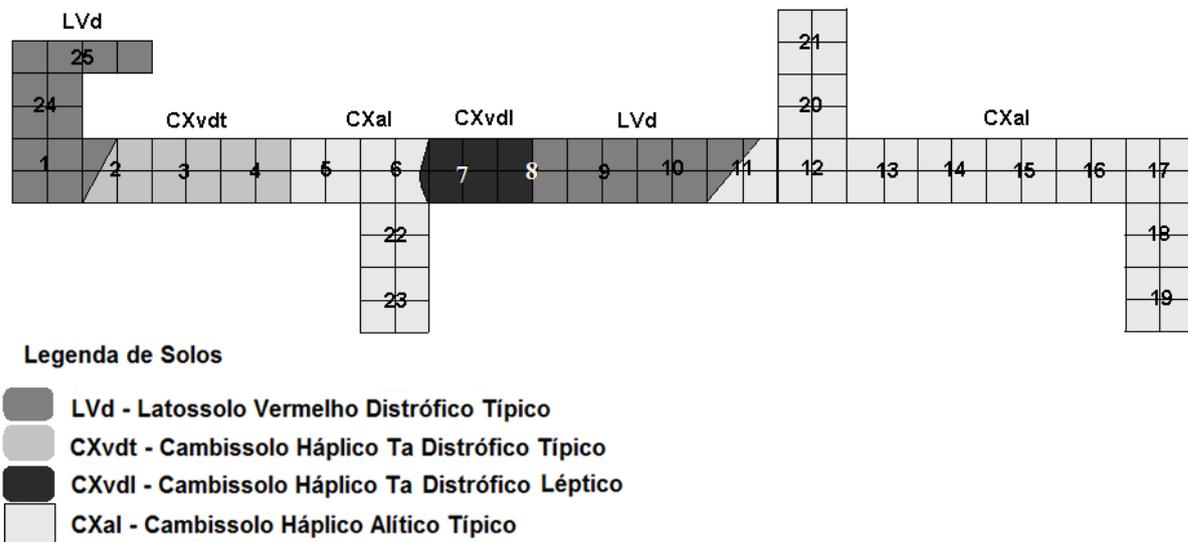


Figura 3: Representação da ocorrência das classes de solo nas parcelas permanentes de 25 ha na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.

Fonte: Adaptado de Figueiredo Filho (2011).

A região da Flona de Irati possui elementos meteorológicos que a enquadram no tipo climático Cfb - Clima temperado, com verão ameno, chuvas uniformemente distribuídas, sem estação seca e a temperatura média mais quente não chega a 22° C, precipitação de 1.100 a 2.000 mm e geadas severas e frequentes, num período médio de ocorrência de 10 a 25 dias anualmente (IBGE, 2014).

1.4.2 Inventário Florestal

Os dados que foram utilizados no presente estudo são provenientes do inventário florestal contínuo realizado em parcelas permanentes (25 ha) instaladas em 2002, o qual é coordenado por professores do Laboratório de Manejo Florestal da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), *Campus* de Irati, estado do Paraná. Após a primeira medição em 2002, as parcelas foram remedidas a cada três anos (2005, 2008, 2011 e 2014), totalizando assim, 12 anos de monitoramento da dinâmica da floresta. Nessas ocasiões foram medidas todas as árvores com diâmetro a 1,3 m (DAP) igual ou superior a 10 cm e computadas as

árvores mortas e as que ingressaram no sistema. Todas as árvores foram numeradas e posicionadas em um sistema cartesiano X, Y (Figura 4).

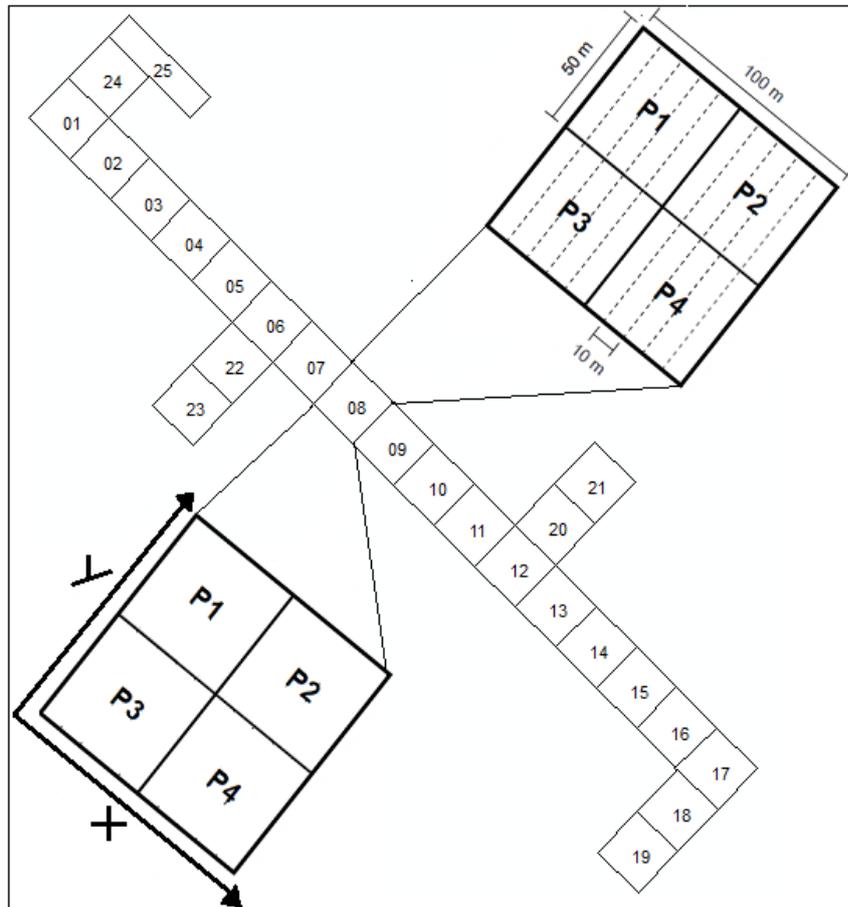


Figura 4: Área das parcelas permanentes de 25 ha na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná, com a organização em blocos de 1 ha, divididas em parcelas de 0,25 ha e faixas de controle (subparcelas) de 0,05 ha, posicionadas em um sistema cartesiano X,Y.

A amostragem estabelecida na floresta nativa cobre uma área de 25 ha, dividida em 25 blocos de 1 ha (100 m x 100 m) e é subdividida em quatro parcelas de 0,25 ha (50 m x 50 m), as quais, para facilitar a numeração e mapeamento das árvores, foram ainda divididas em 5 faixas de controle (ou subparcelas) de 0,05 ha (10 m x 50 m) (Figura 4).

Foram coletadas amostras de material botânico de todas as espécies ocorrentes na área de estudo, as quais foram identificadas, herborizadas e incorporadas ao Herbário da UNICENTRO (HUCO). As nomenclaturas adotadas seguiram o padrão sugerido pelo *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III, 2009).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APG III - ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.161, p.105-121, 2009.

AMARAL, E. V. E. J. **Caracterização Morfológica e Identificação Taxonômica de Espécies de *Campomanesia Ruiz e Pavon* (Myrtaceae)**. 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) – Universidade Federal de Goiás – UFG. Jataí, Goiás – Brasil, 2012.

ANSELMINI, J. I. **Fenologia reprodutiva da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., na região de Curitiba, Paraná**. 2005. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: Guia de Identificação & Interesse Ecológico**. Porto Alegre: Instituto Souza Cruz, 2002. 326 p.

BARBEIRO, L. S. S. **Sistema de Amostragem para Quantificar a Produção de Sementes de *Bertholletia excelsa* H. B. K (Castanha Do Brasil) na Região de Oriximiná – PA**. 2012. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

BARROSO G. M. Myrtaceae. *In: Sistemática de angiospermas do Brasil*, vol. 2. Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, Viçosa. 1991.

BIAVATTI, M. W.; FARIAS, C.; CURTIUS, F.; BRASIL, L. M.; HORT, S.; SCHUSTER, L.; LEITE, S. N.; PRADO, S. R. T. Preliminary studies on *Campomanesia xanthocarpa* (Berg.) and *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J. F. Macbr. Aqueous extract: weight control and biochemical parameters. **Journal of Ethnopharmacology**, 93, p. 385-389, 2004.

BORGES, L. M. **Técnica para Quantificar a Produção de Frutos de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae)**. 2009. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia, 2009.

BRANDÃO, M. M. **Diversidade genética de *Myrcia splendens* (SW.) DC. (Myrtaceae) por marcadores ISSR em sistema corredor-fragmento semidecíduais no Sul de Minas Gerais**. 2008. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras: UFLA, Minas Gerais, 2008.

CAMPANILI, M.; PROCHNOW, M. **Mata Atlântica – Uma rede pela floresta** Rede de ONGs da Mata Atlântica, 2006. 332 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ª edição. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CASTELLA, P. R.; BRITZ, R. M. Projeto de Conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira – PROBIO. Subprojeto **Conservação do bioma floresta com araucária**, Relatório Final – Diagnostico dos Remanescentes florestais. v. 2, 2001. 452 p.

CRUZ, A. V. M.; KAPLAN, M. A. C. Estudo comparativo do perfil químico e do uso popular de espécies das famílias Myrtaceae e Melastomataceae. **XXVI Reunião Anual sobre Evolução, Sistemática e Ecologia Macromoleculares**. Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense. 2004.

DALMASO, C. A. **Padrões de interações espaciais na regeneração de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer na Floresta Nacional de Irati, Paraná**. 2012. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração em Silvicultura) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Irati, 2012.

DURIGAN, M. E. **Florística, Dinâmica e Análise Proteica de Uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – Paraná**. 1999. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

FERNANDES, L. A. V.; MIRANDA, D. L. C.; SANQUETTA, C. R. Espécies arbóreas com potencial não madeireiro em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo, Paraná. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxandu. **Anais ...**, 2007.

FIEDLER, N. C.; SOARES, T. S.; SILVA, G. F. Produtos Florestais Não Madeireiros: Importância e Manejo Sustentável da Floresta. **Ciências Exatas e Naturais**, v.10, n. 2, p.263-278, jul/dez, 2008.

FIGUEIREDO FILHO, A. F; DIAS, A. N; STEPKA, T. F; SAWCZUK, A. R. Crescimento, Mortalidade, Ingresso e Distribuição Diamétrica em Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 40, n. 4, p. 763-776, out./dez. 2010.

FIGUEIREDO FILHO, A. Relatório técnico: **Comparação da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista e uma vegetação arbórea estabelecida sob um plantio de *Araucaria angustifolia* no Centro Sul do estado do Paraná**. 2011. 36 p. Não publicado.

GOGOSZ, A. M. **Germinação e estrutura das plântulas de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. (Myrtaceae) crescendo em solo contaminado com petróleo e solo biorremediado**. 2008 100 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006.

HASTON, E. [et al]. The Linear Angiosperm Phylogeny Group (LAPG) III: a linear sequence of the families in APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**. London. v. 161, n. 2, 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Séries manuais técnicos em geociências, Rio de Janeiro: IBGE, n. 1, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Séries manuais técnicos em geociências, Rio de Janeiro: IBGE, n. 1, 2012.

IBGE. **Paraná: Irati.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=411070&search=parana|irati|infograficos:-historico>>. Acesso em: 22/11/2014.

IVANAUSKAS, N. M.; ASSIS, M. C. Formações Florestais Brasileiras. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2012. 107 p.

KANIESKI, M. R. **Caracterização florística, diversidade e correlação ambiental na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS**. 2010, 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2010.

KLAFKE, J. Z.; SILVA, M. A.; PANIGAS, T. F.; BELLI, K. C.; OLIVEIRA, M. F.; BARICHELLO, M. M.; RIGO, F. K.; ROSSATO, M. F.; SANTOS, A. R. S.; PIZZOLATTI, M. G.; FERREIRA, J.; VIECILI, P. R. N. Effects of *Campomanesia xanthocarpa* on biochemical, hematological and oxidative stress parameters in hypercholesterolemic patients. **Journal of Ethnopharmacology**, 127, p. 299-305, 2010.

LIMA, D. F.; GOLDENBERG, R.; SOBRAL, M. O gênero *Campomanesia* (Myrtaceae) no estado do Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, v. 62, n. 3, p. 683-693, 2011.

LORENZI H; [et al.]. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2009.

MEDAETS, J. P.; GREENHALGH, A. A.; LIMA, A. C. M.; SOUZA, D. F. **Agricultura familiar e uso sustentável da agrobiodiversidade nativa**. MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário – Programa de Biodiversidade Brasil-Itália, Brasília/DF, 2007.

MEDEIROS, J. D.; SAVI, M.; ALVES DE BRITO, B. F. Seleção de áreas para criação de Unidades de Conservação na Floresta Ombrófila Mista. **Biotemas**, v. 18, n. 2, p. 33 - 50, 2005.

MORAES, L. M. F.; CONCEIÇÃO, G. M.; NASCIMENTO, J. M. Família Myrtaceae: Análise morfológica e distribuição geográfica de uma coleção botânica. **Agrarian Academy**, Goiânia, v. 1, n. 1, p. 01-317, 2014.

MOGNON, F.; DALLAGNOL, F.; SANQUETTA, C. R.; CORTE, A. P. D.; MAAS, G. Uma década de Dinâmica Florística e Fitossociológica em Floresta Ombrófila Mista Montana no Sul do Paraná. **REA – Revista de estudos ambientais (Online)**, v.14, n.1, p. 43-59, 2012.

OLIVEIRA, M. I. U. **O gênero *Campomanesia* Ruiz e Pavón (Myrtaceae) para o estado da Bahia**. 2009, 148 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, 2009.

PUTINI, F. A. **Fenologia, Produtividade e Caracterização Físicoquímica de Frutos de *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. Ex Roem e Schult. (Capororoca) e *Cecropia pachystachya* Trec. (Embaúba)**. 2013, 64 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2013.

RASEIRA, M. C. B.; RASEIRA, A. **Contribuição ao estudo do araçazeiro, *Psidium cattleyanum***. Pelotas, Rio Grande do Sul, EMBRAPA/CPACT, 1996. 95 p.

RASEIRA, M. C. B. [et. al.]. **Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, Documento, 129, 2004. 124 p.

REFLORA. *Campomanesia* in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10307>>. Acesso em: 24/11/2016.

RODE, R. **Avaliação Florística e Estrutural de uma Floresta Ombrófila Mista e de uma Vegetação Arbórea estabelecida sob um povoamento de *Araucaria angustifolia* de 60 anos**. 2008, 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

ROIK, M. **Dinâmica (2002-2011) e modelagem do incremento diamétrico em fragmento de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, Paraná**. 2012, 141 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Irati, 2012.

SANTOS, M. S. **Impacto do Processamento sobre as Características Físico-Químicas, Reológicas e Funcionais de Frutos da Gabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg)**. 2011, 147 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

SANTOS, M. S.; CARNEIRO, P. I. B.; WOSIACKI, G.; PETKOWICZ, C. L. O.; CARNEIRO, E. B. B. Caracterização físico-química, extração e análise de pectinas de frutos de *Campomanesia xanthocarpa* B. (Gabiroba). **Ciências Agrárias**, 30, p. 101-106, 2009.

SARMENTO, M. B; SILVA, A. C. S.; SILVA, C. S. Recursos genéticos de frutas nativas da família Myrtaceae no Sul do Brasil. **Magistra**, Cruz das Almas, Bahia, v. 24, n. 4, p. 250-262, out./dez. 2012.

SHANLEY, P. PIERCE, A.; LAIRD, S. **Além da Madeira: A Certificação de Produtos Florestais não-madeireiros**. Bogor, Indonésia: Centro de Pesquisa Florestal Internacional CIFOR, 2005. 153 p.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. **Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB171>>. BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v.66, n.4, p.1085-1113. 2015.

SONEGO, R. C.; BACKES, A.; SOUZA, A. F. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. **Acta Botânica Brasílica**. v. 21, n. 4, p. 943-955, 2007.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação de famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, Instituto Plantarum. p. 297-303, 2008.

VALLILO, M. I.; MORENO, P. R. H.; OLIVEIRA, E.; LAMARDO, L. C. A.; GARBELOTTI, M. L. Composição química dos frutos de *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg., Myrtaceae. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28 (Supl.), p. 231-237, 2008.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. 124 p.

VILELA, R. C. F. **Biologia Reprodutiva e Diversidade Genética de Jabuticabeiras (*Myrciaria* spp., Myrtaceae)**. 2009, 84 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento) – Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2009.

VINAGRE, A. S.; RÖNNAU, A. D. R. O.; PEREIRA, S. F.; SILVEIRA, L. U.; WILAND, E. F.; SUYENAGA, E. S. Anti-diabetic effects of *Campomanesia xanthocarpa* (Berg) leaf decoction. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, 46, p. 169-177, 2010.

CAPÍTULO II – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DINÂMICA DE *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg. EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo analisar a distribuição espacial de *C. xanthocarpa*, bem como sua dinâmica e a avaliação de suas variáveis qualitativas, em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista. Os dados utilizados nessa pesquisa provêm de parcelas permanentes (25 ha) instaladas na Floresta Nacional de Irati (Flona de Irati) e monitoradas por 12 anos pelo Laboratório de Manejo Florestal da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, estado do Paraná. Para o estudo da dinâmica foram avaliados a distribuição diamétrica, fitossociologia, mortalidade, ingresso e incremento (DAP e área basal) da espécie em estudo. Na análise da distribuição espacial foi usada a função K univariada de Ripley, sendo avaliado o padrão espacial de todos os indivíduos da espécie, bem como a distribuição em duas classes diamétricas (10 a 20 cm e igual ou superior a 20 cm). Foram avaliadas ainda, as seguintes variáveis qualitativas: forma do fuste, posição sociológica, fitossanidade, posição e forma de copa. A espécie apresentou uma distribuição espacial agregada tanto considerando todas as árvores acima de 10 cm, como também na classe de DAP de 10 a 20 cm, porém com padrão de distribuição aleatório na classe igual ou superior a 20 cm. A espécie apresentou distribuição diamétrica em forma de “J” invertido, sendo que a dinâmica da estrutura diamétrica não indicou mudanças relevantes nos 12 anos de estudo. Os parâmetros fitossociológicos analisados no presente estudo apresentaram pouca variação entre os anos de monitoramento (12 anos), tendo uma densidade de sete ind. ha⁻¹ e uma área basal de 0,388 m².ha⁻¹. No período de monitoramento, a taxa anual média de ingresso e mortalidade foi de 1,53 e 0,63%, respectivamente. O incremento periódico anual em diâmetro e em área basal foi de 0,291 cm.ano⁻¹ e 0,0071 m².ha⁻¹.ano⁻¹, respectivamente. A árvore de maior diâmetro de *C. xanthocarpa* apresentava 51,25 cm. Quanto às variáveis qualitativas a espécie apresentou fuste levemente tortuoso, encontrando-se em sua maioria no estrato médio da floresta, possuindo uma boa fitossanidade e copa com iluminação superior total e parcial nas laterais com pequenas irregularidades no seu formato.

Palavras-chave: Guabiroba, Função k de Ripley, Fitossociologia, Dinâmica.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the spatial distribution of *C. xanthocarpa*, as well as its dynamics and the evaluation of its qualitative variables, in a remnant of Mixed Ombrophilous Forest. The data used in this research came from permanent plots (25 ha) established in the Irati National Forest (Flona de Irati) and monitored for 12 years by the Forest Management Laboratory of the State University of the Midwest, Irati, state of Paraná. For the dynamics study, the diametric distribution, phytosociology, mortality, ingrowth and increment (dbh and basal area) of the species under study were evaluated. In the analysis of the spatial distribution, K function univariate of Ripley was used, and the spatial pattern of all individuals of the species was evaluated, as well as the distribution in two diametric classes (10 to 20 cm and equal to or greater than 20 cm). The following qualitative variables were also evaluated: stem form, sociological position, phytosanitary, position and crown form. The species presented an aggregate spatial distribution, considering all trees above 10 cm, as well as in the DBH class of 10 to 20 cm, but with a random distribution pattern in the dbh class equal to or greater than 20 cm. The species presented an inverted "J" diametric distribution, and the dynamics of the diametric structure did not indicate relevant changes in the 12 years studied. The phytosociological parameters analyzed in the present study presented little variation between the years of monitoring (12 years), having a density of seven ind. ha⁻¹ and a basal area of 0.388 m².ha⁻¹. In the monitoring period, the average annual rate of ingrowth and mortality was 1.53 and 0.63%, respectively. The annual increment in diameter and basal area was 0.291 cm.year⁻¹ and 0.0071 m².ha⁻¹.year⁻¹, respectively. The largest tree of *C. xanthocarpa* was 51.25 cm. Regarding the qualitative variables, the species presented a slightly tortuous stem, being mostly in the middle stratum of the forest, having a good phytosanitary and crown with total and partial upper illumination on the sides with small irregularities in its form.

Key words: Guabiroba, K-function of Ripley, Phytosociology, Dynamics.

2.1 INTRODUÇÃO

O estudo do padrão espacial é um passo importante quando se deseja manejar uma espécie nativa, pois conhecer como uma espécie se distribui em seu habitat traz informações importantes sobre a sua ecologia e relações intraespecíficas. Segundo Silva et al. (2012) o padrão espacial pode ser definido como a descrição quantitativa da distribuição horizontal de indivíduos de uma espécie dentro de uma comunidade vegetal e é influenciado pela relação entre fatores bióticos e abióticos.

O interesse por estudos em padrões espaciais de comunidades vegetais é crescente e fornece informações sobre associações intra e interespecíficas, o ciclo de vida de uma espécie e auxiliam na compreensão da história natural, abordando questões referentes à biologia e à ecologia de sua população (FONSECA, 2012).

Segundo Silva et al. (2012) vários são os fatores que atuam sobre populações florestais na delimitação de ambientes preferenciais. Variáveis ambientais como luminosidade, temperatura, características edáficas e posições topográficas podem influenciar na distribuição dos indivíduos de uma população. Além das variáveis ambientais as interações biológicas como densidade, alelopatia, correlação, competição (intra e interespecífica), por luz, água e nutrientes e herbivoria, podem influenciar o padrão espacial de uma espécie.

Segundo Pereira et al. (2006) em estudos de distribuição espacial, a primeira pergunta a ser respondida é se o padrão exibido é completamente aleatório, agrupado ou regular e a segunda pergunta é qual a importância ecológica desse padrão, ou seja, qual a significância biológica do padrão espacial dessa espécie.

Existem vários métodos para determinar o tipo de distribuição espacial de uma espécie, atualmente o mais utilizado, bem como, o mais preciso é a função K de Ripley. Esse método foi proposto por Ripley em 1977 para avaliar padrões espaciais de qualquer evento em determinado espaço, sendo uma das ferramentas mais apropriadas para análises do padrão espacial de florestas, sobretudo quando os dados são apresentados sob a forma de mapas de vegetação, sendo conhecidas as coordenadas de suas árvores (SILVA et al., 2012).

Assim, processos pontuais utilizando coordenadas das árvores em uma floresta podem ser utilizados na função K, para avaliação do grau de interação entre as árvores, na descrição da estrutura espacial de populações pouco alteradas ou sob regime de manejo, e ainda pode servir para avaliar grupos de espécies em diferentes populações ou avaliar uma espécie em especial (RODE, 2008).

Além do estudo do padrão espacial, conhecer a ecologia da espécie é de fundamental importância para o desenvolvimento de um plano de manejo adequado. No entanto, conhecer a ecologia de uma espécie nem sempre é uma tarefa fácil, visto que, para isto são necessários, anos de pesquisa, a fim de analisar seu crescimento, reprodução, dispersão mortalidade e tentar entender quais os fatores que fazem parte desse processo. Partindo deste ponto de vista, a dinâmica florestal e fitossociológica visam o conhecimento sobre como uma espécie ou comunidade se desenvolve ao longo do tempo.

Para Felfili e Rezende (2003), os métodos fitossociológicos devem ser utilizados de maneira a permitir a construção de modelos que auxiliem na compreensão das relações da estrutura da vegetação com os demais fatores do ambiente, buscando auxiliar na elaboração de propostas coerentes com a conservação e manejo dessas áreas.

Além da fitossociologia, o estudo da dinâmica (crescimento, ingresso e mortalidade) tem grande importância, pois com o conhecimento das taxas de ingresso é possível obter informações sobre a sustentabilidade de uma população florestal. Os dados sobre a mortalidade das árvores fornecem informações sobre a longevidade natural das espécies, bem como os fatores que podem contribuir para sua morte como, por exemplo, tempestades, fungos patógenos, herbívoros, condições ambientais adversas (secas), e senescência natural (MELO, 2004).

Juntamente com os dados referentes ao processo de substituição, a obtenção de informações sobre as taxas de incremento é um dos pré-requisitos fundamentais para o manejo sustentável. No entanto, vale ressaltar que as diferenças no incremento da espécie se devem a diferentes fatores como: disponibilidade de luz, fertilidade dos solos, regimes pluviométricos, características genéticas da espécie, grau de sanidade das árvores, entre outros fatores (MELO, 2004).

Nesse contexto, a presente pesquisa teve por objetivo analisar o padrão espacial dos indivíduos de *C. xanthocarpa*, bem como sua dinâmica (distribuição diamétrica, fitossociologia, incremento, mortalidade e ingresso) e variáveis qualitativas (forma do fuste, posição sociológica, fitossanidade, posição e forma de copa) em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Localização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional de Irati (Flona de Irati), estado do Paraná, cuja vegetação característica é a Floresta Ombrófila Mista, conforme descrito no Capítulo I. Os dados utilizados nessa pesquisa provêm das parcelas permanentes (25 ha) instaladas na Flona de Irati e monitoradas pelo Laboratório de Manejo Florestal da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, estado do Paraná.

Para a análise da distribuição espacial dos indivíduos de *C. xanthocarpa*, considerou-se a área total das parcelas permanentes de 25 ha e para o estudo da dinâmica da espécie, a área total foi dividida em 100 parcelas de 0,25 ha (50 m x 50 m), avaliadas nos anos de 2002, 2005, 2008, 2011 e 2014.

2.2.2 Distribuição Espacial de *C. xanthocarpa*

Para a quantificação e análise do padrão espacial dos indivíduos da espécie, foi utilizada a análise das distâncias entre pontos da função K univariada de Ripley. Essa função é definida como o número esperado de eventos dentro de uma distância (h) de um evento arbitrário, dividido pela intensidade de pontos na área analisada. Para facilitar a visualização dos resultados, a função K é transformada para L (s) ou L estimado, o qual é usado para determinar, de forma gráfica, o padrão espacial de uma espécie (SILVA et al., 2012).

Segundo Silva et al. (2012) a função K computa as distâncias entre todas as árvores de uma mesma espécie em um mapa, visando definir seu padrão espacial (agregado, aleatório ou uniforme). O procedimento consiste em um círculo de raio (s) centrado em cada árvore e o número de vizinhos dentro deste círculo, assim, variando-se o raio (s), pode-se detectar o padrão espacial em diferentes escalas.

Os dados espaciais foram obtidos a partir das coordenadas cartesianas das árvores dentro da área de estudo. Nessa análise foram incluídas todas as árvores mensuradas na área de estudo (25 ha), bem como, sua distribuição em duas classes de DAP (Classe 1: 10 a 20 cm e Classe 2: igual ou superior a 20 cm).

Em todos os casos o modelo nulo (hipótese de aleatoriedade espacial) foi gerado com 1000 simulações de Monte Carlo para $\alpha = 0,01$ nos limites de confiança. As análises foram

realizadas graficamente: os envelopes de confiança são identificados por duas linhas limites, uma positiva e outra negativa. Para aceitar a hipótese nula, a linha indicando os valores de K deve permanecer dentro dos envelopes de confiança, caso contrário a hipótese nula é rejeitada e assume-se que o padrão de distribuição dos indivíduos é agregado, quando passar do limite superior do envelope (valores positivos), e regular, quando passar do limite inferior do envelope (valores negativos) (Figura 5) (MACHADO et al., 2012). Os dados foram analisados no software “R” versão 3.2.0, por meio do pacote estatístico “splancs” (ROWLINGSON; DIGGLE, 2016).

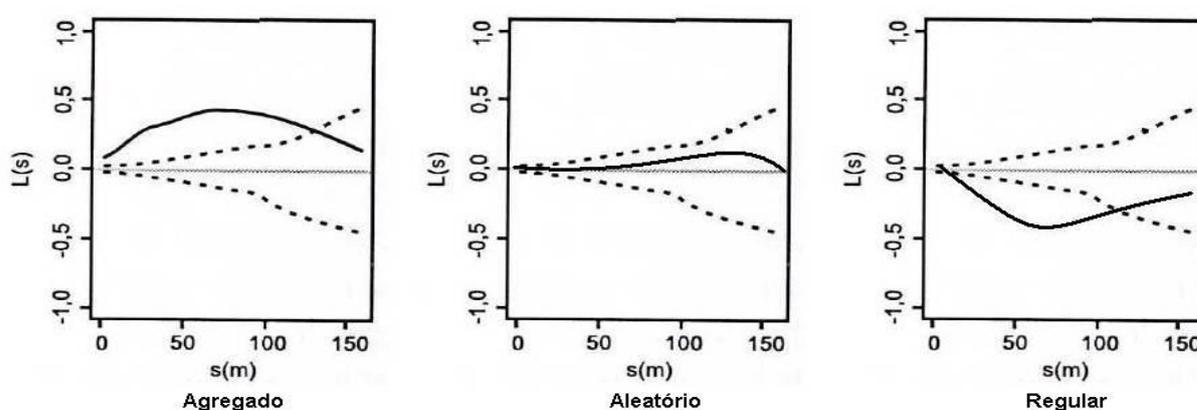


Figura 5: Exemplo de gráficos com a função K transformada $L(s)$ (linha cheia) e os envelopes de confiança (linhas pontilhadas), e respectivos tipos de padrão espacial (agregado, aleatório e regular).

Fonte: Silva et al. (2012).

2.2.3 Dinâmica Fitossociológica

Para avaliar a dinâmica fitossociológica foi analisada a estrutura horizontal da espécie em 12 anos de monitoramento (2002 a 2014). No processamento dos dados foram utilizados os seguintes indicadores, conforme Curtis e McIntosh (1950): Densidade absoluta (DA) e Densidade relativa (DR); Dominância absoluta (DoA) e Dominância relativa (DoR); Frequência absoluta (FA) e Frequência relativa (FR) e; o Valor de importância (VI%). As análises fitossociológicas das parcelas foram realizadas utilizando o software FITOPAC 2.1.2.85 (SHEPHERD, 2010).

2.2.4 Distribuição Diamétrica e Dinâmica Florestal

A evolução da distribuição diamétrica da espécie foi realizada agrupando os indivíduos em classes de diâmetro (DAP) com 10 cm de amplitude e também 5 cm a fim de tentar verificar pequenas variações entre as classes entre os anos avaliados.

O incremento em diâmetro foi obtido com base no crescimento das árvores da espécie em estudo, ou seja, foram consideradas somente as árvores existentes em 2002 e que permaneceram vivas em 2014. Assim, foram calculados os incrementos médios para dados agrupados e os incrementos médios por classes de DAP.

Os incrementos periódicos (*IP*) e periódico anual (*IPA*) em diâmetro foram calculados utilizando as fórmulas (1) e (2), conforme Finger (1992):

$$IP_d = d_{2014} - d_{2002} \quad (1)$$

$$IPA_d = \frac{IP_d}{P} \quad (2)$$

Em que: IP_d = Incremento Periódico em diâmetro (cm); IPA_d = Incremento Periódico Anual em diâmetro ($\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$); d_{2014} = DAP no final do período (2014) de crescimento avaliado (cm); d_{2002} = DAP no início do período (2002) de crescimento avaliado (cm); P = intervalo de medição (12 anos).

O mesmo procedimento para obter o incremento em diâmetro foi utilizado para avaliar o incremento em área basal, ou seja, foram descritos os incrementos em área basal da espécie no período de 2002 a 2014, de forma geral (dados não agrupados) e em classe de DAP.

O incremento periódico em área basal por hectare para a espécie foi obtido por meio das fórmulas (3) e (4), segundo Finger (1992):

$$IP_G = G_{2014} - G_{2002} \quad (3)$$

$$IPA_G = \frac{IP_G}{P} \quad (4)$$

Em que: IP_G = Incremento Periódico em área basal ($\text{m}^2\cdot\text{ha}^{-1}$); IPA_G = Incremento Periódico Anual em área basal ($\text{m}^2\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$); G_{2014} = Área basal no final do período de crescimento

avaliado ($\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$); G_{2002} = Área basal no início do período de crescimento avaliado ($\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$); P = intervalo de medição (anos).

Para a taxa de ingresso foram considerados todos os indivíduos da espécie que atingiram DAP igual ou superior a 10 cm em cada remedição (2002/2005; 2005/2008; 2008/2011; 2011/2014) e também, a média ponderada de ingressos nos períodos avaliados. A taxa de ingresso foi calculada com base na fórmula (5), de acordo com Schaaf (2001):

$$In\% = \frac{N_{In}}{N_i} \times 100 \quad (5)$$

Em que: $In\%$ = taxa de ingresso (%); N_{In} = número de árvores ingressas no período avaliado; N_i = número de árvores no início do período considerado.

Da mesma forma, para a taxa de mortalidade foram considerados todos os indivíduos da espécie que morreram em cada remedição (2002/2005; 2005/2008; 2008/2011; 2011/2014) e também, calculando-se a média ponderada de árvores mortas nos períodos avaliados. A taxa de mortalidade foi determinada por meio da fórmula (6), conforme Schaaf (2001):

$$M\% = \frac{N_m}{N_i} \times 100 \quad (6)$$

Em que: $M\%$ = taxa de mortalidade (%); N_m = número de árvores mortas no período avaliado; N_i = número de árvores no início do período considerado.

2.3.5 Variáveis Qualitativas

Para a avaliação das variáveis qualitativas foram analisadas cinco categorias (ROIK, 2012):

- Forma do fuste (FF): fuste reto (3), fuste levemente tortuoso (2) e fuste tortuoso (1);
- Posição sociológica (PS): estrato superior (3), estrato médio (2) e estrato inferior (1);
- Fitossanidade: fitossanidade boa (3), fitossanidade média (2), fitossanidade ruim ou atacada por pragas (1).

- Posição de copa: Posição 5 (emergente), a superfície de copa está completamente exposta à luz no sentido vertical e está livre de competição lateral; Posição 4 (iluminação superior completa), a parte superior de copa está completamente exposta à luz, mas ocorre sombreamento lateral de outras copas de altura igual ou superior; Posição 3 (iluminação superior parcial), a superfície de copa não fica inteiramente exposta à luz no sentido vertical, pois está parcialmente sombreada por outras copas; Posição 2 (alguma iluminação natural), a superfície de copa está toda sombreada no sentido vertical, mas permanece exposta a alguma luz direta devido a uma clareira ou à extremidade de um dossel superior; Posição 1 (sem iluminação direta), a superfície de copa está totalmente sombreada.
- Forma de copa: Classe 5 (forma perfeita): nenhuma irregularidade, Classe 4 (forma boa) existe pequena irregularidade no formato da copa, Classe 3 (forma tolerável): as irregularidades são maiores, porém inferiores a 50% de copa, Classe 2 (forma pobre) as irregularidades são superiores a 50% de copa e Classe 1 (forma intolerável) as irregularidades são muito grandes, podendo atingir toda a copa.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Distribuição Espacial de *C. xanthocarpa*

Na Figura 6 está representada a dispersão de *C. xanthocarpa*, constatando-se que a espécie se distribui em toda a área de estudo (25 ha), no entanto, em alguns locais a distribuição ocorre mais agrupada e em outros de forma mais aleatória.

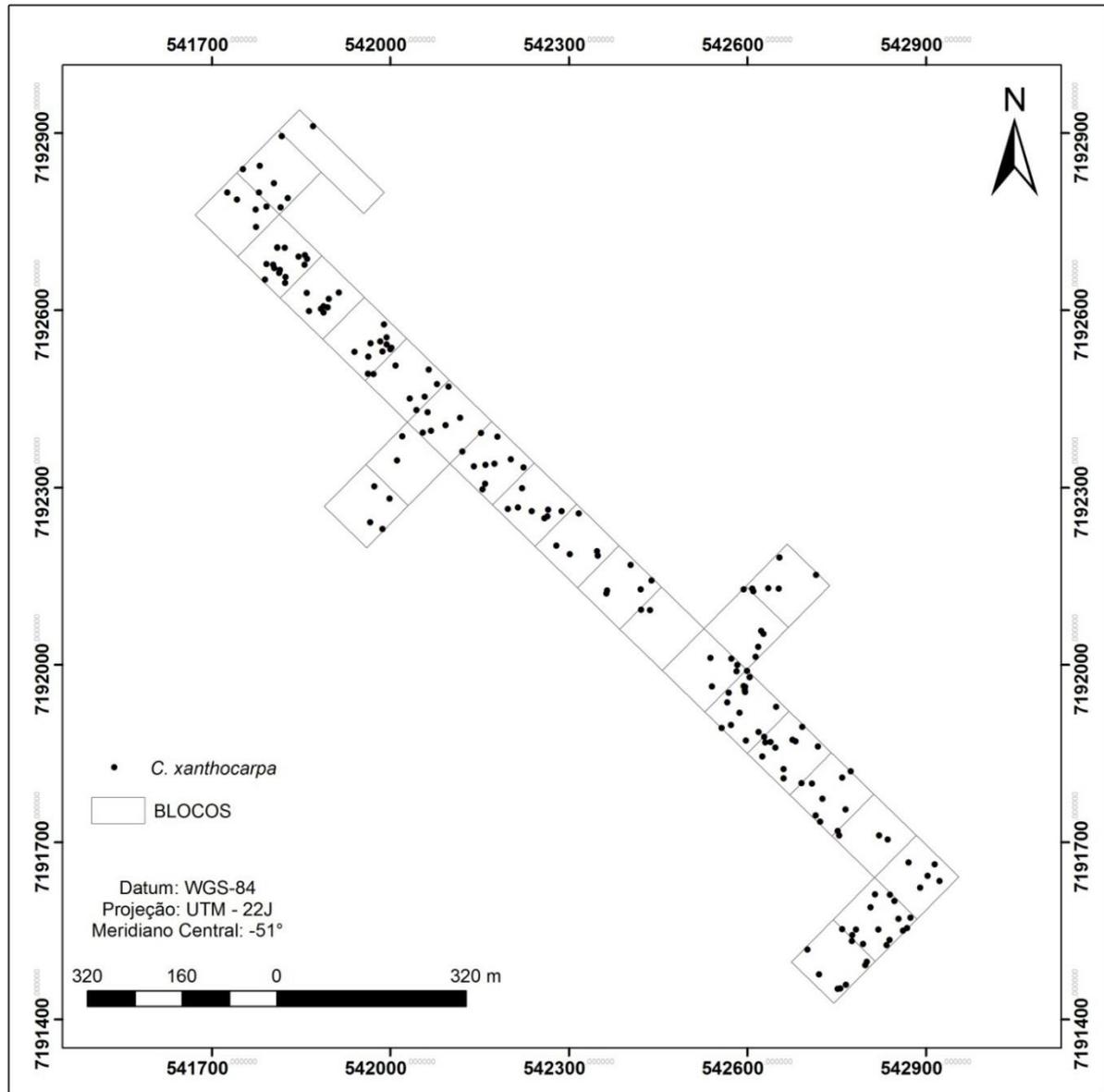


Figura 6: Distribuição de *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista (25 ha) na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.

Fonte: Elaborado por Teleginski (2016).

Na Figura 7-A, C e E estão os valores acumulados da função K univariada de Ripley (linha cheia) juntamente com os envelopes de confiança construídos a partir de 1000 simulações (linhas pontilhadas), bem como o mapa territorial da espécie dentro da área analisada (Figura 7-B, D e F). Observa-se na Figura 7-A, que a função K para todos os indivíduos da espécie apresentou valores positivos (fora do envelope de confiança) em alguns pontos na distância entre 0 a 200 m, rejeitando assim a hipótese da Completa Aleatoriedade Espacial (CAE), considerando a espécie com padrão espacial agregada.

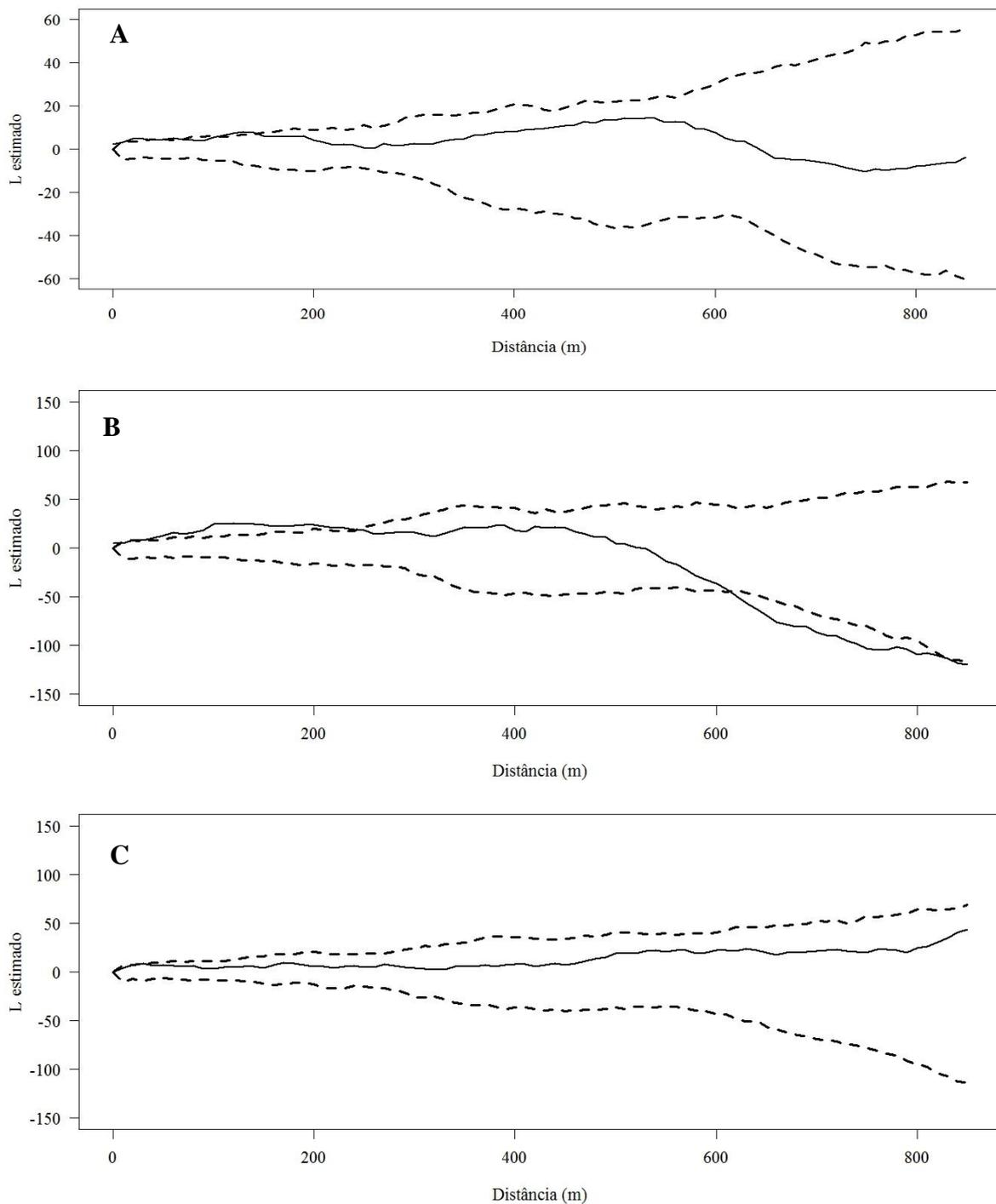


Figura 7: Análise da função K univariada de Ripley e padrão espacial para os indivíduos adultos de *C. xanthocarpa* nas parcelas permanentes de 25 ha na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná. Sendo A: Função K para todos os indivíduos avaliados; B: Função K para os indivíduos da classe 1 (10 a 20 cm) e; C: Função K para os indivíduos da classe 2 (igual ou superior a 20 cm).

Esse comportamento de agregação também foi observado nas classes de DAP de 10 a 20 cm onde a função K, apresentou valores positivos (fora do envelope de confiança) em alguns pontos na distância de 0 a 200 m, rejeitando assim, a hipótese CAE (Figura 7-C).

Observa-se ainda que os valores de K para os indivíduos das classes de DAP igual ou superior a 20 cm, encontram-se dentro dos envelopes de confiança em todas as distâncias analisadas (0 a 850 m), aceitando-se assim a hipótese CAE (Figura 7-E), considerando os indivíduos dessa classe com padrão espacial aleatório.

Conforme Capretz (2004) o padrão espacial agregado é comum entre espécies tropicais, bem como o padrão espacial aleatório nas classes maiores que 20 cm de DAP. Segundo o autor, as árvores das classes menores, onde provavelmente estão incluídas as árvores jovens, mostram acentuada agregação. Por outro lado, árvores de classes maiores apresentam tendência a padrões aleatórios e/ou regulares.

De acordo com Silva et al. (2012) o padrão espacial aleatório ocorre quando a posição de todos os indivíduos dentro de uma população é independente de todos os outros, de tal maneira que qualquer um tem uma chance igual e independente de ocorrer em qualquer ponto da área considerada.

Segundo Dalmaso (2012) o padrão espacial aleatório é predominante em árvores adultas, sendo explicado pela homogeneidade ambiental e, ou, padrões comportamentais não seletivos, ou seja, independente das diferenças de solo, altitude e grupos ecológicos que possam existir na área, a espécie se desenvolve bem em qualquer local, sendo esse comportamento observado na espécie analisada, nos indivíduos com DAP igual ou superior a 20 cm.

Outro fator que pode ter influenciado esse comportamento é a dispersão das sementes. Segundo Lorenzi et al. (2009), *C. xanthocarpa* produz anualmente grande quantidade de sementes, sendo estas disseminadas por pássaros, mamíferos e roedores, o que aumenta sua área de abrangência, podendo ocorrer perto da árvore-mãe como também em áreas mais distantes da árvore-mãe.

Além disso, a espécie é conhecida por ocupar locais abertos que sofreram distúrbios ambientais. Gogosz (2008), avaliando a espécie, verificou que a espécie se desenvolveu bem em solos contaminados por petróleo, apresentando um bom desenvolvimento e conseguindo recuperar o solo, diminuindo a quantidade de metais pesados. A espécie também é indicada na recuperação de áreas degradadas, se desenvolvendo bem em solos úmidos e de baixa fertilidade (LORENZI et al., 2009).

Outro fator que favorece seu desenvolvimento em vários locais é a sua independência do fator luz para a germinação. Santos et al. (2004), ao investigar a germinação de sementes

de *C. xanthocarpa* com presença e ausência de luz, constataram que a espécie foi indiferente à luz, apresentando elevada porcentagem de germinação em ambos os casos.

Entretanto, de acordo com Wright et al. (2000) para o desenvolvimento da plântula, devido às suas características morfológicas, é necessário a incidência de luz solar, sendo observada uma grande ocorrência da espécie em áreas abertas ou com boa luminosidade do solo. Neste caso, o padrão espacial aleatório observado na classe de DAP igual ou superior a 20 cm pode estar relacionado ao aparecimento de clareiras na mata, assumindo-se que estas ocorram em completa aleatoriedade espacial.

Esse padrão espacial também foi observado por Dalmaso (2012) para *O. odorifera*, na mesma área de estudo. Ao considerar todos os indivíduos de *O. odorifera* o autor observou um padrão espacial agregado, sendo também observado esse padrão na classe 1 (DAP 10 a 20cm) e na classe 2 (DAP igual ou superior a 20 cm) o comportamento foi aleatório.

Padrões espaciais diferenciados foram encontrados por Pottker (2012) ao analisar as espécies de maior valor de importância dentro da mesma área de estudo. Esse autor observou o padrão agregado para as espécies *N. grandiflora*, *I. paraguariensis*, *O. odorifera* e *A. angustifolia*; padrão aleatório para *Cedrela fissilis* e *C. decandra*; e padrão regular para *O. porosa*.

2.3.2 Dinâmica Fitossociológica

Na área de estudo (25 ha), considerando os 12 anos de monitoramento foram encontradas em 2002, 2005, 2008, 2011 e 2014, respectivamente, 150, 156, 160, 160 e 168 árvores da espécie. O estudo de dinâmica fitossociológica da espécie revelou pouca alteração nos parâmetros avaliados entre os anos de 2002 a 2014. A densidade absoluta da espécie variou entre seis e sete ind.ha⁻¹, a área basal (dominância) apresentou valores entre 0,30 a 0,39 m².ha⁻¹, sua frequência absoluta foi de 72 a 75% e seu valor de importância variou de 1,42 a 1,49% (Tabela 1).

Para a análise e comparação da fitossociologia da espécie foi realizada uma pesquisa abrangendo alguns estudos desenvolvidos nos últimos 20 anos no Sul do País, a fim de verificar a estrutura horizontal da espécie em diferentes remanescentes de FOM. Ao observar a Tabela 1, verifica-se que a espécie não apresenta similar estrutura horizontal nas áreas pesquisadas, variando tanto em número de indivíduos por hectare, quanto na dominância, frequência e valor de importância.

Tabela 1: Comparação da estrutura horizontal de *C. xanthocarpa* em diferentes remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no Sul do País.

Autor	Local	TFF	Tamanho das Parcelas (m ²)	Área amostrada (ha)	Limite de Inclusão	DA	DoA	FA	DR	DoR	FR	VI
Durigan (1999)	São João do Triunfo – PR	FOM	10.000	4	≥ 10 cm	28	0,85	100	4,46	2,12	2,07	2,88
Schaaf (2001)	São João do Triunfo – PR/ 1979	FOM	1.000	9	≥ 20 cm	8	0,50	54	3,56	2,14	6,60	4,10
	13					0,84	61	5,13	2,94	7,28	5,11	
Nascimento et al. (2001)	Nova Prata – RS	FOM	500	1	≥ 9,6 cm	30	0,55	75	3,54	1,68	4,66	3,29
Seger et al. (2005)	Pinhas – PR	FOM	100	0,1	≥ 4,8 cm	20	0,22	20	1,39	0,49	2,17	1,35
Moscovich (2006)	Nova Prata – RS/ 1995	FOM	10.000	5	≥ 9,5 cm	---	---	---	7,71	6,12	4,28	6,04
	Nova Prata – RS/ 2003					---	---	---	8,41	6,41	4,32	6,38
Cordeiro e Rodrigues (2007)	Guarapuava – PR	FOM	100	0,32	≥ 4,8 cm	328	7,25	100	23,49	9,91	12,65	15,35
Sonego et al. (2007)	São Francisco de Paula – RS	FOM	100	0,29	≥ 5 cm	17	0,36	17	1,19	0,45	2,16	1,27
					≥ 10 cm	10	0,33	10	1,15	0,43	1,72	1,10
Rode (2008)	Fernandes Pinheiro – PR/ 2005	FOM	10.000	10 25	≥ 10 cm	1	0,02	60	0,21	0,24	1,53	0,66
						6	0,33	100	1,12	1,11	1,90	1,38
Klauberger et al. (2010)	Lages – SC	FOM	100	0,64	≥ 5 cm	90	1,88	27	---	---	3,19	3,92
Cubas (2011)	Três Barras - SC/2004	FOM	500	26	≥ 10 cm	0,4	0,01	2	0,05	0,02	0,14	0,07
	Três Barras - SC/2009					0,3	0,00	1	0,04	0,01	0,11	0,16
Silva et al. (2011)	São Francisco de Paula – RS	FOM	100	0,25	≥ 10 cm	24	1,03	12	2,93	1,89	2,31	2,38
Watzlawick et al (2011)	Rebouças – PR	FOM	100	1	≥ 10 cm	2	0,12	2	0,36	0,66	0,66	0,56
Ebling (2012)	São João do Triunfo – PR/ 2000	FOM	100	10	≥ 9,5 cm	12,37	0,34	8,75	1,51	0,81	1,58	1,30
	São João do Triunfo – PR/ 2009					12,16	0,37	8,44	1,54	0,79	1,58	1,31
Roik (2012)	Fernandes Pinheiro - PR /2002	FOM	500	25	≥ 10 cm	6	0,30	25	1,05	1,05	1,63	1,24
	Fernandes Pinheiro - PR /2011					6	0,36	26	1,15	1,18	1,73	1,35
Silvestre et al (2012)	Castro – PR	FOM	100	0,5	≥ 5 cm	34	0,17	24	0,99	0,44	1,84	1,09

TFF: Tipo de Formação Florestal; FOM: Florestal Ombrófila Mista; DA: Densidade Absoluta (ind.ha⁻¹); DoA: Dominância Absoluta (m².ha⁻¹); FA: Frequência Absoluta (%); DR: Densidade Relativa (%); DoR: Dominância relativa (%); FR: Frequência Relativa (%); VI: Valor de Importância (%).

Continua...

Continuação

Autor	Local	TFF	Tamanho das Parcelas (m ²)	Área amostrada (ha)	Limite de Inclusão	DA	DoA	FA	DR	DoR	FR	VI
Greff (2012)	São Francisco de Paula – RS	FOM/ G1	2.500	4	≥ 9,5 cm	42	1,58	100	6,03	3,67	3,47	4,39
		FOM/ G2				5	0,06	75	0,56	0,14	2,07	0,92
		FOM/ G3				38	0,71	100	4,25	1,30	3,03	2,88
Figueiredo Filho et al. (2013)	Fernandes Pinheiro – PR	FOM	2.000* 1.600* 1.200 * 1.000 *	8,78	≥ 10 cm	24	0,98	74	3,57	3,37	3,32	3,42
Santos (2014)	Curitiba – PR	FOM/ I	2.500	15	≥ 10 cm	7	0,18	79	0,82	0,66	2,02	3,51
		FOM/ II				3	0,08	39	0,42	0,29	1,00	1,71
		FOMA				13	0,24	75	1,40	1,09	3,06	5,55
		FOMB				5	0,11	50	0,56	0,37	1,26	2,18
Albuquerque et al. (2015)	Rebouças – PR	FOMA	500	2,5	≥ 10 cm	85	6,70	---	---	10,64	---	27,80
		FOM				20	5,12	---	---	9,56	---	18,56
Stepka et al. (2016)	Marcílio Dias – SC/ 2013	FOM	500	1	≥ 10 cm	40	0,80	60	4,79	3,08	4,67	4,18
	Marcílio Dias – SC/ 2014					40	0,82	60	4,68	3,08	4,53	4,10
Presente Estudo	Fernandes Pinheiro - PR /2002	FOM	2.500	25	≥ 10 cm	6	0,30	72	1,05	1,05	2,15	1,42
	Fernandes Pinheiro - PR /2005					6	0,33	75	1,11	1,11	2,23	1,48
	Fernandes Pinheiro - PR /2008					6	0,35	74	1,14	1,16	2,18	1,49
	Fernandes Pinheiro - PR /2011					6	0,36	73	1,15	1,18	2,14	1,49
	Fernandes Pinheiro - PR /2014					7	0,39	74	1,16	1,23	2,04	1,48

TFF: Tipo de Formação Florestal; FOM: Florestal Ombrófila Mista; G1: Grupo 1; G2: Grupo 2; G3: Grupo 3; FOMA: Floresta Ombrófila Mista Aluvial; FOMB: Floresta Ombrófila Mista de Borda. DA: Densidade Absoluta (ind.ha⁻¹); DoA: Dominância Absoluta (m².ha⁻¹); FA: Frequência Absoluta (%); DR: Densidade Relativa (%); DoR: Dominância relativa (%); FR: Frequência Relativa (%); VI: Valor de Importância (%).*: Os autores utilizaram: 39 parcelas de 2000 m², 4 parcelas de 1600 m², 2 parcelas de 1200 m² e 1 parcela de 1000 m².

Com relação à densidade e área basal da espécie, observou-se que os resultados variam conforme o local, tamanho da área amostrada e tipo de pesquisa. No estudo de Greff (2012) com grupos florestais, desenvolvido em São Francisco de Paula, estado do Rio Grande do Sul, observou-se que *C. xanthocarpa* apresentou um maior número de indivíduos e uma maior área basal nos grupos florestais associados às seguintes espécies: *Sebastiania commersoniana*, *Ilex brevicuspis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Eugenia uruguayensis* (G1) e à *Siphoneugena reitzii*, *P. lambertii*, *Vernomanthura discolor*, *Lamanonia ternata* e *A. angustifolia* (G3).

Santos (2014) em Curitiba, estado do Paraná, analisou quatro tipos de formações de FOM em uma área de 15 ha. Verificou-se que a espécie apresentou uma densidade e dominância maior na FOM Aluvial, resultado também observado por Albuquerque et al. (2015).

Nas pesquisas conduzidas por Sonego et al. (2007), Silva et al. (2011) e Greff (2012), apesar de serem desenvolvidos na mesma área (Floresta Nacional de São Francisco de Paula, estado do Rio Grande do Sul), apresentaram resultados diferentes para os parâmetros fitossociológicos da espécie. Isto se deve principalmente à área amostral e ao limite de inclusão utilizado. Resultados diferentes para espécie dentro de áreas próximas foi observado no estudo de Rode (2008). O autor avaliou a fitossociologia da mesma área do presente estudo, bem como de uma área de 10 ha de vegetação arbórea estabelecida sob um povoamento de *A. angustifolia* de 60 anos dentro da Flona de Irati, no ano de 2005. Nesta área (10 ha) *C. xanthocarpa* foi considerada rara, apresentando baixa ocorrência.

Na pesquisa de Cordeiro e Rodrigues (2007) realizado no Parque Nacional das Araucárias em Guarapuava, estado do Paraná., os autores utilizaram 32 parcelas de 100 m² e com um limite de inclusão de 4,8 cm de DAP obtendo um total de 328 ind.ha⁻¹, sendo considerada a espécie mais abundante na área, tendo uma ocorrência de 100%, perdendo apenas em dominância para *A. angustifolia*. A utilização de parcelas muito pequenas (10 x 10 m) e o baixo limite de inclusão, certamente contribuíram para esse resultado.

Em contraste a esse resultado tem-se o estudo de Cubas (2011) realizado na Floresta Nacional de Três Barras, estado de Santa Catarina, onde *C. xanthocarpa* apresentou uma densidade de 0,4 ind.ha⁻¹ em 2004 e 0,3 ind.ha⁻¹ em 2009, sendo considerada dessa forma uma espécie rara dentro da área de estudo. Fatores que podem ter contribuído para esse resultado é o tipo de sítio encontrado na Flona de Três Barras e a identificação botânica que é um forte agravante em estudos fitossociológicos podendo gerar dados irreais sobre a espécie.

O valor de importância também variou entre as áreas analisadas, entre os grupos e tipos de formação florestal, com destaque para as pesquisas de Greff (2012) em FOM Aluvial e Cordeiro e Rodrigues (2007) em que a espécie ocupou o primeiro e segundo lugar em valor de importância, respectivamente. Esse resultado também foi observado por Moscovich (2006) onde a espécie perdeu em valor de importância apenas para *M. elaeagnoides*. Greff (2012) também relatou que a espécie foi considerada a quinta mais importante na formação floresta de FOM Montana. Figueiredo Filho et al. (2013), avaliando uma área amostral de 8,78 ha no mesmo município desta pesquisa, ranquearam a espécie como a sétima mais importante e no estudo de Klauberg et al. (2010) a espécie ficou em nono lugar.

2.3.3 Distribuição Diamétrica

Na Figura 8-A observa-se a evolução da distribuição diamétrica de *C. xanthocarpa* nos anos de 2002 e 2014, com indicação de que houve pouca alteração no período de monitoramento. Além disso, constata-se a característica do formato de “J” invertido, com um decréscimo no número de indivíduos da menor para a maior classe diamétrica. Essa estrutura diamétrica é típica para florestas mistas, sugerindo uma boa capacidade de regeneração da espécie neste ambiente. Constatou-se também, uma mudança maior na quarta classe de DAP, indicando que as árvores existentes da espécie continuam crescendo.

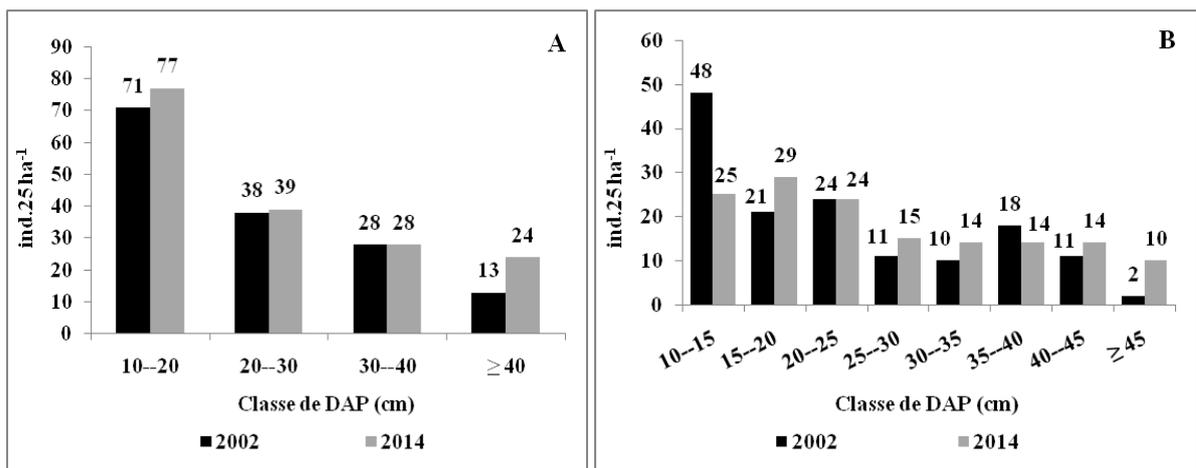


Figura 8: Evolução da distribuição diamétrica de *C. xanthocarpa* nos anos de 2002 e 2014 em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná, em que A: Distribuição diamétrica com amplitude de 10 cm e; B: Distribuição diamétrica com amplitude de 5 cm.

Na Figura 8-B verifica-se uma maior variação entre as classes de diâmetro entre os anos avaliados. Observa-se um decréscimo no número de indivíduos nas classes de 10 a 15 cm e 35 a 40 cm, nas demais classes houve um aumento no número de indivíduos, com exceção da classe 20 a 25 cm que manteve o número de indivíduos. Percebe-se que no ano de 2002 o número de indivíduos na classe de 10 a 15 cm era maior que nas demais classes. No entanto, em 2014 o número de indivíduos por classe foi bastante semelhante. Isso sugere que o ambiente, ofereceu condições favoráveis ao seu crescimento.

Vale ressaltar que o DAP máximo encontrado para a espécie na área de estudo (25 ha) na última remedição em 2014, foi igual a 51,25 cm, sendo compatível com a literatura disponível, na qual constatou-se que a espécie não costuma ultrapassar 70 cm de diâmetro, conforme Backes e Irgang (2002). Lorenzi et al. (2009) relataram que o DAP de *C. xanthocarpa* pode apresentar valores máximos entre 30 a 50 cm.

Schaaf et al. (2006), avaliaram a dinâmica da espécie entre os anos de 1979 e 2000, com um limite de inclusão de igual ou superior a 20 cm de DAP, observaram quatro classes diamétricas para a espécie variando de 20 a 60 cm, sendo que o maior número de indivíduos foi observado na classe de 20 a 29,99 cm. Assim como no presente estudo, Schaaf et al. (2006) não encontraram indivíduos em classes diamétricas maiores que 60 cm.

Figueiredo Filho et al. (2013), utilizando um limite de inclusão igual ou superior a 10 cm de DAP, obtiveram uma distribuição diamétrica variando entre 10 a 60 cm em forma de “J” invertido, com o maior número de indivíduos (55%) na classe de 10 a 20 cm, não observando também indivíduos com DAP acima de 60 cm.

2.3.4 Dinâmica (incremento em DAP e área basal, ingresso, mortalidade)

Na Tabela 2, observam-se Incremento Periódico Anual (IPA) em diâmetro por classes de DAP entre os anos de 2002 e 2014, com valores mínimos, médios, máximos e a taxa anual de incremento, bem como a média das classes avaliadas. Verifica-se um incremento mínimo e máximo em diâmetro, respectivamente, nas classes de DAP de 10 a 20 cm e 30 a 40 cm, com $-0,0080 \text{ cm.ano}^{-1}$ e $0,9178 \text{ cm.ano}^{-1}$, sendo que em média a espécie apresenta um incremento mínimo, médio e máximo em diâmetro de 0,0345; 0,2911 e 0,7238 cm.ano^{-1} , respectivamente.

Segundo Roik (2012) vários são os fatores que podem influenciar nos valores negativos do incremento. Entre eles o autor citou: fatores ambientais no momento da medição, como períodos de maior ou menor precipitação, que podem ocasionar alterações no fuste de

alguns indivíduos, causando seu inchaço; realização ou não da limpeza do tronco antes da medição; ou mesmo em virtude do crescimento bastante lento de algumas espécies ou de pequenas alterações no momento da medição. De acordo com Backes e Irgang (2002) *C. xanthocarpa* possui o caule escamante que se soltam em tiras longitudinais. Esse fator também pode ter influenciado o valor negativo de incremento em diâmetro observado na classe de DAP de 10 a 20 cm.

Tabela 2: Incremento Periódico Anual (IPA) em diâmetro por classes de DAP, para *C. xanthocarpa* no período de 2002 e 2014 em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.

Classe de DAP (cm)	Incremento em Diâmetro (cm.ano ⁻¹)				Taxa Anual %
	Mínimo	Média	Máximo	CV %	
10-20	-0,0080	0,1962	0,6313	66,20	1,51
20-30	0,0371	0,3248	0,6685	52,79	1,59
30-40	0,0743	0,3494	0,9178	56,72	1,12
≥ 40	0,0796	0,3820	0,7958	50,44	0,95
Média	0,0345	0,2911	0,7238	58,15	1,37

MÍNIMO = menor valor observado para a espécie, MÁXIMO = maior valor observado para a espécie, CV = coeficiente de variação.

Na avaliação do incremento em área basal (Tabela 3), o maior IPA encontrado para a espécie foi na classe de DAP igual ou superior a 40 cm (0,0024 m².ha⁻¹.ano⁻¹), tendo um IPA entre 2002 e 2014 para a espécie de 0,0071m².ha⁻¹.ano⁻¹ com uma taxa anual de 2,45% no período avaliado, ficando entre as 15 espécies que mais cresceram dentro da área de estudo. A espécie tinha 0,2913 m².ha⁻¹ evoluindo para 0,3771 m².ha⁻¹, ou seja, a área basal por hectare da espécie teve um acréscimo de 29,5%.

Tabela 3: Incremento Periódico Anual (IPA) em área basal por classes de DAP, para *C. xanthocarpa* no período de 2002 e 2014 em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.

Classe de DAP (cm)	Incremento em Área Basal			CV %	Taxa Anual %
	2002 (m ² .ha ⁻¹)	2014 (m ² .ha ⁻¹)	IPA (m ² .ha ⁻¹ .ano ⁻¹)		
10—20	0,0293	0,0409	0,0010	74,98	3,28
20—30	0,0523	0,0733	0,0017	54,36	3,34
30—40	0,0864	0,1104	0,0020	50,63	2,31
≥ 40	0,1233	0,1525	0,0024	48,71	1,97
Geral	0,2913	0,3771	0,0071	57,17	2,45

CV = coeficiente de variação (%).

Schaaf et al. (2005), utilizando dados de 1979 a 2000 e limite de inclusão de 20 cm, em São João do Triunfo, estado do Paraná, obtiveram para a espécie uma média de 0,20 cm.ano⁻¹, variando entre -0,08 a 0,74 cm.ano⁻¹.

Na Tabela 4 observam-se os resultados referentes à dinâmica de *C. xanthocarpa* em relação ao ingresso e mortalidade. Nos períodos avaliados a taxa anual de ingressos variou entre 0,83 e 2,08%, tendo uma média de 1,53%. E a taxa anual de árvores mortas variou entre 0 e 0,83%, tendo uma média de 0,63%. Em todos os períodos avaliados a taxa de ingresso foi maior que a taxa de mortalidade, com exceção do período de 2008 a 2011 em que a taxa anual de ingresso e árvores mortas foi igual (0,83%).

Tabela 4: Taxas anuais de ingresso e mortalidade de *C. xanthocarpa* nos períodos de 2002-2005, 2005-2008, 2008-2011 e 2011-2014 em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.

Período	Ingresso			Mortalidade		
	Acréscimo em G (m ² .ha ⁻¹)	ind.ha ⁻¹	Taxa Anual %	Perda em G (m ² .ha ⁻¹)	ind.ha ⁻¹	Taxa Anual %
2002-2005	0,0022	0,24	1,33	0	0	0
2005-2008	0,0021	0,24	1,28	0,0010	0,08	0,43
2008-2011	0,0014	0,16	0,83	0,0080	0,16	0,83
2011-2014	0,0036	0,40	2,08	0,0012	0,08	0,42
Média	0,0026	0,29	1,53	0,0046	0,12	0,63

Schaaf (2001) relatou que a espécie entre os anos de 1979 a 2000 em São João do Triunfo, estado do Paraná, com limite de inclusão de 20 cm, apresentou uma porcentagem de 57,89% de ingressos e uma mortalidade de 7,89%, sendo considerada pelo autor uma das espécies que sofreu menos competição.

Segundo Schaaf (2001) a mortalidade pode ser classificada em duas categorias: regular e irregular. A mortalidade regular é causada principalmente devido à competição, à supressão e ao próprio envelhecimento da árvore. Por outro lado, a mortalidade irregular, que é menos frequente, é provocada por fenômenos adversos como a incidência de pragas, doenças, fogo, vento, enchente, temperatura, seca entre outras causas de ocorrência irregular, ou seja, a mortalidade regular é previsível, a irregular não. No presente estudo, as árvores mortas nos períodos avaliados são provenientes das classes de 10 a 20 cm e 20 a 30 cm, causada provavelmente pela competição por espaço com as demais espécies, que será discutido no Capítulo III.

2.3.5 Variáveis Qualitativas

Quanto às variáveis qualitativas analisadas para a espécie, pode-se verificar na Figura 9-A que 68% dos indivíduos vivos amostrados em 2014 apresentaram a forma do fuste levemente tortuoso. Em relação à posição sociológica, observa-se na Figura 9-B, que 69% dos indivíduos se encontram no estrato médio.

Segundo Floriano (2014), o estrato médio corresponde às árvores cujas copas se encontram abaixo do dossel, mas na metade superior do espaço ocupado pela vegetação e o dossel principal das copas. De acordo com Castella e Britez (2004) *C. xanthocarpa* faz parte do estrato médio da floresta juntamente com: *C. fissilis*, *Ilex* spp., *Nectandra* spp., *O. odorifera*, *C. decandra*, *Eugenia* spp., *Myrcia* spp., *M. elaeagnoides*, *D. brasiliensis*, *Gochnatia ploymorpha*, *Zanthoxylum rhoifolium*, entre outros. Conforme Vallilo et al. (2008) a espécie apresenta uma altura que varia entre 10 a 20 m, sendo considerada heliófita, ou seja, necessitando de luz para o seu completo desenvolvimento, por isso, a maioria dos seus indivíduos encontram-se no estrato superior e médio.

Quanto à fitossanidade, observa-se na Figura 9-C que 94% dos indivíduos foram classificados com boa fitossanidade, mostrando assim uma boa resistência a pragas e doenças. Na posição de copa, 36% dos indivíduos se encontram na posição 3, ou seja, com iluminação superior e parcial de copa (Figura 9-D). E a última variável analisada foi à forma de copa, onde 43% dos indivíduos estão na classe 4, apresentando uma forma de copa com pequenas irregularidades no seu formato (Figura 9-E).

Figueiredo Filho et al. (2013) em Fernandes Pinheiro, estado do Paraná em uma área amostral de 8,78 ha de FOM, analisando as mesmas variáveis qualitativas, obteve resultados bastantes semelhante ao do presente estudo, sendo que 42% dos indivíduos de *C. xanthocarpa* foram caracterizados com o fuste levemente tortuoso, 50% encontravam-se no estrato médio da floresta e 100% dos indivíduos possuíam fitossanidade boa. Quanto à copa os autores relataram que a espécie apresentou uma boa qualidade de copa, sendo que 98% dos indivíduos possuíam copa vigorosa e de tamanho normal, e 50% têm iluminação da copa parcialmente exposta à luz.

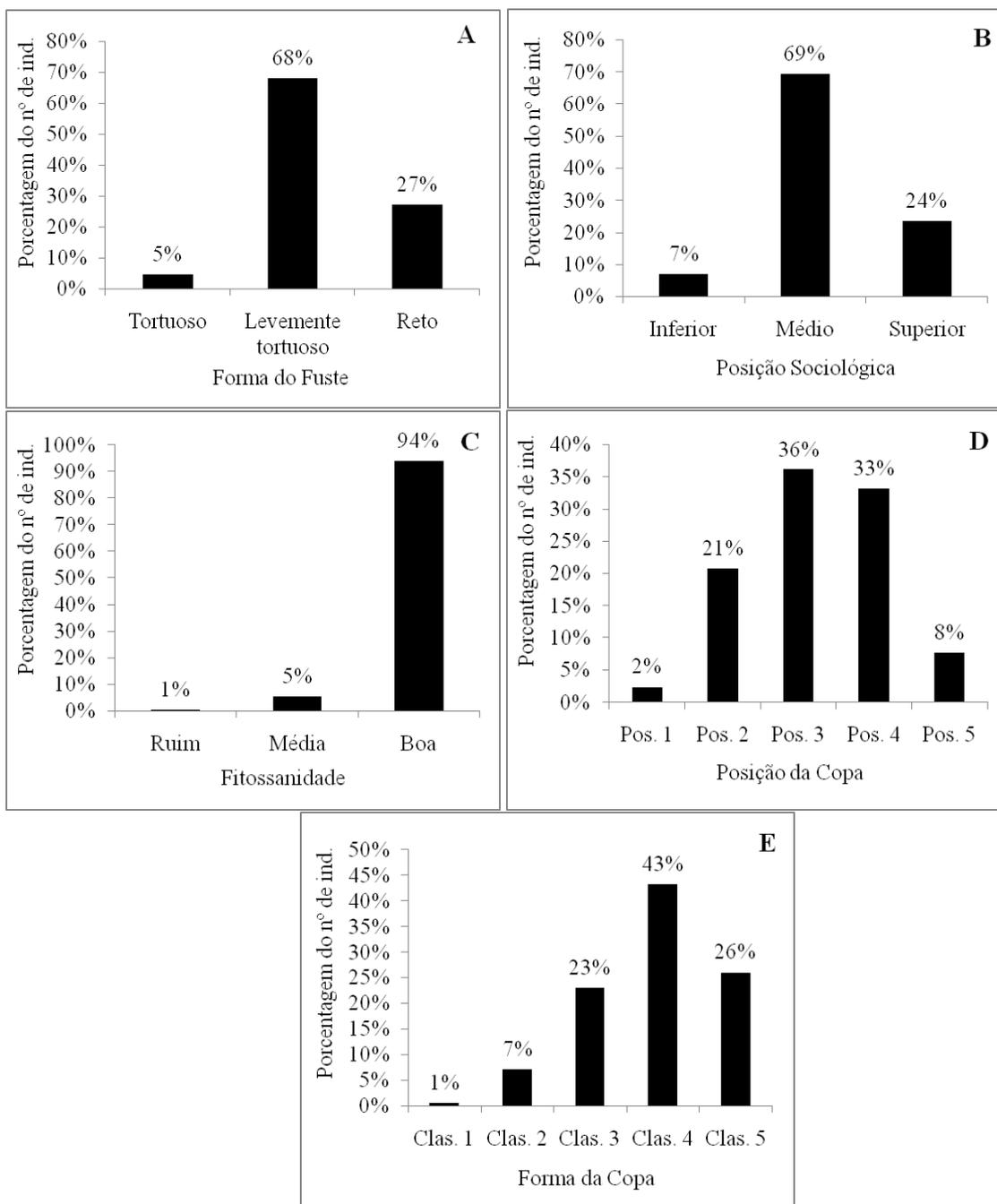


Figura 9: Avaliação qualitativa da espécie *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná, sendo A: Forma do Fuste, B: Posição Sociológica, C: Fitossanidade, D: Posição de copa e E: Forma de copa, em que: Pos. 1: sem iluminação direta, Pos. 2: alguma iluminação natural, Pos. 3: iluminação superior parcial, Pos. 4: iluminação superior completa, Pos. 5: emergente, Clas. 1: forma intolerável, Clas. 2: forma pobre, Clas. 3: forma tolerável, Clas. 4: forma boa, Clas. 5: forma perfeita.

2.4 CONCLUSÕES

- A espécie apresentou em geral um padrão espacial agregado, variando quando se analisou em classes de diâmetro (DAP);

- Os parâmetros fitossociológicos analisados no presente estudo apresentaram pouca variação nos 12 anos de monitoramento;
- A distribuição de frequência dos diâmetros em classes apresentou pouca variação entre os anos avaliados quando avaliadas em uma amplitude de 10 cm, com um maior número de indivíduos nas menores classes de diâmetro, não indicando mudanças relevantes nos 12 anos de estudo. Entretanto, ao avaliar as classes de diâmetro com amplitude de 5 cm observou-se uma maior variação entre os anos avaliados, com um maior número de indivíduos na classe de 10 a 15 cm no ano de 2002, apresentando uma distribuição bastante semelhante entre as classes para o ano de 2014;
- A espécie apresentou incrementos mais expressivos em diâmetro e em área basal, respectivamente, nas classes de 30 a 40 cm e igual ou superior a 40 cm;
- A taxa de ingresso em todo o período avaliado foi maior que a taxa de mortalidade, exceto no período de 2008 a 2011, em que as taxas foram iguais, sendo que todos os indivíduos mortos são das classes de menor diâmetro (10 a 20 cm e 20 a 30 cm), provavelmente devido à maior competição;
- Em relação às variáveis qualitativas, a espécie se encontra, em sua maioria, no estrato médio, tem fuste levemente tortuoso, boa fitossanidade e copa com iluminação superior total e parcial com pequenas irregularidades em seu formato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. M.; WATZLAWICK, L. F; KOEHLER, H. S; LONGHI, S. J. Análise de agrupamento florístico de Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava, PR, v.8, n.3, p.27-36, 2015.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: Guia de Identificação e Interesse Ecológico**. Porto Alegre: Instituto Souza Cruz, 2002. 326 p.

CAPRETZ, R. L. **Análise dos padrões espaciais de arvores em quatro formações florestais do estado de São Paulo, através de análises de segunda ordem, como a função K de Ripley**. 2004, 79 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

CASTELLA, P. R.; BRITZ, R. M. **A floresta com araucária no Paraná: conservação e diagnósticos dos remanescentes florestais**. Brasília: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná/ Ministério do Meio Ambiente, 2004. 236 p.

CORDEIRO, J.; RODRIGUES, W. A. Caracterização Fitossociológica de um Remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, Paraná. *Árvore*, v. 31, nº 003, Sociedade de Investigações Florestais, Viçosa, Brasil, p. 545-554, 2007.

CUBAS, R. **Florística, estrutura e dinâmica em uma Floresta Ombrófila Mista no Norte do estado de Santa Catarina**. 2011, 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Irati, 2011.

CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology*, [S. L.], v.31, n.3, p.434-455, 1950.

DALMASO, C. A. **Padrões de interações espaciais na regeneração de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer na Floresta Nacional de Irati, Paraná**. 2012. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração em Silvicultura) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Irati, 2012.

DURIGAN, M. E. **Florística, Dinâmica e Análise Protéica de Uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – Paraná**. 1999. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999. 125 p.

EBLING, A. A. **Dinâmica e projeção diamétrica em remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Flona de São Francisco de Paula, RS**. 2012. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2012.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Ed. UNB, 2003. 68 p.

FIGUEIREDO FILHO, A.; NAUIACK, C. H. B.; ROIK, M; GOMES, G. S. **Inventário das florestas nativas em pequenas propriedades rurais na bacia do Ibituvão, Centro-Sul do Paraná**. Irati, PR: UNICENTRO, 2013. 115p.

FINGER, C. A. G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1992. 269 p.

FLORIANO, E. P. **Fitossociologia florestal**. São Gabriel, 2014. 136 p.

FONSECA, D. C. **Autoecologia de *Baccharis platypoda* DC. (Asteraceae): distribuição espacial, fenologia e herbivoria**. 2012, 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, UFVJM, Diamantina, 2012.

GOGOSZ, A. M. **Germinação e estrutura das plântulas de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. (Myrtaceae) crescendo em solo contaminado com petróleo e solo biorremediado**. 2008, 100 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

GREFF, L. T. B. **Estrutura e Relações Ambientais de Grupos Florísticos em Fragmento da Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil**. 2012, 79 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

KLAUBERG, C.; PALUDO, G. F.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. **Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 35-47, 2010.

LORENZI, H. [et al.]. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009.

MACHADO, S. A.; SANTOS, A. A. P.; ZAMIN, N. T.; NASCIMENTO, R. G. M. Distribuição espacial de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.6, p.1013-1019, jun, 2012.

MELO, M. S. **Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com história de usos diferentes no nordeste do Pará, Brasil**. 2004. 116 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MOSCOVICH, F. A. **Dinâmica de crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS**. 2006. 135 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. 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, 2001.

PEREIRA, A. A.; PÉLLICO NETTO, S.; CARVALHO, L. M. T. Análise da distribuição espacial de Jequitibá Rosa em uma Floresta Estacional Submontana. **Revista Acadêmica – Ciência Animal, PUCPR**. v. 4, n. 2, p. 21-34, abr./jun. 2006.

POTTKER, G. S. **Distribuição Espacial de Espécies da Floresta Ombrófila Mista na Flona de Irati, Paraná**. 2012, 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná UNICENTRO, Irati, 2012.

RODE, R. **Avaliação Florística e Estrutural de uma Floresta Ombrófila Mista e de uma Vegetação Arbórea estabelecida sob um povoamento de *Araucaria angustifolia* de 60 anos**. 2008, 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

ROIK, M. **Dinâmica (2002-2011) e modelagem do incremento diamétrico em fragmento de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, Paraná**. 2012, 141 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Irati, 2012.

ROWLINGSON, B.; DIGGLE, P. **Splancs: Spatial and Space-Time Point Pattern Analysis**. R package version 2.01-39. 2016. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=splancs>. Acesso em: 20/12/2016.

SANTOS, A. A. P. **Avaliação Florística e Estrutural de uma Floresta Ombrófila Mista Montana Urbana**. 2014, 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, p. 130, 2014.

SANTOS, C. M. R.; FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n.2, p. 13-20, 2004.

SCHAAF, L. B. **Florística, Estrutura e Dinâmica no Período 1979-2000 de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Sul do Paraná**. 2001, 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R. Alteração na Estrutura Diamétrica de uma Floresta Ombrófila Mista no Período entre 1979 e 2000. **Árvore**, Viçosa, MG, v.30, n.2, p.283-295, 2006.

SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; SANQUETTA, C. R.; GALVÃO, F. Incremento Diamétrico e em Área Basal no Período 1979-2000 de Espécies Arbóreas de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Sul do Paraná. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 35, n. 2, mai./ago. 2005.

SEGER, D. C.; DLUGOSZ, F. L.; KURASZ, G.; MARTINEZ, D. T.; RONCONI, E.; MELO, L. A. N.; BITTENCOURT, S. M.; BRAND, M. A.; CARNIATTO, I.; GALVÃO, F.; RODERJAN, C. V. Levantamento Florístico e Análise Fitossociológica de Remanescentes de Floresta Ombrófila Mista Localizada no Município de Pinhais, Paraná, Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 35, n. 2, p. 291-302, mai./ago, 2005.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC 2.1.2.85**. Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 2010.

SILVA, K. E.; MARTINS, S. V.; SANTOS, N. T.; RIBEIRO, C. A. A. S. Padrões Espaciais Arbóreas Tropicais. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2012. 371 p.

SILVA, M. M.; GANADE, G. M. S.; BACKES, A. Fitossociologia do estrato arbóreo de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, nº 62, p.199-210, São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas, 2011.

SILVESTRE, R.; WATZLAWICK, L. F.; KOEHLER, H. S.; MENDONÇA, G. V.; VALÉRIO, Á. F. Florística, Estrutura e Distribuição Espacial de Espécies Ocorrentes em um Remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Castro-Paraná. **Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. v. 19, n.1, fev. 2012.

SONEGO, R. C; BACKES, A; SOUZA, A. F. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. **Acta Botânica Brasílica**. v. 21, n. 4, p. 943-955, 2007.

STEPKA, T. F; CAMARGO, A. D.; RUTHES, D. J.; BUDANT SOBRINHO, J.; LISBOA, G. S.; ROIK, M. Alterações Florísticas e Estruturais em um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Norte Catarinense. **Nativa, Sinop**, v.4, n.4, p.222-230, jul./ago. 2016.

TELEGINSKI, E. **Distribuição de *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Flona de Irati, estado do Paraná**. Irati, 2016. Escala: 1: 320.

VALLILO, M. I.; MORENO, P. R. H.; OLIVEIRA, E.; LAMARDO, L. C. A.; GARBELOTTI, M. L. Composição química dos frutos de *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg, Myrtaceae. **Ciências e Tecnologia de Alimentos.**, Campinas, 28 (Supl.), p. 231-237, 2008.

WATZLAWICK, L. F.; ALBUQUERQUE, J. M.; REDIN, C. G.; LONGHI, R. V.; LONGHI, S. J. Estrutura, diversidade e distribuição espacial da vegetação arbórea na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal, Rebouças (PR). **Ambiência**, Guarapuava, PR, v.7, n.3, p. 415-427, 2011.

WRIGHT, I. J.; CLIFFORD, H. T.; KIDSON, R.; REED, M. L.; RICE, B. L.; WESTOBY, M. A survey of seed and seedling characters in 1744 Australian dicotyledon species: cross-species trait correlations and correlated trait-shifts within evolutionary lineages. **Biological Journal of the Linnean Society**. v. 69, p. 521- 547, 2000.

CAPÍTULO III – FITOSSOCIOLOGIA, SOCIABILIDADE E COMPETIÇÃO ASSOCIADA À *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg. EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi caracterizar a composição florística, fitossociologia e diversidade da comunidade associada à *C. xanthocarpa*, bem como analisar seu grau de sociabilidade e competição com essas espécies. Para essa análise foram selecionadas 92 parcelas medindo 400 m² (20 m x 20 m) dentro das parcelas permanentes de 25 ha, tendo *C. xanthocarpa* como o centro da parcela, totalizando assim uma área amostrada de 3,68 ha. Os dados para realização dessa pesquisa provieram do último inventário florestal contínuo (2014), realizado pelo Laboratório de Manejo Florestal da Universidade Estadual do Centro-Oeste, *Campus* de Irati, na Flona de Irati, estado do Paraná. Foi analisada a composição florística, estrutura horizontal e a diversidade da comunidade associada à *C. xanthocarpa*. Para análise do grau de sociabilidade de *C. xanthocarpa* com as demais espécies, foi utilizado o índice de sociabilidade. O estudo de competição foi realizado por meio do índice de Glover e Hool e o índice BAL. Foram avaliadas também as variáveis qualitativas (posição sociológica, forma e posição da copa) dos indivíduos que mais competem com *C. xanthocarpa*, a fim de avaliar a competição por luz dentro da comunidade. A comunidade apresentou elevada riqueza de espécies, com uma diversidade de 3,65. A família com maior número de indivíduos foi a Lauraceae e a família com maior riqueza de espécies foi a Myrtaceae. A comunidade apresentou uma densidade de 577 ind. ha⁻¹ e dominância de 33,88 m².ha⁻¹. As espécies com maior valor de importância na comunidade de *C. xanthocarpa* foram: *A. angustifolia*, *I. paraguariensis*, *O. odorifera*, *N. grandiflora* e *O. porosa*. Por meio do índice de sociabilidade e competição verificou-se que as espécies (*A. angustifolia*, *O. porosa*, *N. grandiflora* e *I. paraguariensis*) que apresentaram uma boa associação com *C. xanthocarpa* também foram as espécies que mais competem com a espécie. Ao avaliar as variáveis qualitativas verificou-se que os indivíduos da comunidade associada à *C. xanthocarpa*, competem não apenas por espaço, mas também por luz.

Palavras-chave: Guabiroba, Comunidade, Interação, Ecologia.

ABSTRACT

The objective of this research was to characterize the floristic composition, phytosociology and diversity of the community associated with *C. xanthocarpa*, as well as to analyze their degree of sociability and competition with these species. For this analysis, 92 plots measuring 400 m² (20 m x 20 m) were selected within the permanent plots of 25 ha, with *C. xanthocarpa* as the center of the plot, totaling a sampled area of 3,68 ha. The data for this research came from the continuous forest inventory re-measured in 2014, carried out by the Forest Management Laboratory of the State University of the Midwest, *Campus* de Irati, Flona de Irati, state of Paraná. The floristic composition, horizontal structure and diversity of the community associated with *C. xanthocarpa* were analyzed. For the analysis of the degree of sociability of *C. xanthocarpa* with the other species, the sociability index was used. The competition study was performed using the Glover and Hool index and the index BAL. The qualitative variables (sociological position, form and position of the crown) of the individuals that competed with *C. xanthocarpa* were also evaluated, in order to evaluate competition for light within the community. The community had a high species richness, with a diversity of 3.65. The family with the highest number of individuals was Lauraceae, and the family with the highest species richness was Myrtaceae. The community had a density of 577 ind. ha⁻¹ and dominance of 33.88 m².ha⁻¹. The species with the highest value of importance in the community of *C. xanthocarpa* were: *A. angustifolia*, *I. paraguariensis*, *O. odorifera*, *N. grandiflora* and *O. porosa*. By means of the sociability and competition index, it was verified that the species *A. angustifolia*, *O. porosa*, *N. grandiflora* and *I. paraguariensis* that had a good association with *C. xanthocarpa* were also the species that compete most with the species. When evaluating the qualitative variables, it was verified that individuals from the community associated with *C. xanthocarpa* compete not only for space, but also for light.

Key words: Guabiroba, Community, Interaction, Ecology.

3.1 INTRODUÇÃO

O primeiro passo para a análise de uma comunidade de um determinado local é o levantamento florístico para o conhecimento da sua flora. Esse levantamento implica na produção de uma lista das espécies que se encontram presentes, sendo de fundamental importância a correta identificação taxonômica dos espécimes (OESTREICH FILHO, 2014).

Logo após o levantamento florístico um estudo fitossociológico é realizado. Segundo Felfili e Rezende (2003) a fitossociologia é um ramo da ecologia vegetal utilizada para diagnosticar dados quali-quantitativos das formações vegetais. Muitos pesquisadores defendem a aplicação de seus resultados no planejamento de gestão ambiental, como no manejo florestal e na recuperação de áreas degradadas.

Conforme Mognon et al. (2012), esse tipo de estudo busca conhecer as espécies, considerando a sua estrutura, a função que exercem, a organização das comunidades e também das populações, além do papel de cada indivíduo dentro de sua população, bem como do ecossistema com um todo. Sendo assim, o estudo fitossociológico, além de fornecer informações sobre a estrutura da comunidade de uma determinada área, fornece também as possíveis afinidades entre espécies ou grupos de espécies, acrescentando dados quantitativos a respeito da estrutura e da vegetação (OESTREICH FILHO, 2014).

Vale ressaltar que em estudos ecológicos de populações e comunidades, entender a maneira pela qual os diferentes tipos de interações afetam a dinâmica e a estrutura de um sistema ou espécie em particular é de grande importância (ZANDEVALLI, 2006). Essas interações geram e mantêm a elevada diversidade de espécies de árvores em florestas tropicais (VIRILLO, 2010) e são influenciadas pelos organismos e por fatores abióticos.

Essas interações podem ser intraespecífica (relação entre indivíduos da mesma espécie) ou interespecífica (relação entre indivíduos de diferentes espécies), podendo ser positiva ou negativa. Segundo Dalmaso et al. (2016), a relação negativa de uma espécie de planta sobre outra, geralmente está associada à competição e/ou à alelopatia, sendo por muito tempo considerados como os fatores determinantes nos modelos conceituais da estrutura da comunidade. A relação positiva também pode determinar padrões espaciais, permitindo a coexistência entre as espécies, valorizando a diversidade, a produtividade e conduzindo a dinâmica da comunidade.

Para estudar a relação positiva entre as espécies Daubenmire em 1968 propôs o índice de sociabilidade. Esse índice expressa a relação dos indivíduos e/ ou espécies entre si e pode

variar de uma associação para outra. Quanto maior for o índice maior o grau de sociabilidade da espécie na situação considerada, ou seja, maior a tendência das espécies estarem representadas por indivíduos que ficam muito próximos uns dos outros, em reboleira ou não (ZILLER, 1992).

Para o estudo da relação negativa ou competição vários índices foram criados. Segundo Silva et al. (2012) os índices de concorrência ou competição expressam uma estimativa do espaço horizontal ocupado por uma árvore-amostra em relação às suas vizinhas. Em qualquer povoamento florestal o crescimento de uma árvore é afetado por sua vizinha, de acordo com quatro fatores: número, tamanho, distância e orientação das árvores vizinhas.

No entanto, vale ressaltar que a observação de uma atração entre dois grupos de árvores não implica diretamente em qualquer relação entre causa e efeito, relações mutualísticas ou alelopática entre as espécies. Portanto, observando o índice de competição e de sociabilidade, que dois grupos possuem não significa necessariamente que a presença de um grupo influencia ecologicamente o outro. É possível, a partir desse ponto, investigar então se há uma afinidade entre os nichos ecológicos, ou mesmo se uma dada espécie fornece condições de sombreamento, proteção contra herbívoros ou qualquer outra relação de cooperação (LEGENDRE, 1993).

Em decorrência da importância de estudos sobre essas temáticas, o objetivo desta pesquisa foi caracterizar a composição florística, fitossociologia e a diversidade da comunidade associada à *C. xanthocarpa*, bem como analisar seu grau de sociabilidade e competição com essas espécies.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Coleta de dados

O estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional de Irati (Flona de Irati), estado do Paraná, conforme descrito no Capítulo I. Os dados para realização dessa pesquisa provêm do último inventário florestal contínuo (2014), realizado pelo Laboratório de Manejo Florestal da UNICENTRO, *Campus* de Irati, na Flona de Irati, estado do Paraná. Nessa análise foram selecionadas 92 parcelas medindo 400 m² (20 m x 20 m) dentro dos 25 ha tendo *C. xanthocarpa* como o centro da parcela. Para delimitação das parcelas foram utilizadas as

coordenadas cartesianas (X, Y) da espécie, totalizando assim uma área amostrada de 3,68 há (Figura 10).

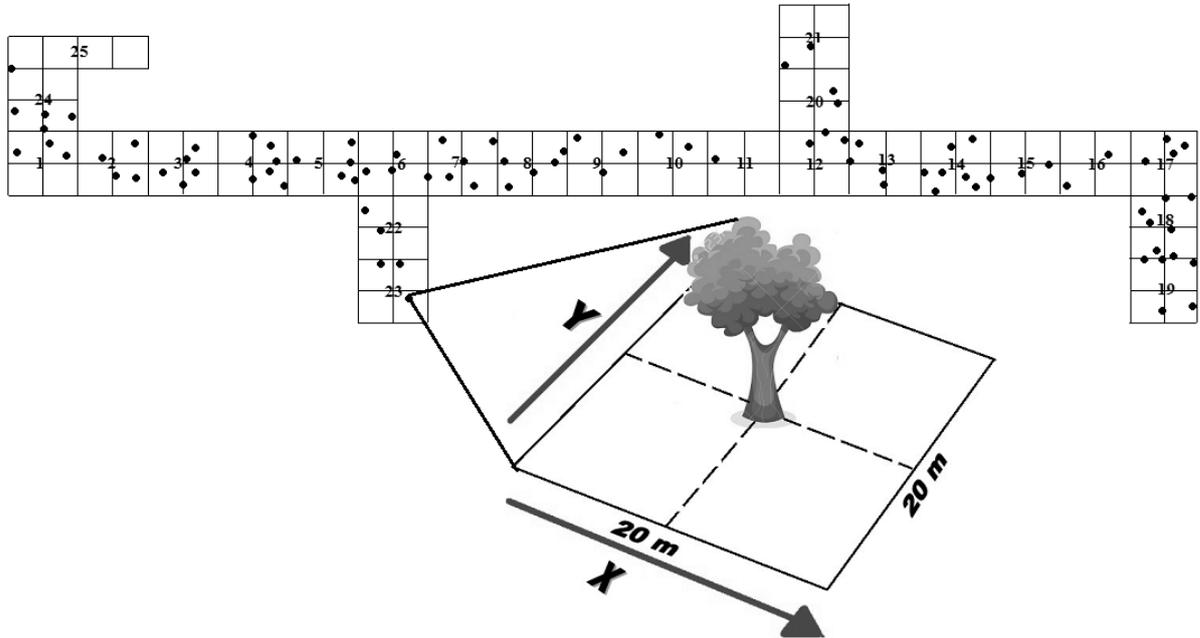


Figura 10: Delimitação e distribuição das áreas amostrais da comunidade associada à *C. xanthocarpa* nas parcelas permanentes (25 ha), em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná

As 92 árvores da espécie consideradas como centro de parcelas foram selecionadas com base nos seguintes critérios:

- Indivíduos de *C. xanthocarpa* presentes na medição de 2002 e que permaneceram vivos na remedição de 2014;
- Estar posicionada a uma distância mínima entre elas de 10 m, a fim de evitar parcelas sobrepostas;
- Seleção de um indivíduo da espécie nos locais onde a distância entre os indivíduos era menor do que 10 m;

Exclusão da amostragem de indivíduos da espécie, posicionados nas bordas da área (distância da borda menor que 10 m) das parcelas permanentes (25 ha) por não se dispor de informações para avaliar toda a comunidade ao seu entorno

3.2.2 Suficiência Amostral

Para determinação da suficiência amostral empregou-se a técnica da curva do coletor, considerando como critério de estabilidade o aumento de menos de 10% no número de novas espécies para um aumento de 10% na área amostral.

3.2.3 Composição Florística e Fitossociologia

Para a análise da composição florística foram determinados o número de famílias, gêneros e espécies na área amostrada. A evolução da distribuição diamétrica da floresta foi realizada agrupando as árvores em classes de diâmetro (DAP) com 10 cm de amplitude.

Para o estudo de dinâmica fitossociológica foi analisada a estrutura horizontal com os dados da remedição de 2014, utilizando-se os seguintes indicadores, conforme Curtis e Mcintosh (1950): Densidade absoluta (DA) e Densidade relativa (DR); Dominância absoluta (DoA) e Dominância relativa (DoR); Frequência absoluta (FA) e Frequência relativa (FR) e; o Valor de importância (VI%). As análises fitossociológicas das parcelas foram realizadas utilizando o software FITOPAC 2.1.2.85 (SHEPHERD, 2010).

3.2.4 Diversidade Florística

Para avaliar a diversidade florística foi utilizado o Índice de Shannon (H') (1949). Segundo Longhi (1997), este índice assume que todas as espécies estão representadas na amostra, e seu valor varia de 1,5 a 4,5 (raramente passa de 4,5). O índice é calculado por meio da seguinte expressão (7):

$$H' = - \sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N} \times \ln \frac{n_i}{N} \quad (7)$$

Em que: H' = índice de Shannon; n_i = número de indivíduos da espécie i ; N = número total de indivíduos e \ln = logaritmo na base natural.

3.2.5 Sociabilidade

O índice de sociabilidade (IS) sugerido por Daubenmire (1968) foi calculado pela fórmula (8), conforme Galvão (2004):

$$IS = \frac{DA_{média}}{FA} \times 100 \quad (8)$$

Em que: $DA_{média}$ = densidade média de cada espécie por parcela, FA: frequência absoluta.

Quanto maior for o valor do índice, maior o grau de sociabilidade da espécie na situação considerada, ou seja, maior é a tendência da espécie estar representada por indivíduos que ficam muito próximos uns dos outros (ZILLER, 1992).

3.2.6 Competição

Para a análise de competição foram utilizados os índices de Glover e Hool e *BAL*. O índice de Glover e Hool foi calculado pela fórmula (9) conforme (PRODAN et al., 1997):

$$IGH = \frac{di^2}{\bar{d}^2} \quad (9)$$

Em que: di = diâmetro da árvore amostrada (cm); \bar{d} = diâmetro médio das árvores vizinhas da árvore amostrada (cm).

Este índice relaciona a dimensão da árvore principal com a dimensão média das árvores vizinhas, dentro de uma área previamente estabelecida. Então, quanto menor for o índice, maior será a concorrência sofrida pela árvore.

O índice de competição *BAL* (*Basal Area Larger* ou Maior Área Basal) foi obtido pela expressão (10) conforme Kiernan et al. (2008):

$$BAL = \sum_{i=1}^n g_i \quad (10)$$

Em que: n = número de árvores com circunferência a altura do peito maior que a árvore amostrada no ponto amostral; g_i = área transversal, em m^2 .

O índice de competição *BAL* busca quantificar a concorrência por espaço entre as árvores, considerando como competidoras aquelas com área transversal maior que a árvore alvo. Logo, quanto maior o índice, maior a competição exercida sobre o indivíduo considerado (DELLA-FLORA, 2001).

Assim, as árvores que competem com *C. xanthocarpa* foram selecionadas pelo índice *BAL*. Foram analisadas ainda, as variáveis qualitativas desses indivíduos (posição sociológica, posição de copa e forma de copa, descritos no Capítulo II), a fim de verificar se além da competição por espaço (índice *BAL*), também existe a competição por luz.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Suficiência Amostral, Composição Florística e Diversidade

Verifica-se na Figura 11, que a curva do coletor tende ao estabelecimento a partir de 80 parcelas, com 96 espécies encontradas, sendo que a amostragem foi suficiente para amostrar a comunidade associada à *C. xanthocarpa* na área de estudo.

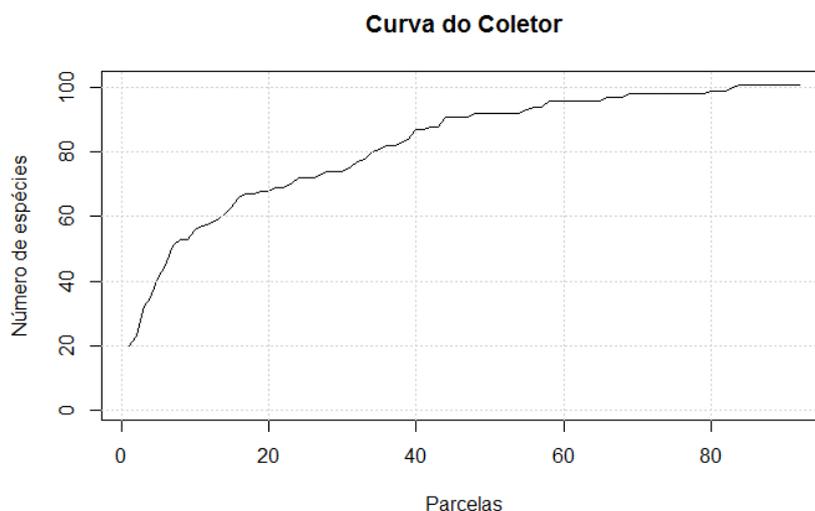


Figura 11: Curva do coletor para avaliação da suficiência amostral (3,68 ha) da comunidade associada à *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.

De acordo com o critério de inclusão empregado, na área amostrada (3,68 ha) da comunidade associada à *C. xanthocarpa* no ano de 2014, foram amostrados um total de 2.123 indivíduos arbóreos, distribuídos em 96 espécies, 65 gêneros e 38 famílias botânicas, apresentando uma diversidade de 3,65, calculado pelo índice de Shannon. Na Tabela 5 são apresentadas as espécies, organizadas por ordem alfabética, agrupados em famílias botânicas, que fazem parte da comunidade associada à *C. xanthocarpa*.

Tabela 5: Espécies amostradas na comunidade associada à *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Aroeira branca
Annonaceae	<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	Ariticum de porco
	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	Ariticum amarelo
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Voadeira
	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Cauninha
	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Erva mate
	<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	Caúna
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire <i>et al.</i>	Mandiocão
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá
	<i>Baccharis semisserata</i> DC.	Tupichava
	<i>Baccharis</i> spp.	Vassourinha
	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	Vassourão-branco
Asteraceae	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	Vassourão-preto
	<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H.Rob.	Cambará Açú
	<i>Vernonanthura petiolaris</i> (DC.) H. Rob.	Vassourão
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Caroba
Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	Pimenteira
Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	Espinheira-Santa-falsa
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Carne de vaca
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	Sapopema
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Leiteiro
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	Branquilha
	<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	Farinha-seca
	<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	Canafístula
	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	Jacarandá
	<i>Inga virescens</i> Benth.	Ingá
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sapuva
	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga
	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	Coronheira
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Monjoleiro

Continua...

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã
	<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	Canela-alho
	<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	Canela-branca
	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Canela-fogo
	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	Canela-amarela
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela-imbuia
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Canela-pimenta 2
	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Canela-pimenta
	<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	Canela-preta
	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	Sassafrás
	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	Imbuia
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	Esporão-de-galo
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Dedaleiro
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Canjerana
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro
Moraceae	<i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq.	Figueira
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Murta
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Guabirola
	<i>Curitiba prismatica</i> (D. Legrand) Salywon & Landrum	Murteira
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira
	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Uvaia
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Guamirim-vermelho
	<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	Caingá
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Guamirim-preto
	<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O. Berg	Araçá-do-mato
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willy.) O. Berg	Cambuí
	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	Guamirim ferro
	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Jabuticaba
	<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.	Pau-amargo
Picramniaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Capororoca
	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Capororoca-vermelha
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororocão
	<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.Edwards	Carvalho
Quillajaceae	<i>Quillaja brasiliensis</i> (A. St.-Hil. & Tul.) Mart.	Saboneteira
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo
	<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll.Arg.	Cinzeiro-preto
Rubiaceae	<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	Jasmim-verdadeiro
	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	Véu-de-noiva
Rutaceae	<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R. S. Cowan) P. G. Waterman	Juvevê

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga-branca
	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	Guaçatunga-da-graúda
Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Guaçatunga-vermelha
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Guaçatunga-preta
	<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	Cambroé
	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	Sucareiro
	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	Vacum
	<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	Vacum-de-folha-larga
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Cuvatã
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Maria preta
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Miguel-pintado
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	Guatambu
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Guatambu-leite
Simaroubaceae	<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl.	Tenente-José
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.- Hil.	Juazeiro
	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	Cuvitinga
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Canela-raposa
	<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand.	Maria mole
Symplocaceae	<i>Symplocos tetrandra</i> Mart.	Sete-Sangria
	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	Maria mole 2
Theaceae	<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	Santa-Rita
Winteraceae	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	Cataia

Na área total das parcelas permanentes (25 ha) foram registradas 131 espécies no ano de 2014. Constatou-se assim, que um total de 35 espécies (Tabela 6) não foram encontradas nas parcelas da comunidade associada à *C. xanthocarpa*. Vale ressaltar que essas espécies podem ser consideradas raras ou de baixa densidade (0,08 a 0,76 ind.ha⁻¹) dentro das parcelas permanentes (25 ha), o que pode explicar a sua ausência na comunidade associada à *C. xanthocarpa*.

Tabela 6: Espécies amostradas nas parcelas permanentes (25 ha) que não foram encontradas na área amostrada (3,68 ha) da comunidade associada à *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Irati, estado do Paraná.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Cambará
Asteraceae	<i>Raulinoreitzia leptophlebia</i> (B. L. Rob.) R. M. King & H. Rob.	Vassourão-de-brinco
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipê amarelo
Cannabaceae	<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Klotzsch) Liebm.	Taleira
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R. A. Howard	Congonha
Celastraceae	<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	Espinheira Santa

Continua...

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Guaraperê
	<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl ex Ser.	Gramimunha
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Cocão
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico-branco
	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	Timbó
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Pau-de-gaiola
Lauraceae	<i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Kostem.	Canela-papagaio
	<i>Nectandra angustifolia</i> (Schrad.) Nees	Nectandra angustifolia
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-branca
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Canela-lageana
	<i>Persea major</i> (Nees) L.E. Kopp	Pau-de-andrade
Laxmanniaceae	<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	Uvarana
Meliaceae	<i>Cedrela lilloi</i> C.DC.	Cedrilho
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Pimenteira-arbustiva
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger et al.	Cincho
	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	Sete-capote
	<i>Eugenia handroana</i> D. Legrand	Guamirim
	<i>Eugenia multicostata</i> D. Legrand	Araçá-piranga
	<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	Guamirim-abacate
	<i>Gomidesia affinis</i> (Cambess.) D. Legrand	Perta-Goela
Myrtaceae	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel,	Caingá-do-graúdo
	<i>Myrcia lajeana</i> D. Legrand	Guamirim-cascudo
	<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand	Araçatunga
	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Uva do Japão
Rhamnaceae	<i>Citrus x aurantium</i> L.	Laranjeira
Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Mamica-graúda
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	Espeteiro
Solanaceae	<i>Solanum bullatum</i> Vell.	Fumo-bravo

A família com o maior número de indivíduos amostrados na comunidade associada à *C. xanthocarpa* foi a Lauraceae, seguida pela Myrtaceae, Aquifoliaceae, Salicaceae e Araucariaceae (Figura 12). Em relação à riqueza de espécies a Myrtaceae foi considerada a família com maior riqueza (13 espécies), seguida da Lauraceae com 11 espécies, Fabaceae com oito, Asteraceae com seis e Salicaceae com seis espécies (Tabela 5). Segundo Kozera et al. (2006) as famílias Lauraceae e Myrtaceae têm grande representatividade, importância florística e estrutural em áreas de FOM, por isso, apresentam uma grande quantidade de espécies.

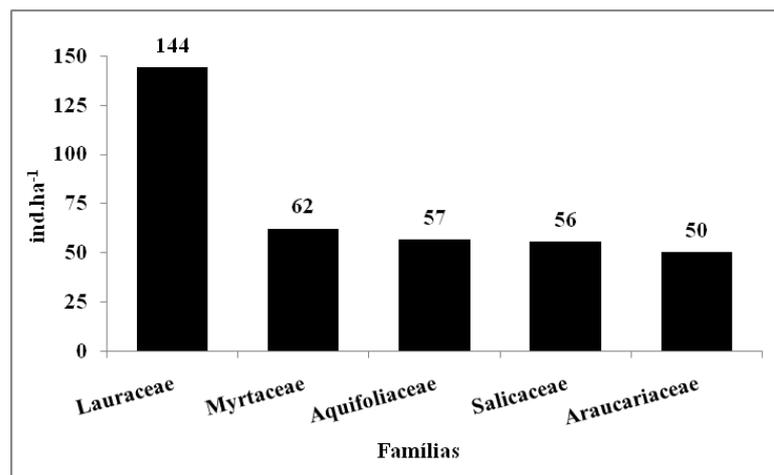


Figura 12: Número de indivíduos por famílias no ano de 2014, na comunidade associada à *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.

3.3.2 Distribuição Diamétrica e Fitossociologia

Na Figura 13 observa-se que a distribuição diamétrica no ano de 2014, apresentou o característico formato de “J” invertido, típico da estrutura diamétrica em florestas naturais, mostrando que a comunidade apresenta uma boa regeneração, com um total de 350 ind. ha⁻¹ na primeira classe de DAP (10 a 20 cm), com poucos indivíduos nas classes de DAP acima de 60 cm.

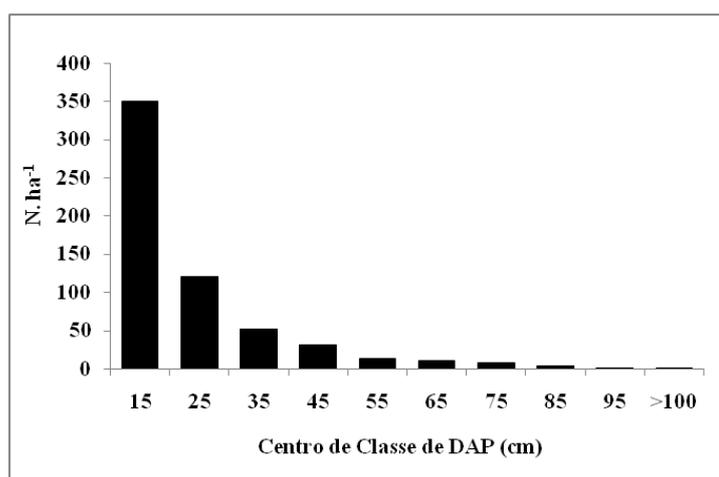


Figura 13: Distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos no ano de 2014, da comunidade associada à *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.

No ano de 2014 a densidade da comunidade associada à *C. xanthocarpa* foi de 577 ind. ha⁻¹, tendo uma média por parcela de 23,52 indivíduos. As cinco espécies com maior

densidade dentro da comunidade foram: *A. angustifolia*, *O. odorifera*, *I. paraguariensis*, *N. grandiflora* e *C. contracta*. A área basal da comunidade foi de 33,88 m².ha⁻¹, sendo que as cinco espécies com maior dominância foram: *A. angustifolia*, *O. porosa*, *O. puberula*, *C. fissilis* e *N. grandiflora* (Tabela 7).

As espécies com maior valor de importância (VI%) foram: *A. angustifolia*, *O. porosa*, *I. paraguariensis*, *O. odorifera* e *N. grandiflora*. O valor de importância reflete em percentual o grau de importância da espécie dentro da floresta. Geralmente as espécies com o maior VI% são as espécies com maior densidade, dominância e frequência. No entanto, esses índices variam dentro da comunidade, sendo que apenas *A. angustifolia* manteve-se entre as cinco com maiores densidades, dominância e frequência, as demais espécies de maior importância variaram em posição em relação a esses índices como pode ser observado na Tabela 7.

C. xanthocarpa dentro da comunidade apresentou uma densidade de sete ind. ha⁻¹, com uma área basal de 0,247 m².ha⁻¹, com uma frequência de 21,74% e um valor de importância de 1,29%. Observa-se que os indivíduos da espécie na comunidade têm uma boa representação, reforçando sua relação intraespecífica e o grau de agregação, descrito no Capítulo II.

Tabela 7: Fitossociologia da comunidade associada à *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná. Os valores estão em ordem decrescente de VI%. Onde DA= Densidade Absoluta (ind.ha⁻¹), DR= Densidade Relativa (%), DoA= Dominância Absoluta (m².ha⁻¹), DoR= Dominância Relativa (%), FA= Frequência Absoluta (%), FR= Frequência Relativa (%), VI% = Valor de Importância (%).

Espécie	DA	DR%	DoA	DoR%	FA %	FR%	VI %
<i>Araucaria angustifolia</i>	50,27	8,71	11,207	33,08	82,61	5,94	15,91
<i>Ocotea porosa</i>	19,02	3,30	4,029	11,89	40,22	2,89	6,03
<i>Ilex paraguariensis</i>	45,92	7,96	1,312	3,87	79,35	5,71	5,85
<i>Ocotea odorifera</i>	46,20	8,01	1,313	3,88	53,26	3,83	5,24
<i>Nectandra grandiflora</i>	31,79	5,51	1,642	4,85	65,22	4,69	5,02
<i>Casearia decandra</i>	28,53	4,95	0,621	1,83	57,61	4,14	3,64
<i>Cedrela fissilis</i>	13,59	2,36	1,658	4,89	46,74	3,36	3,54
<i>Coussarea contracta</i>	30,16	5,23	0,455	1,34	48,91	3,52	3,36
<i>Ocotea puberula</i>	13,59	2,36	1,666	4,92	36,96	2,66	3,31
<i>Nectandra megapotamica</i>	19,02	3,30	0,820	2,42	47,83	3,44	3,05
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	19,84	3,44	0,769	2,27	43,48	3,13	2,95
<i>Myrsine umbellata</i>	17,12	2,97	0,340	1,00	41,30	2,97	2,31
<i>Matayba elaeagnoides</i>	12,77	2,21	0,836	2,47	30,43	2,19	2,29
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	12,77	2,21	0,623	1,84	33,70	2,42	2,16
<i>Casearia sylvestris</i>	15,76	2,73	0,321	0,95	38,04	2,74	2,14
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	9,24	1,60	0,665	1,96	33,70	2,42	2,00
<i>Myrcia hebeptala</i>	14,67	2,54	0,205	0,61	39,13	2,81	1,99
<i>Prunus myrtifolia</i>	10,05	1,74	0,250	0,74	33,70	2,42	1,64
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	9,24	1,60	0,256	0,75	30,43	2,19	1,52

Continua...

Continuação

Espécie	DA	DR%	DoA	DoR%	FA %	FR%	VI %
<i>Eugenia involucrata</i>	10,05	1,74	0,192	0,57	30,43	2,19	1,50
<i>Ilex theezans</i>	9,78	1,70	0,217	0,64	28,26	2,03	1,46
<i>Myrciaria floribunda</i>	9,78	1,70	0,122	0,36	29,35	2,11	1,39
<i>Psychotria vellosiana</i>	7,34	1,27	0,278	0,82	25,00	1,80	1,30
<i>Myrcia splendens</i>	8,70	1,51	0,161	0,48	26,09	1,88	1,29
<i>Allophylus edulis</i>	8,97	1,55	0,163	0,48	22,83	1,64	1,23
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	7,34	1,27	0,247	0,73	21,74	1,56	1,19
<i>Casearia obliqua</i>	7,61	1,32	0,283	0,84	18,48	1,33	1,16
<i>Styrax leprosus</i>	5,16	0,89	0,225	0,66	16,30	1,17	0,91
<i>Clethra scabra</i>	3,53	0,61	0,394	1,16	9,78	0,70	0,83
<i>Machaerium stipitatum</i>	3,53	0,61	0,213	0,63	14,13	1,02	0,75
<i>Curitiba prismatica</i>	4,89	0,85	0,081	0,24	11,96	0,86	0,65
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	4,08	0,71	0,275	0,81	5,43	0,39	0,64
<i>Jacaranda micrantha</i>	2,99	0,52	0,141	0,42	11,96	0,86	0,60
<i>Rudgea jasminoides</i>	3,80	0,66	0,036	0,11	13,04	0,94	0,57
<i>Picrasma crenata</i>	3,26	0,57	0,054	0,16	11,96	0,86	0,53
<i>Sloanea hirsuta</i>	2,45	0,42	0,097	0,29	9,78	0,70	0,47
<i>Ocotea corymbosa</i>	1,90	0,33	0,135	0,40	7,61	0,55	0,42
<i>Casearia lasiophylla</i>	2,45	0,42	0,041	0,12	9,78	0,70	0,42
<i>Allophylus petiolulatus</i>	2,72	0,47	0,036	0,11	8,70	0,63	0,40
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	2,17	0,38	0,068	0,20	7,61	0,55	0,37
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	1,36	0,24	0,167	0,49	5,43	0,39	0,37
<i>Lithraea molleoides</i>	1,63	0,28	0,111	0,33	6,52	0,47	0,36
<i>Myrciaria delicatula</i>	2,17	0,38	0,041	0,12	7,61	0,55	0,35
<i>Vernonanthura petiolaris</i>	1,63	0,28	0,055	0,16	6,52	0,47	0,30
<i>Cabranea canjerana</i>	1,36	0,24	0,085	0,25	5,43	0,39	0,29
<i>Cupania vernalis</i>	1,63	0,28	0,038	0,11	6,52	0,47	0,29
<i>Plinia cauliflora</i>	1,36	0,24	0,075	0,22	5,43	0,39	0,28
<i>Inga virescens</i>	1,63	0,28	0,046	0,14	5,43	0,39	0,27
<i>Schefflera morototoni</i>	1,36	0,24	0,087	0,26	4,35	0,31	0,27
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	1,36	0,24	0,069	0,20	4,35	0,31	0,25
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	1,36	0,24	0,024	0,07	5,43	0,39	0,23
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1,09	0,19	0,066	0,19	4,35	0,31	0,23
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1,36	0,24	0,036	0,11	4,35	0,31	0,22
<i>Laplacea fruticosa</i>	1,09	0,19	0,042	0,12	4,35	0,31	0,21
<i>Myrsine coriacea</i>	1,09	0,19	0,022	0,07	4,35	0,31	0,19
<i>Drimys brasiliensis</i>	1,36	0,24	0,033	0,10	3,26	0,23	0,19
<i>Sapium glandulosum</i>	1,09	0,19	0,018	0,05	4,35	0,31	0,18
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	1,09	0,19	0,012	0,04	4,35	0,31	0,18
NI	1,09	0,19	0,010	0,03	4,35	0,31	0,18
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	1,09	0,19	0,010	0,03	4,35	0,31	0,18
<i>Parapiptadenia rigida</i>	1,09	0,19	0,021	0,06	3,26	0,23	0,16
<i>Lafoensia pacari</i>	0,82	0,14	0,024	0,07	3,26	0,23	0,15
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	0,82	0,14	0,018	0,05	3,26	0,23	0,14
<i>Vernonanthura discolor</i>	0,82	0,14	0,016	0,05	3,26	0,23	0,14
<i>Symplocos tenuifolia</i>	0,82	0,14	0,007	0,02	3,26	0,23	0,13
<i>Ilex dumosa</i>	0,82	0,14	0,017	0,05	2,17	0,16	0,12
<i>Luehea divaricata</i>	0,54	0,09	0,025	0,07	2,17	0,16	0,11
<i>Myrciaria tenella</i>	0,82	0,14	0,007	0,02	2,17	0,16	0,11

Continua...

Espécie	DA	DR%	DoA	DoR%	FA %	FR%	VI %
<i>Cassia leptophylla</i>	0,54	0,09	0,022	0,07	2,17	0,16	0,11
<i>Quillaja brasiliensis</i>	0,54	0,09	0,020	0,06	2,17	0,16	0,10
<i>Roupala montana var. brasiliensis</i>	0,54	0,09	0,014	0,04	2,17	0,16	0,10
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,54	0,09	0,014	0,04	2,17	0,16	0,10
<i>Ocotea indecora</i>	0,54	0,09	0,013	0,04	2,17	0,16	0,10
<i>Albizia edwallii</i>	0,54	0,09	0,011	0,03	2,17	0,16	0,09
<i>Solanum pseudoquina</i>	0,54	0,09	0,008	0,02	2,17	0,16	0,09
<i>Vernonanthura divaricata</i>	0,54	0,09	0,007	0,02	2,17	0,16	0,09
<i>Picramnia parvifolia</i>	0,54	0,09	0,005	0,02	2,17	0,16	0,09
<i>Symplocos tetrandra</i>	0,54	0,09	0,005	0,01	2,17	0,16	0,09
<i>Eugenia pyriformis</i>	0,54	0,09	0,004	0,01	2,17	0,16	0,09
<i>Cinnamomum amoenum</i>	0,54	0,09	0,028	0,08	1,09	0,08	0,08
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,27	0,05	0,020	0,06	1,09	0,08	0,06
<i>Maytenus aquifolia</i>	0,27	0,05	0,017	0,05	1,09	0,08	0,06
<i>Symplocos uniflora</i>	0,27	0,05	0,013	0,04	1,09	0,08	0,05
<i>Prockia crucis</i>	0,27	0,05	0,005	0,01	1,09	0,08	0,05
<i>Mimosa scabrella</i>	0,27	0,05	0,004	0,01	1,09	0,08	0,05
<i>Ormosia arborea</i>	0,27	0,05	0,004	0,01	1,09	0,08	0,05
<i>Baccharis semisserata</i>	0,27	0,05	0,004	0,01	1,09	0,08	0,05
<i>Vitex megapotamica</i>	0,27	0,05	0,003	0,01	1,09	0,08	0,04
<i>Strychnos brasiliensis</i>	0,27	0,05	0,003	0,01	1,09	0,08	0,04
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	0,27	0,05	0,003	0,01	1,09	0,08	0,04
<i>Annona rugulosa</i>	0,27	0,05	0,003	0,01	1,09	0,08	0,04
<i>Eugenia uniflora</i>	0,27	0,05	0,003	0,01	1,09	0,08	0,04
<i>Baccharis spp.</i>	0,27	0,05	0,003	0,01	1,09	0,08	0,04
<i>Ficus enormis</i>	0,27	0,05	0,002	0,01	1,09	0,08	0,04
<i>Myrcia guianensis</i>	0,27	0,05	0,002	0,01	1,09	0,08	0,04
<i>Myrsine guianensis</i>	0,27	0,05	0,002	0,01	1,09	0,08	0,04
<i>Annona sylvatica</i>	0,27	0,05	0,002	0,01	1,09	0,08	0,04
Total	577	100	33,88	100	1390	100	100

3.3.3 Sociabilidade

A análise da frequência absoluta das espécies amostradas na comunidade associada à *C. xanthocarpa* mostrou que 18,75% das espécies ocorreram em observações únicas. Apenas 5,21% das espécies estavam presentes em mais de 50% das unidades amostrais.

As espécies que apresentaram apenas uma ocorrência na área amostrada do presente estudo foram: *A. rugulosa*, *A. sylvatica*, *B. semisserata*, *Baccharis spp.*, *E. uniflora*, *F. enormis*, *I. brevicuspis*, *M. aquifolia*, *M. scabrella*, *Myrcia guianensis*, *Myrsine guianensis*, *O. arborea*, *P. crucis*, *S. sanctae-catharinae*, *S. brasiliensis*, *S. uniflora* e *V. megapotamica*. E as espécies que apresentaram mais de 50% de frequência na área amostrada foram: *A. angustifolia*, *I. paraguariensis*, *N. grandiflora*, *C. decandra* e *O. odorifera*.

As espécies com maiores valores de Índice de Sociabilidade (IS) com à *C. xanthocarpa* foram: *O. odorifera*, *D. sorbifolia*, *C. contracta*, *A. angustifolia*, *I. paraguariensis*, *C. amoenum*, *C. decandra*, *N. grandiflora* e *O. porosa* (Tabela 8).

Tabela 8: Índice de sociabilidade (IS) das espécies associadas à *C. xanthocarpa*, no ano de 2014 em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Irati, estado Paraná.

Espécie	IS	Espécie	IS
<i>Ocotea odorifera</i>	0,943	<i>Psychotria vellosiana</i>	0,319
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	0,815	<i>Rudgea jasminoides</i>	0,317
<i>Coussarea contracta</i>	0,670	<i>Cedrela fissilis</i>	0,316
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,661	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	0,311
<i>Ilex paraguariensis</i>	0,629	<i>Myrciaria delicatula</i>	0,311
<i>Cinnamomum amoenum</i>	0,543	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	0,298
<i>Casearia decandra</i>	0,538	<i>Picrasma crenata</i>	0,296
<i>Nectandra grandiflora</i>	0,530	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	0,272
<i>Ocotea porosa</i>	0,514	<i>Laplacea fruticosa</i>	0,272
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0,496	<i>Myrsine coriacea</i>	0,272
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,456	N.I.	0,272
<i>Drimys brasiliensis</i>	0,453	<i>Sapium glandulosum</i>	0,272
<i>Myrsine umbellata</i>	0,451	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0,272
<i>Casearia sylvestris</i>	0,450	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,272
<i>Casearia obliqua</i>	0,448	<i>Albizia edwallii</i>	0,272
<i>Curitiba prismatica</i>	0,445	<i>Cassia leptophylla</i>	0,272
<i>Nectandra megapotamica</i>	0,432	<i>Eugenia pyriformis</i>	0,272
<i>Allophylus edulis</i>	0,427	<i>Luehea divaricata</i>	0,272
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	0,412	<i>Ocotea indecora</i>	0,272
<i>Myrcia hebeptala</i>	0,408	<i>Picramnia parvifolia</i>	0,272
<i>Ilex dumosa</i>	0,408	<i>Quillaja brasiliensis</i>	0,272
<i>Myrciaria tenella</i>	0,408	<i>Roupala montana var. brasiliensis</i>	0,272
<i>Ocotea puberula</i>	0,400	<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,272
<i>Clethra scabra</i>	0,393	<i>Solanum pseudoquina</i>	0,272
<i>Ilex theezans</i>	0,376	<i>Symplocos tetrandra</i>	0,272
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,367	<i>Vernonanthura divaricata</i>	0,272
<i>Myrciaria floribunda</i>	0,362	<i>Annona rugulosa</i>	0,272
<i>Myrcia splendens</i>	0,362	<i>Annona sylvatica</i>	0,272
<i>Parapiptadenia rigida</i>	0,362	<i>Baccharis semisserata</i>	0,272
<i>Eugenia involucrata</i>	0,359	<i>Baccharis spp.</i>	0,272
<i>Styrax leprosus</i>	0,344	<i>Eugenia uniflora</i>	0,272
<i>Allophylus petiolulatus</i>	0,340	<i>Ficus enormis</i>	0,272
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,340	<i>Ilex brevicuspis</i>	0,272
<i>Schefflera morototoni</i>	0,340	<i>Maytenus aquifolia</i>	0,272
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	0,340	<i>Mimosa scabrella</i>	0,272
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	0,330	<i>Myrcia guianensis</i>	0,272
<i>Inga virescens</i>	0,326	<i>Myrsine guianensis</i>	0,272
<i>Prunus myrtifolia</i>	0,324	<i>Ormosia arborea</i>	0,272

Continua...

Continuação			
Espécie	IS	Espécie	IS
<i>Prockia crucis</i>	0,272	<i>Cabrlea canjerana</i>	0,272
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	0,272	<i>Cinnamomum sellowianum</i>	0,272
<i>Strychnos brasiliensis</i>	0,272	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	0,272
<i>Symplocos uniflora</i>	0,272	<i>Plinia cauliflora</i>	0,272
<i>Vitex megapotamica</i>	0,272	<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	0,272
<i>Machaerium stipitatum</i>	0,272	<i>Lafoensia pacari</i>	0,272
<i>Casearia lasiophylla</i>	0,272	<i>Symplocos tenuifolia</i>	0,272
<i>Sloanea hirsuta</i>	0,272	<i>Vernonanthura discolor</i>	0,272
<i>Cupania vernalis</i>	0,272	<i>Jacaranda micrantha</i>	0,272
<i>Lithraea molleoides</i>	0,272	<i>Ocotea corymbosa</i>	0,272
<i>Vernonanthura petiolaris</i>	0,272		

Observa-se na Tabela 8 que as cinco espécies de maior importância dentro da comunidade associada à *C. xanthocarpa* (*O. odorifera*, *A. angustifolia*, *I. paraguariensis*, *N. grandiflora* e *O. porosa*) também foram consideradas as espécies de maior associação. *C. contracta* e *C. decandra* que estiveram, respectivamente, entre as cinco espécies de maior densidade e de maior frequência na comunidade associada à *C. xanthocarpa*, apresentando também um elevado grau de associação, estando entre as 10 espécies de maior associação com *C. xanthocarpa*.

O índice de sociabilidade visa mostrar o grau de associação das espécies com base na sua densidade e frequência. No entanto, ele é afetado quando o número de indivíduos por área é alto e a frequência baixa ou regular, como pode ser observado para a espécie *D. sorbifolia* que apresentou um índice de 0,815 com 15 indivíduos amostrados, e frequência absoluta de 5%, assim como *C. amoenum* que apresentou um índice de 0,543 com dois indivíduos amostrados e uma frequência de 1%. Isso ocorre porque o índice leva em consideração também o grau de agregação da espécie e a quantidade de indivíduos dentro de cada parcela. Observa-se também que o grau de associação entre os indivíduos da mesma espécie foi de 0,367, sendo que *C. xanthocarpa* está entre as 30 espécies de maior associação com a espécies em estudo.

As espécies de menor sociabilidade com *C. xanthocarpa*, segundo o índice calculado, desconsiderando os eventos únicos, foram: *A. edwallii*, *C. leptophylla*, *E. pyriformis*, *L. divaricata*, *O. indecora*, *P. parvifolia*, *Q. brasiliensis*, *R. montana* var. *brasiliensis*, *S. commersoniana*, *S. pseudoquina*, *S. tetrandra*, *V. divaricata*, *J. micrantha* e *O. corymbosa* (Tabela 8).

3.3.4 Competição

Os resultados para os índices de competição de Glover e Hool (IGH) e *BAL* estão nas Figuras 14-A e B, constatando-se que os indivíduos de *C. xanthocarpa* com menor diâmetro (entre 10 a 25 cm) são os que sofrem maior competição. Vale ressaltar que, a relação entre as espécies vai muito além de associação, pois ao mesmo tempo em que uma espécie apresenta um grau de associação com outra espécie, ela também apresenta um grau de competição.

Pelo índice IGH quanto maior o índice menor é a competição e no índice *BAL* quanto maior o índice, maior é a competição. Ao observar a Figura 14 (A e B) constata-se que a competição dos indivíduos de *C. xanthocarpa* com a comunidade associada, começa a diminuir quando esses indivíduos atingem DAP maior que 25 cm, sendo que em algumas parcelas (três) não foi encontrada árvore com DAP maior que a de *C. xanthocarpa* (Figura 14-B).

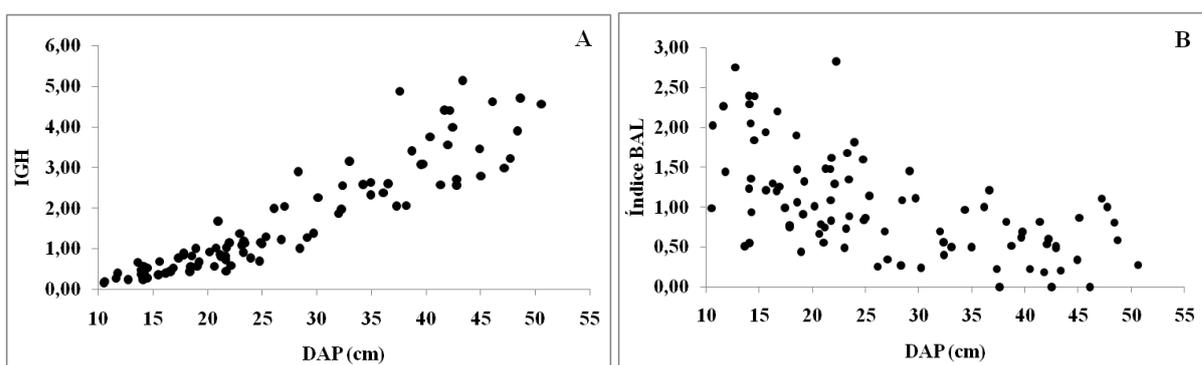


Figura 14: Índices de competição de Glover e Hool (IGH) (A) e *BAL* (B) em relação ao diâmetro de *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na FLONA, de Irati, estado do Paraná.

Chassot (2009) avaliando *A. angustifolia* na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, no nordeste do Rio Grande do Sul também obteve resultados semelhantes ao analisar esses índices, bem como Silva et al. (2012) analisando a competição sofrida por *O. porosa* na Estação Experimental de Rio Negro no distrito de Tijuco Preto, estado do Paraná, onde os indivíduos das classes menores de DAP, foram os que sofreram maior competição.

Por meio da seleção dos indivíduos com o índice *BAL*, observou-se que as espécies que mais competem com *C. xanthocarpa* em sua comunidade são: *A. angustifolia*, *O. porosa*, *N. grandiflora* e *I. paraguariensis*, sendo que essas espécies foram também as que apresentaram uma grande associação com a espécie em estudo e representaram 42,30% dos indivíduos que mais competem com *C. xanthocarpa*.

Por meio da análise dos dados coletados de *C. xanthocarpa*, observou-se que todos os indivíduos que morreram durante os períodos de monitoramento da floresta (Capítulo II) estavam nas classes de DAP de 10 a 30 cm, sendo essas classes que mais sofrem competição, como pode ser observado na Figura 14. Provavelmente o principal fator de mortalidade da espécie parece ser a competição sofrida dentro da área pelas demais espécies, uma vez que a sua fitossanidade, descrita no Capítulo II e confirmada no estudo de Figueiredo Filho et al. (2013), é considerada boa, ou seja livre de patógenos e doenças.

Segundo Schaaf (2001) a competição desempenha importante papel na análise de mortalidade, indicando que quanto menor for à árvore, menor será sua capacidade de competir, ou seja, uma árvore maior é menos susceptível às variações ambientais do que uma árvore menor. Assim, o tamanho da árvore passa a confirmar seu estabelecimento e permanência dentro da comunidade, obviamente, até certo período, que é determinado por sua longevidade e por fatores externos como corte raios, vento, entre outros.

Além da competição por espaço, verifica-se na Figura 15 que os indivíduos que compõem a comunidade associada à *C. xanthocarpa* também competem por luz, sendo que a maioria (53%) dos indivíduos que competem com a espécie, estão no estrato médio (Figura 15-A), 29% apresentam copa com iluminação superior parcial, seguindo de 27%, que possuem a copa com iluminação superior completa (Figura 15-B), com um formato de copa considerado bom (33,8%) e tolerável (33,2%) (Figura 15-C).

Por meio da seleção dos indivíduos com o índice *BAL*, observou-se que dos 2.123 indivíduos vivos na comunidade associada à *C. xanthocarpa* no ano de 2014, 798 indivíduos, ou seja, 37,63% estão competindo por espaço, ou seja, apresenta área transversal maior que a espécie em estudo, e competem por luz também, visto que estão no mesmo estrato (médio e superior) e suas copas apresentam as mesmas características que *C. xanthocarpa*.

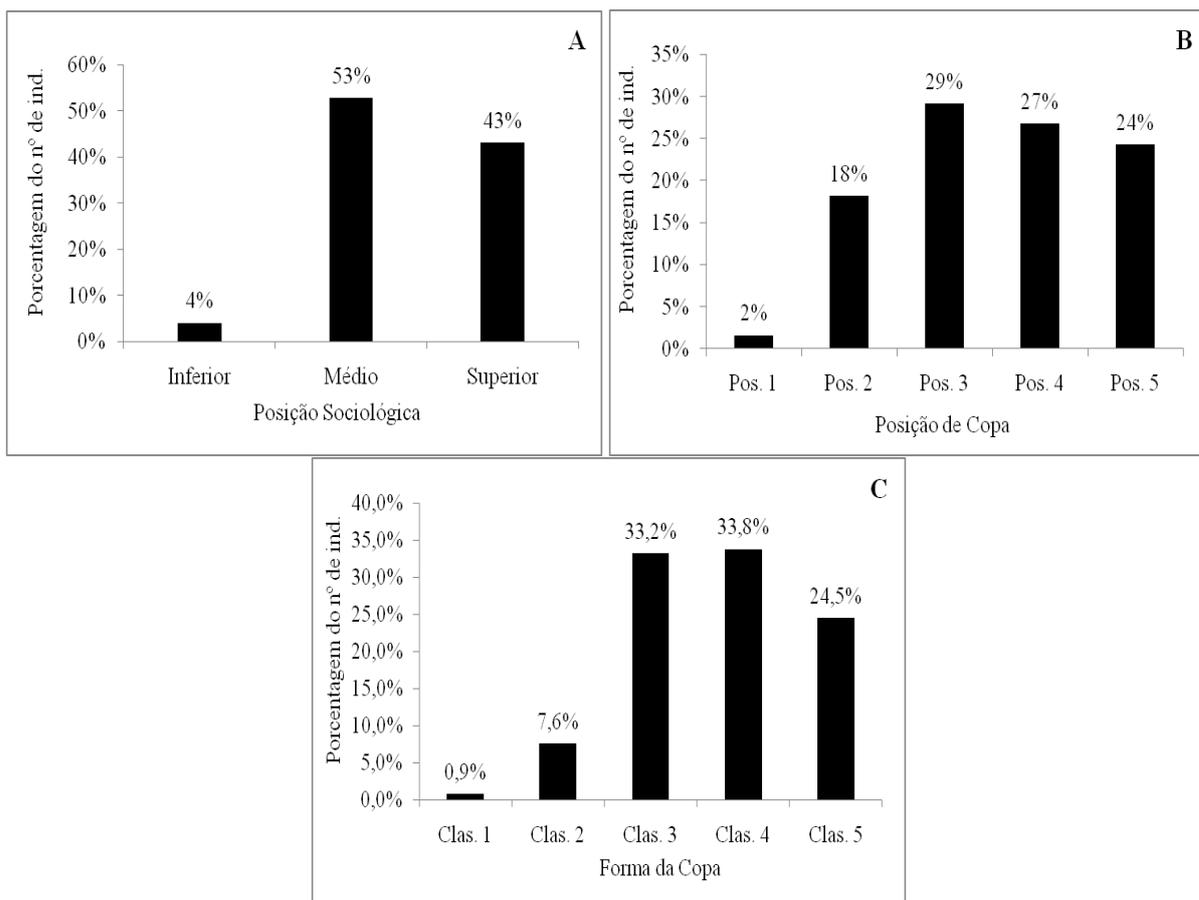


Figura 15: Avaliação qualitativa das espécies que competem com *C. xanthocarpa*, sendo A: Posição Sociológica, B: Posição de copa e C: Forma de Copa, em que: Pos. 1: sem iluminação direta, Pos. 2: alguma iluminação natural, Pos. 3: iluminação superior parcial, Pos. 4: iluminação superior completa, Pos. 5: emergente, Clas. 1: forma intolerável, Clas. 2: forma pobre, Clas. 3: forma tolerável, Clas. 4: forma boa, Clas. 5: forma perfeita.

3.4 CONCLUSÕES

- A comunidade associada à *C. xanthocarpa* apresentou elevada riqueza de família, gênero e espécies;
- A família com maior número de indivíduos foi a Lauraceae e a família com maior riqueza de espécies foi a Myrtaceae;
- As espécies que não foram encontradas na comunidade de *C. xanthocarpa* (3,68 ha), mas fazem parte das parcelas permanentes (25 ha) são consideradas raras e de baixa densidade;
- As espécies com maior valor de importância da comunidade associada à *C. xanthocarpa* foram: *A. angustifolia*, *I. paraguariensis*, *O. odorifera*, *N. grandiflora* e *O. porosa*;
- A distribuição diamétrica da comunidade indica que há um número maior nas classes inferiores, sendo gradualmente menor conforme aumento da classe diamétrica, tendo

poucos indivíduos com DAP acima de 60 cm, indicando uma comunidade em contínua regeneração;

- Por meio do índice de sociabilidade conclui-se que a maior associação de *C. xanthocarpa* ocorre com *O. odorifera*, *D. sorbifolia*, *C. contracta*, *A. angustifolia*, *I. paraguariensis*, *C. amoenum*, *C. decandra*, *N. grandiflora* e *O. porosa*;
- *A. angustifolia*, *O. porosa*, *N. grandiflora* e *I. paraguariensis* são as espécies que mais competem com *C. xanthocarpa*, as quais possuem também elevada associação com a espécie estudada;
- Ao avaliar as variáveis qualitativas relacionados à posição sociológica, posição e forma de copa, verificou-se que os indivíduos da comunidade associada à *C. xanthocarpa*, competem não apenas por área, mas também por luz;
- Os resultados indicam que a competição é provavelmente o principal responsável pela mortalidade da espécie dentro da área de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHASSOT, T. **Modelos de crescimento em diâmetro de árvores individuais de Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze na Floresta Ombrófila Mista**. 2009, 48 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, [S. L.], v.31, n.3, p.434-455, 1950.

DALMASO, C. A.; INOUE, M. T.; MARCELINO, V. R.; OLIVEIRA FILHO, P. C. Interações espaciais intraespecíficas de *Ocotea odorifera* na Floresta Nacional de Irati. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 46, n. 1, p. 103 - 114, 2016.

DELLA-FLORA, J. B. **Modelos de crescimento para árvores singulares - Nectandra magapotamica (Spreng) Mez. e Ocotea puberula Ness**. 2001. 60 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Ed. UNB, 2003. 68 p.

FIGUEIREDO FILHO, A.; NAUIACK, C. H. B.; ROIK, M.; GOMES, G. S. **Inventário das florestas nativas em pequenas propriedades rurais na bacia do Ibituvão, Centro-Sul do Paraná**. Irati, PR: UNICENTRO, 2013. 115p.

GALVÃO, F. **Método de levantamentos fitossociológico**. Curitiba: UFPR, 2004. 20 p. (Apostila de aula).

KIERNAN, D. H.; BEVILACQUA, E.; NYLAND, R. D. Individual-tree diameter growth model for sugar maple trees in uneven-aged northern hardwood stands under selection system. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 256, p. 1579–1586, 2008.

KOZERA, C; DITTRICH, V. A. de O; SILVA, S. M. Fitossociologia do Componente Arbóreo de um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Curitiba, PR, BR. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 36, n. 2, mai./ago. 2006.

LEGENDRE, P. Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm? **Ecology**, 74, p. 1659-1673, 1993.

LONGHI, S. J. **Agrupamento e análise fitossociológica de comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo, Rio Grande do Sul**. 1997, 198 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

MOGNON, F.; DALLAGNOL, F.; SANQUETTA, C. R.; CORTE, A. P.; MAAS, G. Uma década de Dinâmica Florística e Fitossociológica em Floresta Ombrófila Mista Montana no Sul do Paraná. **REA – Revista de estudos ambientais (Online)**, v.14, n.1esp, p. 43-59, 2012.

OESTREICH FILHO, E. **Fitossociologia, Diversidade e Similaridade entre Fragmentos de Cerrado *Stricto Sensu* Sobre Neossolos Quartzarênicos Órticos, nos municípios de Cuiabá e Chapada dos Guimarães, Estado de Mato Grosso, Brasil**. 2014, 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal, Cuiabá, 2014.

PRODAN, M.; PETERS, R.; COX, F.; REAL, P. **Mensura forestal**. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1997. 562 p.

SCHAAF, L. B. **Florística, Estrutura e Dinâmica no Período 1979-2000 de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Sul do Paraná**. 2001, 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC 2.1.2.85**. Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 2010.

SILVA, K. E.; MARTINS, S. V.; SANTOS, N. T.; RIBEIRO, C. A. A. S. Padrões Espaciais Arbóreas Tropicais. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2012. 371 p.

VIRILLO, C. B. **Influência do microhabitat e da densidade e distância de vizinhos na demografia de populações de espécies arbóreas**. 2010, 147 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2010.

ZANDAVALLI, R. B. **Importância da Competição durante o Estabelecimento e Crescimento Inicial da *Araucaria angustifolia***. 2006, 167 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

ZILLER, S. R. **Análise Fitossociológica de Caxetais**. 1992, 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1992.

CAPÍTULO IV – BIOMETRIA E FENOLOGIA REPRODUTIVA DE *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg. EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi analisar as características biométricas de *C. xanthocarpa* e dos seus frutos, bem como a fenologia reprodutiva e a estimativa da produtividade frutífera da espécie em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista. O estudo foi desenvolvido em parcelas permanentes de 25 ha, na Flona de Irati, estado do Paraná. Para análise das características biométricas da árvore, dos frutos, da fenologia reprodutiva e estimativa da produtividade frutífera foram selecionados 31 indivíduos, dentro da área de estudo. As variáveis biométricas da árvore utilizadas foram: altura total, altura do fuste, DAP, diâmetro e comprimento da copa, proporção de copa e índice de abrangência. As atividades fenológicas foram divididas em: início de floração (botões), antese (flor), frutos imaturos e maduros. Para as características biométricas dos frutos foram analisados: comprimento, largura, peso fresco, número de sementes/fruto e volume. A estimativa da produtividade frutífera foi obtida por meio do número de frutos por galho, sendo expressa para o total de árvores amostradas e por classes de DAP com base no peso médio de frutos de cada árvore. A espécie apresentou valores médios para altura total, altura do fuste e DAP de 14,20 m, 7,14 m e 31,59 cm, respectivamente. Para a copa os valores médios para comprimento, diâmetro, índice de abrangência e proporção de copa foram de 7,17 m, 9,44 m, 0,66 e 49,72%, respectivamente. As variáveis biométricas da espécie apresentaram elevada correlação entre si, exceto a altura do fuste. Quanto à fenologia reprodutiva, a espécie apresentou fenologia sazonal, com floração nos meses de setembro a outubro e frutificação nos meses de outubro a dezembro. As características biométricas dos frutos da espécie apresentaram valores médios para a largura, comprimento, peso fresco, semente/frutos e volume de 22,01 mm, 19,74 mm, 6,64 g, oito e $5,32 \times 10^3 \text{ mm}^3$, respectivamente. Todas as variáveis apresentaram elevada correlação com exceção do número de sementes por fruto. A produtividade foi maior na classe de DAP igual ou superior a 40 cm, sendo que a produtividade total teve uma média de 1273 frutos com $8,64 \text{ kg.árvore}^{-1}$.

Palavras-chave: Guabiroba, Biometria, Fenologia, Produtividade.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the biometric characteristics of *C. xanthocarpa* and its fruits, as well as the reproductive phenology and the fruit productivity of the species in a remnant of Mixed Ombrophilous Forest. The study was carried out in permanent plots of 25 ha in the Flona de Irati, state of Paraná. For the analysis of the biometric characteristics of the tree, the fruits, the reproductive phenology and the estimated fruit yield, 31 individuals were selected within the study area. The biometric variables of the tree were: total height, stem height, dbh, crown length and diameter, crown ratio and coverage index. Phenological activities were divided into: early flowering (buds), anthesis (flower), immature and mature fruits. For the biometric characteristics of the fruits were analyzed: length, width, fresh weight, number of seeds / fruit and volume. The estimated fruit yield was obtained by means of the number of fruits per branch, being expressed for the total of sampled trees and by dbh classes, based on the average weight of fruits of each tree. The species presented average values for area total height, stem height and dbh of 14.2 m, 7.1 m and 31.59 cm, respectively. For the crown, the average values for length, diameter, coverage index and crown ratio were 7.17 m, 9.44 m, 0.66 and 49.72%, respectively. The biometric variables of the species showed a high correlation with each other, except the stem height. Regarding reproductive phenology, the species presented seasonal phenology, with flowering on months of September to October and fruiting on months of October to December. The biometric characteristics of fruits of the species presented average values for width, length, fresh weight, seed/fruit and volume of 22.01 mm, 19.74 mm, 6.64 g, 8 and $5.32 \times 10^3 \text{ mm}^3$, respectively. All variables presented a high correlation except of the number of seeds per fruit. Productivity was higher in the dbh class equal to or greater than 40 cm, with total productivity averaging 1273 fruits with $8.64 \text{ kg.tree}^{-1}$.

Keywords: Guabiroba, Biometrics, Phenology, Productivity.

4.1 INTRODUÇÃO

A flora brasileira é rica em frutas silvestres comestíveis, as quais constituem um precioso patrimônio genético, que têm conquistado cada vez mais a preferência do consumidor, principalmente devido ao seu sabor diferenciado. Com isso, o Brasil tem um grande potencial produtivo, pois existem inúmeros frutos nativos comestíveis que não são comercializados atualmente, como por exemplo, o jerivá (*S. romanzoffiana*), jabuticaba (*P. cauliflora*), cerejeira (*E. involucrata*), uvaia (*E. pyriformis*), entre outras espécies. No entanto, segundo Putini (2013) apesar do potencial de mercado desses produtos, os estudos sobre o manejo correto dessas espécies em florestas naturais ou sistemas agroflorestais são escassos, demandando pesquisas nessa área para melhor aproveitamento de seus recursos sem alterar o ecossistema.

Dentre as linhas de pesquisa para árvores frutíferas nativas, a biometria é um importante instrumento para obter informações sobre a influência dos fatores ambientais, a variabilidade genética dentro da população, seleção de matrizes, além de informações relativas à conservação e exploração dos recursos de valor econômico, permitindo a seleção contínua e racional para produção dos frutos (GUSMÃO et al., 2006).

Estudos sobre a fenologia reprodutiva também são importantes quando se deseja manejar uma espécie, pois fornecem informações acerca das respostas das plantas às mudanças climáticas e sobre a ecologia de ecossistemas. Segundo Torres e Galetto (2011) as diversas estratégias fenológicas podem ser relacionadas às interações ecológicas, filogenéticas e à estrutura das comunidades, podendo estar à sazonalidade associada apenas à necessidade de alocação de recursos em períodos específicos do ciclo reprodutivo.

Com relação aos parâmetros morfológicos, nota-se que poucas espécies no Brasil foram estudadas em detalhe, o que mostra a importância de estudos nessa área. Poucas pesquisas procuram observar parâmetros como o diâmetro do caule, altura da árvore, diâmetro e comprimento da copa (ARAÚJO, 2009).

Dentre as várias espécies frutíferas que fazem parte da Mata Atlântica e que possuem grande potencial produtivo está *C. xanthocarpa* (Mart.) O. Berg da família Myrtaceae. É uma espécie heliófita, seletiva higrófila (BACKES; IRGANG, 2002), sendo bastante frequente na Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista Aluvial e Floresta Ombrófila Mista Montana (REFLORA, 2016), especialmente nos solos úmidos, capões, e em áreas mais abertas da floresta com baixa fertilidade natural (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Apesar dos vários estudos desenvolvidos com a espécie, a comprovação nutricional de seus frutos e o grande potencial para comercialização, seus frutos são consumidos apenas pela comunidade local e pelos animais silvestres. Isso sem falar no poder medicinal que a espécie produz e que foi comprovado por alguns estudos entre eles destacam-se: Vallilo et al. (2008), Klafke et al. (2010), Biavatti et al. (2004) e Vinagre et al.(2010), com relatado no presente trabalho.

Apesar do grande potencial frutífero da espécie, o conhecimento sobre a caracterização biométrica da espécie e de seus frutos, bem como da sua fenologia reprodutiva e produtividade frutífera em classes de DAP são escassos, sendo que essas informações necessárias para o manejo e conservação da espécie.

De acordo com o exposto, o objetivo desta pesquisa foi analisar as características biométricas de *C. xanthocarpa* e dos seus frutos, bem como sua fenologia reprodutiva e a estimativa da produtividade dos seus frutos por árvore em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Descrição da área e amostragem

O estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional de Irati (Flona de Irati), estado do Paraná, conforme descrito no Capítulo I. Para análise das características biométricas da planta, dos frutos e da fenologia reprodutiva, foram selecionados 31 indivíduos, dentre os 168 existentes nas parcelas permanentes de 25 ha, que foram computados no inventário florestal contínuo desde 2002, a fim de selecionar indivíduos reprodutivos, pois, segundo Campos Filho e Sartorelli (2015) a produção de frutos de *C. xanthocarpa* ocorre após 10 anos de seu estabelecimento.

As árvores da espécie estudada nos 25 ha foram agrupadas em quatro classes de diâmetro (DAP): classe 1 (10 a 20 cm), a classe 2 (20 a 30 cm), a classe 3 (30 a 40 cm) e a classe 4 (igual ou superior a 40 cm). Foram então selecionados oito indivíduos em cada classe, sendo dois por classe de solo conforme descrito no capítulo I. No Cambissolo Háptico Distrófico Léptico foi encontrada apenas uma árvore da classe 1 (10 a 20 cm) e por esta razão foram amostrados 31 indivíduos.

Na seleção dos indivíduos foi imposta a condição de uma distância mínima de 20 metros entre os selecionados, buscando evitar a seleção de aparentados (FOURNIER; CHARPANTIER, 1975). Para a escolha das 31 matrizes foi considerado também informações referentes ao incremento dos indivíduos e as variáveis qualitativas, como descritas no Capítulo II.

4.2.2 Caracterização Biométrica da Árvore

Foram utilizadas como variáveis biométricas da planta: a altura total (h) em metros, altura do fuste (h_{fuste}) em metros, diâmetro de copa (d_{copa}) em metros, comprimento da copa (C_{copa}) em metros, proporção de copa (PC) em porcentagem, índice de abrangência (IA) e diâmetro à altura do peito 1,30 m (DAP) em centímetros.

A altura total e a altura do fuste foram obtidas com o auxílio de uma régua graduada de 7,5 m; alturas acima desse valor foram estimadas, sendo que o comprimento da copa foi calculado por meio da diferença entre a altura total e a altura do fuste. O DAP foi obtido pela medição do CAP, com o auxílio de uma fita métrica. E o diâmetro médio de copa, foi determinado por meio de duas medidas, em direções fixas (Norte/Sul, Leste/Oeste), sendo utilizada na sua medição uma trena de 20 m.

A proporção de copa (PC) e o índice de abrangência (IA) foram calculados pelas expressões (11) e (12), conforme Araújo (2009):

$$PC = \left(\frac{C_{\text{copa}}}{h} \right) \times 100 \quad (11)$$

$$IA = \frac{d_{\text{copa}}}{h} \quad (12)$$

Em que: C_{copa} = comprimento da copa (m), h = altura total (m) e d_{copa} = diâmetro médio de copa (m).

Os dados de biometria da espécie foram analisados mediante análise descritiva e pelo coeficiente de correlação de Pearson (r). A correlação entre as variáveis avaliadas foi realizada a fim de verificar a possibilidade de modelagem da espécie. As análises estatísticas foram realizadas utilizando no software Assistat Versão 7.7 beta (SILVA, 2016).

4.2.3 Características da Fenologia Reprodutiva

Para a construção das curvas fenológicas, a fenologia foi dividida em início de floração (botões) (IF) e antese (flor) (AN) e, a frutificação, em frutos imaturos (FI) e maduros (FM) (MORELLATO et al., 1989).

Para análise dos dados referentes ao estudo da fenologia reprodutiva foi aplicado o índice de atividade (IA) ou percentagem de indivíduos. O método consiste apenas no registro de presença ou ausência das fenofases. Esse método tem caráter quantitativo, indicando a percentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento fenológico (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1990).

Para a análise da estatística circular, os meses foram convertidos em ângulos, em que cada dia correspondeu a $0,9836^\circ$, num total de 360° . Foi calculada em ângulos a frequência de ocorrência de cada indivíduo nas diferentes fenofases, registrando-se os seguintes parâmetros: o ângulo médio (μ) e sua conversão para data média do evento; o vetor r , que é a medida da concentração de indivíduos em torno do ângulo médio (valores entre 0-1); e o limite de confiabilidade pelo teste de Rayleigh, para cada variável fenológica. O teste de Rayleigh verifica se a fenofase analisada apresenta comportamento sazonal ou uniforme, sendo que a hipótese nula refere-se à uniformidade na fenofase avaliada. Os cálculos de análise circular foram realizados no software ORIANA (KOVACH, 2009).

4.2.4 Características Biométricas dos Frutos

No período de frutificação foram realizadas as coletas dos frutos da espécie, os quais foram coletados com auxílio de um podão. Foram coletados 30 frutos por indivíduo selecionado (LUZ; KRUPK, 2014), os quais foram acondicionados em potes de plásticos e encaminhados ao Laboratório de Manejo Florestal da UNICENTRO, para posterior análise.

No laboratório, os frutos foram lavados e secos, sendo mensuradas as seguintes características biométricas: comprimento e largura do fruto em milímetro (mm), com auxílio de um paquímetro digital; peso fresco do fruto, em gramas (g) com o auxílio de uma balança digital de precisão $\pm 0,01$ g e a contagem do número de sementes/fruto (LUZ; KRUPK, 2014). Com as medidas de comprimento e largura, foi determinado o volume do elipsóide (ve) (10^3 mm^3) dos frutos pela expressão 13 (OLIVEIRA et al., 2008):

$$ve = \frac{4}{3} \times \pi \times \left(\frac{a}{2}\right)^2 \times \left(\frac{b}{2}\right) \quad (13)$$

Em que: a é o largura do fruto e b o comprimento do fruto.

Na análise dos dados foi usada a estatística descritiva de cada uma das variáveis biométricas. Posteriormente, foi utilizada a análise de correlação, utilizando o coeficiente r de Pearson com o intuito de analisar a correlação entre as medidas biométricas dos frutos das árvores selecionadas.

Para avaliar a influência do solo sobre as variáveis biométricas dos frutos, considerou-se a área das parcelas permanentes (25 ha) como a área do experimento, com um delineamento de blocos ao acaso, onde foram testados três tratamentos (classes de DAP) em quatro blocos (tipos de solo).

O tipo de solo foi considerado como bloco: Latossolo Vermelho Distrófico Típico (Bloco 1), Cambissolo Háplico Distrófico Típico (Bloco 2), Cambissolo Háplico Distrófico Léptico (Bloco 3) e Cambissolo Háplico Alítico Típico (Bloco 4). As classes de DAP foram consideradas como tratamentos, sendo a classe 2 (Tratamento 1), classe 3 (Tratamento 2) e a classe 4 (Tratamento 3).

A classe de DAP 1 (10 a 20 cm) não foi analisada, visto que dos sete indivíduos selecionados para a análise fenológica e biométrica dos frutos apenas três entraram em fenofase reprodutiva, não sendo possível dessa forma analisar a influência do solo sobre as variáveis biométricas dos frutos nesta classe. Em cada tratamento e em cada bloco foram avaliados 30 frutos provenientes de duas árvores, onde para a análise de variância da biometria dos frutos foi realizada a média das duas árvores.

Os resultados foram submetidos à análise de variância. Inicialmente as variâncias dos tratamentos foram avaliadas quanto a sua homogeneidade pelo teste de Bartlett a 1% de probabilidade de erro. As variáveis cujas variâncias mostraram-se homogêneas tiveram os efeitos dos tratamentos testados por meio do teste de F. As médias das variáveis avaliadas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. As análises foram feitas no programa estatístico Assistat Versão 7.7 beta (SILVA, 2016).

4.2.5 Estimativa da Produtividade Frutífera

Para análise da produtividade foram escolhidos ao acaso três galhos de cada planta, onde foi contado o número de frutos. O total de frutos por planta foi estimado pela regra de três simples com base no número de galhos na planta (FALCÃO et al., 2000).

A contagem dos galhos foi feita na época de dormência da planta, quando a planta não apresentava folhas de forma a facilitar sua contagem. A contagem dos galhos bem como dos frutos nos galhos foi realizada por meio de observações em cada uma das árvores selecionadas para esse estudo com o auxílio de um binóculo.

A produtividade foi estimada por meio da multiplicação do peso médio dos frutos pelo número de total de frutos estimados, tendo assim o peso total de frutos produzidos para cada árvore, sendo a produtividade foi analisada por classe de DAP.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Caracterização Biométrica de *C. xanthocarpa*

As características biométricas de *C. xanthocarpa* encontram-se na Tabela 9. As árvores avaliadas apresentaram valores médios para altura total média de $14,3 \pm 3,9$ m, altura do fuste de $7,2 \pm 2,15$ m e DAP de $32,09 \pm 11,11$ cm. Quanto à copa, em média a espécie apresenta um diâmetro de $9,5 \pm 3,03$ m, comprimento de $7,2 \pm 2,26$ m, índice de abrangência de $0,66 \pm 0,12$ e uma projeção de copa de $49,71 \pm 7,10\%$.

Tabela 9: Estatísticas descritivas das variáveis biométricas das árvores de *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná.

Variáveis	Mínimo	Médio	Máximo	CV(%)
Altura total em metros (h)	8,0	14,3	24,4	27,26
Altura do fuste em metros (h_{fuste})	4,5	7,2	13,8	31,31
DAP (cm)	15,76	32,09	49,02	29,85
Comprimento da copa em metros (C_{copa})	3,0	7,2	10,6	34,31
Diâmetro de copa em metros (d_{copa})	5,0	9,5	15,2	31,75
Índice de Abrangência (IA)	0,42	0,66	0,88	18,81
Proporção de copa % (PC)	37,50	49,71	62,32	14,28

CV: Coeficiente de Variação (%).

Dados sobre a variação da altura total e do DAP máximo da espécie foram relatados por Vallilo et al. (2008), Lorenzi et al. (2009) e Re flora (2016), os quais descreveram que a altura total de *C. xanthocarpa* pode variar de 10 a 20 m de altura, de copa densa e arredondada, sendo seu DAP máximo de 60 cm. No presente estudo, o DAP e a altura total máxima foram de 49,02 cm e 24,4 m, respectivamente, porém a árvore de maior DAP encontrada na área total amostrada (25 ha) foi de 51,25 cm.

Na Tabela 10 estão apresentados os dados referentes à correlação entre as variáveis biométricas de *C. xanthocarpa*, podendo-se verificar que todas as variáveis avaliadas apresentam elevada e significativa correlação entre si, com exceção da altura do fuste que apresentou correlação média e significativa com as demais variáveis.

Tabela 10: Correlação de Pearson (r) entre variáveis biométricas de *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Flona de Irati, estado do Paraná.

Variáveis	DAP	d _{copa}	h	hfuste	C _{copa}
DAP	1				
d _{copa}	0,90**	1			
H	0,87**	0,79**	1		
hfuste	0,59**	0,47**	0,88**	1	
C_{copa}	0,95**	0,93**	0,89**	0,57**	1

DAP: diâmetro à altura do peito 1,30 m; d_{copa}: diâmetro de copa; h: altura total da árvore, hfuste: altura do fuste; C_{copa}: comprimento da copa; ** Correlação significativa ao nível de 0,01.

4.3.2 Caracterização da Fenologia Reprodutiva

As características da fenologia reprodutiva estão descritas na Figura 16, onde pode ser verificado que as fenofases têm comportamento sazonal. A fenologia vegetativa da espécie não foi avaliada, porém foi possível perceber que nos meses de julho e agosto os indivíduos avaliados perderam completamente suas folhas, exceto quatro indivíduos que perderam suas folhas entre os meses de agosto e setembro, sendo esses mesmos indivíduos os que não entraram em fenofase reprodutiva. Constatou-se também por meio de observações que o início da produção de botões florais ocorre juntamente com o aparecimento de novas folhas.

Pelo índice de atividade, verifica-se na Figura 16 que a produção de botões florais e flores tiveram suas atividades observadas entre os meses de setembro e outubro, apresentando picos de atividade no início do mês de outubro. O teste de Rayleigh ($z = 51,057$; $p < 0,05$) revelou que esse fenômeno é sazonal, ou seja, só ocorre em uma determinada época do ano, neste caso entre os meses de setembro e outubro para essa ocasião.

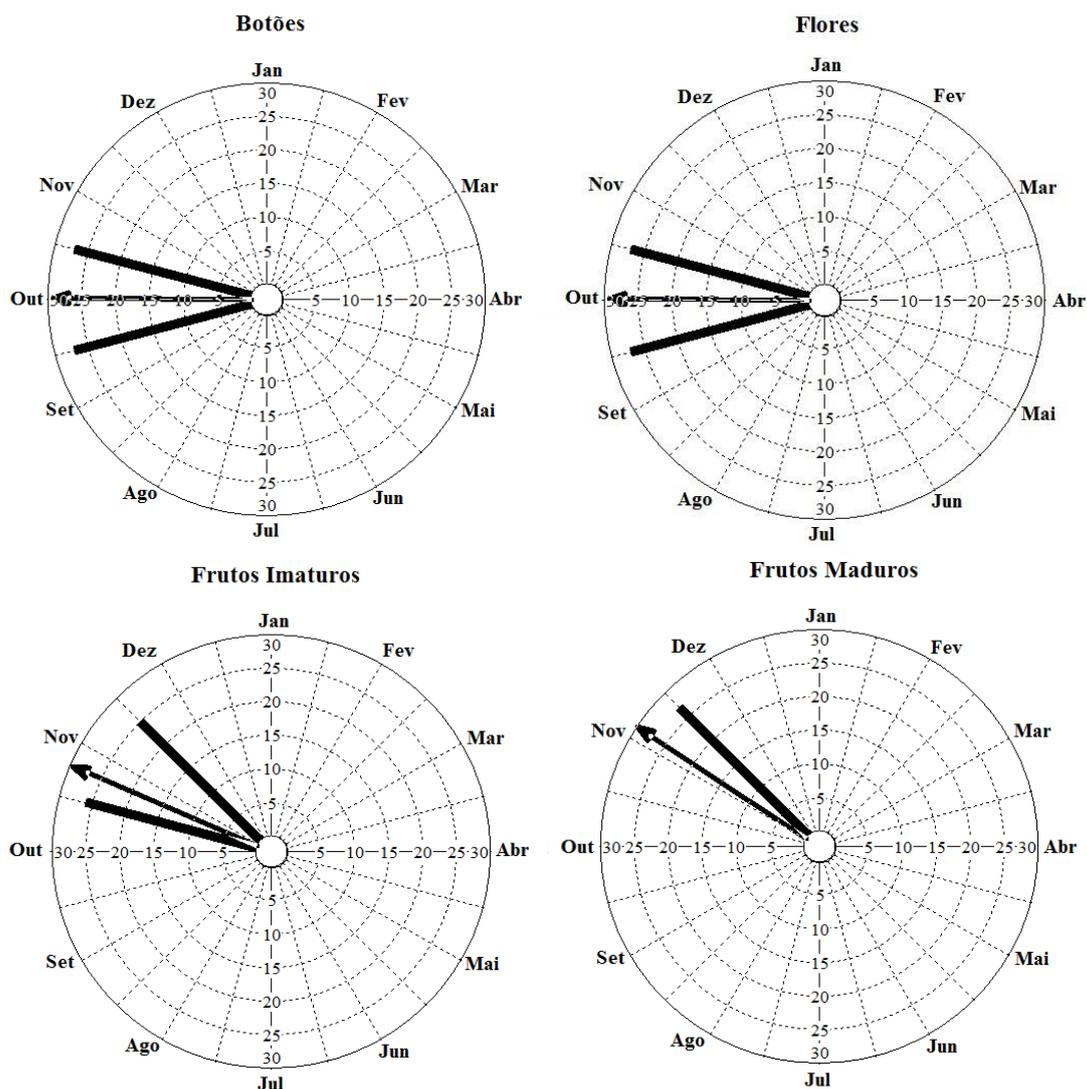


Figura 16: Índice de atividade obtido para cada fenofases avaliadas (botões, flores, frutos imaturos e maduros) de *C. xanthocarpa*, em que os valores apresentados na linha central (vertical e horizontal) referem-se ao número de indivíduos avaliados e a seta aponta o pico de atividade da fenofase avaliada, em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Flona de Irati, estado do Paraná.

A produção de frutos imaturos iniciou sua produção em outubro se estendendo até o mês de novembro, com picos de atividade no final do mês de outubro. O teste de Rayleigh ($z = 49,611$; $p < 0,05$) indicou que este fenômeno também é sazonal assim como a produção de botões e de flores. A produção de frutos maduros ocorreu entre os meses de novembro e dezembro, com picos de atividade no começo do mês de novembro. O teste de Rayleigh ($z = 26,958$; $p < 0,05$) revelou a sazonalidade dessa fenofase, assim como as demais.

Luz e Krupek (2014), avaliando 15 matrizes da espécie no município de Porto União, estado de Santa Catarina, verificaram que a espécie, iniciou o processo de floração em setembro seguindo até novembro, tendo pico de atividade no mês de outubro. Na avaliação

dos frutos, os autores observaram picos de atividade para as fenofases frutos imaturos e frutos maduros de outubro/2012 a janeiro/2013.

Diferente do estudo de Luz e Krupek (2014), na presente pesquisa, a fenofase floração foi de setembro a outubro não se estendendo pelo mês de novembro como relatado pelos autores, e a frutificação findou no mês de dezembro, sendo que na última observação foi realizada na segunda quinzena de dezembro, onde foi observado apenas um indivíduo na fenofase de frutos maduros.

Vale ressaltar que esses dados foram para o ano de 2016, sendo que vários fatores como ambiente, clima, entre outros podem estar atuando sobre esse evento, sendo necessários outros anos de coletas para verificar se esse comportamento se mantém constante.

4.3.3 Caracterização Biométrica dos Frutos

Como relatado anteriormente, das 31 árvores selecionadas para análise da fenologia reprodutiva e biométrica da planta e dos frutos, quatro indivíduos não apresentaram fenofase reprodutiva, portanto não foram coletados frutos. Os resultados a seguir são referentes aos 27 indivíduos que apresentaram fenofase reprodutiva e, portanto, frutificaram.

As estatísticas obtidas para todos os valores encontrados dos 27 indivíduos avaliados, sem levar em consideração os tratamentos (classes diamétricas) testados e o tipo de solo, são apresentados na Tabela 11. A média para largura, comprimento, peso fresco, sementes/fruto e volume foi de 22,01 mm, 19,74 mm, 6,64 g, 8 e 5,32 x 10³ mm³, respectivamente. Todas as variáveis biométricas apresentaram grande variação como podem ser observados na Tabela 11, os valores mínimos e máximos de cada variável.

Tabela 11: Estatísticas descritivas das variáveis biométricas dos frutos: largura, comprimento, peso, número de sementes, volume de *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Flona de Irati, estado do Paraná.

Estatística	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Peso (g)	Número de sementes/fruto	Volume (10³ mm³)
Mínimo	13,11	12,57	1,90	5,00	1,21
Média	22,01	19,74	6,64	8,34	5,32
Máximo	32,34	28,54	20,00	12,00	15,61
Amplitude	19,23	15,97	18,10	7,00	14,40
S	3,22	2,98	3,02	1,18	2,33
EP	0,11	0,10	0,11	0,04	0,08
CV%	14,61	15,10	45,57	14,09	43,79

s: desvio padrão; EP: erro padrão; CV: coeficiente de variação (%).

Luz e Krupek (2014), avaliando a mesma espécie, relataram uma grande amplitude entre as variáveis avaliadas, resultados também observados no presente estudo, sendo que o comprimento do fruto variou entre 11 e 24,8 mm, a largura entre 12,4 e 28 mm, o peso fresco entre 1,6 a 11,4 g e o número de sementes variou de 1,3 a 3,8. Quanto ao comprimento e a largura, a amplitude foi bastante próxima ao encontrado no presente estudo, e o peso e o número de sementes diferiram bastante.

Herzog et al. (2012) avaliando oito matrizes desta espécie em três estágios de maturação no município de Marechal Cândido Rondon, estado do Paraná, verificaram que nas variáveis avaliadas não houve diferença significativa entre os estágios para as seguintes variáveis: peso fresco, diâmetro (largura) e comprimento dos frutos, sendo que os valores médios obtidos para essas variáveis foram: 4,78 g (peso fresco), 18,26 mm (diâmetro), 18,93 mm (comprimento), com número de sementes por fruto igual a 10.

Oliveira et al. (2008) relataram que a biometria dos frutos pode ser utilizada para diferenciar espécies do mesmo gênero mas, com características morfológicas muito parecidas. Os autores avaliaram duas espécies de *Campomanesia* (*C. adamantium* e *C. pubescens*), consideradas bastante parecidas morfológicamente. Verificaram que os frutos de *C. adamantium* apresentaram comprimento e peso fresco maiores que os de *C. pubescens*.

Nesse estudo os autores obtiveram valores para largura, comprimento, peso fresco, volume, número de sementes dos frutos de 19,39 e 18,30 mm, 4,15 g, $3,90 \times 10^3 \text{ mm}^3$ e 2,02, respectivamente para *C. adamantium* e 17,30 e 16,34 mm, 2,63 g, $2,67 \times 10^3 \text{ mm}^3$ e 2,18, respectivamente para *C. pubescentes*. Ao comparar os resultados obtido para *C. xanthocarpa* com as espécies analisadas por Oliveira et al. (2008), em todas as variáveis *C. xanthocarpa* gerou valores superiores.

Na pesquisa de Oliveira et al. (2008), os autores observaram que a espécie *C. adamantium* revelou maior variabilidade para as características analisadas, o que favoreceu a seleção de materiais promissores para comercialização de frutos. No presente estudo a amplitude entre as variáveis observadas de *C. xanthocarpa* também foi grande, mostrando um grande potencial para seleção de matrizes para silvicultura.

Na Tabela 12 estão apresentados os resultados referentes à correlação entre as variáveis biométricas dos frutos de *C. xanthocarpa*, podendo-se verificar que todas as variáveis foram significativas ao nível de 1% de probabilidade de erro e apresentaram elevada correlação entre si, com exceção do número de semente por frutos teve correlação baixa com todas as variáveis avaliadas.

Tabela 12: Correlação de Pearson (r) entre variáveis biométricas dos frutos: largura, comprimento, peso, número de sementes, volume de *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Flona de Irati, estado do Paraná.

Variáveis	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Peso (g)	Número de sementes/fruto	Volume (10^3 mm^3)
Largura (mm)	1				
Comprimento (mm)	0,91**	1			
Peso (g)	0,92**	0,89**	1		
Número de sementes/fruto	0,21**	0,14**	0,19**	1	
Volume (10^3 mm^3)	0,97**	0,94**	0,96**	0,18**	1

** Correlação significativa ao nível de 0,01.

Luz e Krupek (2014) avaliaram a correlação entre as variáveis biométricas dos frutos de *C. xanthocarpa* e verificaram também uma elevada correlação entre as variáveis avaliadas, corroborando com os resultados obtidos no presente trabalho.

Na Tabela 13 são apresentados os resultados da análise de variância dos dados da variável biométrica dos frutos (largura, comprimento, peso, número de sementes/fruto e volume) e os valores de Qui-Quadrado (χ^2) referente ao teste de Bartlett. Pode-se observar que as variáveis analisadas apresentaram variâncias dos tratamentos homogêneas, não requerendo transformação dos dados.

Verificou-se, ao analisar os resultados da Tabela 13, que a biometria dos frutos nas variáveis avaliadas não apresentou diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro, entre as classes de DAP e os tipos de solo, indicando não existir diferenças entre os tratamentos e os blocos.

Tabela 13: Análise de variância para as variáveis biométricas dos frutos: largura, comprimento, peso, número de sementes, volume de *C. xanthocarpa* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Flona de Irati, estado do Paraná.

Fonte de Variação	GL	Largura		Comprimento		Peso		Número de sementes/ fruto		Volume	
		QM	F	QM	F	QM	F	QM	F	QM	F
Blocos	3	8,65	1,73 ^{ns}	6,88	0,77 ^{ns}	8,23	2,26 ^{ns}	0,57	2,58 ^{ns}	4,33	1,82 ^{ns}
Tratamentos	2	1,00	0,20 ^{ns}	3,47	0,39 ^{ns}	0,38	0,10 ^{ns}	0,14	0,63 ^{ns}	0,19	0,08 ^{ns}
Resíduo	6	5,01		8,94		3,64		0,22		2,38	
Total	11										
CV %		10,09		14,74		27,92		5,56		28,33	
χ^2		1,15 ^{ns}		3,13 ^{ns}		1,22 ^{ns}		1,11 ^{ns}		0,98 ^{ns}	

CV: coeficiente de variação (%), χ^2 : qui-quadrado; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; F: valor do teste F; ns = não significativo.

Isso mostra que a largura, comprimento, peso, número de sementes e volume dos frutos de *C. xanthocarpa* não são influenciados pelo tipo de solo e nem pela classe de DAP da árvore. A não preferência por tipo de solo havia sido relatada por Lorenzi et al. (2009) e Carvalho e Nakagawa (2000), sendo que a espécie apresenta maior densidade em solos úmidos, de baixa fertilidade e em áreas abertas. Esses resultados também revelam que dentro da área analisada e das matrizes selecionadas todas podem ser utilizadas para coleta dos frutos, pois não diferiram estatisticamente.

No entanto, esses resultados referem-se apenas a um ano de coleta sendo necessário o monitoramento em um período maior, a fim de verificar se esse comportamento se mantém, bem como para verificar se os indivíduos que não entraram em fenofase reprodutiva, irão apresentar o mesmo comportamento nos próximos anos.

As características climáticas também deveriam ser avaliadas, pois Lingner et al. (2011), em seu estudo analisando a correlação de Pearson em relação aos fatores climáticos, perceberam que *C. xanthocarpa* tem uma correlação significativa ($p < 0,05$) com a umidade e a precipitação. Apesar das condições meteorológicas não influenciarem na fenologia de *C. xanthocarpa* no estudo de Luz e Krupek (2014) esse pode ser um dado atípico visto que foi analisado apenas um ano, sendo necessários de três a cinco anos para se obter resultados confiáveis quanto ao estudo de fenologia das espécies (VIEIRA et al., 2012).

4.3.4 Produtividade Frutífera

Na Tabela 14 são apresentados os resultados de produtividade dos frutos por classes de DAP e para todas as árvores analisadas (27 indivíduos) que apresentaram fenofase reprodutiva. Observa-se que a classe de DAP de 10 a 20 cm foi a que apresentou a menor estimativa para número de frutos, bem como menor peso médio por árvore (930 frutos com 4,47 kg.árvore⁻¹ respectivamente) se comparada às demais classes de DAP. Isso ocorreu porque nesta classe o tamanho de copa foi menor e conseqüentemente um menor número de galhos, tendo assim, uma menor produtividade em comparação às demais classes.

A classe igual ou superior a 40 cm foi a que apresentou a maior produtividade (1.488 frutos com 10,91 kg.árvore⁻¹). Esses valores são explicados visto que o diâmetro de copa dessas árvores são maiores e conseqüentemente o número de galhos também é maior, com isso, a produtividade se destacou em relação às demais classes.

Tabela 14: Estimativa da produtividade frutífera de *C. xanthocarpa*, por classe de DAP em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Flona de Irati, estado do Paraná.

Classe de DAP (cm)	Número de Frutos	Kg.árvore⁻¹
10-20	930	4,47
20-30	1030	7,45
30-40	1431	9,12
≥ 40	1488	10,91
Média	1273	8,64

Vale ressaltar que os resultados da produtividade frutífera são estimativas, sendo obtido por meio do peso médio dos frutos de cada árvore selecionada para esse estudo, podendo ter uma produção em kg.árvore⁻¹, maior ou menor visto que a amplitude do peso é bastante grande.

Ressalta-se também que quatro dos sete indivíduos da classe 1 (10 a 20 cm de DAP) selecionados para essa análise, não apresentaram fenofase reprodutiva, apesar de possuírem mais de dez anos (são indivíduos que estava presentes nas medições de 2002), sendo um dos critérios utilizados para seleção das matrizes. Esse tipo de informação é bastante relevante, principalmente quando se deseja saber a produtividade frutífera por hectare. Não basta apenas saber quantos indivíduos tem em uma área, mas também quantos apresentam fenofase reprodutiva, obtendo dessa forma dados confiáveis sobre a produtividade frutífera geral da área analisada.

Apesar da importância que esses resultados proporcionaram para o conhecimento da produtividade da espécie, não foram encontrados na literatura estudos com *C. xanthocarpa* que tivessem essas informações, a fim de verificar se esse tipo de amostragem representou de forma satisfatória a produção frutífera da espécie.

4.4 CONCLUSÕES

- A espécie apresentou uma grande variação, com relação às variáveis biométricas avaliadas (altura total, DAP, altura do fuste, comprimento e diâmetro de copa);
- As variáveis biométricas da espécie apresentaram elevada correlação entre si, exceto a altura do fuste que apresentou uma correlação média com as demais variáveis, sendo possível utilizá-las em estudos de modelagem da espécie;
- Quanto à fenologia reprodutiva, a espécie apresentou fenologia sazonal, com floração nos meses de setembro a outubro e frutificação nos meses de outubro a dezembro;

- As medidas do peso fresco e tamanho dos frutos indicam uma grande variabilidade, com potencial para a seleção de materiais promissores na comercialização dos frutos e a implantação de banco de germoplasma da população estudada;
- Todas as variáveis biométricas dos frutos com exceção do número de sementes apresentaram elevada correlação entre si, isso demonstra uma proporção muito regular dentro da população estudada;
- A análise de variância indicou que as variáveis biométricas dos frutos não apresentam diferenças significativas entre as classes de DAP e nem entre os tipos de solo;
- A produtividade frutífera foi maior na classe de DAP igual ou superior a 40 cm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, R. R. **Fenologia e morfologia de plantas e biometria de frutos e sementes de muricizeiro (*Byrsonima verbascifolia* L. Dc.) do Tabuleiro Costeiro de Alagoas.** 2009, 89 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2009.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: Guia de Identificação & Interesse Ecológico.** Porto Alegre: Instituto Souza Cruz, 2002. 326 p.

BIAVATTI, M. W.; FARIAS, C.; CURTIUS, F.; BRASIL, L. M.; HORT, S.; SCHUSTER, L.; LEITE, S. N.; PRADO, S. R. T. Preliminary studies on *Campomanesia xanthocarpa* (Berg.) and *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J. F. Macbr. Aqueous extract: weight control and biochemical parameters. **Journal of Ethnopharmacology**, 93, p. 385-389, 2004.

CAMPOS FILHO, E. M; SARTORELLI, P. A. **Guia de árvores com valor econômico.** São Paulo: Agroicone, 2015.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4ª edição. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

FALCÃO, Martha de Aguiar; GALVÃO, Rozana de M. Souza; CLEMENT, Charles R.; FERREIRA, Sidney A. do N.; SAMPAIO, Sebastiana das Graças. Fenologia e Produtividade do Araçá-Boi (*Eugenia stipitata*, Myrtaceae) na Amazônia Central. **Acta amazônica**, 30 (1): p. 09-21, 2000.

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 árboles tropicales. **Turrialba** 25(1), p. 45-48, 1975.

GUSMÃO, E; VIEIRA, F. A.; FONSECA JR, É. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.). **Cerne**, v.12, n.1, p.84-91, 2006.

HERZOG, N. F. M; MALAVASI, M. de M; MALAVASI, U. C. Morfometria dos frutos e germinação de sementes de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1359-1366, jul./ago. 2012.

KLAFKE, J. Z.; SILVA, M. A.; PANIGAS, T. F.; BELLI, K. C.; OLIVEIRA, M. F.; BARICHELLO, M. M.; RIGO, F. K.; ROSSATO, M. F.; SANTOS, A. R. S.; PIZZOLATTI, M. G.; FERREIRA, J.; VIECILI, P. R. N. Effects of *Campomanesia xanthocarpa* on biochemical, hematological and oxidative stress parameters in hypercholesterolemic patients. **Journal of Ethnopharmacology**, 127, p. 299-305, 2010.

KOVACH, W. L. **Oriana - Circular Statistics for Windows**. Version 4. Pentraeth, Wales: Kovach Computing Services, 2009.

LINGNER, D. R. **A Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina – Composição e Padrões Estruturais Condicionados por Variáveis Geoclimáticas**. 2011, 224 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Regional de Blumenau - FURB. Blumenau, 2011.

LORENZI H; [et al.]. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2009.

LUZ, I. J; KRUPEK, R. A. Fenologia reprodutiva, biometria do fruto e semente de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. (Myrtaceae). **Estud. Biol.** v. 36, n. 86, p. 115-124, 2014.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, 50, p. 163-173, 1990.

MORELLATO, L. P. C.; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F.; JOLY, C. A. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista brasileira de Botânica** 12, p 85-98, 1989.

OLIVEIRA, M. C.; SANTANA, D. G.; BORGES, K. C. F.; ANASTÁCIO, M. R.; LIMA, J. A. Biometria de Frutos e Sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg e *Campomanesia pubescens* (DC.). O. Berg. **IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais**, Para Mundi, Brasília, DF, p. 1-7, 2008.

PUTINI, F. A. **Fenologia, Produtividade e Caracterização Físicoquímica de Frutos de *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. Ex Roem e Schult. (Capororoca) e *Cecropia pachystachya* Trec. (Embaúba)**. 2013, 64 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2013.

REFLORA. *Campomanesia*. In **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10307>>. Acesso em: 24/11/2016.

SILVA, F. A. S. **ASSISTAT Versão 7.7 beta**. UFCG-Brasil. Disponível em: <http://www.assistat.com>. Acesso em: 01/03/2016.

TORRES, C.; GALETTO, L. Flowering phenology of co-occurring Asteraceae: a matter of climate, ecological interactions, plant attributes or of evolutionary relationships among species? **Organisms Diversity e Evolution**, n. 11, p. 9-19, 2011.

VALLILO, M. I.; MORENO, P. R. H.; OLIVEIRA, E.; LAMARDO, L. C. A.; GARBELOTTI, M. L. Composição química dos frutos de *Campomanesia xanthocarpa* Berg., Myrtaceae. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 28(Supl.), p. 231-237, 2008.

VIEIRA, M. F.; FONSECA, R. S.; ARAÚJO, C. L. M. Floração, Polinização e Sistemas Reprodutivos em Florestas Tropicais. MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2012. 371 p.

VINAGRE, A. S.; RÖNNAU, A. D. R. O.; PEREIRA, S. F.; SILVEIRA, L. U.; WILAND, E. F.; SUYENAGA, E. S. Anti-diabetic effects of *Campomanesia xanthocarpa* (Berg) leaf decoction. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, 46, p. 169-177, 2010.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

C. xanthocarpa possui comportamento agregado, sendo encontrada em toda a área de estudo. Sua comunidade apresentou uma grande diversidade de espécies, possui uma maior associação com as espécies de maior valor de importância dentro de sua comunidade. No entanto, da mesma forma que se associa *C. xanthocarpa* também competem com essas espécies por espaço e por luz, sendo provavelmente o principal fator da mortalidade da espécie dentro da área.

A espécie apresentou caule levemente tortuoso, encontra-se no estrato médio da floresta, possui uma boa fitossanidade e copa com pequenas irregularidades e iluminação superior total e parcial nas laterais. Apresentou uma grande variedade no peso e medidas dos seus frutos, mostrando um grande potencial para seleção de matrizes para silvicultura, sendo que o pico de produção frutífera ocorre no final do mês de outubro, com maior produtividade estimada na classe de DAP igual ou superior a 40 cm.

Para pesquisas futuras sobre a espécie recomenda-se o estudo da regeneração, bem como a sua relação ecológica inter e intraespecífica, reforçando assim, a compreensão da sua distribuição espacial e a associação com outras espécies e indivíduos da mesma espécie.

Recomenda-se também, o estudo de no mínimo três anos, da biometria da árvore, dos seus frutos e da fenologia reprodutiva e a associação desses resultados com variáveis climáticas, a fim de avaliar a relação do clima sobre o desenvolvimento e reprodução da árvore, bem como para verificar se o comportamento da espécie é igual ao longo dos anos, tendo assim mais informações sobre seu desenvolvimento, reprodução e produtividade.

Faz-se necessário a realização de novos estudos que avaliem o número de frutos por árvore e por classe de DAP, a fim de verificar se a metodologia utilizada no presente estudo gerou dados satisfatórios acerca da produtividade real da espécie.

Estudos sobre a genética da espécie são de extrema importância a fim de verificar a sua diversidade e o seu comportamento reprodutivo, bem como verificar de que forma a genética afeta no crescimento e no estabelecimento de novos indivíduos dentro da área de estudo.

Nesse sentido, um estudo de qualidade de sementes, faz-se necessário também, visto que a espécie produz anualmente uma grande quantidade de sementes, no entanto, o número de ingressos na área de estudo é baixo, verificando dessa forma se outros fatores além dos fatores abióticos estão contribuindo para esse resultado.