

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO -PR**

**FENOLOGIA, PRODUTIVIDADE E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-  
QUÍMICA DE FRUTOS DE *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. Ex Roem &  
Schult. (CAPOROROCA) E *Cecropia pachystachya* Trec. (EMBAÚBA)**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**FRANCISCO ALBERTO PUTINI**

**GUARAPUAVA-PR**

**2013**

**FRANCISCO ALBERTO PUTINI**

**FENOLOGIA, PRODUTIVIDADE E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE  
FRUTOS DE *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. Ex Roem & Schult. (CAPOROROCA) E  
*Cecropia pachystachya* Trec. (EMBAÚBA)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick  
Orientador

Prof. Dr. Renato Vasconcellos Botelho  
Co-Orientador

GUARAPUAVA-PR

2013

Putini, Francisco Alberto

P988f Fenologia, produtividade e caracterização físico-química de frutos de *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. Ex Roem & Shult. (Capororoca) e *Cecropia pachystachya* Trec. (Embaúba) / Francisco Alberto Putini. -- Guarapuava, 2013

xiii, 64 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2013

Orientador: Luciano Farinha Watzlavick

Co-orientador: Renato Vasconcelos Botelho

Banca examinadora: Rafaelo Balbinot, Gabriela Schimitz Gomes, Alessandro Jefferson Sato

#### Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. Produtos florestais não madeireiros. 4. Floresta ombrófila densa. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 634

Francisco Alberto Putini

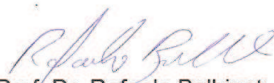
**"FENOLOGIA, PRODUTIVIDADE E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS  
DE *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. Ex Roem & Schult. (CAPOROROCA) e *Cecropia  
pachystachya* Trec. (EMBAÚBA)"**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

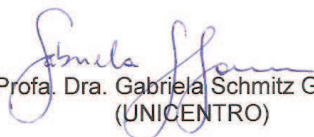
Aprovada em 25 de fevereiro de 2013.



Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick  
(UNICENTRO)



Prof. Dr. Rafaelo Balbinot  
(UFSM)



Profa. Dra. Gabriela Schmitz Gomes  
(UNICENTRO)



Dr. Alessandro Jefferson Sato  
(UNICENTRO)

GUARAPUAVA-PR

2013

A minha avó Julia, que me iniciou no mundo das plantas e florestas;  
Aos meu pais, Julia e Pubio, que estão sempre ao meu lado;  
A minha esposa Fernanda, metade que me complementa, cuja sensibilidade me faz olhar o  
mundo de maneira diferente a cada dia;  
Aos meus filhos, Triny e Enrico, a quem espero deixar um futuro melhor.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família pela paciência e compreensão no período de realização deste trabalho, especialmente a minha esposa Fernanda, pelo incentivo, apoio e colaboração com as discussões. Este trabalho também é seu.

Ao Professor Orientador Luciano Farinha Watzlawick, pela amizade, companheirismo e por indicar a direção quando o caminho se tornou confuso. Ao Professor Co-Orientador Renato Vasconcellos Botelho, por mostrar um mundo novo na fruticultura. Vocês tornaram a jornada mais fácil.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realizar o trabalho e a Capes pela concessão da bolsa de estudos. Aos professores e funcionários do Mestrado em Agronomia, pelo apoio e convivência neste período.

Aos colegas do Projeto Sucessão, Alan Mocoichinski, Alexandre Lorenzetto, André Cavassani, Gustavo Gatti e Maurício Scheer pela oportunidade de fazer parte da equipe, pelas riquíssimas discussões de trabalho, pelo empenho e comprometimento, mas principalmente pela inestimável amizade construída ao longo destes anos.

A Fundação Grupo O Boticário de Proteção à Natureza, pela oportunidade e apoio financeiro para a realização do trabalho, a Reserva Natural Salto Morato por abrir as portas para a pesquisa e aos funcionários da Reserva pelo valioso apoio nas etapas de campo.

Ao Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), pela cessão dos dados históricos do clima de 1999 a 2003, da estação meteorológica de Guaraqueçaba, PR. Aos colegas do Mestrado em Agronomia, Angelita, Jayme, Juçara, Juliana e Paulo Jorge pelo enriquecimento das discussões, pela ajuda com as análises e pelo companheirismo.

## SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS .....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ii
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT .....	vii
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>4</b>
2.1. Geral .....	4
2.2. Específicos.....	4
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
3.1. Floresta Ombrófila Densa .....	5
3.2. Produtos florestais não madeireiros - PFMN .....	5
3.3. Fenologia.....	6
3.4. Produção de frutos.....	7
3.5. Caracterização físico-química de frutos .....	8
3.6. <i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem & Schult. - Myrsinaceae .....	9
3.7. <i>Cecropia pachystachya</i> Trec. - Cecropiaceae .....	11
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
4.1. Caracterização da área de estudos .....	13
4.2. Fenologia.....	16
4.3. Produção e estimativa de frutos.....	19
4.4. Caracterização físico-química dos frutos .....	22
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
5.1. Fenologia.....	24
5.2. Produtividade de Frutos.....	32
5.3. Caracterização físico-química de frutos .....	42
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>53</b>
<b>7. RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS .....</b>	<b>54</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>55</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição diamétrica da população de Capororoca na área de estudos, em 2009. ....	20
Tabela 2. Distribuição diamétrica da população de Embaúba na área de estudos, em 2009. ..	20
Tabela 3. Matriz de correlação de eventos fenológicos e climáticos para Capororoca, em Guaraqueçaba – PR, para os anos de 1999 a 2003. ....	27
Tabela 4. Matriz de correlação de eventos fenológicos e climáticos para Embaúba, em Guaraqueçaba-PR nos anos de 1999 a 2003.....	31
Tabela 5. Produtividade de Capororoca, em Guaraqueçaba-PR, no período de dezembro de 2011 a junho de 2012. ....	33
Tabela 6. Correlações entre a produtividade de Capororoca e eventos climáticos, em Guaraqueçaba-PR, no período de dezembro de 2011 a junho de 2012.....	34
Tabela 7. Produtividade de Embaúba, no período de fevereiro a maio de 2012, em Guaraqueçaba-PR.. ....	38
Tabela 8. Correlações entre produtividade de Embaúba e eventos climáticos, em Guaraqueçaba-PR, para o 1º semestre de 2012. ....	39
Tabela 9. Características físicas e químicas de frutos de Capororoca, coletados em Guaraqueçaba em dezembro de 2011 e junho de 2012. ....	42
Tabela 10. Correlações entre as características físico-químicas de Capororoca e eventos climáticos em Guaraqueçaba-PR, para o período de dezembro de 2011 a junho de 2012.....	43
Tabela 11. Características físicas e químicas de infrutescências de Embaúba, em Guaraqueçaba-PR, no período de dezembro de 2011 a junho de 2012. ....	46
Tabela 12. Análise de variância do pH de infrutescências de Embaúba, coletadas no período de fevereiro a maio de 2012, em Guaraqueçaba-PR. ....	47
Tabela 13. Médias mensais do pH de infrutescências de Embaúba. ....	47
Tabela 14. Correlações entre as características físico-químicas de Embaúba e eventos climáticos em Guaraqueçaba-PR, no período de fevereiro a maio de 2012.....	49



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Exemplar de Capororoca na área de estudo, na Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba-PR, 2012. ....	10
Figura 2. Exemplar de Embaúba na área de estudo, na Reserva Natural Salto Morato, em Guaraqueçaba-PR, 2012. ....	12
Figura 3. Localização da área de estudo no Município de Guaraqueçaba, PR.....	13
Figura 4. Relevo da Reserva Natural Salto Morato (perímetro em azul) e da área de estudos (perímetro em vermelho), em Guaraqueçaba-PR. (Fonte: adaptado de Google Earth, 2012) .	14
Figura 5. Limites da área de estudos na zona de administração da Reserva Natural Salto Morato, com a estrada de acesso à direita, camping acima, Rio Morato à esquerda e infraestrutura de administração abaixo. (Fonte: adaptado de Google Earth, 2012) .....	14
Figura 6. Área de estudos na Reserva Natural Salto Morato em primeiro plano, com a Serra do Mar e o Salto Morato ao fundo. (Fonte: FGBPN, 2012).....	15
Figura 7. Localização das plantas monitoradas no estudo da fenologia, no período entre 1999 e 2003, em Guaraqueçaba-PR. ....	17
Figura 8. Exemplos de fases fenológicas observadas. (A) Pré-floração de Capororoca, (B) frutificação de Capororoca, (C) pré-floração e floração masculina de Embaúba, (D) frutificação de Embaúba.....	18
Figura 9. Localização dos indivíduos amostrados na área de estudos.....	21
Figura 10. Coleta de infrutescências de Embaúba para o estudo da produtividade e caracterização físico-química, Guaraqueçaba-PR, 2012. ....	22
Figura 11. Resultados das fenofases observadas em Capororoca, em Guaraqueçaba-PR no período de 1999 a 2003, expressos em %. (A) Pré-floração masculina, (B) floração masculina, (C) brotação de folhas masculina, (D) queda de folhas masculina, (E) pré-floração feminina, (F) floração feminina, (G) pré-frutificação, (H) frutificação, (I) brotação de folhas feminina e (J) queda de folhas masculina.....	26
Figura 12. Correlação entre a temperatura média mensal e a intensidade de ocorrência de frutos imaturos em Capororoca, para os anos de 1999 a 2003, em Guaraqueçaba-PR.....	28
Figura 13. Resultados das fenofases observadas em Embaúba, em Guaraqueçaba-PR no período de 1999 a 2003, expressos em %. (A) Pré-floração masculina, (B) floração masculina, (C) brotação de folhas masculina, (D) queda de folhas masculina, (E) pré-floração feminina, (F) floração feminina, (G) pré-frutificação, (H) frutificação, (I) brotação de folhas feminina e (J) queda de folhas masculina.....	30

Figura 14. Correlação entre a temperatura média quinzenal e a ocorrência de frutos maduros em Capororoca, para os meses de dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR. ....	34
Figura 15. Relação entre a quantidade de frutos de Capororoca e a umidade relativa máxima (%). ....	35
Figura 16. Correlação entre a radiação solar média e a quantidade de frutos maduros em Capororoca, para o período de dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR. ..	35
Figura 17. Correlação entre a temperatura média quinzenal e a massa total de frutos de Capororoca coletados no período de dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR. ....	36
Figura 18. Relação entre o massa (g) de frutos de Capororoca e a umidade relativa máxima (%). ....	36
Figura 19. Correlação entre a radiação solar média quinzenal e a massa total de frutos de Capororoca coletados em dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR. ....	37
Figura 20. Infrutescências de Embaúba na área de estudos em Guaraqueçaba-PR, em março de 2012.. ....	38
Figura 21. Predação de frutos imaturos de Capororoca, em Guaraqueçaba-PR, durante coletas em campo em maio de 2012. ....	41
Figura 22. Predação de frutos de Embaúba durante coletas em campo, em março de 2012....	41
Figura 23. Correlação entre a temperatura média quinzenal e o diâmetro de frutos de Capororoca, para o período de dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR. ..	44
Figura 24. Correlação entre a radiação solar média e o diâmetro de frutos de Capororoca, coletados no período de dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR. ....	44
Figura 25. Correlação entre a massa fresca de frutos de Capororoca e a temperatura média em Guaraqueçaba-PR, para o período de dezembro de 2011 a junho de 2012. ....	45
Figura 26. Correlação entre a umidade relativa média quinzenal e a massa fresca de frutos de Capororoca, para o período de dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR. ..	45
Figura 27. Correlação entre a radiação solar média quinzenal e a massa fresca de frutos de Capororoca, coletados no período entre dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR. ....	46
Figura 28. Correlação entre a radiação solar acumulada no mês e o diâmetro de infrutescências de Embaúba, entre os meses de fevereiro a maio de 2012, em Guaraqueçaba-PR. ....	49

Figura 29. Correlação entre a umidade relativa máxima mensal e o comprimento de infrutescências de Embaúba, no período entre os meses de fevereiro a maio de 2012, em Guaraqueçaba-PR. ....	50
Figura 30. Correlação entre a radiação solar acumulada mensal e o teor de sólidos solúveis em infrutescências de Embaúba, para os meses de fevereiro a maio de 2012, em Guaraqueçaba-PR. ....	50
Figura 31. Correlação negativa entre o pH de infrutescências de Embaúba e a temperatura média mensal, para o período de fevereiro a maio de 2012, em Guaraqueçaba-PR.. ....	51

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

CAP	Circunferência a altura do peito (1,3 m de altura a partir do solo)
DAP	Diâmetro a altura do peito (1,3 m de altura a partir do solo)
h	Altura total da árvore
FBPN	Fundação Grupo O Boticário de Proteção à Natureza
GPS	Sistema de posicionamento global (do inglês global position system)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
PFNM	Produtos florestais não madeireiros
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SIMEPAR	Sistema Meteorológico do Paraná
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
UNICENTRO	Universidade Estadual do Centro-Oeste
UTM	Universal transversa de mercator
VI	Valor de importância fitossociológica
VI%	Valor de importância fitossociológica relativo
T° C	Temperatura em graus Celsius
UR	Umidade relativa
G	Gramas
Kg	Quilogramas
FV	Fator de variação
GL	Graus de liberdade
SQ	Soma dos quadrados
QM	Quadrado médio
m	Metros
cm	Centímetros
mm	Milímetros
W/m <sup>2</sup>	Watts por metro quadrado
pH	Potencial de hidrogênio
ml	Mililitros
s.n.m.m.	Sobre o nível médio dos mares

## RESUMO

Francisco Alberto Putini. Fenologia, produtividade e caracterização físico-química de frutos de *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. Ex Roem & Schult. (capororoca) e *Cecropia pachystachya* Trec. (embaúba).

Em razão da importância ambiental e econômica das florestas tropicais, há a necessidade de compatibilizar o desenvolvimento ambiental, social e econômico por meio do manejo sustentável. No Brasil, há um grande número de espécies florestais que têm se mostrado boas fontes de nutrientes e que necessitam de pesquisas para atender a demanda das indústrias alimentícias, farmacêutica e cosmética. Este trabalho teve por objetivo avaliar a fenologia, produtividade e características físicas e químicas de frutos de duas espécies, para fornecer subsídios a ações de manejo de produtos florestais não madeireiros em remanescentes florestais. As duas espécies dióicas, *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. Ex Roem & Schult. (Capororoca) e *Cecropia pachystachya* Trec. (Embaúba), foram escolhidas pela abundância na planície litorânea do Paraná e pelo potencial de mercado para os frutos. O estudo foi desenvolvido na Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba – PR. A fenologia abordou os indivíduos masculinos e femininos em ambas as espécies. Capororoca apresentou ocorrência de frutos maduros em duas épocas do ano e correlação negativa entre a pré-frutificação e a temperatura. Embaúba não apresentou sazonalidade ou correlação entre fenofases e variáveis climáticas. Na produtividade, o número e a massa de frutos resultaram em 1.012.045 frutos e 22,9 kg para Capororoca e, 426 infrutescências com 15,9 kg para Embaúba. Para a caracterização físico-química foram avaliadas as dimensões dos frutos, massa fresca e seca, sólidos solúveis, pH e acidez titulável. Os resultados demonstraram que Capororoca apresenta 20% de massa fresca no fruto, 4,94° brix e pH de 4,96 na média, enquanto que Embaúba também apresenta 20% de massa fresca, 4,46 °brix e pH de 4,95 na média. A fenologia e produtividade indicam que é possível planejar a produção destes frutos em remanescentes florestais, entretanto, como indica a caracterização físico-química, é necessário implantar um programa de seleção e melhoramento genético para padronizar os frutos e atender às exigências de mercado.

**Palavras-Chave:** Frutas nativas, produtos florestais não madeireiros, floresta ombrófila densa.

## ABSTRACT

Francisco Alberto Putini. Phenology, productivity and physicochemical characterization of *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. Ex Roem & Schult. (capororoca) e *Cecropia pachystachya* Trec. (embaúba).

Given the environmental and economic importance of tropical forests, there is a need to reconcile the environmental, social and economical through sustainable management. In Brazil, there are a large number of forest species that have shown good sources of nutrients and require research to meet the demands of the food industry, pharmaceutical and cosmetics industries. This study aimed to contribute to the understanding of phenology, productivity and physicochemical characteristics of fruits of two species, to provide input to management actions of non-timber forest products in forest remnants. The two dioecious species, *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br Ex Roem & Schult. (Capororoca) and *Cecropia pachystachya* Trec. (Embaúba), were chosen for the abundance in the coastal plain of the Paraná and the market potential for fruit. The study was conducted in Salto Morato Natural Reserve, Guaraqueçaba - PR. The study of phenology approached the male and female in both species. Capororoca showed occurrence of ripe fruit in two seasons and a negative correlation between the pre-fruiting and temperature. Embaúba showed no correlation between seasonality or phenophases and climatic variables. In relation to fruit yield, we assessed the number and weight of fruits, 1,012,045 fruits and 22.9 kg resulted to Capororoca, 426 infrutescences with 15.9 kg to Embaúba. For physicochemical characterization were evaluated dimensions of fruit, fresh and dry weight, soluble solids, pH and titratable acidity. The results showed that Capororoca shows the fresh weight of fruit is 20%, 4.94 ° brix and a pH of 4.96 in average, while Embaúba also presents 20% of weight, and 4.46 ° brix pH 4.95 on average. The phenology and productivity indicate that it is possible to plan the production of these fruits in forest remains, however, as indicated by the physico-chemical characterization, it is necessary to implement a program of selection and breeding to standardize the fruits and meet market demands.

**Keywords:** Native fruits, non timber forest products, tropical rain forest.

## 1. INTRODUÇÃO

Estima-se que originalmente, até o ano 1890, a Mata Atlântica cobria 15% do território brasileiro, estendendo-se do Ceará ao Rio Grande do Sul, incluindo, nos seus domínios, ecossistemas que abrigam uma diversidade biológica proporcionalmente maior que a Floresta Amazônica. A Mata Atlântica é um dos 25 *hotspots* de biodiversidade reconhecidos no mundo, áreas que perderam pelo menos 70% de sua cobertura vegetal original, mas que, juntas, abrigam mais de 60% de todas as espécies terrestres do planeta.

A Mata Atlântica atualmente é uma enorme colcha de retalhos, com pouquíssimos e minúsculos fragmentos florestais quase imperceptíveis na paisagem. No Paraná, uma importante formação da Mata Atlântica é a Floresta Ombrófila Densa Aluvial, a qual ocorre na planície costeira margeando as encostas da Serra do Mar e predominam florestas secundárias que podem atingir 20 m de altura com intenso epífitismo. Da Floresta Ombrófila Densa Aluvial no Paraná, que é a mais degradada do litoral paranaense, restam apenas 26% de sua cobertura original.

Das florestas primárias, somente foi valorizada a madeira de algumas poucas espécies. Nenhum valor era atribuído aos produtos não-madeireiros e os serviços ambientais das florestas eram ignorados ou desconhecidos. A maioria dos produtos florestais da Mata Atlântica foram e são extraídos por meio de métodos não sustentáveis, e há pouca tradição de práticas de manejo sustentável.

Em razão da importância ambiental e econômica das florestas tropicais, há a necessidade de compatibilizar o desenvolvimento ambiental, social e econômico, por meio do manejo sustentável. O que inclui, além dos recursos florestais, os produtos não-madeireiros e os serviços ecossistêmicos.

É crescente a demanda por alternativas compatíveis com a diversidade dos ecossistemas locais e com os sistemas culturais, que levem em conta as dimensões econômica, ambiental e sociocultural da sustentabilidade. Nesse contexto, programas de restauração de Reservas Legais, Áreas de Preservação Permanentes e corredores ecológicos podem utilizar alternativas agroflorestais, de modo a conciliar a conservação da natureza com atividades produtivas geradoras de receita para pequenos proprietários rurais.

A complexidade das florestas tropicais e a escassez de estudos técnicos sobre a estrutura e dinâmica da vegetação, bem como as inter-relações entre as espécies dificulta a

tomada de decisões. Principalmente, considerando que planos de manejo em florestas naturais devem levar em consideração a composição florística, a diversidade de espécies, a estrutura da floresta, o crescimento dos indivíduos, o recrutamento e a mortalidade, e todo o processo dinâmico de recomposição e reestruturação da floresta. Para subsidiar decisões de manejo, é necessário o conhecimento da produtividade vegetal na floresta, levando em conta além dos itens citados anteriormente, a sazonalidade da produção, o comportamento e a ecologia das espécies utilizadas.

Atualmente é possível observar o surgimento de um consenso sobre a importância representativa que os recursos florestais assumem no âmbito da economia de países em desenvolvimento, uma vez que eles se constituem em alternativa viável para superar as dificuldades socioeconômicas através de sua diversidade e abundância e da gama de produtos que podem ser obtidos direta e indiretamente da floresta.

Os produtos florestais não madeiráveis mais importantes são medicinais, alimentícios e industriais. Apesar do potencial de mercado desses produtos, há poucos estudos sobre o manejo das espécies em florestas naturais ou sistemas agroflorestais.

No Brasil, há um grande número de espécies florestais que têm se mostrado boas fontes de nutrientes, de modo que a pesquisa nessa área tem crescido para atender a demanda das indústrias alimentícias, farmacêutica e cosmética. Para a utilização racional dessa diversidade frutífera, o maior número possível de frutas silvestres e nativas deve ser avaliado quanto a sua composição química e nutricional, visando à obtenção de dados científicos que estimule o seu consumo e promova a produção sustentável.

O manejo de frutos em remanescentes florestais pode se tornar uma prática que agrega conservação ambiental e geração de renda em propriedades rurais. A dificuldade de planejamento de manejo sobre a produção de frutas silvestres deve-se à escassez de dados de produção, a pouca padronização das metodologias para quantificação e a variedade de produtos com necessidade de diferentes técnicas de mensuração.

No litoral do Paraná, algumas espécies arbóreas como a Capororoca e a Embaúba destacam-se por apresentarem altos índices de importância fitossociológica em estágios iniciais de sucessão de florestas secundárias, com utilização conhecida pela população local e potencial para comercialização. Os frutos de Capororoca são utilizados como condimento em conserva de vinagre, e as infrutescências de Embaúba são consumidas *in natura*. Entretanto, o conhecimento sobre a época e volume de produção destas espécies é principalmente empírico,



e a composição química de seus frutos é quase desconhecida.

O objetivo deste trabalho foi de contribuir para o conhecimento da fenologia e produtividade de frutos de duas espécies pioneiras abundantes na Floresta Ombrófila Densa, Capororoca e Embaúba, bem como da composição química de seus frutos para fornecer subsídios às atividades produtivas e de conservação nos remanescentes florestais da Mata Atlântica.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Determinar o potencial de exploração de recursos florestais não madeireiros em um trecho de Floresta Ombrófila Densa na planície litorânea do Município de Guaraqueçaba, PR e fornecer subsídios às atividades produtivas e de conservação em remanescentes florestais da Mata Atlântica.

### **2.2. Específicos**

Avaliar a época dos estádios fenológicos de Capororoca e Embaúba na área de estudo;

Avaliar a produtividade de frutos de Capororoca e Embaúba na área e no período de estudo, em quantidade e massa;

Avaliar a composição físico-química dos frutos de Capororoca e Embaúba na área de estudo.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. Floresta Ombrófila Densa**

Segundo IBGE (2012), a floresta ombrófila densa é um tipo de vegetação composta por meso e macrofanerófitos, lianas lenhosas e abundância de epífitas, que a diferencia das demais classes de vegetação. Ecologicamente, seus principais atributos são os ambientes ombrófilos, de forma que as características climáticas (pluviosidade e temperatura) determinam a situação bioecológica, com chuvas abundantes e bem distribuídas ao longo do ano. É encontrada em duas regiões do Brasil, amazônica e costeira, ou atlântica, esta última diretamente influenciada pelas massas de ar quentes e úmidas do oceano Atlântico. A distribuição costeira da floresta ombrófila densa se estende do Rio Grande do Sul ao Ceará, pelas encostas da Serra do Mar, da Serra Geral e nas ilhas interiores, e sua área original cobria 21.879.000 ha.

A floresta ombrófila densa no Paraná apresenta cerca de 350 espécies arbóreas nativas, distribuídas em aproximadamente 70 famílias botânicas. Destas, 80% apresentam síndrome de dispersão zoocórica. As famílias Myrtaceae, Fabaceae, Lauraceae, Rubiaceae e Melastomataceae são as que apresentam a maior riqueza específica no ecossistema, considerando-se os variados estágios sucessionais (GUAPYASSÚ, 1994; ATHAYDE, 1997; GATTI, 2000; CERVI et al., 2007; BORGIO, 2010).

#### **3.2. Produtos florestais não madeireiros - PFNM**

O uso de produtos florestais não madeireiros (PFNM) remonta ao início da civilização humana, tendo servido de fonte de alimento, medicamentos, fibras, entre outros. Na história da humanidade, cerca de 12.000 plantas foram utilizadas para alimentação, destas apenas 2.000 foram domesticadas e aproximadamente 150 são cultivadas comercialmente (MUKERJI, 1997).

A definição de produtos não madeireiros da floresta, segundo Beer e Mcdermott (1989), é todo material biológico obtido em ecossistemas florestais, exceto a madeira. O IBGE (2009) classifica os produtos oriundos de extração vegetal como borrachas, ceras, fibras, tanantes, oleaginosos, alimentícios, aromáticos, medicinais, tóxicos e corantes.

Para Zamora (2001), os PFNM mais importantes da América Latina são medicinais, alimentícios ou industriais, mas também são utilizados produtos aromáticos, corantes, energéticos, artesanais e ornamentais.

Apesar do potencial de mercado dos PFNM, que tem crescido paralelamente à quantidade de produtos disponíveis, há poucos estudos sobre o manejo das espécies que fornecem estes produtos, seja em florestas naturais ou em sistemas de cultivo agroflorestais (SOARES et al., 2008).

Em um estudo para o estabelecimento de métodos de manejo de PFNM, Braz et al. (1995) realizaram inventário florestal detalhado para avaliar a distribuição e abundância dos diferentes recursos em diferentes tipologias florestais na Floresta Estadual de Antimari, no Acre. Deste trabalho surgiram estratégias específicas para cada produto a ser explorado, como o óleo de copaíba, a castanha e a borracha da seringueira. Além da identificação do produto em si, o manejo dos PFNM passa também pela identificação de tecnologias adequadas para beneficiamento e comercialização destes produtos, classificação e controle das áreas manejadas, pesquisa e identificação de novos produtos, monitoramento e avaliação das atividades de modo a garantir a sustentabilidade dos métodos utilizados.

Para Braz et al. (2005), em planos de manejo de PFNM deve-se elaborar um inventário, condicionando a dispersão à escassez da espécie de interesse e considerando também o enriquecimento em áreas compatíveis. O autor considera ainda, que para a seleção das espécies a serem manejadas devem ser observados o ciclo de vida da planta, os recursos produzidos, abundância e estrutura da população.

No Estado do Paraná, Blum e Oliveira (2003), citam algumas espécies silvestres com potencial de manejo, como a embaúba (*Cecropia pachystachya* Trécul) para uso medicinal, e capororoca (*Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br.) como recurso alimentício condimentar. Sanquetta et al. (2010), em estudo realizado em Floresta Ombrófila Mista da Estação Experimental de São João do Triunfo, PR, encontraram 44 espécies com potencial para uso não madeireiro, das quais, 12 foram consideradas prioritárias em função da quantidade e variedade de PFNM fornecidos.

### **3.3. Fenologia**

A fenologia trata da descrição das formas ou fases do ciclo de vida dos seres vivos em

um período de tempo (LIETH, 1974), visa explicar as interações da flora com a fauna e o meio abiótico (KOLLMANN, 1999) e contribui para o entendimento da reposição de recursos na comunidade ao longo do tempo (TALORA e MORELLATO, 2000).

Segundo Van Schaik et al. (1993), as vegetações que apresentam maior periodicidade na produção de folhas, flores e frutos são aquelas que ocorrem em climas com maior variação sazonal, sendo que a variação entre as estações seca e úmida é o principal fator correlacionado com a intensidade, sincronia e período de ocorrência das fenofases. Afirmção confirmada por Marques et al. (2004) para Floresta Ombrófila Mista no Paraná, onde encontrou alta correlação dos eventos fenológicos da comunidade com a temperatura e comprimento do dia.

Richards (1996) e Borchert (1980) afirmam que há menor sazonalidade e sincronia de fenofases em florestas tropicais e subtropicais, mas não a ponto de estas variações serem insignificantes. Da mesma forma, Talora e Morellato (2000), ao testarem a hipótese de que uma floresta sob clima úmido em Ubatuba-SP, com precipitação alta e bem distribuída durante o ano, apresentaria pouca sazonalidade na ocorrência das fenofases da comunidade. As autoras encontraram os padrões fenológicos que apresentaram sazonalidade menos acentuada do que aquelas observadas em florestas semidecíduas.

Alberti (2002), encontrou alta correlação entre a fenologia de duas comunidades arbóreas e variáveis climáticas como a temperatura, insolação e precipitação, o que indica, em acordo com outros trabalhos inter-dependência entre os dois eventos. Porém, o autor afirma que a frutificação é uma ocorrência mais complexa, e demonstra possuir mais do que simples correlações com variáveis climáticas.

Estudos sobre o comportamento fenológico de comunidades vegetais abordam, normalmente, o período de um ano, de modo que abranja um ciclo meteorológico completo (GUTIÉRREZ, 1990), com observações no mínimo mensais, em dez indivíduos de cada espécie (FOURNIER e CHARPANTIER, 1975).

### **3.4. Produção de frutos**

Sobre métodos de quantificação da produção de frutos, Borges (2009) cita como exemplos os trabalhos de Winter (1988) sobre modelos de produção, Silva et al. (2000) em amostragem da quantidade e tamanho de frutos de maçã, e Triboni e Barbosa (2004) em laranja. A mesma autora testou o método de amostragem aleatória de ramos para a

determinação de frutos do pequiheiro, com a conclusão de que, no trabalho realizado, em função do erro amostral produzido, a impossibilidade de uso do método para esta espécie, pois não forneceu estimativa precisa da produção real do número de frutos. Reys et al. (2005) estimaram a biomassa de frutos produzida em uma área de mata ciliar, por meio da coleta de frutos encontrados no chão da mata.

Para a área objeto deste estudo, Gatti (2000) verificou que, das 10 espécies de maior VI (valor de importância) encontradas no levantamento fitossociológico realizado em 1999, todas tiveram época de frutificação entre agosto de 1999 e abril de 2000, com os picos de ocorrência de frutos maduros descritos pelo autor.

### **3.5. Caracterização físico-química de frutos**

As transformações políticas e econômicas ocorridas nas últimas décadas mudaram os hábitos de consumo de todo o mundo. O intercâmbio de sabores e aromas nos diversos países forneceu grande impulso ao consumo de frutas *in natura*, sendo evidente a busca por alimentos saudáveis, como as frutas. É clara também a exigência quanto à qualidade do produto, origem, modo de produção, resíduos tóxicos e o impacto ambiental da produção (FRUTIFATOS, 2004).

Algumas variáveis vinculadas a qualidade das frutas, são por exemplo, a coloração da epiderme, cor da polpa, sabor, o conteúdo de substâncias elaboradas como proteínas, aromas, consistência, aparência interna, forma e ausência de substâncias e elementos nocivos (CRISOSTO et al., 1997). Além das cultivares, os fatores diretos ou indiretos, como nutrição mineral, irrigação, arquitetura da planta, poda, raleio de frutas, temperatura, umidade relativa, radiação solar, localização do pomar, propriedades do solo e práticas culturais, influenciam na qualidade das frutas (FALLAHI e MOHAN, 2000). Segundo Dusi (1992) o teor de sólidos solúveis dos frutos (brix) está relacionado às condições climáticas de produção, onde a baixa umidade relativa do ar, aliada a altas temperaturas, proporcionam frutos com valores mais altos de brix, que são os de melhor aceitação de mercado. A relação entre sólidos solúveis e acidez, é uma das melhores formas de avaliação do sabor de uma fruta (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

### 3.6. *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. Ex Roem & Schult. - Myrsinaceae

A capororoca (Figura 1) é uma espécie arbórea da família Myrsinaceae (APG III, 2009). Segundo Carvalho (2003), pode atingir 20 m de altura e 60 cm de DAP na idade adulta. A copa é alta, pouco densa em submata e densa quando isolada. As flores são pequenas e numerosas, reunidas em umbelas axilares, compostas por 3 a 9 flores dispostas ao redor dos ramos (cauliflora). Os frutos são drupas pequenas, com pericarpo fino, oleaginosas, com cerca de 3 mm de diâmetro, de cor roxo-escuro quando maduras. A semente é muito pequena, oval e estriada.

Segundo Lorenzi (2002) Capororoca é uma árvore com 6 a 12 m de altura, tronco de 30 a 40 cm de diâmetro. Folhas coriáceas, ferrugíneo-tomentosas na face inferior, de 7 a 9 cm de comprimento por 2 a 2,5 cm de largura. Flores pequenas, de cor creme, dispostas em fascículos axilares. Frutos são drupas globosas de cor preta quando maduros.

É uma planta dióica, de fecundação cruzada, principalmente zoocórica. No Paraná, a floração ocorre entre março e maio, e a frutificação de outubro a março. Os frutos apresentam dispersão zoocórica, por mamíferos e aves (KUHLMANN, 1975; PINESHI, 1990 citados por CARVALHO, 2003). Na alimentação humana, os frutos são utilizados como condimento em conserva de vinagre. A madeira é utilizada para obras internas, lenha e carvão. A árvore possui características ornamentais sendo indicada para arborização urbana. Seus frutos são muito consumidos por aves e produzem muitas sementes viáveis, o que a torna uma espécie desejável em plantios para recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2002).



**Figura 1.** Exemplar de Capororoca na área de estudo, na Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba-PR, 2012.

No Brasil, ocorre naturalmente na Mata Atlântica e no Cerrado. Também é encontrada na Argentina, Bolívia, Colômbia, Paraguai e Uruguai (CARVALHO, 2003). Porém, segundo Lorenzi (2002), no Brasil a planta ocorre em todo o país, em quase todas as formações florestais. O mesmo autor orienta a colher os frutos maduros cortando-se os ramos carregados, em função da dificuldade de coleta individual dos frutos e da facilidade com que os frutos desprendem-se dos galhos. Os frutos colhidos desta maneira e secos a sombra apresentam aproximadamente 49.500 unidades em um quilograma.

Em Guaraqueçaba, litoral norte do Paraná, Gatti (2000) determinou a data média de frutificação de capororoca em 15 de dezembro, com intervalo de confiança de 9 de novembro a 20 de janeiro e distribuição não uniforme. Porém, o autor observou a presença de frutos maduros de setembro de 1999 a abril de 2000. O autor encontrou ainda 369 indivíduos desta espécie por hectare.

Do ponto de vista químico e farmacológico, Botrel et al. (2006) afirmam que as



espécies do gênero *Myrsine* apresentam derivados de benzoquinonas, ácidos benzóicos e triterpenos, embora os estudos nesta área sejam escassos.

### 3.7. *Cecropia pachystachya* Trec. - Cecropiaceae

A embaúba (Figura 2) é uma árvore da família Cecropiaceae (APG III, 2009). Pode atingir 25 m de altura e 45 cm de DAP. O tronco é oco, dividido em câmaras por lamelas transversais e abriga formigas do gênero *Azteca*. Apresenta inflorescências em densas espigas transversais e abriga formigas do gênero *Azteca*. Apresenta inflorescências em densas espigas cilíndricas estreitas e axilares, com muitas flores diminutas protegidas por brácteas. Os frutos são pequenas drupas reunidas em espigas em forma de dedos, pendentes e ligeiramente carnosas. É uma espécie dióica, polinizada por várias espécies de abelhas.

No Paraná a floração ocorre de julho a abril, e a frutificação de março a abril. A dispersão é zoocórica, principalmente morcegos, macacos e pássaros. Ocorre naturalmente no Brasil, Argentina e Paraguai, nos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Pantanal (CARVALHO, 2006). Segundo Lorenzi (2002) a planta ocorre em várias formações vegetais do Ceará até Santa Catarina, e apresenta frutos maduros em junho. É uma planta dióica de 4 a 7 metros de altura, com tronco de 15 a 25 cm de diâmetro. Folhas divididas em 9 a 10 lobos separados até o pecíolo por espaços de 2 a 3 cm, com a face superior áspera e a inferior nívoo-tomentosas. A madeira, de baixa durabilidade natural, é utilizada em brinquedos, caixotaria leve, saltos para calçados, lápis, compensados e polpa celulósica. Apresenta qualidades ornamentais e é indicada para recuperação de áreas degradadas.

Na alimentação humana os frutos são consumidos *in natura* e vendidos comercialmente na região do Chaco, na Argentina, onde é cultivada para uso medicinal e utilizada no controle de hipertensão (RAGONESE e MARTINEZ CROVETTO, 1947).



**Figura 2.** Exemplar de Embaúba na área de estudo, na Reserva Natural Salto Morato, em Guaraqueçaba-PR, 2012.

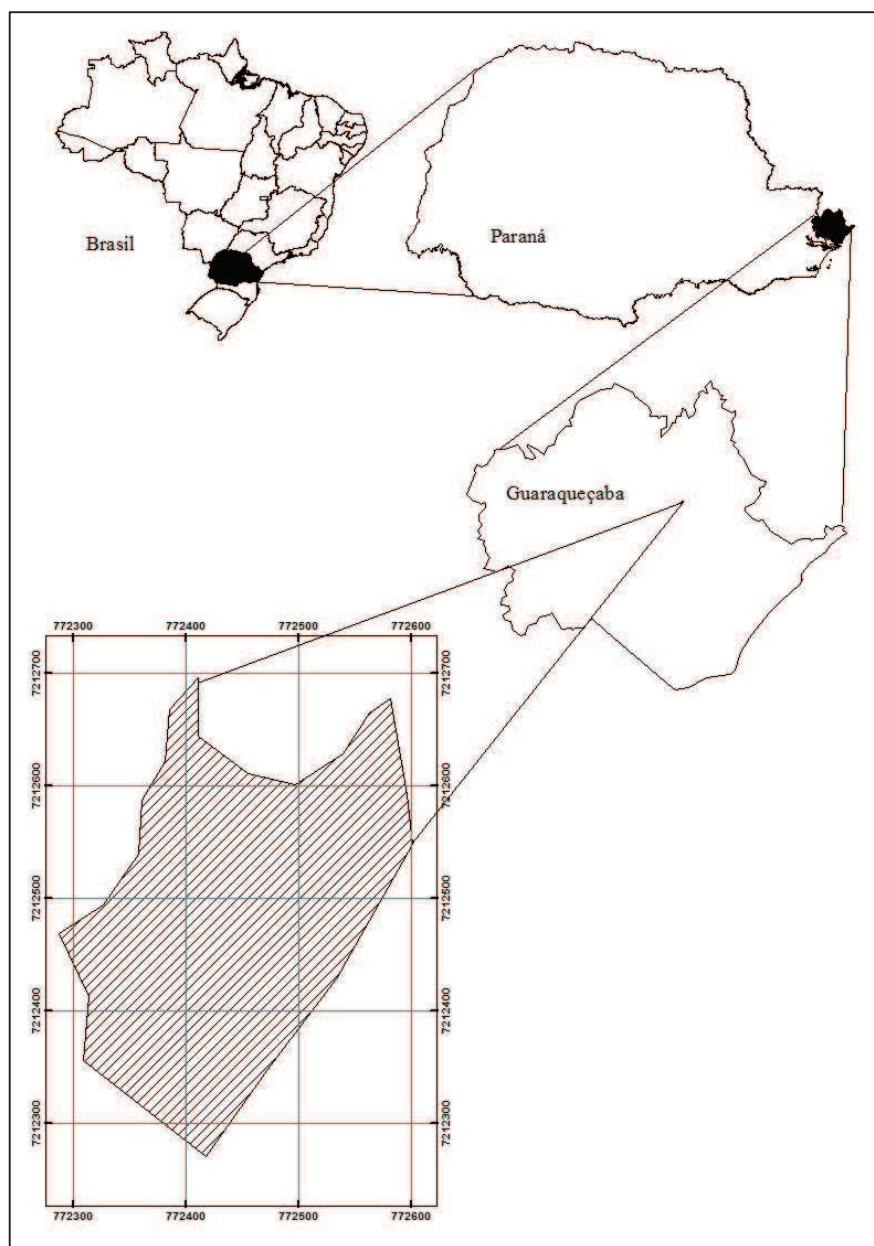
Em Guaraqueçaba, litoral norte do Paraná, Gatti (2000) estimou a data média de frutificação de embaúba em 16 de dezembro, com intervalo de confiança entre 17 de novembro e 13 de janeiro e distribuição não uniforme. O autor encontrou frutos maduros desta espécie de julho de 1999 a abril de 2000 e densidade de 177 plantas por hectare.

A espécie deve apresentar ácidos fenólicos na sua composição química, como o ácido clorogênico e o ácido cafeico, encontrados por Arend (2010) em extratos foliares de *Cecropia glaziovii*.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Caracterização da área de estudos

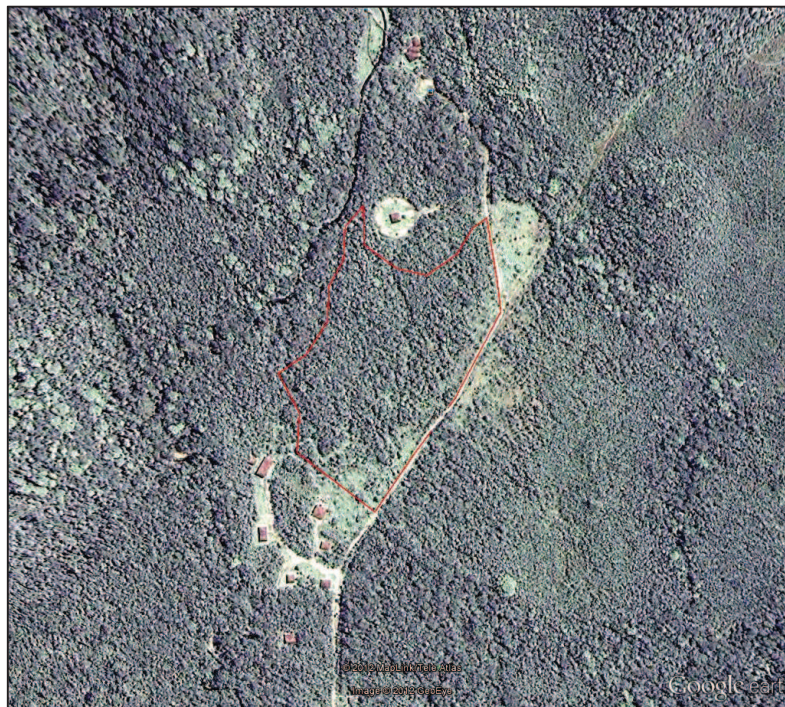
A área de estudo possui 7,09 ha, entre as coordenadas UTM 7.212.270 m e 7.212.700 m S, 772.600 m e 772.290 m W, em altitude de 28 m s.n.m.m. Está localizada na Zona de Administração da Reserva Natural Salto Morato, em Guaraqueçaba, Paraná (Figura 3, 4, 5 e 6).



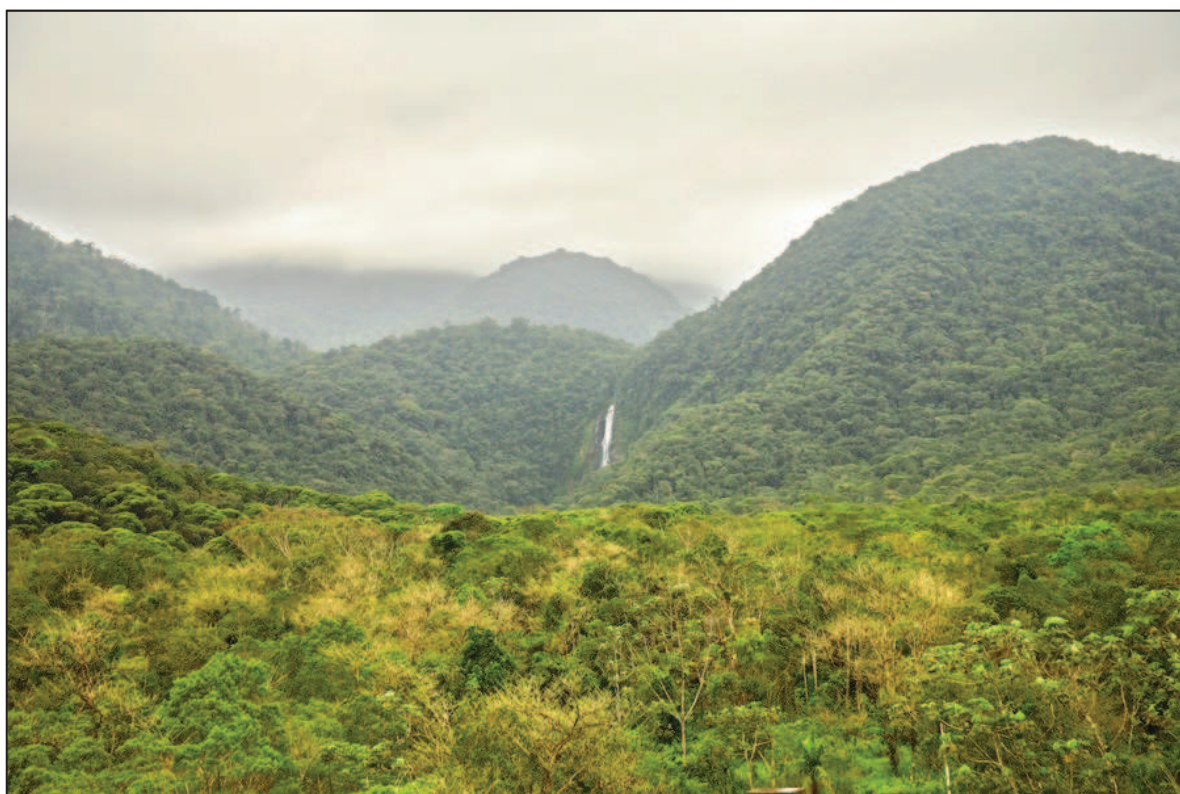
**Figura 3.** Localização da área de estudo no Município de Guaraqueçaba, PR.



**Figura 4.** Relevo da Reserva Natural Salto Morato (perímetro em azul) e da área de estudos (perímetro em vermelho), em Guaraqueçaba-PR. (Fonte: adaptado de Google Earth, 2012)



**Figura 5.** Limites da área de estudos na zona de administração da Reserva Natural Salto Morato, com a estrada de acesso à direita, camping acima, Rio Morato à esquerda e infraestrutura de administração abaixo. (Fonte: adaptado de Google Earth, 2012)



**Figura 6.** Área de estudos na Reserva Natural Salto Morato em primeiro plano, com a Serra do Mar e o Salto Morato ao fundo. (Fonte: FGBPN, 2012)

A reserva tem 2.340 ha e pertence à Fundação Grupo O Boticário de Proteção à Natureza. Nesta área foi criada uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) pela portaria IBAMA nº 132 de 12 de dezembro de 1994. A Zona de Uso Especial contém áreas alteradas pelo modo de uso da terra anterior ao estabelecimento da Reserva (FBPN, 1995).

O clima local é Cfa, segundo o sistema de Koeppen, ou subtropical úmido, sem estação seca e sem geadas, com temperaturas superiores a 22° e 18° C nos meses mais quentes e frios, respectivamente (IAPAR, 1994), com chuvas que ultrapassam 2.000 mm por ano, com estações bem definidas (FBPN, 1995; FGBPN, 2011). A região é influenciada pelo anticiclone do Atlântico Sul, principal causa da circulação atmosférica sobre o leste da América do Sul (Bigarella et al., 1978)

O ambiente geológico são os Sedimentos Recentes e a unidade geomorfológica é planície, originado por processos de deposição de sedimentos continentais formando uma Planície Aluvial, de origem fluvial, com feições de planícies de inundações. A bacia hidrográfica é a da baía das Laranjeiras, com linhas de drenagem jovens, presença de saltos e corredeiras, e elevado gradiente de velocidade, apesar de que nas planícies aluviais os rios

desenvolvem feições do tipo canais anastomosados (FBPN, 1995).

O solo na área de estudos apresenta associações de solos aluviais com cambissolos gleicos. Solos minerais rudimentares, que têm o horizonte A assentado sobre camadas que não guardam relações genéticas entre si (FBPN, 1995). Especificamente NEOSSOLO FLÚVICO, NEOSSOLO LITÓLICO e CAMBISSOLO HÍSTICO (EMBRAPA, 2006).

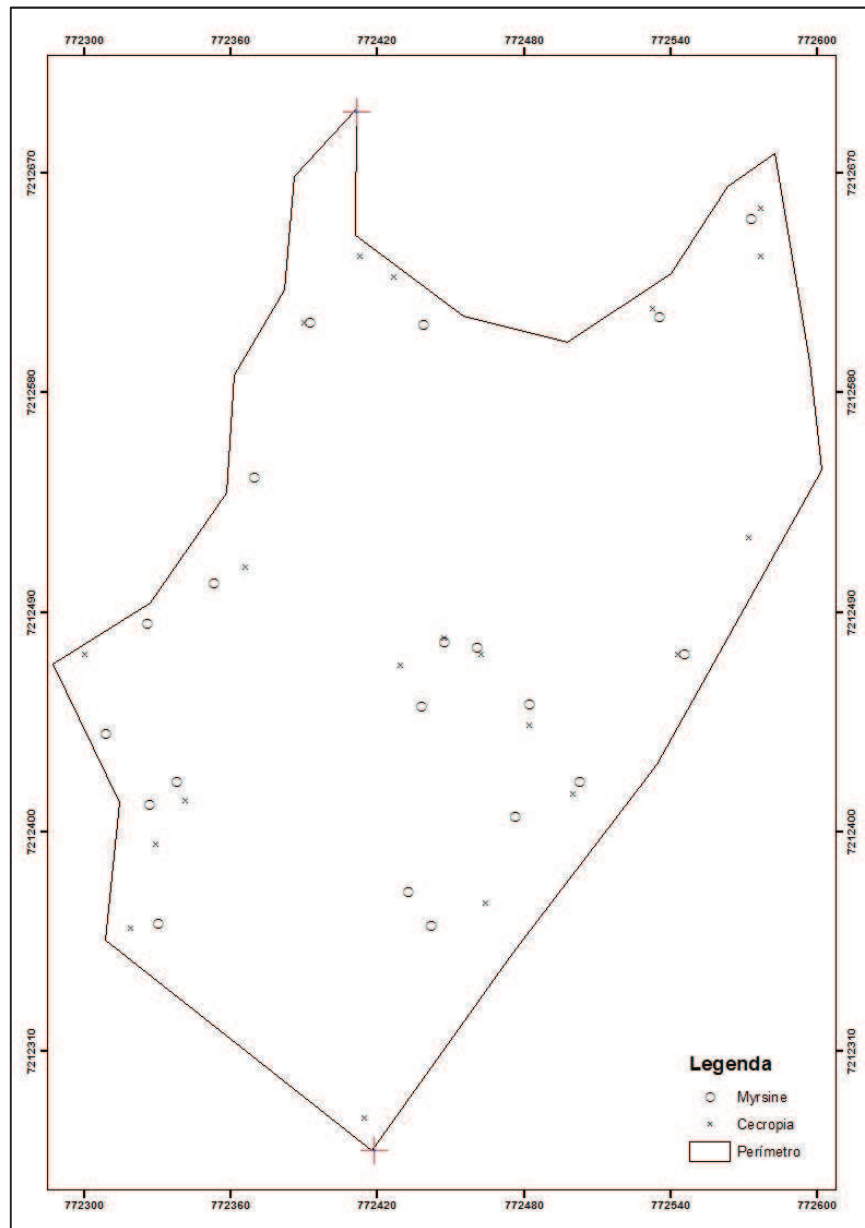
A vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa Submontana (IBGE, 2012), em estágio inicial de sucessão vegetal. O entorno é formado por floresta secundária muito alterada, com clareiras, capoeiras e capoeirões ao sul e a sudeste. A oeste e noroeste existe uma floresta ciliar bem desenvolvida ao longo do rio Morato (GATTI, 2000).

Ainda segundo Gatti (2000), o qual obteve o histórico da área em entrevistas informais com moradores da região e antigos funcionários da fazenda, anterior ao estabelecimento da reserva, a floresta original foi derrubada na década de 1950, sem ser possível afirmar de que se tratava de uma formação primária. O local foi inicialmente utilizado para o cultivo de milho, feijão, arroz e batata-doce, com objetivo principal de subsistência. A partir de 1983 passou a ser utilizada para o cultivo de banana, com finalidade comercial, não sendo prática de costume realizar queimadas ou utilizar defensivos agrícolas. Em 1988, a área em questão, passou a ser utilizada para a bubalinocultura, trocando a banana por pastagem formada com *Braquiaria spp.* e *Melinis minutiflora*, até o ano de 1993 quando a atividade foi abandonada. Em 1994 foi adquirida pela Fundação Grupo O Boticário de Proteção à Natureza, sendo destinada à restauração ambiental, pelo processo natural de regeneração da floresta, sem intervenção antrópica. A partir de 1999 o local passou a ser objeto de estudo e monitoramento da dinâmica sucessional e do processo natural de regeneração (GATTI, 2000).

## **4.2. Fenologia**

O estudo da fenologia compreendeu a avaliação de Capororoca e Embaúba entre os anos de 1999 e 2003. O critério para seleção destas espécies foi a importância fitossociológica (somatória dos valores de densidade, frequência e dominância) encontrada no estudo realizado em 1999. Para este estudo foram utilizados os resultados de campo encontrados por Gatti (2000) e os dados obtidos durante as avaliações de 2000 a 2003, para determinação das fases fenológicas para estas espécies e correlação destas fases com o histórico das variáveis climáticas obtidas pela estação meteorológica de Guaraqueçaba, PR.

As avaliações fenológicas foram realizadas em 10 indivíduos de cada espécie (Figura 7), com intervalo de 14 dias e anotadas em ficha específica. A seleção dos indivíduos seguiu as recomendações de Fournier e Charpantier (1975) e de Morellato et al. (1989), com a seleção aleatória de espécimes adultos e, no caso de espécies dióicas, tratadas distintamente de acordo com o sexo. Ainda, adotou-se como critério de seleção das espécies o VI (valor de importância fitossociológica) encontrado em estudo da estrutura da vegetação realizado na mesma área, e o CAP (circunferência à altura do peito) mínimo de 10 cm.



**Figura 7.** Localização das plantas monitoradas no estudo da fenologia, no período entre 1999 e 2003, em Guaraqueçaba-PR.

As fases consideradas envolvem a presença de botões florais (Figura 8A), flores abertas (Figura 8C), frutos imaturos (Figura 8B) e maduros, brotação e queda de folhas. Além da simples ocorrência destas características, sua intensidade também foi registrada, sendo dividida em grande ou pequena de acordo com o percentual de ramos apresentando a mesma característica onde pequena intensidade foi definida como menos de 50% dos ramos, e grande, igual ou maior que 50%. Foi considerada também a ocorrência simultânea de fases.



**Figura 8.** Exemplos de fases fenológicas observadas. (A) Pré-floração de Capororoca, (B) frutificação de Capororoca, (C) pré-floração e floração masculina de Embaúba, (D) frutificação de Embaúba.



Foram analisadas a distribuição das fases fenológicas no período dos quatro anos de observação, considerando a intensidade de cada fase. Os valores encontrados foram inseridos em matriz de correlação com as variáveis climáticas precipitação, insolação, temperatura e umidade relativa. Os dados climáticos foram obtidos da estação meteorológica de Guaraqueçaba junto ao IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná) para os anos de 1999 a 2003.

O comportamento fenológico foi analisado pelo teste Rayleigh (Z) para verificar a uniformidade de eventos de distribuição circular (ZAR, 1999). As datas das observações quinzenais foram transformadas em ângulos correspondentes aos 360° da circunferência, e o comprimento do vetor em cada data corresponde à intensidade da fase nesta mesma data. O cálculo de homogeneidade das variâncias, a análise de variância e o teste de Tukey para comparação de médias foram realizados no *software* Assistat versão 7.6. As matrizes de correlação entre fenofases e variáveis climáticas foram realizadas no *software* Bioestat versão 5.3 utilizando o coeficiente de correlação Pearson. De maneira complementar, também foi utilizada a análise de agrupamento (*hierarchical cluster analysis*) para determinação da sazonalidade das fases fenológicas e identificação dos meses de concentração das fases, esta análise foi realizada no *software* SPSS versão 13.0, pelo método Ward's. Os meses de observação foram classificados pelo intervalo do quadrado da distância euclidiana e os grupos separados com a linha de corte na metade da escala do dendrograma.

### **4.3. Produção e estimativa de frutos**

O delineamento experimental foi planejado em blocos casualizados com dois tratamentos (espécies) e parcelas divididas no tempo (épocas de colheita). Para a quantificação da produção foram amostrados 10 indivíduos de cada uma das duas espécies selecionadas (SILVA e SILVA, 1999), de forma preliminar e com o mesmo critério do estudo fenológico, ou seja, CAP igual ou superior a 10 cm. A amostragem foi realizada de acordo com a distribuição diamétrica da população obtida em 2009 (dados não publicados), data de levantamento fitossociológico mais recente na área de estudos. A escolha das plantas para coleta de frutos obedeceu à porcentagem de indivíduos em cada classe diamétrica (Tabela 1 e Tabela 2).

Os indivíduos escolhidos receberam uma placa de metal com código específico para

identificação. Devido à dificuldade de colher os frutos maduros sem danificar os frutos verdes, foram selecionados novos indivíduos a cada coleta com o intuito de não subestimar a produção. Desta forma, os valores encontrados referem-se à capacidade máxima de produção que é uma possível superestimativa, o potencial produtivo real no caso de produção comercial é, com certeza, menor.

**Tabela 1.** Distribuição diamétrica da população de Capororoca na área de estudos, em 2009.

Classe	DAP (cm)	Frequência abs.	Frequência abs. acum.	Frequência %	Frequência acum. %
1	3,2 - 7,4	214	214	42%	42%
2	7,5 - 11,7	163	377	32%	75%
3	11,8 - 16,0	77	454	15%	90%
4	16,1 - 20,3	34	489	7%	97%
5	20,4 - 24,6	14	503	3%	99%
6	24,7 - 28,9	3	506	1%	100%

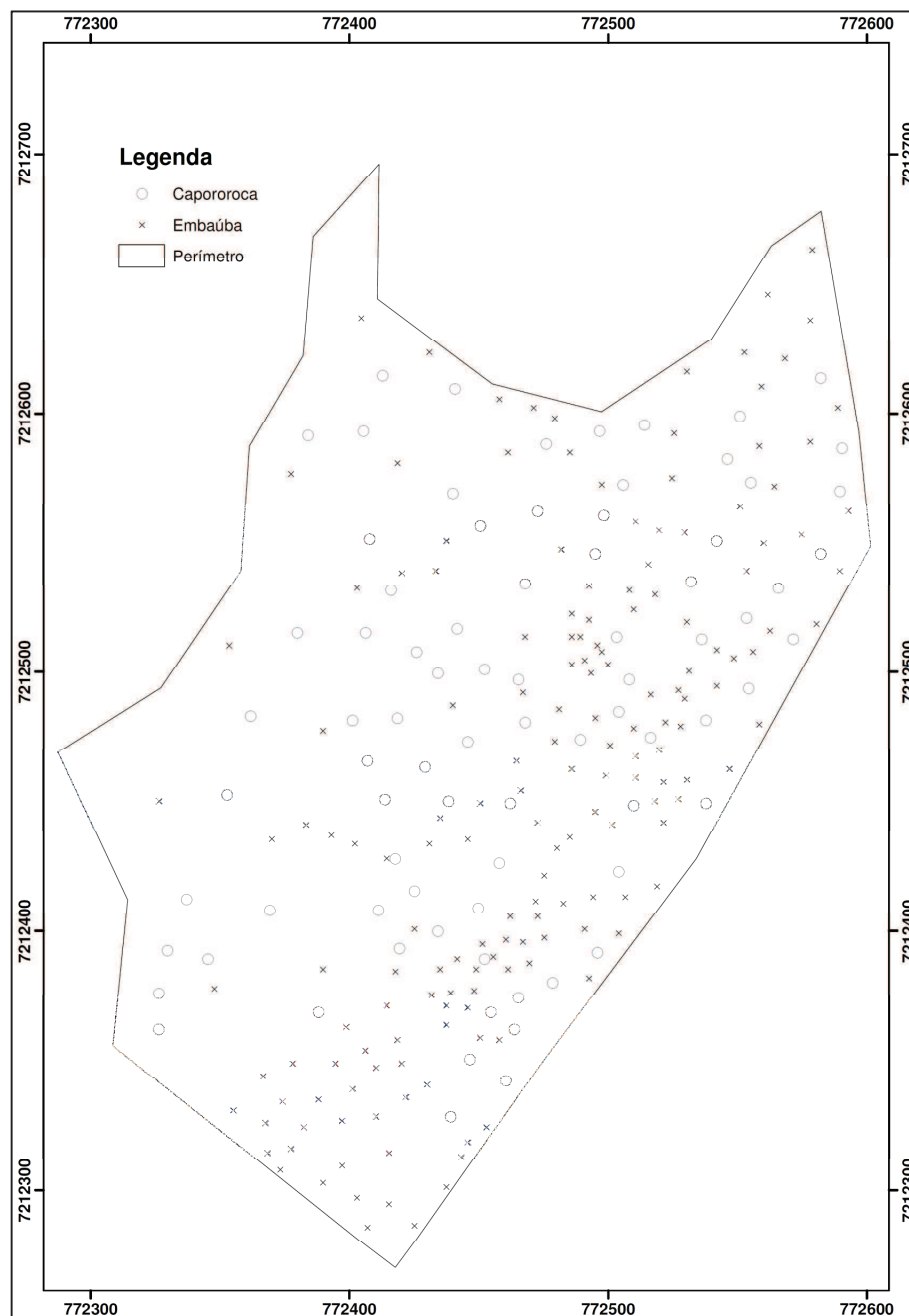
**Tabela 2.** Distribuição diamétrica da população de Embaúba na área de estudos, em 2009.

Classe	DAP (cm)	Frequência abs.	Frequência abs. acum.	Frequência %	Frequência acum. %
1	3,2 - 6,6	23	23	17%	17%
2	6,7 - 10,2	40	63	30%	47%
3	10,3 - 13,8	49	111	36%	83%
4	13,9 - 17,4	17	129	13%	96%
5	17,5 - 21	6	134	4%	100%

Destes indivíduos foram coletados (Figura 10) semanalmente todos os frutos maduros produzidos, para a quantificação do número e massa total de frutos por árvore. A massa foi registrada no momento da coleta em uma balança do tipo pesola com capacidade de 500 g, também foram registrados o CAP com fita métrica, altura total com régua telescópica, coordenada UTM com GPS de navegação (Figura 9), de cada uma das árvores, além do diâmetro e altura de copa mensurados com trena e régua telescópica respectivamente (TONINI et al., 2008).

No caso de Embaúba, as quatro épocas referem-se aos meses de fevereiro a maio, enquanto que, para Capororoca, foram considerados os meses de dezembro de 2011 e junho de 2012, divididos em quinzenas. Esta particularidade nas análises de Capororoca foi necessária em função de a espécie apresentar frutos maduros somente nestes dois meses, durante o período de estudos, que foi de setembro de 2011 a junho de 2012.

Como a frutificação de Capororoca ficou restringida a dois meses e a análise estatística considerou os meses como tratamentos, o teste de Bartlett não pode ser realizado pelo fato de necessitar, no mínimo, de 3 tratamentos. Desta forma, as amostras foram compostas quinzenalmente para a realização da análise, totalizando 4 tratamentos (quinzena) e 10 blocos (árvores). Neste caso o teste de Bartlett indicou que as variâncias foram homogêneas tanto para a quantidade de frutos quanto para o peso.



**Figura 9.** Localização dos indivíduos amostrados na área de estudos.



**Figura 10.** Coleta de infrutescências de Embaúba para o estudo da produtividade e caracterização físico-química, Guaraqueçaba-PR, 2012.

Os resultados da produtividade também foram correlacionados com as variáveis climáticas, a fim de conhecer quais eventos meteorológicos influenciam a produtividade dos frutos. Os dados meteorológicos foram obtidos da estação do Instituto Tecnológico Simepar, localizada a 100 metros da área de estudos. Os resultados foram analisados estatisticamente para determinação de suficiência da intensidade amostral (SOARES et al., 2006), com a utilização do *software* MS Excel. O cálculo de homogeneidade das variâncias, a análise de variância e o teste de Tukey para comparação de médias foram realizados no *software* Assistat versão 7.6. As correlações entre fenofases e variáveis climáticas foram realizadas no *software* Bioestat versão 5.3 utilizando o coeficiente de correlação Pearson.

#### **4.4. Caracterização físico-química dos frutos**

Para a caracterização química dos frutos, foram separadas e identificadas quatro amostras de 500 g dos frutos maduros de cada árvore, espaçadas de 30 dias da coleta para Embaúba, e 15 dias para Capororoca, pelo método do delineamento de blocos ao acaso. Foram determinados os sólidos solúveis (SS) em graus Brix, por leitura em refratômetro digital com autocompensação de temperatura; acidez titulável (AT) por meio de titulação com

solução de NaCl a 0,1N e os resultados expressos em ml de NaCl 0,1N; pH, pela leitura direta em potenciômetro utilizando-se 10 ml de polpa dos frutos solubilizados em 40 ml de água destilada; massa fresca média, diâmetro dos frutos e massa seca determinada por diferença de peso após secagem em estufa à 65° C até peso constante. Os frutos foram acondicionados em sacos de polietileno e congelados imediatamente após a colheita até o momento das análises, quando foram triturados em centrífuga doméstica (CHITARRA E CHITARRA, 2005; CAMARGO, 2008; VALLILO et al., 2008).

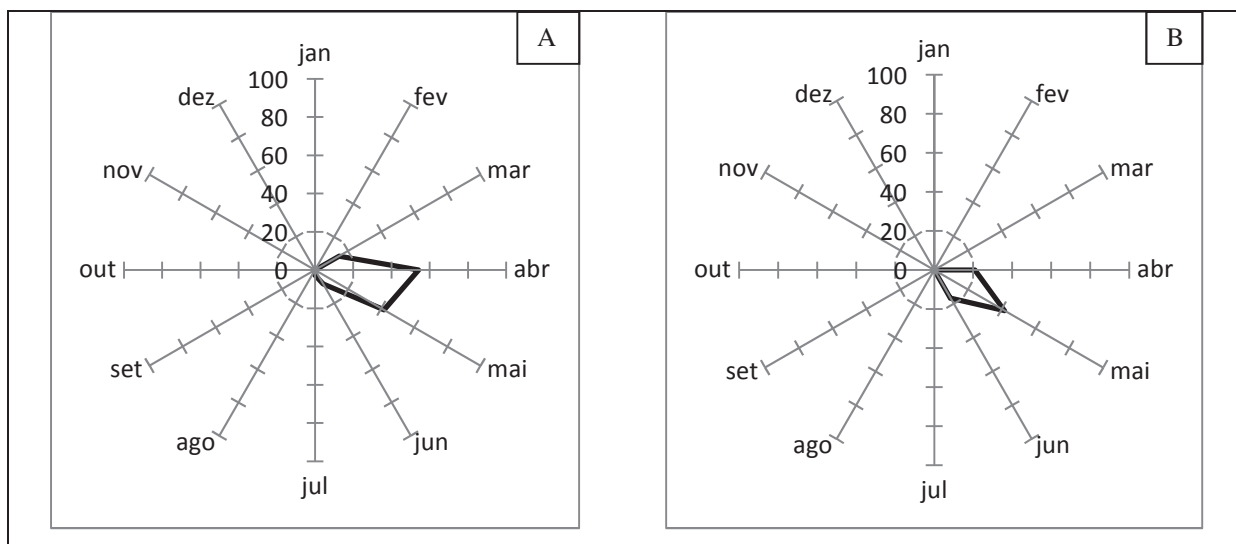
Devido ao reduzido tamanho dos frutos de Capororoca, estes foram agrupados em lotes de 100 unidades para quantificação das massas fresca e seca, o valor resultante foi dividido pelo número de unidades. O congelamento das amostras foi necessário em função do tempo de transporte da área de estudos ao laboratório e as altas temperaturas registradas nos dias de coleta, que poderiam levar ao apodrecimento das amostras. As análises foram realizadas no Laboratório de Fruticultura e pós-colheita do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO.

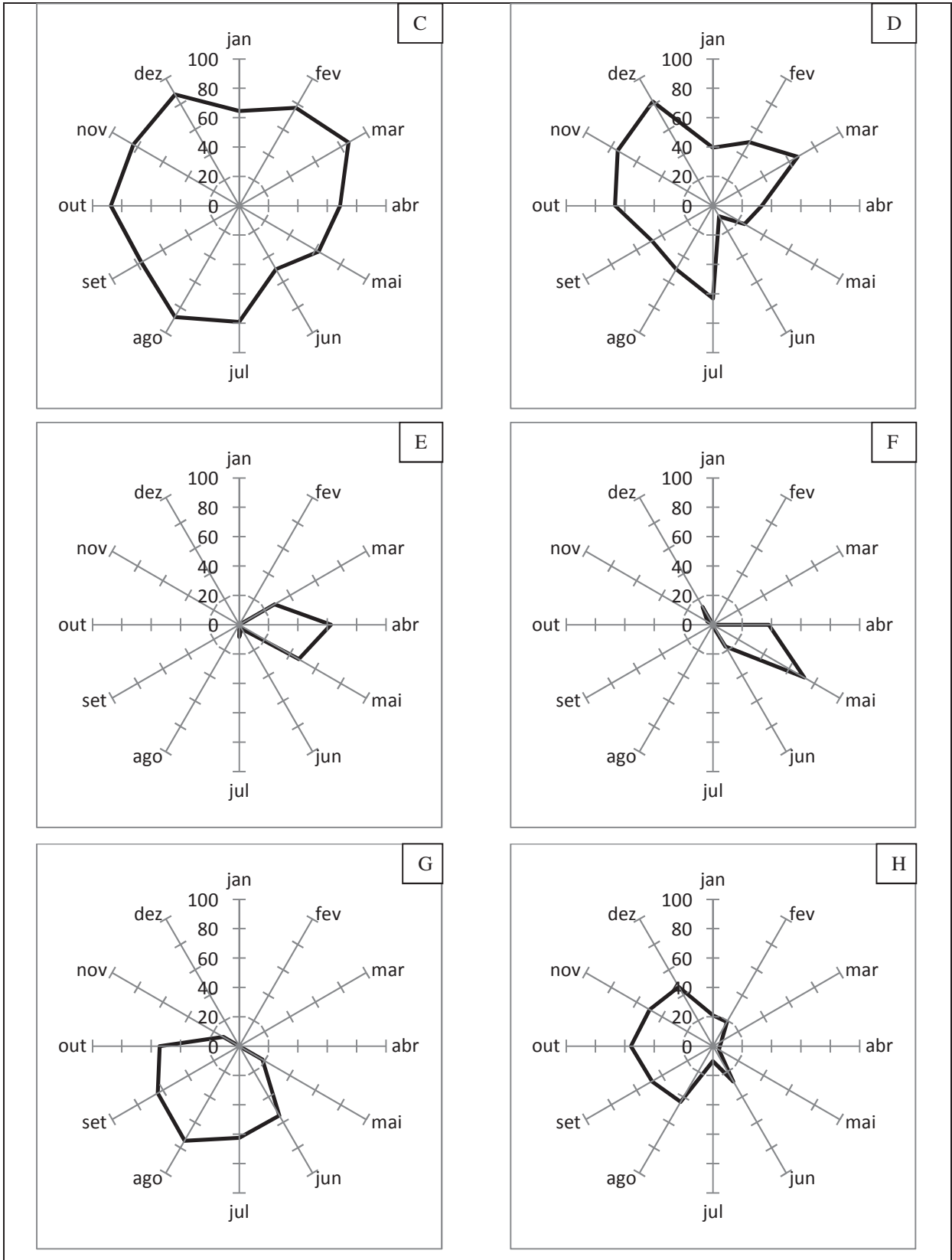
Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste de Bartlett para homogeneidade das variâncias, e análise de variância no *software* Assistat versão 7.6. O cálculo de intensidade amostral foi executado no *software* MS Excel 2010 para cada variável individualmente, para determinar se o número de árvores amostradas foi suficiente. A matriz de correlações entre as características físico-químicas dos frutos, variáveis dendrométricas (CAP, h, diâmetro e altura de copa) e variáveis climáticas foi realizada no *software* Bioestat versão 5.3 utilizando o coeficiente de correlação Pearson.

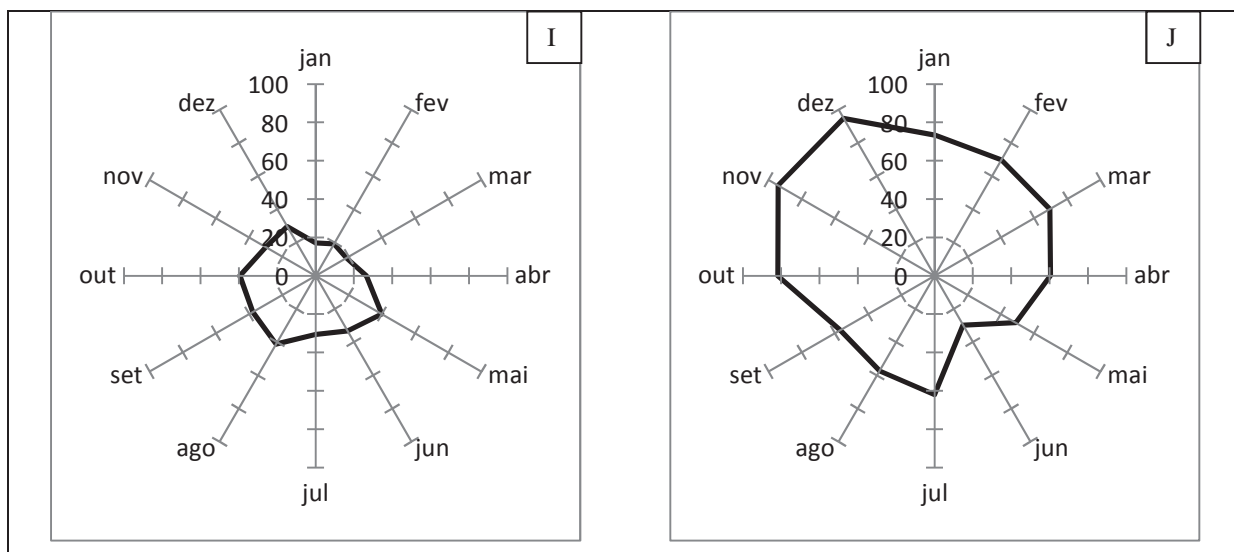
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Fenologia

As observações de campo mostram que Capororoca apresenta duas épocas de dispersão de sementes durante o ano, com uma frutificação intensa no mês de junho e, um segundo evento que pode ocorrer entre os meses de agosto e dezembro (Figura 11 H). Esta segunda frutificação anual ocorre em um mês específico do ano, mas este mês pode variar de um ano para outro. A homogeneidade das variâncias foi testada pelo teste de Bartlett para todos os eventos fenológicos observados e, em todos os casos as variâncias foram homogêneas. De acordo com o teste Rayleigh, a Capororoca apresentou sazonalidade para pré-floração masculina e feminina (Figura 11 A e E), floração masculina (Figura 11 B) e pré-frutificação (Figura 11 G) ao nível de 1% de probabilidade de confiança. A frutificação apresentou sazonalidade ao nível de 5% de probabilidade de confiança (Figura 11 H), indicando a presença de frutos maduros durante um período mais longo do ano do que as florações ou a pré-frutificação. A floração feminina, a brotação e a queda de folhas para os indivíduos femininos e masculinos não apresentaram sazonalidade (Figura 11 F, C, I, D e J).







**Figura 11.** Resultados das fenofases observadas em Capororoca, em Guaraqueçaba-PR no período de 1999 a 2003, expressos em %. (A) Pré-floração masculina, (B) floração masculina, (C) brotação de folhas masculina, (D) queda de folhas masculina, (E) pré-floração feminina, (F) floração feminina, (G) pré-frutificação, (H) frutificação, (I) brotação de folhas feminina e (J) queda de folhas masculina.

A análise de agrupamentos, em conformidade com o teste de Rayleigh, mostrou que há sazonalidade e as pré-florações masculina e feminina de Capororoca estão concentradas nos meses de abril e maio. A floração masculina apresentou maior intensidade nos meses de abril, maio e junho, enquanto que os frutos imaturos foram encontrados entre maio e outubro. Para a frutificação, a análise isolou apenas os meses de março e maio como os de menor probabilidade de ocorrência de frutos maduros.

Como esperado, a matriz de correlação (Tabela 3. Matriz de correlação de eventos fenológicos e climáticos para *Capororoca, em Guaraqueçaba – PR, para os anos de 1999 a 2003.*) mostra valores significativos entre as variáveis pré-floração masculina e floração masculina, pré-floração masculina e feminina, e pré-floração feminina e floração masculina indicando a dependência entre estes eventos. Entretanto, a pré-frutificação e a frutificação não apresentaram correlação com nenhuma outra fenofase, demonstrando a dependência destes dois eventos a fatores ambientais externos e não somente àqueles intrínsecos a planta ou a espécie.

A correlação entre as fenofases e os eventos climáticos apresentou valores significativos apenas entre a pré-frutificação e a temperatura (Figura 12), com alta correlação negativa, indicando que temperaturas amenas influenciam a polinização, talvez porque a

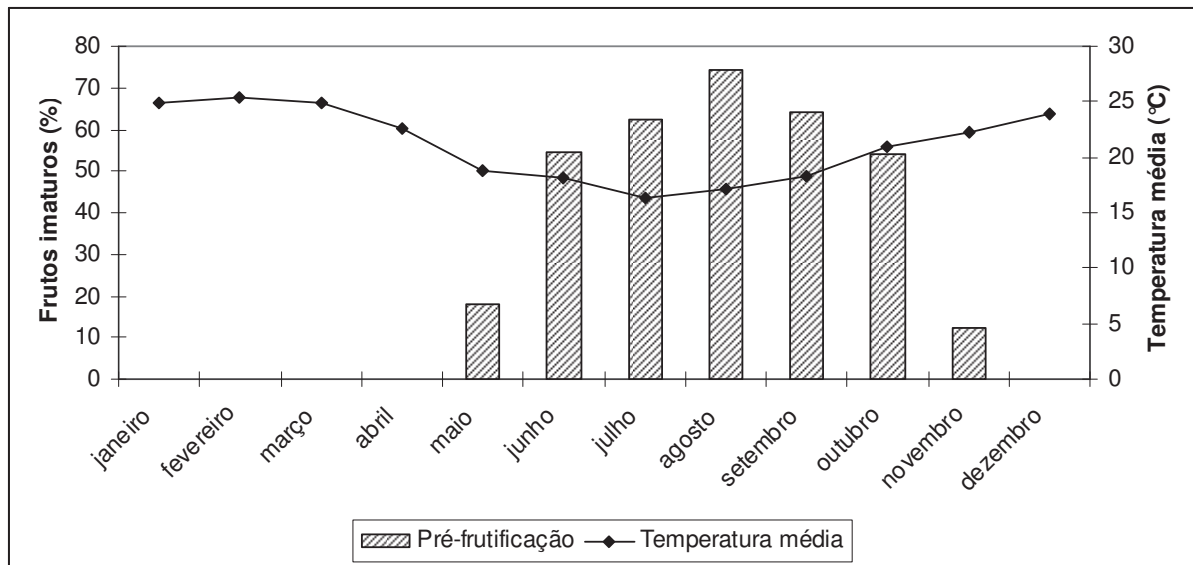


época de florescimento de Capororoca ocorre em épocas do ano em que há poucas fontes de alimento alternativas para as abelhas que são os agentes polinizadores. Deve-se lembrar que o clima na região apresenta temperaturas superiores a 18° C nos meses mais frios (IAPAR, 1994), portanto a temperatura não é impedimento para a atividade destes insetos.

É importante ressaltar que a identificação do sexo nas flores de Capororoca pode ter erro em observações a olho nu em campo. Em várias ocasiões foi necessário registrar a ocorrência de flores e botões florais e realizar a confirmação do sexo posteriormente. Além disso, a espécie apresenta variação sexual ao longo do tempo, ora com flores masculinas, ora com flores femininas e, mais raramente, com as duas situações simultaneamente e, esporadicamente, um indivíduo adulto em idade reprodutiva, que tenha apresentado florescimento em anos anteriores, pode não apresentar flores novamente na estação reprodutiva seguinte.

**Tabela 3.** Matriz de correlação de eventos fenológicos e climáticos para Capororoca, em Guaraqueçaba – PR, para os anos de 1999 a 2003.

	Pré-flor. masc.	Pré-flor. femin.	Flor. masc.	Flor. femin.	Pré-frutif.	Frutif.	Brot. de folhas masc.	Brot. de folhas femin.	Queda de folhas masc.	Queda de folhas femin.
Pré-flor. masc.	1,000									
Pré-flor. femin.	0,930*	1,000								
Flor. masc.	0,806*	0,747*	1,000							
Flor. femin.	0,655	0,576	0,787*	1,000						
Pré-frutif.	-0,268	-0,337	-0,123	-0,178	1,000					
Frutif.	-0,360	-0,392	-0,296	-0,291	0,351	1,000				
Brot. de folhas masc.	0,211	0,204	0,209	0,023	0,090	0,127	1,000			
Brot. de folhas femin.	0,174	0,147	0,236	0,179	0,111	-0,057	0,756*	1,000		
Queda de folhas masc.	-0,086	-0,087	-0,149	-0,158	-0,123	0,062	0,600	0,524	1,000	
Queda de folhas femin.	0,156	0,075	0,065	-0,023	-0,202	0,132	0,622	0,391	0,774*	1,000
T°C máx.	0,042	0,073	-0,125	-0,124	-0,775*	-0,133	0,109	0,043	0,232	0,306
T°C mín.	0,053	0,099	-0,112	-0,148	-0,772*	-0,111	0,177	0,050	0,261	0,323
T°C méd.	0,046	0,083	-0,126	-0,141	-0,785*	-0,101	0,158	0,042	0,252	0,329
Umid. rel.	0,033	0,041	0,138	0,017	0,395	-0,127	-0,002	0,085	0,012	-0,149
Precip.	-0,085	-0,059	-0,096	-0,218	-0,519	-0,205	0,241	0,165	0,299	0,334
Insol.	0,137	0,141	0,033	0,108	-0,437	-0,310	-0,108	0,045	-0,027	-0,010



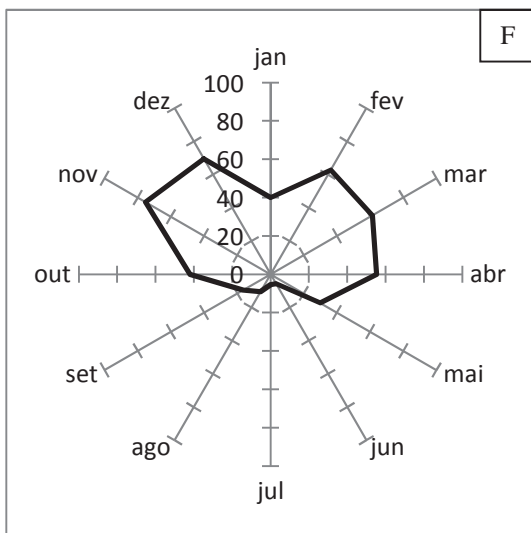
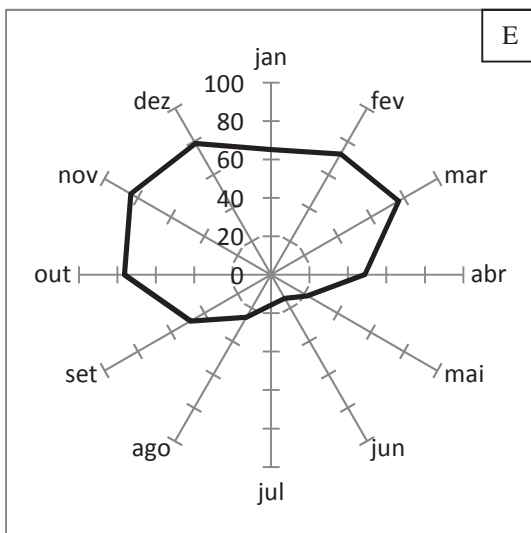
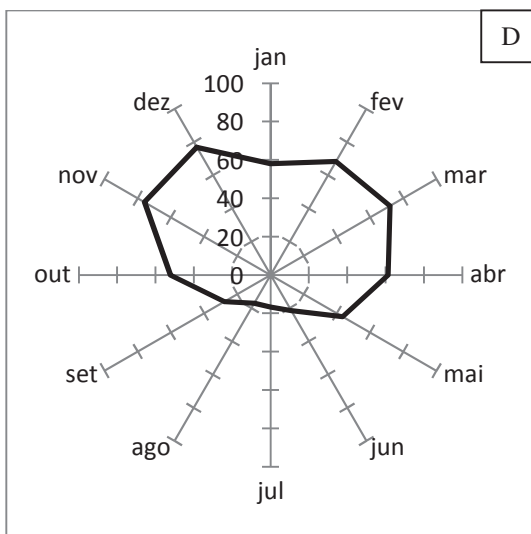
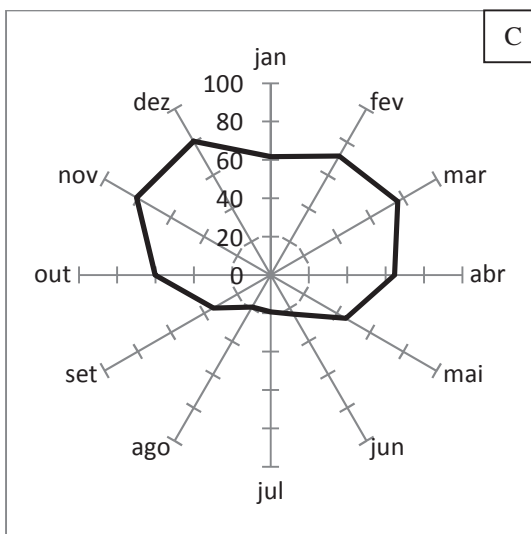
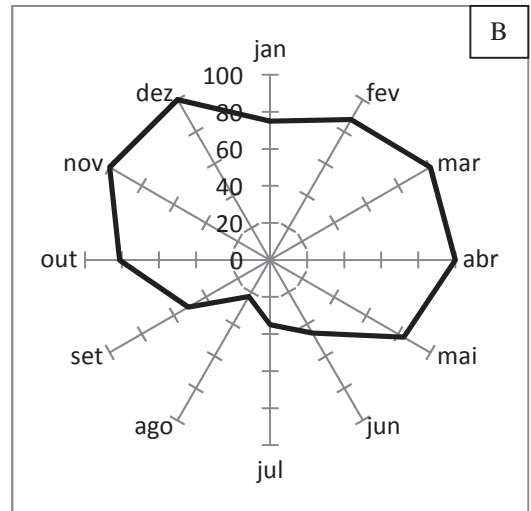
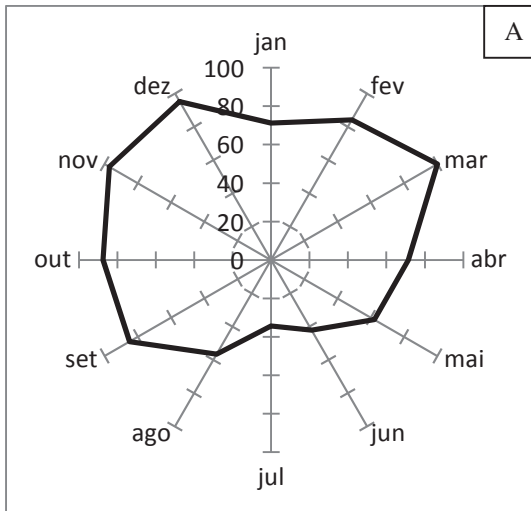
**Figura 12.** Correlação entre a temperatura média mensal e a intensidade de ocorrência de frutos imaturos em Capororoca, para os anos de 1999 a 2003, em Guaraqueçaba-PR.

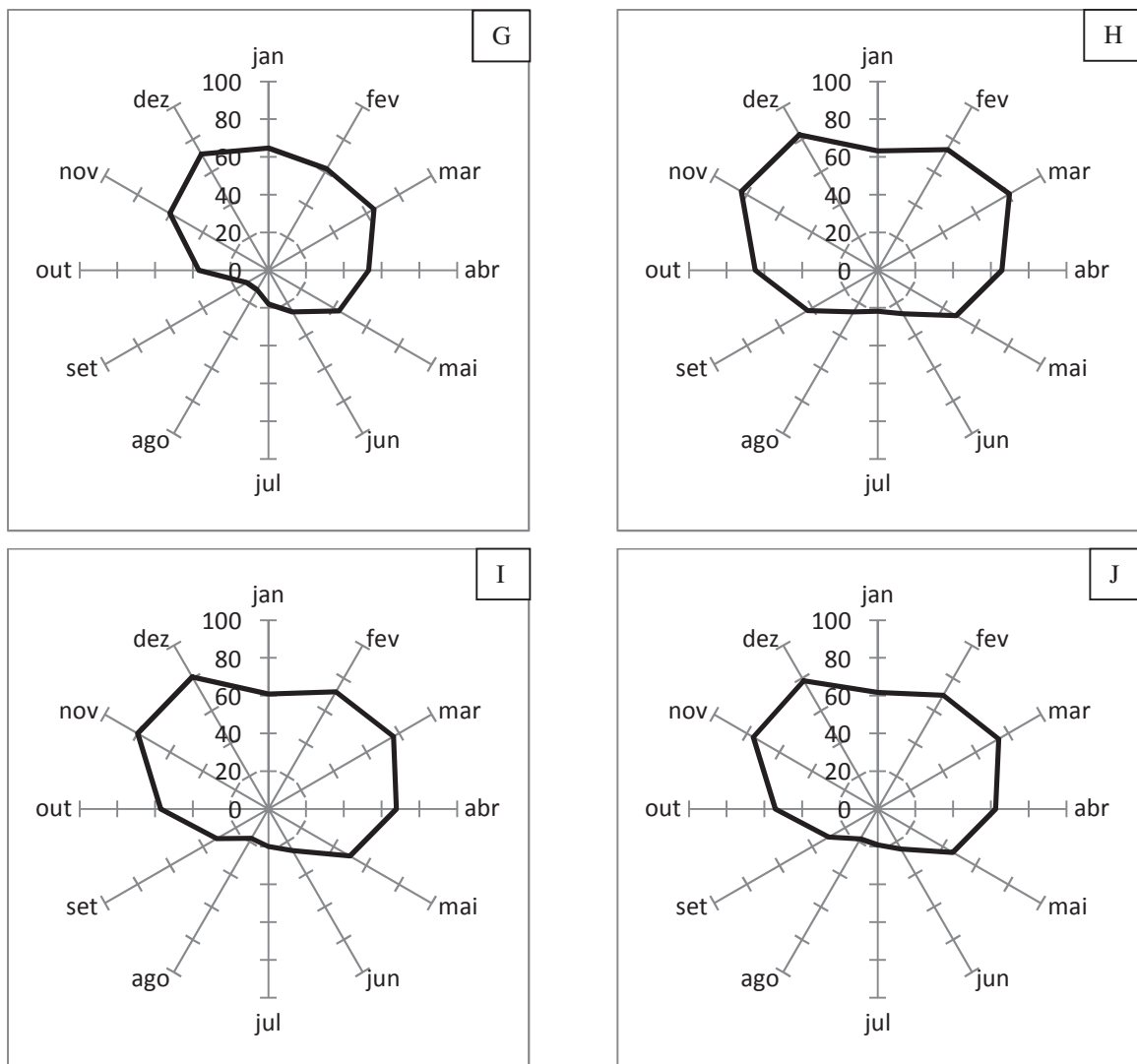
A Embaúba apresenta a ocorrência de todas as fases fenológicas em todos os meses do ano, com intensidade e épocas variáveis ao longo dos anos. Da mesma forma que para Capororoca, o teste de Bartlett indicou homogeneidade das variâncias em todos os eventos fenológicos observados. O teste Rayleigh demonstra que não há sazonalidade em nenhum dos eventos fenológicos, sendo estes uniformemente distribuídos ao longo do ano (Figura 13).

Da mesma maneira que o teste Rayleigh não encontrou sazonalidade para os eventos fenológicos, a análise de agrupamentos não conseguiu separar as épocas das fenofases em grupos diferentes.

A espécie apresentou correlação significativa entre pré-floração masculina e pré-floração feminina, pré-floração masculina e floração masculina, pré-floração feminina e floração masculina, pré-floração feminina e floração feminina, floração masculina e floração feminina, floração feminina e pré-frutificação, além da queda de folhas dos indivíduos masculinos e femininos, o que indica o sincronismo dos eventos entre plantas macho e fêmea na espécie (Tabela 4).

Na análise da correlação entre fenofases e eventos climáticos não houve valores significativos entre nenhuma das variáveis, demonstrando que a espécie é, provavelmente, mais dependente de fatores específicos intrínsecos do que climáticos nesta região.





**Figura 13.** Resultados das fenofases observadas em Embaúba, em Guaraqueçaba-PR no período de 1999 a 2003, expressos em %. (A) Pré-floração masculina, (B) floração masculina, (C) brotação de folhas masculina, (D) queda de folhas masculina, (E) pré-floração feminina, (F) floração feminina, (G) pré-frutificação, (H) frutificação, (I) brotação de folhas feminina e (J) queda de folhas masculina.

**Tabela 4.** Matriz de correlação de eventos fenológicos e climáticos para Embaúba, em Guaraqueçaba-PR nos anos de 1999 a 2003.

	Pré- flor. masc.	Pré-flor. femin.	Flor. masc.	Flor. femin.	Pré- frutif.	Frutif.	Brot. de folhas masc.	Brot. de folhas femin.	Queda de folhas masc.	Queda de folhas femin.
Pré-flor. masc.	1,000									
Pré-flor. femin.	0,825*	1,000								
Flor. masc.	0,813*	0,767*	1,000							
Flor. femin.	0,671	0,806*	0,783*	1,000						
Pré-frutif.	0,518	0,630	0,683	0,728*	1,000					
Frutif.	0,433	0,407	0,634	0,469	0,649	1,000				
Brot. de folhas masc.	-0,084	-0,077	-0,104	0,030	-0,114	-0,362	1,000			
Brot. de folhas femin.	0,102	0,186	0,056	0,275	0,158	-0,118	0,241	1,000		
Queda de folhas masc.	0,536	0,608	0,411	0,577	0,523	0,342	0,102	0,413	1,000	
Queda de folhas femin.	0,499	0,572	0,373	0,518	0,546	0,295	-0,034	0,376	0,885*	1,000
T°C máx.	0,385	0,566	0,540	0,628	0,470	0,242	0,049	0,169	0,205	0,154
T°C mín.	0,440	0,595	0,562	0,662	0,505	0,241	0,076	0,202	0,218	0,186
T°C méd.	0,446	0,610	0,580	0,667	0,497	0,246	0,070	0,181	0,219	0,175
Umid. rel.	-0,316	-0,386	-0,404	-0,306	-0,250	-0,169	0,001	0,051	-0,077	-0,036
Precip.	0,415	0,517	0,456	0,463	0,340	0,262	0,083	0,301	0,260	0,188
Insol.	0,000	0,149	0,246	0,212	0,141	0,207	-0,028	-0,038	-0,037	-0,133

Os resultados da não sazonalidade para o brotação e queda de folhas em Capororoca e para todas as variáveis observadas em Embaúba é semelhante ao encontrado por Talora e Morellato (2000), em Ubatuba, São Paulo. As autoras consideram que climas pouco sazonais podem favorecer estratégias de perda e reposição de folhas ao longo de todo o ano. Também a frutificação de capororoca apresentou resultados semelhantes ao das autoras, com correlação significativa para meses com menor temperatura e pluviosidade, enquanto Embaúba teve frutificação contínua durante o ano todo.

No caso de Capororoca, embora a floração e a frutificação não tenham apresentado correlação significativa com nenhuma variável climática, para pré-frutificação houve correlação negativa com a temperatura. A frutificação pode estar associada a ação de polinizadores e dispersores, como sugere Snow (1965). Talora e Morellato sugerem ainda, que esta correlação negativa da frutificação com a temperatura e precipitação pode ser uma estratégia para diminuir a predação de sementes, uma vez que a dispersão ocorre no momento de menor atividade de predadores e patógenos. No caso de Embaúba, onde não há nenhum

tipo de sazonalidade, os eventos fenológicos podem estar controlados por processos endógenos prioritariamente como sugere Borchert (1980) e incluir pressões seletivas bióticas como herbivoria, predação, competição, polinizadores e dispersores (AIDE, 1988).

Há que se ressaltar o fato de que, em julho do ano 2000, ocorreram dias com geada na área de estudo, evento que não era registrado na região desde 1977. Este fenômeno provocou brotações e floradas anormais em várias espécies diferentes, além das duas abordadas neste estudo, o que pode ter contribuído para que os resultados de algumas análises apresentassem ausência de sazonalidade. Nas duas espécies estudadas, que possuem eixo de crescimento monopodial e estípulas apicais, os principais efeitos da geada percebidos foram a brotação de folhas disformes na lateral dos ramos e do tronco e, a indução da floração em período diferente do normalmente observado.

Para as duas espécies ocorreram correlações significativas nos eventos reprodutivos entre os indivíduos masculinos e femininos, caracterizando sincronismo das fenofases, o que provavelmente está de acordo com a afirmação de Borchert (1980), de que estes fenômenos são controlados por fatores endógenos a espécie. Estes resultados reforçam a sugestão de Alberti (2002), de que, principalmente a frutificação, não se resume a simples correlações com variáveis climáticas.

## **5.2. Produtividade de Frutos**

Durante as coletas realizadas em campo, a Capororoca apresentou duas frutificações bem definidas de acordo com os resultados encontrados na fenologia. No mês de dezembro de 2011 foram coletados 336.033 frutos com massa de 7.195,6 g de um total de 10 árvores. No mês de junho de 2012 foram coletados 822.352 frutos e 15.655,2 g de massa total. Como resultado a produtividade anual foi de 115.838,5 frutos por árvore e massa de 22.850,8 g (Tabela 5).

Considerando a densidade de árvores encontrada na área de estudos em 2009 (dados não publicados), de 505,7 árvores por hectare, pode-se prever uma produção anual de 58.579.530 frutos por hectare e 1.155,6 kg por hectare.

Apesar das diferenças entre o total de frutos coletados e a massa das amostras entre os dois períodos de coleta, a análise de variância indicou que não há diferença significativa entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade de confiança.

**Tabela 5.** Produtividade de Capororoca, em Guaraqueçaba-PR, no período de dezembro de 2011 a junho de 2012.

Quinzena	Mês	Ano	Quantidade de frutos	Massa total de frutos (g)
1	dez	2011	146.340,0	3.243,6
2	dez	2011	189.693,0	3.952,0
1	jun	2012	445.805,0	8.534,4
2	jun	2012	376.547,0	7.120,8
	Soma		1.158.385,0	22.850,8
	Média		289.596,3	5.712,7
	DMS		206.878,1	4.401,69
	CV%		32,6	35,08

Na análise de fatores relacionados com a produtividade de frutos (Tabela 6), há uma forte correlação entre a quantidade e a massa dos frutos, indicando que a maior quantidade de frutos é acompanhada de frutos mais pesados, isto aconteceu por que a análise comparou épocas de coleta. Como a frutificação de Capororoca é relativamente rápida, durando cerca de 30 dias, pelo menos uma das coletas semanais ocorreu no momento do pico de produtividade da espécie. Este resultado não se refere a relação fonte/dreno na planta, para tal a análise deveria correlacionar a quantidade e massa dos frutos em plantas diferentes, colhidos na mesma data.

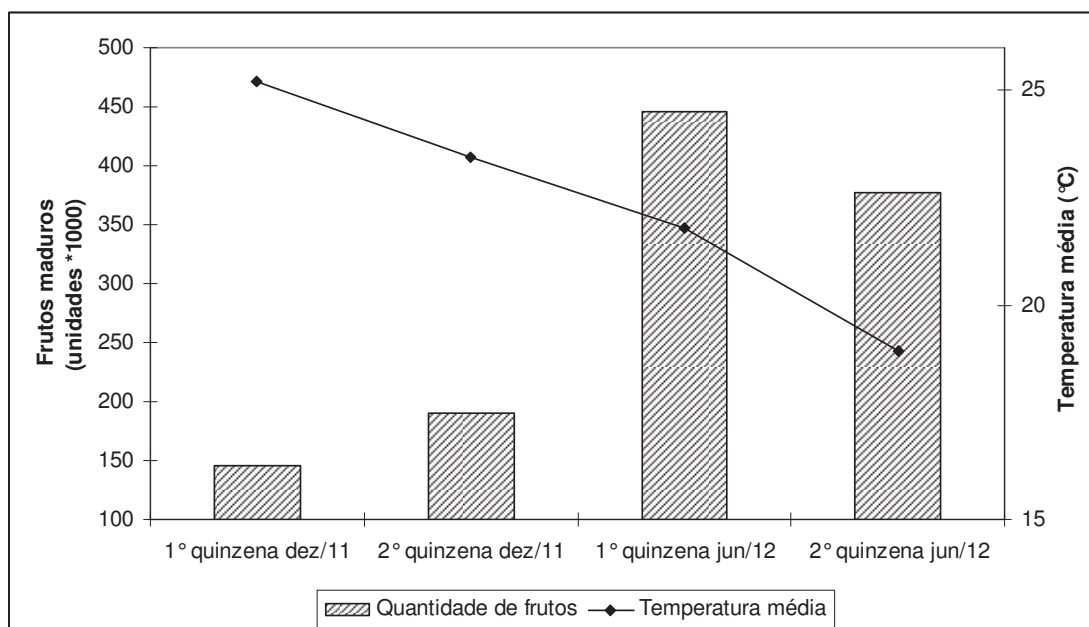
Também há a dependência negativa destes dois fatores (quantidade e massa de frutos) com a temperatura, corroborando a informação encontrada na fenologia de que a frutificação acontece com temperaturas amenas. Além disso, a correlação positiva com a umidade relativa máxima, e a correlação negativa com a radiação solar média e acumulada são indícios de que a ocorrência da frutificação da Capororoca está ligada a dias nublados com alta umidade relativa, mas sem chuvas como mostra a ausência de correlação com a precipitação.

Não houve correlação significativa entre quantidade e peso de frutos e fatores intrínsecos à planta, como o CAP (circunferência à altura do peito), altura total, diâmetro e altura de copa. De acordo com os resultados encontrados na matriz, a variável climática umidade relativa máxima é o fator mais importante para a quantidade (Figura 15) e a massa (Figura 18) de frutos de Capororoca entre as variáveis analisadas. Além da umidade, a temperatura (Figura 14 e Figura 17) e a radiação solar (Figura 16 e Figura 19) também apresentaram valores altos de correlação negativa com a quantidade e a massa de frutos, indicando que períodos com dias nublados de alta umidade relativa, pouca radiação solar e temperaturas amenas promovem a maturação dos frutos.

Isto pode ocorrer pelo fato de estes valores estarem na escala ideal para a atividade fisiológica das plantas e/ou por inibirem a atividade de predadores e patógenos.

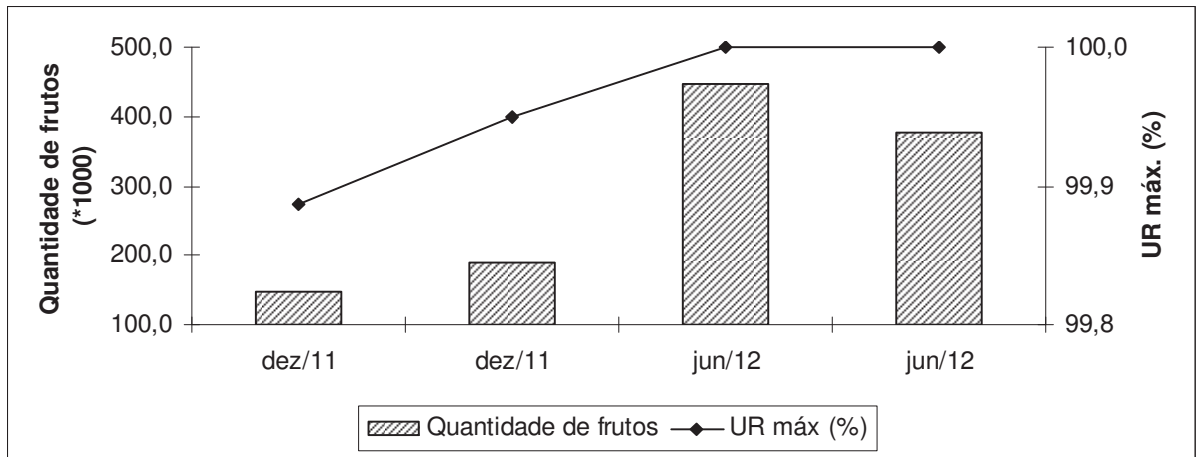
**Tabela 6.** Correlações entre a produtividade de Capororoca e eventos climáticos, em Guaraqueçaba-PR, no período de dezembro de 2011 a junho de 2012.

	Quantidade de frutos (unid.)	Massa de frutos (g)
Quantidade de frutos (unid.)	1,000	---
Massa de frutos (g)	0,975*	1,000
CAP (cm)	0,097	0,097
H (m)	-0,024	-0,048
Diâmetro da copa (m)	0,427	0,415
Altura da copa (m)	0,028	-0,014
Temperatura média (°C)	-0,805*	-0,782*
Temperatura máxima (°C)	-0,736*	-0,717*
Temperatura mínima (°C)	-0,807*	-0,774*
Umidade relativa média (%)	0,604	0,589
Umidade relativa máxima (%)	0,844*	0,814*
Umidade relativa mínima (%)	0,643	0,630
Precipitação acumulada (mm)	-0,023	0,005
Precipitação média (mm)	0,086	0,110
Radiação solar acumulada (W/m <sup>2</sup> )	-0,738*	-0,717*
Radiação solar média (W/m <sup>2</sup> )	-0,754*	-0,734*

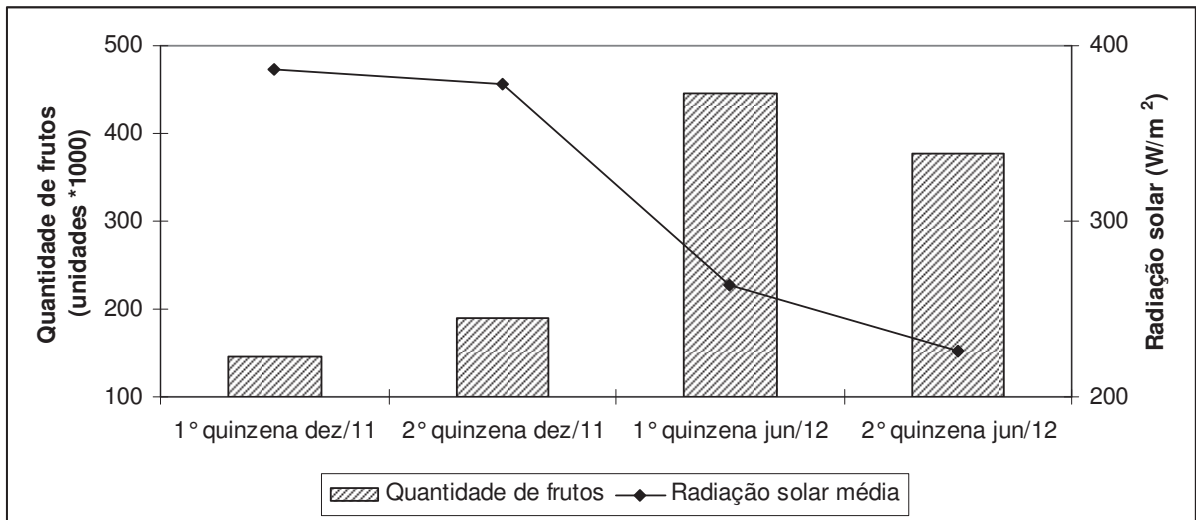


**Figura 14.** Correlação entre a temperatura média quinzenal e a ocorrência de frutos maduros em Capororoca, para os meses de dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR.

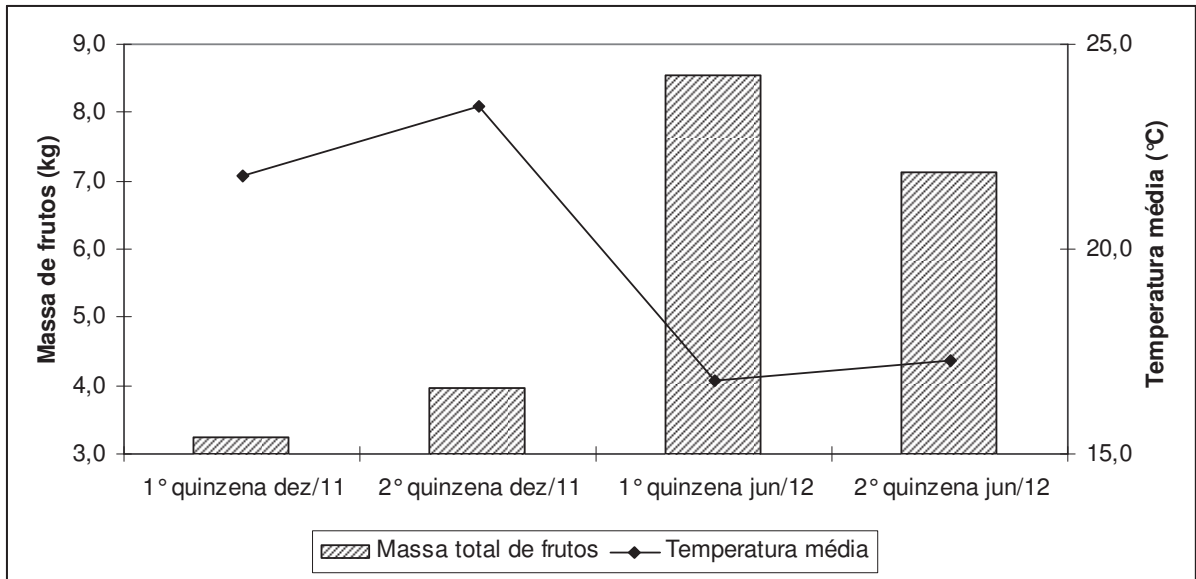




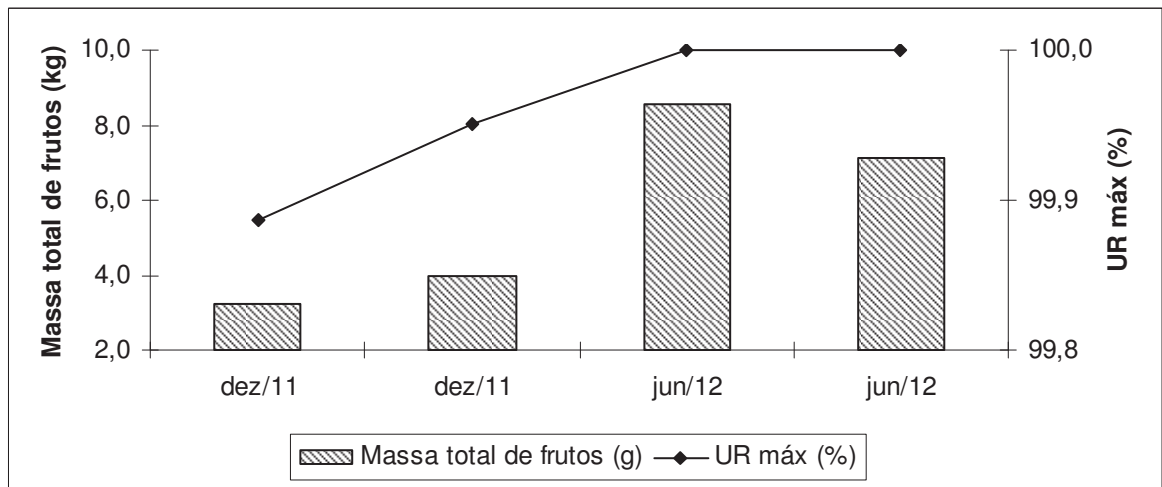
**Figura 15.** Relação entre a quantidade de frutos de Capororoca e a umidade relativa máxima (%).



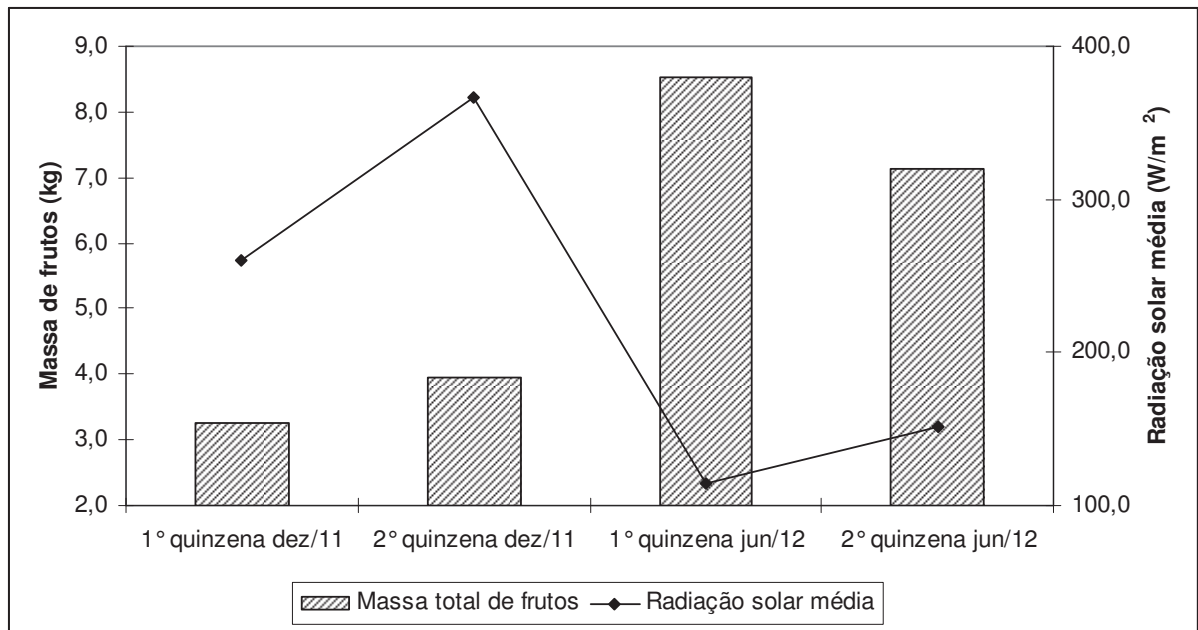
**Figura 16.** Correlação entre a radiação solar média e a quantidade de frutos maduros em Capororoca, para o período de dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR.



**Figura 17.** Correlação entre a temperatura média quinzenal e a massa total de frutos de Capororoça coletados no período de dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR.



**Figura 18.** Relação entre o massa (g) de frutos de Capororoça e a umidade relativa máxima (%).



**Figura 19.** Correlação entre a radiação solar média quinzenal e a massa total de frutos de Capororoca coletados em dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR.

As coletas de infrutescências de Embaúba aconteceram entre os meses de fevereiro a maio de 2012, a espécie não apresentou frutos maduros nos meses de janeiro e junho de 2012. Foram coletadas 426 infrutescências e 15,89 kg durante os 4 meses, resultando na média de 10,6 infrutescências e 0,397 kg por árvore ao mês. Como não foi possível realizar a coleta de infrutescências de Embaúba durante o ano todo, a estimativa calculada tem resultado semestral (Figura 20 e Tabela 7).

Considerando a densidade de árvores encontrada no levantamento fitossociológico realizado em 2009, de 134 árvores por hectare, a produção pode ser estimada em 1.420 infrutescências e massa de 53,3 kg por hectare, de média mensal.

O teste de Bartlett indicou homogeneidade das variâncias para a quantidade e o peso das infrutescências. A análise de variância indicou diferenças entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade e o teste de Tukey mostrou que a quantidade de infrutescências é significativamente diferente entre os meses de março e abril, que apresentaram, respectivamente, a maior e a menor quantidade de infrutescências coletadas.

Para a massa de infrutescências, a análise de variância identificou diferenças entre os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade, e o teste de Tukey mostrou que a espécie, no mês de fevereiro, produz infrutescências significativamente mais pesadas que os meses

seguintes (Tabela 7).



**Figura 20.** Infrutescências de Embaúba na área de estudos em Guaraqueçaba-PR, em março de 2012..

**Tabela 7.** Produtividade de Embaúba, no período de fevereiro a maio de 2012, em Guaraqueçaba-PR..

Mês	Quantidade de infrutescências *	Massa total de infrutescências (g) **
fev	127 ab	6970,3 a
mar	155 a	4941,4 b
abr	31 b	2024,3 c
mai	113 ab	1950,6 c
Soma	426	15.886,6
Média	106,5	3.971,7
DMS	10,8	418,6
CV%	83,09	84,0

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si.

\* Diferenças ao nível de 5% de probabilidade de confiança.

\*\* Diferenças ao nível de 1% de probabilidade de confiança.

A matriz de correlações não identificou nenhuma dependência significativa entre a

quantidade e a massa de infrutescências, as características intrínsecas da planta (CAP, altura total, diâmetro e altura de copa) e as variáveis climáticas (Tabela 8).

**Tabela 8.** Correlações entre produtividade de Embaúba e eventos climáticos, em Guaraqueçaba-PR, para o 1º semestre de 2012.

	Quantidade de infrutescências (unid.)	Massa de infrutescências (g)
Quantidade de infrutescências (unid.)	1,000	---
Massa de infrutescências (g)	0,662	1,000
CAP (cm)	0,166	-0,029
H (m)	0,064	-0,127
Diâmetro da copa (m)	0,022	-0,130
Altura da copa (m)	-0,046	-0,131
Temperatura média (°C)	0,203	0,507
Temperatura máxima (°C)	0,290	0,542
Temperatura mínima (°C)	0,132	0,474
Umidade relativa média (%)	-0,367	-0,533
Umidade relativa máxima (%)	0,391	-0,033
Umidade relativa mínima (%)	-0,400	-0,516
Precipitação acumulada (mm)	0,539	0,468
Precipitação média (mm)	0,492	0,488
Radiação solar acumulada (W/m <sup>2</sup> )	0,423	0,441
Radiação solar média (W/m <sup>2</sup> )	0,379	0,543

Vários estudos têm sido realizados para a estimativa da produtividade de espécies frutíferas, nativas ou exóticas (BORGES, 2009; SILVA et al., 2000; TRIBONI e BARBOSA, 2004; REYS et al., 2005), com a tentativa de associar características de fácil mensuração, como o diâmetro e altura da árvore e/ou da copa, diâmetro de galhos e número de ramificações. Em conformidade com os resultados obtidos por Borges (2009), em estudo com o pequi no Estado de Goiás, também para Capororoca e Embaúba não foi possível associar a estimativa de frutos com outras características dendrométricas do indivíduo, em função do erro amostral produzido.

Este erro amostral é consequência da variabilidade dos dados, no caso, a quantidade e a massa de frutos difere demais entre indivíduos diferentes e, talvez, não seja possível realizar esta estimativa para plantas não domesticadas em ambientes naturais em consequência da

enorme quantidade de fatores envolvidos na frutificação. Em remanescentes florestais nativos pode ser mais fácil a estimativa de produtividade por unidade de área em função da distribuição diamétrica ou estrutura da população. Para plantas individuais a previsão da produtividade pode ser possível com variedades selecionadas em plantios homogêneos.

Entretanto, Capororoca apresentou correlação significativa entre a quantidade e a massa de frutos e em algumas variáveis climáticas (correlação negativa com a temperatura e a radiação solar e correlação positiva com a umidade relativa), de modo que pode ser possível, com uma amostragem maior, o ajuste de equações de regressão para a previsão da produtividade nesta espécie. Para Embaúba, nenhuma das variáveis observadas neste estudo apresenta correlação significativa com a produtividade. É possível que vários fatores atuem em conjunto para a determinação da produção e, em função disto, a correlação de um fator com a produção não apresenta resultados significativos. Este assincronismo intraespecífico em Embaúba também foi verificado por Milton (1991) em *Cecropia insignis* no Panamá, além de cinco espécies da família Moraceae.

A produção ao longo de todo o ano como acontece na Embaúba, ou a presença de mais de uma época de frutificação no período de um ano, que ocorre em Capororoca, é comum em espécies tropicais, como Falcão et al. (2003) verificaram com a Sorva na Amazônia, e Calvi e Piña-Rodrigues (2005) observaram no Palmitreiro em Miguel Pereira, Rio de Janeiro. Ao contrário da informação comum na literatura, Capororoca apresenta duas épocas de frutificação anuais, a primeira bem definida no mês de junho e a segunda, com duração um pouco mais longa podendo passar de 30 dias, e que varia entre os meses de agosto a dezembro de um ano para outro.

Um dos fatores limitantes para a coleta de frutos maduros nas duas espécies é a predação. Foram observadas várias espécies de aves alimentando-se dos frutos entre nove e onze horas da manhã, consumindo quase 100% dos frutos maduros neste horário (Figura 21 e Figura 22). Pascotto (2007), observando a frugivoria por aves em Capororoca acompanhou o consumo de frutos maduros entre a segunda quinzena de outubro e a primeira quinzena de novembro, no Município de São Manoel, interior de São Paulo. Neste período o autor registrou o consumo de 11.618 frutos em uma única árvore, após 38 horas e 40 minutos de observações.



**Figura 21.** Predação de frutos imaturos de Capororoca, em Guaraqueçaba-PR, durante coletas em campo em maio de 2012.



**Figura 22.** Predação de frutos de Embaúba durante coletas em campo, em março de 2012.

### 5.3. Caracterização físico-química de frutos

Os frutos de capororoca apresentaram diâmetro médio de 3,49 mm, variando de 3,04 a 4,10 mm. Como os frutos são esféricos, apenas o diâmetro foi mensurado. A massa de cada fruto fresco foi estimado em 0,0095 g em média, e a massa seca média foi 0,002 g por fruto. As características químicas apresentaram média de 4,9375 °Brix para sólidos solúveis, 4,961 para pH e 4,2887 ml de NaCl 0,1N para acidez titulável, conforme (Tabela 9).

**Tabela 9.** Características físicas e químicas de frutos de Capororoca, coletados em Guaraqueçaba em dezembro de 2011 e junho de 2012.

Quinzena	Mês	Diâmetro (mm)	Massa fresca (g)	Massa seca (g)	Sólidos solúveis (°Brix)	pH	Ácidez titulável
1	dezembro	3,160	0,011	0,002	4,750	4,910	3,410
2	dezembro	3,050	0,011	0,002	4,900	5,030	4,740
1	junho	3,680	0,009	0,002	5,150	4,870	4,390
2	junho	4,100	0,009	0,002	4,950	5,050	4,620
	média	3,498	0,010	0,002	4,938	4,965	4,290
	dms	1,539	0,003	0,0009	0,925	0,739	1,646
	CV%	3,51	7,44	11,37	3,89	3,08	7,95

Para a caracterização físico-química dos frutos de capororoca, todos os itens avaliados apresentaram homogeneidade das variâncias segundo o teste de Bartlett, e nenhuma das variáveis apresentou diferenças significativas entre as médias para as duas épocas de coleta (dezembro de 2011 e junho de 2012). A análise de variância demonstrou que não há diferenças significativas entre as épocas de coleta para nenhuma das características observadas (diâmetro, massa fresca, massa seca, sólidos solúveis, pH e acidez titulável).

A análise da matriz (Tabela 10) de correlações indicou relação negativa entre o diâmetro dos frutos e as temperaturas máxima, média (Figura 23) e mínima e a radiação solar média (Figura 24) e acumulada. Estes resultados estão de acordo com a produtividade, onde ficou demonstrado que a maior quantidade e massa dos frutos ocorre em épocas de menor temperatura e luminosidade. Da mesma forma, estas duas variáveis climáticas influenciam também o volume dos frutos.

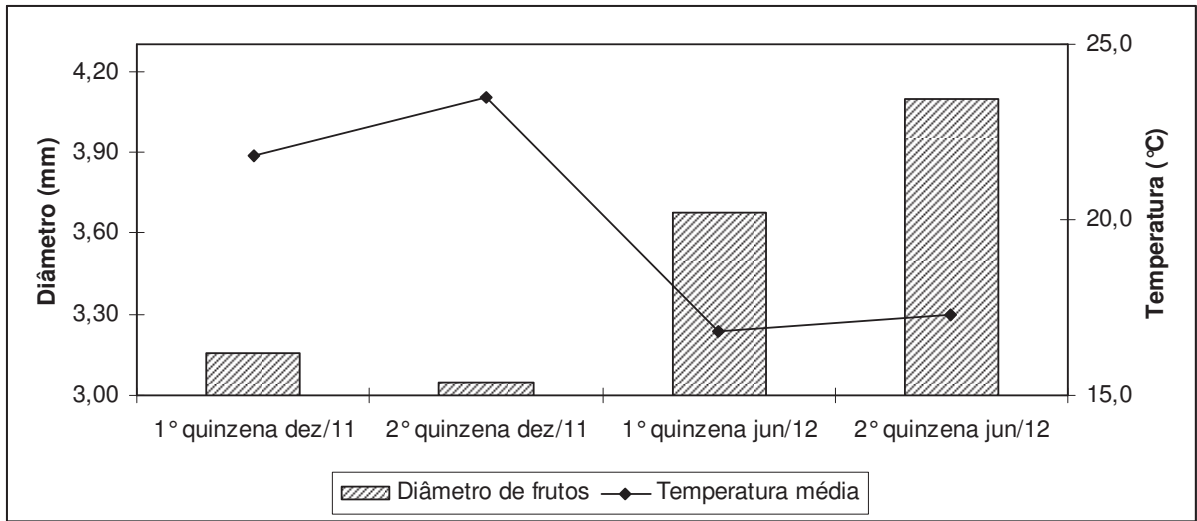
A massa fresca apresentou correlação positiva com a massa seca média, com as temperaturas máxima, média (Figura 25) e mínima, com a radiação solar média (Figura 27) e acumulada e, correlação negativa com a umidade relativa média (Figura 26) e máxima, indicando que temperaturas mais altas e umidade relativa baixa provocam a desidratação dos



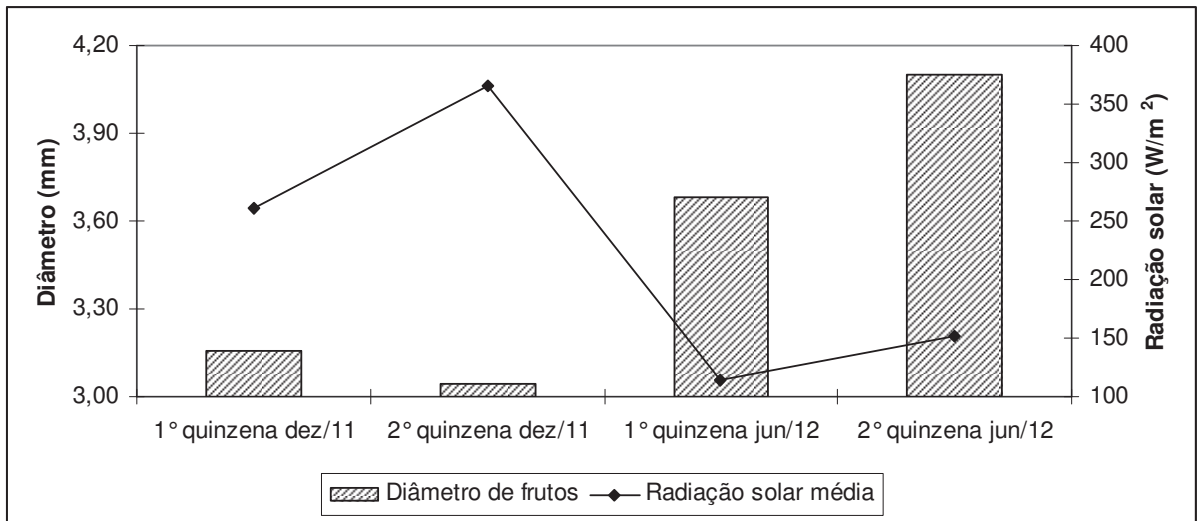
frutos. A alta correlação entre massa fresca e seca possibilita a análise das correlações de apenas uma destas variáveis com os eventos climáticos, sem prejuízo para os resultados e conclusões do trabalho.

**Tabela 10.** Correlações entre as características físico-químicas de Capororoca e eventos climáticos em Guaraqueçaba-PR, para o período de dezembro de 2011 a junho de 2012.

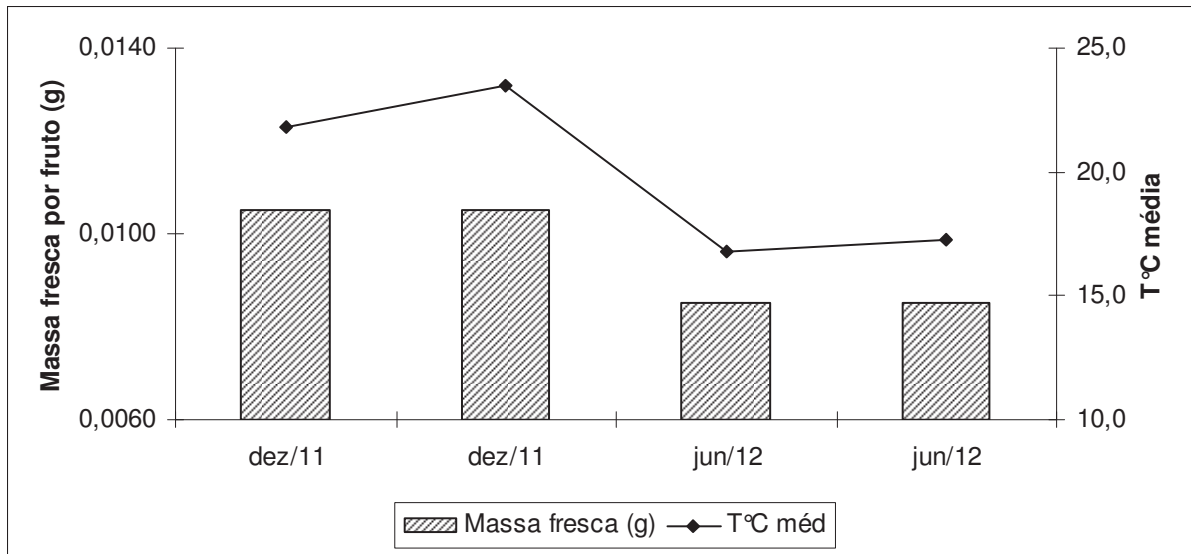
	Diâmetro (mm)	Sólidos solúveis (°Brix)	pH	Ácidez titulável (ml de NaCl 0,1N)	Massa fresca (g)	Massa seca (g)
Diâmetro (mm)	1,000	---	---	---	---	---
Sólidos solúveis (°Brix)	0,205	1,000	---	---	---	---
pH	0,371	0,128	1,000	---	---	---
Ácidez titulável (ml de NaCl 0,1N)	0,307	0,267	0,391	1,000	---	---
Massa fresca (g)	-0,586	-0,343	0,332	-0,380	1,000	---
Massa seca (g)	-0,448	-0,428	0,379	-0,384	0,980*	1,000
T°C méd	-0,797*	-0,486	0,133	-0,186	0,873*	0,814*
T°C máx	-0,710*	-0,444	0,262	0,012	0,806*	0,749*
T°C mín	-0,851*	-0,484	-0,042	-0,398	0,887*	0,828*
UR méd (%)	0,688	0,319	-0,266	-0,178	-0,731*	-0,667
UR máx (%)	0,678	0,586	0,139	0,729*	-0,784*	-0,756*
UR mín (%)	0,606	0,358	-0,356	-0,215	-0,699	-0,644
Precipitação acumulada (mm)	-0,504	0,229	-0,453	-0,111	0,216	0,159
Precipitação média (mm)	-0,411	0,286	-0,494	-0,123	0,110	0,061
Radiação solar acumulada (W/m <sup>2</sup> )	-0,739*	-0,414	0,228	0,017	0,809*	0,748*
Radiação solar média (W/m <sup>2</sup> )	-0,739*	-0,436	0,229	-0,012	0,819*	0,760*



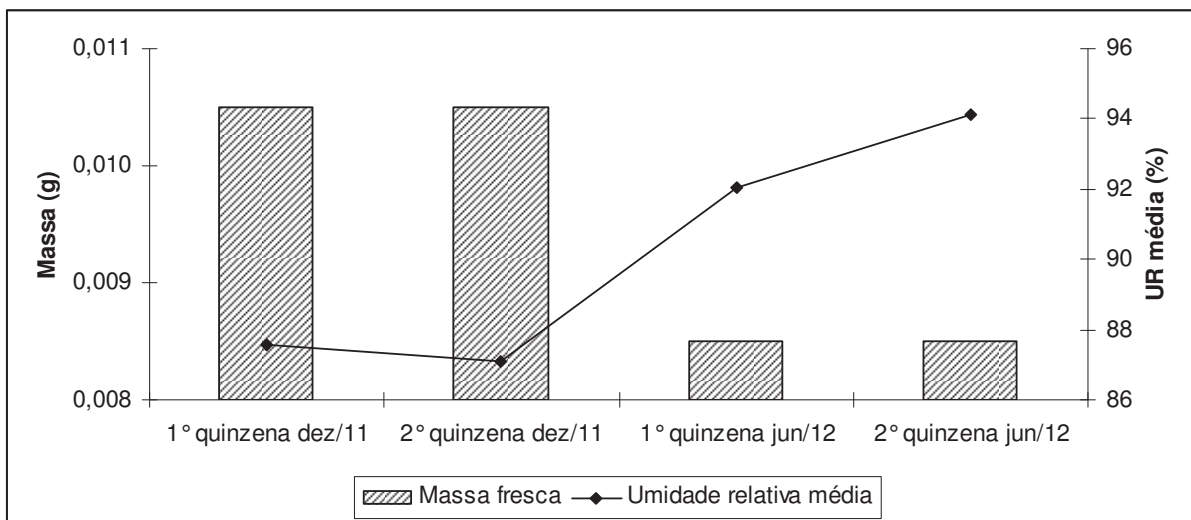
**Figura 23.** Correlação entre a temperatura média quinzenal e o diâmetro de frutos de Capororoca, para o período de dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR.



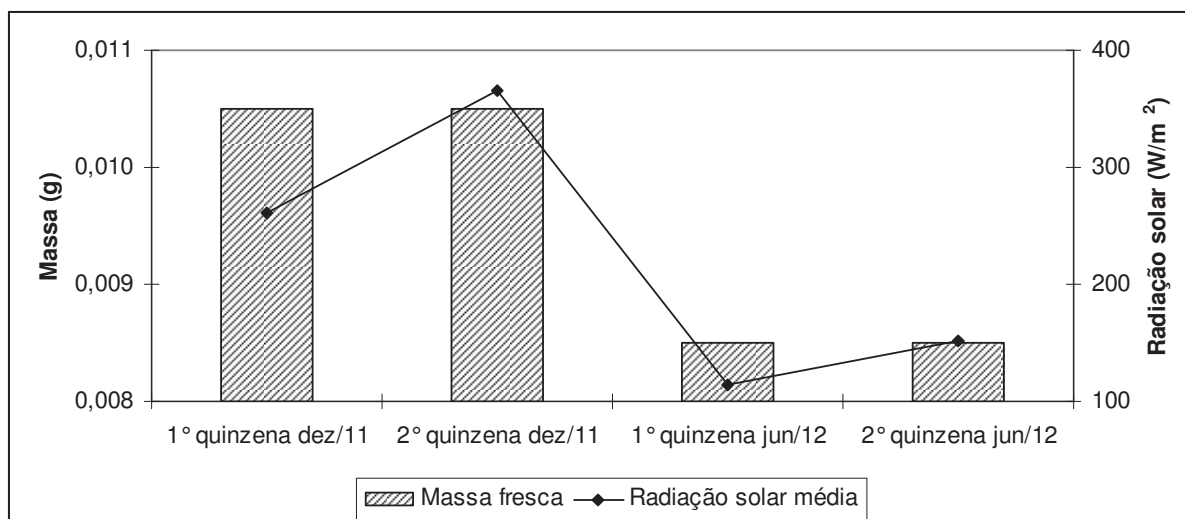
**Figura 24.** Correlação entre a radiação solar média e o diâmetro de frutos de Capororoca, coletados no período de dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR.



**Figura 25.** Correlação entre a massa fresca de frutos de Capororoca e a temperatura média em Guaraqueçaba-PR, para o período de dezembro de 2011 a junho de 2012.



**Figura 26.** Correlação entre a umidade relativa média quinzenal e a massa fresca de frutos de Capororoca, para o período de dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR.



**Figura 27.** Correlação entre a radiação solar média quinzenal e a massa fresca de frutos de Capororoca, coletados no período entre dezembro de 2011 e junho de 2012, em Guaraqueçaba-PR.

As infrutescências de Embaúba apresentaram diâmetro médio de 11,66 mm, variando de 10,73 a 13,37 mm. O comprimento médio foi de 137,96 mm, com variação de 129,46 a 150,82 mm. A massa das infrutescências frescas variou de 17,26 a 65,30 g cada, com média de 42,33 g para a população amostrada, sendo que a massa seca média foi de 8,48 g variando de 3,33 a 13,68 g cada infrutescência. As características químicas apresentam média de 4,456 °Brix para sólidos solúveis, 4,945 para o pH e 4,285 para a acidez titulável, conforme Tabela 11.

**Tabela 11.** Características físicas e químicas de infrutescências de Embaúba, em Guaraqueçaba-PR, no período de dezembro de 2011 a junho de 2012.

Mês	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Massa fresca (g)	Massa seca (g)	Sólidos solúveis (°Brix)	pH	Ácidez titulável
fev	10,73	132,09	54,88	11,98	4,425	4,791	3,548
mar	13,37	150,82	31,88	4,95	4,975	4,821	4,194
abr	11,71	129,46	65,30	13,68	4,125	4,941	4,601
mai	10,82	139,49	17,26	3,33	4,300	5,228	4,798
Médias	11,66	137,96	42,33	8,48	4,456	4,945	4,285
dms	3,380	37,296	49,574	3,822	1,683	0,316	4,395
CV%	13,12	12,23	14,37	16,84	17,09	2,90	46,41

Todas as características avaliadas apresentaram variâncias homogêneas, segundo o teste de Bartlett. Não houve diferenças significativas entre os meses de coleta para as

variáveis diâmetro, comprimento, massa fresca, massa seca, sólidos solúveis e acidez titulável. Apenas o pH apresentou diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade de confiança (Tabela 12), sendo que o mês de maio apresentou média mais alta e estatisticamente diferente dos meses de fevereiro e março (Tabela 13).

**Tabela 12.** Análise de variância do pH de infrutescências de Embaúba, coletadas no período de fevereiro a maio de 2012, em Guaraqueçaba-PR.

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	0,03617	0,01206	0,5879
Tratamentos	3	0,47509	0,15836	7,7224*
Resíduo	9	0,18456	0,02051	
Total	15	0,69582		

\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 13.** Médias mensais do pH de infrutescências de Embaúba.

fev	4,79125	b
mar	4,82125	b
abr	4,94125	ab
mai	5,2275	a

dms = 0,31648

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

A análise da matriz de correlações (Tabela 14) indicou forte correlação positiva entre o diâmetro e o comprimento das infrutescências, como observado nas amostras coletadas as maiores infrutescências apresentam maior volume, e não apenas comprimento ou diâmetro. O diâmetro também apresentou forte correlação positiva com a quantidade de sólidos solúveis e com a radiação solar acumulada (Figura 28), indicando que a luminosidade é fator fundamental para o desenvolvimento das infrutescências.

O comprimento também apresentou forte correlação positiva com sólidos solúveis, mostrando a relação entre o tamanho das infrutescências e a quantidade de substâncias, como açúcares, acumuladas. Houve forte correlação negativa entre o comprimento das infrutescências e as massas fresca e seca, o que mostra que infrutescências mais longas tem maior teor de água, mas não são necessariamente mais pesadas. O comprimento correlacionou-se ainda com a umidade relativa máxima (Figura 29), indicando que a disponibilidade de água influencia o alongamento das infrutescências.

Os sólidos solúveis apresentaram forte correlação positiva com a radiação solar

acumulada (Figura 30), novamente demonstrando a importância da luminosidade para o desenvolvimento das infrutescências. Sólidos solúveis apresentaram também correlação positiva com a precipitação acumulada e correlação negativa com a umidade relativa média e mínima, indicando que a disponibilidade de água afeta também a quantidade de substâncias solúveis na infrutescência.

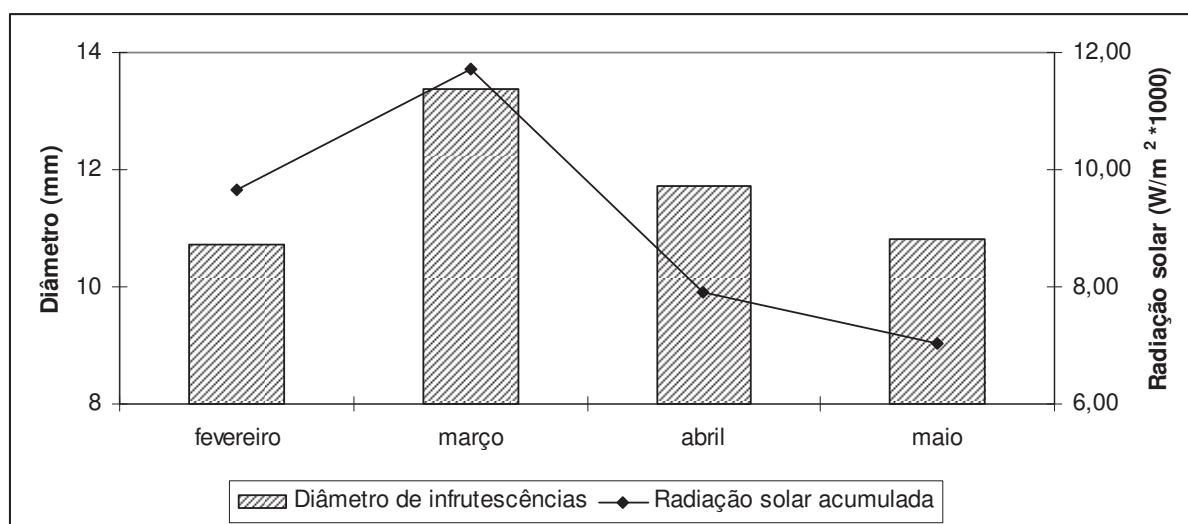
O pH apresentou correlação negativa com a temperatura (Figura 31), como observado nas análises, as amostras dos meses mais frios tiveram valores de pH significativamente inferiores. O pH correlacionou-se positivamente com a umidade relativa média e mínima e negativamente com a radiação solar média e acumulada, indicando que períodos secos e de maior luminosidade produzem infrutescências com menor acidez.

Para a acidez titulável os resultados foram semelhantes ao pH, porém esta variável apresentou correlação negativa com a precipitação média.

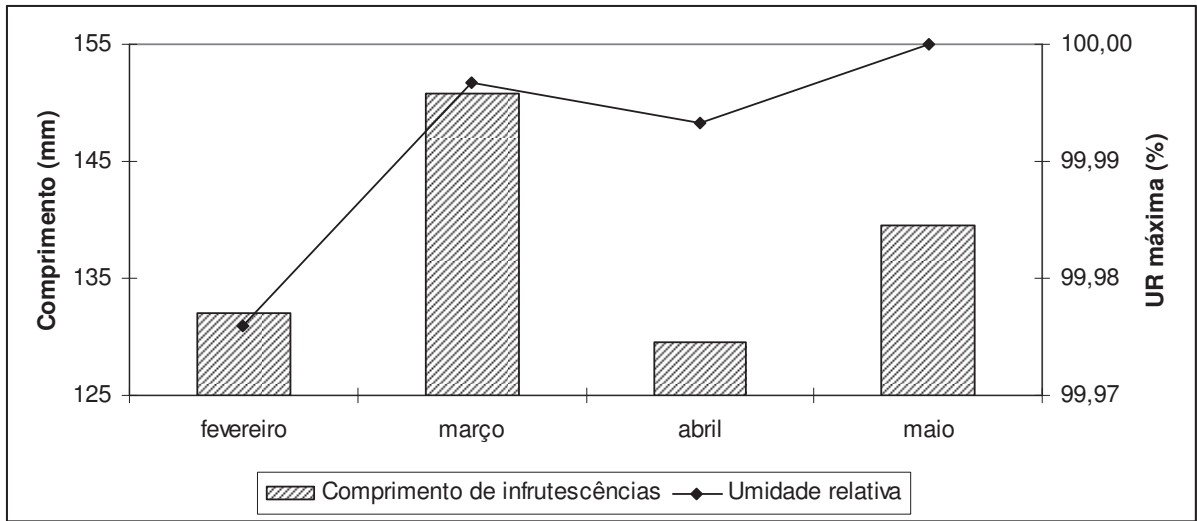
Houve correlação positiva entre as massas fresca e seca. A umidade relativa máxima correlacionou-se negativamente com as massas fresca e seca, indicando que a saturação do ar influencia o teor de água na infrutescência.

**Tabela 14.** Correlações entre as características físico-químicas de Embaúba e eventos climáticos em Guaraqueçaba-PR, no período de fevereiro a maio de 2012.

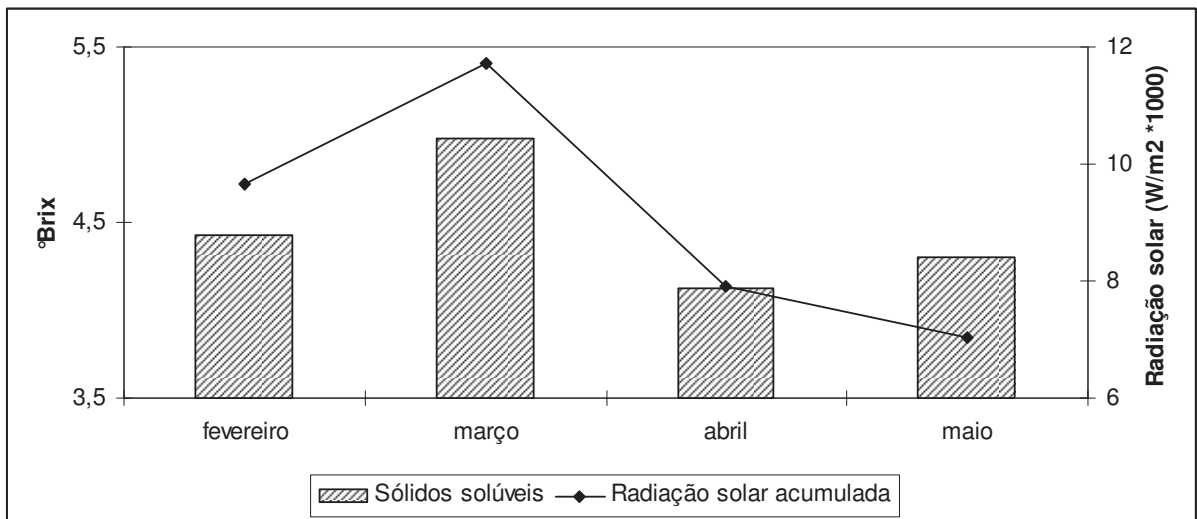
	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Sólidos solúveis (°Brix)	pH	Ácido titulável (ml de NaCl 0,1N)	Massa fresca (g)	Massa seca (g)
Diâmetro (mm)	1,000	---	---	---	---	---	---
Comprimento (mm)	0,733*	1,000	---	---	---	---	---
Sólidos solúveis (°Brix)	0,766*	0,895*	1,000	---	---	---	---
pH	-0,419	-0,039	-0,467	1,000	---	---	---
Ácido titulável (ml de NaCl 0,1N)	0,056	0,079	-0,344	0,814*	1,000	---	---
Massa fresca (g)	-0,093	-0,707*	-0,396	-0,600	-0,385	1,000	---
Massa seca (g)	-0,251	-0,805*	-0,508	-0,517	-0,385	0,987*	1,000
T°C méd	0,212	-0,040	0,409	-0,966*	-0,935*	0,558	0,509
T°C máx	0,180	0,041	0,477	-0,925*	-0,969*	0,430	0,390
T°C mín	0,094	-0,230	0,227	-0,943*	-0,909*	0,699	0,665
UR méd (%)	-0,480	-0,344	-0,726*	0,923*	0,849*	-0,255	-0,172
UR máx (%)	0,513	0,737*	0,374	0,546	0,731*	-0,769*	-0,830*
UR mín (%)	-0,515	-0,433	-0,789*	0,882*	0,817*	-0,156	-0,070
Precipitação acumulada (mm)	0,160	0,569	0,752*	-0,402	-0,682	-0,399	-0,413
Precipitação média (mm)	-0,116	0,198	0,490	-0,526	-0,883*	-0,084	-0,061
Radiação solar acumulada (W/m <sup>2</sup> )	0,744*	0,630	0,903*	-0,800*	-0,606	0,030	-0,090
Radiação solar média (W/m <sup>2</sup> )	0,387	0,303	0,693	-0,905*	-0,896*	0,240	0,172



**Figura 28.** Correlação entre a radiação solar acumulada no mês e o diâmetro de infrutescências de Embaúba, entre os meses de fevereiro a maio de 2012, em Guaraqueçaba-PR.

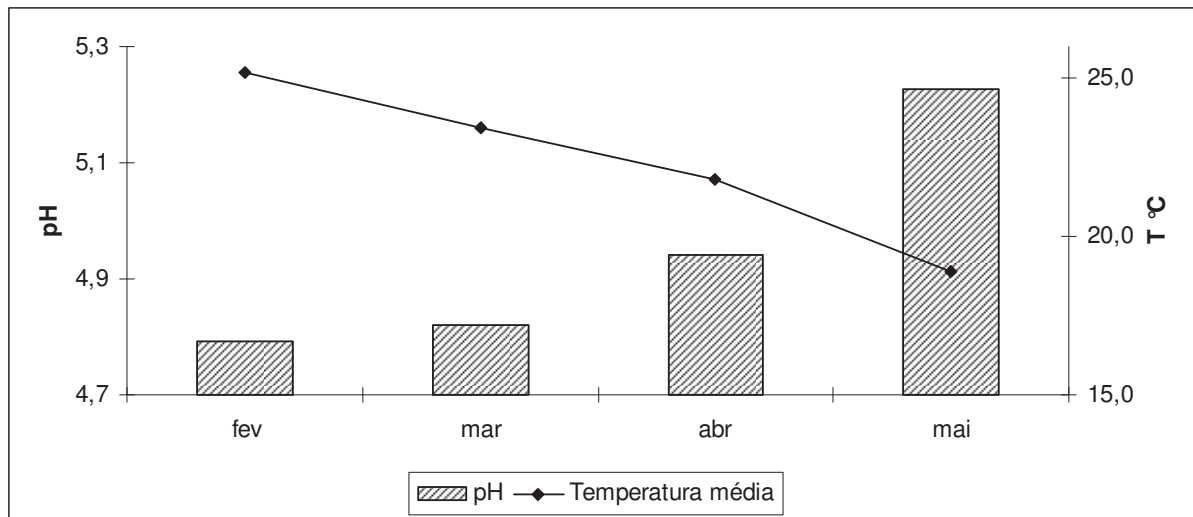


**Figura 29.** Correlação entre a umidade relativa máxima mensal e o comprimento de infrutescências de Embaúba, no período entre os meses de fevereiro a maio de 2012, em Guaraqueçaba-PR.



**Figura 30.** Correlação entre a radiação solar acumulada mensal e o teor de sólidos solúveis em infrutescências de Embaúba, para os meses de fevereiro a maio de 2012, em Guaraqueçaba-PR.





**Figura 31.** Correlação negativa entre o pH de infrutescências de Embaúba e a temperatura média mensal, para o período de fevereiro a maio de 2012, em Guaraqueçaba-PR..

As características físicas dos frutos de Capororoca e infrutescências de Embaúba apresentam resultados semelhantes aos descritos por Carvalho (2003), Carvalho (2006) e Lorenzi (2002), quanto ao tamanho e peso para as duas espécies.

Não foram encontradas na literatura referências as características químicas dos frutos de Capororoca e infrutescências de Embaúba que pudessem ser comparadas com este estudo. Há diversas avaliações de extratos com fins medicinais, como o trabalho de Martins Neto e Simionatto (2012) que avaliaram frações e óleo obtido a partir de infrutescências de Embaúba e encontraram atividade antioxidante em todas as amostras com alto teor de compostos fenólicos e ácidos graxos.

Devido à ausência de informações sobre estas espécies foram comparados os resultados obtidos com outras frutíferas nativas de importância econômica. O valor médio de sólidos solúveis encontrados para Capororoca foi de 4,94° Brix, e 4,46° para Embaúba. Oliveira et al. (2003) encontraram valores variando entre 11,6° e 17,9° Brix para jaboticabas provenientes de 10 regiões diferentes do interior do Estado de São Paulo. Magalhães (2010), trabalhando com duas espécies de maracujá, *Passiflora edulis* e *P. cincinnata*, obteve 16,5° e 14,3° Brix, respectivamente. Para a pitanga, *Eugenia uniflora* L., Bagetti (2009) constatou valores de sólidos solúveis totais entre 11,5° e 13,8° Brix. Os teores de sólidos solúveis indicam a quantidade de sólidos dissolvidos na polpa e possuem relação direta com a quantidade de açúcar presente no fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os valores encontrados neste estudo estão muito abaixo das frutas nativas comercializadas no mercado brasileiro para consumo *in natura* ou na produção de polpas e geléias. Entretanto, foi encontrada correlação positiva entre o teor de sólidos solúveis e a radiação solar acumulada, e correlação negativa entre esta mesma característica e a umidade relativa no caso da Embaúba, de modo que pode ser possível a mudança nestes valores com o manejo adequado, como a seleção de variedades e o controle da densidade de plantas. Capororoca não apresentou estas correlações, mas deve-se considerar que o consumo dos frutos é feito como condimento, misturado ao vinagre, o que diminui a importância desta característica.

Para o pH e acidez titulável, os valores médios foram 4,96 e 4,29, respectivamente para Capororoca, e 4,95 e 4,29 para Embaúba.

Para a relação sólidos solúveis/acidez titulável não foi encontrado parâmetro de comparação na literatura, uma vez que tanto a metodologia, os resultados e o ácido de referência utilizado na análise podem variar.

Apesar dos resultados encontrados estarem aquém de outras frutas disponíveis no mercado, cabe ressaltar que o consumo destas frutas é apreciado pelas populações locais nas suas áreas de ocorrência, o que justificaria uma pesquisa futura sobre a aceitação destes produtos em potenciais mercados consumidores.

## 6. CONCLUSÕES

Capororoca apresenta botões florais a partir do mês de março até junho, porém em maior intensidade entre os meses de abril e maio. A floração ocorre entre abril e junho com o pico de ocorrência no mês de maio. Os frutos imaturos podem ser encontrados a partir maio, com maiores quantidades nos meses de junho a agosto e, dependendo das condições climáticas, podem permanecer na planta até o mês de novembro. Os frutos maduros apresentam-se em dois meses distintos, no mês de junho e em um mês do segundo semestre, entre agosto e dezembro. Este mês do segundo semestre depende das condições climáticas e, normalmente, a ocorrência dos frutos maduros não ultrapassa 30 dias. As folhas brotam e caem durante o ano todo.

Embaúba apresenta todas as fases fenológicas ocorrendo durante todo o ano. Embora os testes estatísticos não tenham detectado sazonalidade, é possível observar nos gráficos que a espécie apresenta uma redução na intensidade das fenofases entre os meses de junho e agosto, e no mês de janeiro.

A produção média anual de frutos de Capororoca foi de 115.839 frutos e massa de 2,29 kg por árvore.

Para Embaúba a média semestral foi de 42,4 infrutescências e massa de 6,352 kg por árvore.

Os frutos de Capororoca apresentam diâmetro médio de 3,5 mm, com 0,01 g de massa fresca e 0,002 g de massa seca. O teor médio de sólidos solúveis é de 4,94° Brix, com pH de 4,97 e acidez titulável de aproximadamente 4,3 ml de NaCl 0,1N.

As infrutescências de Embaúba apresentaram diâmetro médio de 11,7 mm e comprimento médio de 138 mm. A massa fresca média foi de 42,3 g e a massa seca de 8,5 g por infrutescência. O teor médio de sólidos solúveis é de 4,46° Brix, com pH de 4,95 e acidez titulável de aproximadamente 4,3 ml de NaCl 0,1N.

## 7. RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

É possível planejar a produção destes frutos em remanescentes florestais, considerando a fenologia das populações. As épocas de colheita das duas espécies podem ser compatibilizadas com outras atividades agropecuárias na região litorânea do Paraná. A análise de viabilidade para a produtividade depende do valor de comercialização, mas como as plantas são abundantes pode-se afirmar que o rendimento do trabalho de colheita é alto.

As características físico-químicas dos frutos apresentam grande variabilidade e, no caso das características químicas, valores aquém das frutas nativas encontradas no mercado nacional, de forma que são necessários programas de seleção e melhoramento genético para padronizar os frutos e atender às exigências de mercado.

A fenologia das espécies, mais notadamente a frutificação, é provavelmente influenciada por diversos fatores atuando em conjunto. Como o clima apresenta baixa sazonalidade na região, era esperado que houvesse pouca influência deste na concentração das fenofases, como comprovaram os resultados. Além do clima, é preciso avaliar as relações intra e interespecíficas, as relações com o meio e pressões de seleção bióticas para a determinação de quais fatores são determinantes na ocorrência e intensidade destes eventos. O sincronismo entre indivíduos macho e fêmea, a ação de polinizadores, dispersores, predadores e patógenos, microclima e características pedológicas são recomendações para pesquisas futuras.

Também quanto a fenologia, são necessários estudos de mais longo prazo para detectar padrões sazonais em períodos maiores que as estações do ano.

Os dois testes para detecção da sazonalidade, teste Rayleigh e análise de agrupamentos, apresentaram resultados semelhantes e redundantes para os dados obtidos neste estudo, entretanto a análise de agrupamentos parece mais sensível a intensidade da fase, de modo que pode ser mais eficiente para identificar padrões de ocorrência dos eventos fenológicos.

Embaúba é menos afetada por fatores ambientais do que a Capororoca e, portanto, deve apresentar valor de herdabilidade mais alto, tornando esta espécie mais apta a programas de melhoramento genético.

Devem ser estudados métodos de controle da predação por aves para a produção dos frutos destas duas espécies em remanescentes florestais nativos.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHRENS, S. O manejo de recursos florestais no Brasil: conceitos, realidades e perspectivas. In: EMBRAPA-CNPQ. **Curso de manejo florestal sustentável**. Curitiba: Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1997. p.5-16.

AIDE, T.M. Herbivory as a selective agente on the timing of leaf production in a tropical understory community. **Nature**, Londres, v. 336, p. 574-575. 1988.

ALBERTI, L.F. **Fenologia de uma comunidade arbórea em Santa Maria, RS**. 2002. 144p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x/pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2011.

AREND, D.P. **Desenvolvimento de sistema microestruturado contendo extrato padronizado de *Cecropia glaziovii* Sneth (embaúba)**. 2010. 174 p. Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

ATHAYDE, S.F. **Composição florística e estrutura fitossociológica em quatro estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana como subsídio ao manejo ambiental – Guaraqueçaba – PR**. 1997. 163 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Mata Atlântica: as árvores e a paisagem**. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004. 396 p.

BAGETTI, M. **Caracterização físico-química e capacidade antioxidante de pitanga (*Eugenia uniflora* L.)**. 2009. 84p. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos). Universidade Federal de Santa Maria, RS.

BARBOSA, A.S., A.P. ARAÚJO, T.M. CANUTO, A.S. BARBOSA, e J.P. DANTAS. Avaliação da composição química do mandacaru advindo da caatinga semi-árida paraibana. In: Congresso norte-nordeste de química, 1, 2007, Natal. **Anais...** Natal: ANQQ, 2007. sem paginação. Disponível em: <[http://www.annq.org/congresso2007/trabalhos\\_apresentados/T23.pdf](http://www.annq.org/congresso2007/trabalhos_apresentados/T23.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2011.

BEER, J.H.; MCDERMOTT, M.J. **The economic value of non-timber forest products in southeast Asia**. Amsterdam: Netherlands Committee for IUCN, 1989. 197 p.

BIGARELLA, J.J. **A serra do mar e a porção oriental do estado do Paraná: um problema de segurança ambiental e nacional**. Contribuições a geografia, geologia e ecologia regional. Curitiba: ADEA – Associação de Defesa e Educação Ambiental, 1978. 242 p.

BLUM, C.T.; OLIVEIRA, R.F. Reserva florestal legal no Paraná, alternativas de recuperação e utilização sustentável. In: SEMINÁRIO NACIONAL DEGRADAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL – PERSPECTIVA SOCIAL. 2003, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sobrade – Sociedade brasileira de recuperação de áreas degradadas, 2003.

BORCHERT, R. Phenology and ecophysiology of tropical trees: *Erythrina poeppigiana* O. F. Cook. **Ecology**, Washington, vol. 61, n. 5, p. 1065-1074. 1980.

BORGES, L.M. **Amostragem aleatória de ramos como técnica para quantificar a produção de frutos de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae)**. 2009. 147 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

BORGO, M. **A Floresta Atlântica do litoral norte do Paraná, Brasil: aspectos florísticos, estruturais e estoque de biomassa ao longo do processo sucessional**. 2010. 165 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

BOTREL, R.J.; RODRIGUES, L.A.; GOMES, L.J.; CARVALHO, D.A.; FONTES, M.A.L. Uso da vegetação nativa pela população local do município de Ingaí, MG, Brasil. **Acta botânica brasílica**, v. 20, n. 1, p. 143-156. 2006.

BRAZ, E.M.; FIGUEIREDO, E.O.; OLIVEIRA, L.C.; FERREIRA, L.A.; SILVA, Z.A.G.P.G.; SOUZA, J.M.A. Manejo dos produtos florestais não madeireiros da Floresta Estadual do Antimari: a busca de um modelo. In: Funtac – Fundação de tecnologia do Estado do Acre. **Plano de manejo de uso múltiplo da Floresta Estadual do Antimari-AC**. Rio Branco: FUNTAC, 1995. Não paginado.

BRAZ, E.M.; PASSOS, C.A.M.; OLIVEIRA, L.C.; D'OLIVEIRA, M.V.N. **Manejo e exploração sustentáveis de florestas naturais tropicais: opções, restrições e alternativas**. Colombo: EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 2005. 42 p. (EMBRAPA. Documentos, 110).

CALVI, G.P.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Fenologia e Produção de Sementes de *Euterpe edulis* – Mart. em trecho de floresta de altitude no Município de Miguel Pereira-RJ. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica**, v. 25, n. 1, p. 33-40, 2005.

CAMARGO, L.K.P. **Produtividade, caracterização físico-química e análise sensorial de frutos de morangueiro obtidos de diferentes sistemas de cultivo**. 2008. 69 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v. 1. Colombo: Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 2003. 1039p.

—. **Espécies arbóreas brasileiras**. v. 2. Colombo: Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 2006. 627p.

CERVI, A.C.; HATSCHBACH, G.G.; VON LINSINGEN, L. Composição florística de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Floresta Atlântica) na Reserva Ecológica de Sapitanduva (Morretes, Paraná, Brasil). **Fontqueria**, Madri, v. 55, n. 52, p. 423-438, 2007.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós colheita de frutas e hortaliças. Fisiologia e manejo**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CRISOSTO, H.C.; JOHSON, R.S.; DEJONG, T. Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. **HortScience**, Alexandria, v. 32, n. 5, p. 820-823, 1997.

DELLA-FLORA, J.B. **Modelos de incremento para árvores singulares – *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. E *Ocotea puberula* Ness.** 2001. 60 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

DUSI, A.N. Melão para exportação: aspectos técnicos da produção. **Série publicações técnicas**, n. 1. Brasília: DENACOOOP, 1992. 38p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.

FALCÃO, M.A.; CLEMENT, C.R.; GOMES, J.B.M. Fenologia e produtividade da Sorva (*Couma utilis* (Mart.) Muell. Arg.) na amazônia central. **Acta botanica brasílica**, Feira de Santana, v. 17, n. 4, p. 541-547. 2003.

FALLAHI, E.; MOHAN, S.K. Influence of nitrogen and rootstock on tree growth, precocity, fruit quality, leaf mineral nutrients, and fire blight in Scarlet Gala apple. **HortTechnology**, Alexandria, v. 10, n. 3, p. 589-596, 2000.

FBPN – FUNDAÇÃO O BOTICÁRIO DE PROTEÇÃO À NATUREZA. **Reserva Natural Salto Morato - Plano de Manejo**. São José dos Pinhais: FBPN Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 1995. 80 p.



FGBPN – FUNDAÇÃO GRUPO O BOTICÁRIO DE PROTEÇÃO À NATUREZA. **Plano de Manejo da Reserva Natural Salto Morato – Guaraqueçaba, PR.** Curitiba: FGBPN Fundação Grupo O Boticário de Proteção à Natureza, 2011. 222 p.

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

FRUTIFATOS. **Informação para a fruticultura irrigada.** Brasília, n. 6, set. 2004, 76 p. (Boletim Técnico)

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas.** São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica – Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. 472 p.

GATTI, G.A. **Composição florística, fenologia e estrutura da vegetação de uma área em restauração ambiental - Guaraqueçaba - PR.** 2000. 114 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

GUAPYASSÝ, M.S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana, Morretes – Paraná.** 1994. 165 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

GUTIÉRREZ, M.M. Fenologia: fundamentos y métodos. **Série documentación.** v. 18. 1990. p. 65-79.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná.** Londrina, 1994. 49p.

IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura 2009.** Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_impresao.php?id\\_noticia=1760](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impresao.php?id_noticia=1760)>. Acessado em: 08 abr. 2011.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. **Série manuais técnicos em geociências**. n.1, 2° ed. Rio de Janeiro: Fundação instituto brasileiro de geografia e estatística – IBGE, Departamento de recursos naturais e estudos ambientais, 2012. 271 p.

KOLLMANN, J. Dispersal of fleshy-fruited species: a matter of spatial scale? In: EDWARDS, P.J.; KUEFFER, C.; MATTHIES, D.; MOLONEY, K.A.; WIDMER, A. **Perspectives in plant ecology, evolution and systematics**, p. 29-51. 1999.

LIETH, H. **Phenology and seasonality modeling - Ecological studies**. v. 8. Berlin: Springer Verlag, 1974. 345 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 4 ed., v. 1, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384 p.

MAGALHÃES, A.C.B. **Caracterização de frutos e sementes e germinação de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener e *Passiflora cincinnata* Mast**. 2010. 71p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA.

MARQUES, M.C.M.; ROPER, J.J.; SALVALAGGIO, A.P.B. Phenological patterns among plant life-forms in a subtropical forest in southern Brazil. **Plant ecology**, Amsterdam, v. 173, p. 203-213. 2004.

MARTINS NETO, D. SIMIONATTO, E. Caracterização das frações e óleo fixo obtidos do fruto e caule de *Cecropia pachystachya* Trec. **Anais do 10° Encontro de Iniciação Científica – ENIC**, Campo Grande, v. 1, n. 1, sn. 2012. Disponível em: <<http://periodicos.uems.br/novo/index.php/enic/article/view/2688>>. Acesso em: 21 out 2012.

MDA. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília: MDA – Ministério do desenvolvimento agrário, 2008. 196 p.

MILTON, K. Leaf change and fruit production in six neotropical Moraceae species. **Journal of ecology**, Londres, v. 79, n. 1, p. 1-26.1991.

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 mesófila semidecídua na serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista brasileira de botânica**, São Paulo, v. 12, p. 85-98, 1989.

MORON-VILLARREYES, J.A. Óleos vegetais. In: FARIA, L.J.G.; COSTA, C.M.L. **Tópicos especiais em tecnologia de produtos naturais**. Belém: UFPA - NUMS/POEMA, 1998. p.9-28. (Série Poema, 7).

MOSCOVICH, F.A. **Dinâmica de crescimento de uma floresta ombrófila mista em Nova Prata, RS**. 2006. 130 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

MUKERJI, A.K. La importancia de los productos forestales no madereros (PFNM) y las estrategias para el desarrollo sostenible. In: Congreso forestal mundial, XI., 1997, Antalya. **Proceedings...** Antalya: FAO, 1997. p. 217-227.

NEUMANN, R.P.; E. HIRSCH. **Commercialization of non-timber forest products: review and analysis of research**. Bogor: CIFOR-FAO, 2000. 176 p.

OLIVEIRA, A.L.; BRUNINI, M.A.; SALANDINI, C.A.R.; BAZZO, F.R. Caracterização tecnológica de jabuticabas ‘Sabará’ provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista brasileira de fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 397-400. 2003.

PASCOTTO, M.C. *Rapanea ferrugínea* (Ruiz & Pav.) Mez. (Myrsinaceae) como uma importante fonte alimentar para as aves em uma mata de galeria no interior do Estado de São Paulo. **Revista brasileira de zoologia**, Curitiba, v. 24, n. 3, p. 735-741. 2007.

RAGONESE, A.E.; MARTINEZ CROVETTO, T. Plantas indígenas de la Argentina com frutos o semillas comestibles. **Revista de investigaciones agrícolas**. Buenos Aires, v. 1, n. 3, p. 147-216. 1947.

REYS, P.; GALETTI, M.; MORELLATO, L.P.C.; SABINO, J. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio formoso, Mato Grosso do Sul. **Biota neotropica**, Campinas, v. 05, n. 2, p. 309-318, jul. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bn/v5n2/v5n2a20.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2011.

RICHARDS, P.W. **The tropical rain forest**. Cambridge: Cambridge university press, 1996. 575 p.

RMA – REDE DE ONGS DA MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica – Uma rede pela floresta**. Brasília: RMA, 2006. 332 p.

SANQUETTA, C.R.; FERNANDES, L.A.V.; MIRANDA, D.L.C.; MOGNON, F. Inventário de plantas fornecedoras de produtos não madeireiros da floresta ombrófila mista no Estado do Paraná. **Scientia agraria**, Curitiba, v. 11, n.5, p. 359-369, out. 2010.

SCHWARTZ, G.; NASCIMENTO, N.A.; MENEZES, A.J.E.A. Estrutura populacional de espécies de interesse florestal não-madeireiro no sudeste do Pará, Brasil. **Amazônia: ciência & desenvolvimento**. Belém, v. 4, n. 7, p. 117-130, jul/dez. 2008.

SILVA, I.P.; SILVA, J.A.A. **Métodos estatísticos aplicados à pesquisa científica: uma abordagem para profissionais da pesquisa agropecuária**. Recife: UFRPE, 1999. 305 p.

SNOW, D.W. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. **Oikos**. Copenhagen: v. 15, n. 2, p. 274-281. 1965.

SOARES, C.P.B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A.L. **Dendrometria e inventário florestal**. Viçosa: UFV, 2006. 276 p.

SOARES, T.S.; FIEDLER, N.C.; SILVA, J.A.; GASPARINI JÚNIOR, A.J. Produtos florestais não madeireiros. **Revista científica eletrônica de engenharia florestal**, fev. 2008, n. 11, 7 p. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/florestal11/pages/artigos/ARTIGO06.pdf>>. Acessado em: 08 abr. 2011.

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

TIMOFEICZYK JÚNIOR, R.; BERGER, R.; SILVA, V.S.M.; SOUSA, R.A.T.M. Ponto de equilíbrio do manejo de baixo impacto em florestas tropicais – um estudo de caso. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 189-196, 2009.

TONINI, H.; SHWENGBER, L.A.M.; TURCATEL, R. Características da copa da castanha-do-brasil e suas relações com o diâmetro do tronco. In.: Simpósio latino-americano sobre manejo florestal. 4 ed. 2008, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2008. p. 120-125.

TONINI, H.; FINGER, C.A.G.; SCHNEIDER, P.R. O crescimento da *Nectandra megapotamica* Mez., em floresta nativa na depressão central do Estado Rio Grande do Sul. **Ciência rural**, Santa Maria, v 33, n. 1, p. 85-90, 2003.

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. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 28 (Supl.), p. 231-237, 2008.

VAN SCHAIK, C.P.; TERBORGH, J.W.; WRIGHT, S.J. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. **Annual review of ecology and systematics**, v. 24, p. 353-377, 1993. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.es.24.110193.002033>>. Acesso em: 05 mai. 2011.

WONG, J.L.G. **The biometrics of non-timber forest product resource assessment: a review of current methodology**. Bangor: European tropical forest research network (ETFRN), Department for international development (DFID), 2000. 109 p.

YOUNG, C.E.F. Causas socioeconômicas do desmatamento na Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica – Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. p. 103-118.

ZAMORA, M. **Análisis de la información sobre productos forestales no madereros en America Latina**. San Tiago: FAO, 2001. 88 p.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 663 p.