

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS- AGRONOMIA

COMPORTAMENTO FENOLÓGICO, MORFOFISIOLÓGICO
E ADOÇÃO DE TÉCNICAS PÓS-COLHEITA PARA A
CONSERVAÇÃO DE FRUTOS DE *Campomanesia adamantium*
(CAMBESS.) O. BERG

Autora: Marília Assis dos Santos

Orientador: Prof. DSc. Alan Carlos Costa

RIO VERDE-GO

Outubro-2013

COMPORTAMENTO FENOLÓGICO, MORFOFISIOLÓGICO
E ADOÇÃO DE TÉCNICAS PÓS-COLHEITA PARA A
CONSERVAÇÃO DE FRUTOS DE *Campomanesia adamantium*
(CAMBESS.) O. BERG

Autora: Marília Assis dos Santos
Orientador: Prof. DSc. Alan Carlos Costa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde – Área de concentração Produção Vegetal Sustentável como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS-AGRONOMIA.

RIO VERDE-GO

Outubro-2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação

S237c Santos, Marília Assis dos.

Comportamento fenológico, morfofisiológico e adoção de técnicas pós-colheita para conservação de frutos de *campomanesia adamantium* (CAMBESS) O. BERG. /Marília Assis dos Santos. -- 2013.

84 f.; 30 cm

Orientador: Alan Carlos Costa.
Coorientadora: Clarice Aparecida Megguer.
Coorientadora: Juliem da Silva Lima.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Goiano -
Câmpus Rio Verde, Programa de Pós-Graduação *Scripto Sensu*
em Ciências Agrárias - Agronomia, Rio Verde, 2013.

1. Qualidade pós-colheita. 2. Crescimento.
3. Desenvolvimento 4. Fenologia. 5. Temperatura. I. Título.

CDU 631

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS-AGRONOMIA**

**COMPORTAMENTO FENOLÓGICO, MORFOFISIOLÓGICO
E ADOÇÃO DE TÉCNICAS PÓS-COLHEITA PARA A
CONSERVAÇÃO DE *Campomanesia adamantium*
(CAMBESS.) O. BERG**

Autora: Marília Assis dos Santos
Orientador: Dr. Alan Carlos Costa

TITULAÇÃO: Mestre em Ciências Agrárias-Agronomia - Área de
Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

APROVADA em 17 de outubro de 2013.

Prof. Dr. Cristiano André Steffens

Avaliador externo

UDESC/SC

Dra. Clarice Aparecida Megguer

Avaliadora interna

(Bolsista PNPd) IF Goiano/RV

Prof. Dr. Alan Carlos Costa

Presidente da banca

IF Goiano/RV

Dra. Paula Andrea N. dos Reis Magalhães

Avaliadora interna

(Bolsista PNPd) IF Goiano/RV

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por permitir a conclusão de mais uma etapa em minha vida, porque nenhuma folha cai se não for da vontade d'Ele.

A todos os meus familiares, em especial, à minha mãe Salete Aparecida de Assis, por todo o apoio e incentivo, e aos meus tios Marcelo Assis e Silvana Assis, por todo o apoio recebido.

Ao DSc. Alan Carlos Costa, pela orientação no mestrado.

Em especial, à DSc. Clarice Aparecida Megguer, por toda a orientação, dedicação, ensino, paciência e amizade no desenvolvimento do trabalho, e à DSc. Júlien da Silva Lima, pela orientação no trabalho.

À DSc. Michellia Pereira Soares e à DSc. Paula Reys, por toda a ajuda e orientação na parte de fenologia.

Ao senhor Jonas Gomes e senhora Ônima, proprietários da fazenda Rio Doce Coqueiros, pela oportunidade de realizar a pesquisa em sua propriedade.

À Yasmin Giovanna Santos Carvalho, pela ajuda nas avaliações do trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde e ao programa de pós-graduação, pela oportunidade de ter ingressado no Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias.

Ao Laboratório de Ecofisiologia e Produtividade Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, pela estrutura para a realização deste trabalho.

A todos os amigos e integrantes do Laboratório de Ecofisiologia e Produtividade Vegetal, que, direta ou indiretamente, colaboraram com o trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Capes, pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo a Pesquisa de Goiás-Fapeg e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq, pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq.

À Agência Brasileira de Inovação- Finep.

E a todos que, direta e indiretamente, me ajudaram a concluir este trabalho.

BIOGRAFIA DA AUTORA

Marília Assis dos Santos, filha de Salete Aparecida de Assis e César Henrique dos Santos, nasceu em 13 de abril de 1991 em Vianópolis-GO.

Residiu em Silvânia até o ano de 2008.

Em 2009, mudou-se para Urutaí-GO para cursar faculdade em Ciência e Tecnologia em Alimentos no Instituto Federal Goiano- Câmpus Urutaí, formando-se no ano de 2011.

No início de 2012, mudou-se para Rio Verde- GO para iniciar o mestrado em Ciências Agrárias pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia do Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS	vii
ÍNDICE DE FRIGURAS.....	viii
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS E UNIDADES	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
CAPÍTULO I	8
FENOLOGIA E BIOMETRIA DE FRUTOS EM DIFERENTES POSIÇÕES DE RAMOS PLAGIOTRÓPICOS DE <i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg....	8
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1.INTRODUÇÃO	10
2.MATERIAL E MÉTODOS	12
Área de estudo	12
Coleta de dados fenológicos.....	13
Coleta de dados biométricos	14
Estatística	15
3.RESULTADOS.....	15
Fenofases vegetativas.....	15
Fenofases reprodutivas.....	16
Correlação entre fenologia e fatores climáticos	17
Biometria dos frutos.....	19
4.DISCUSSÃO	21
5.CONCLUSÃO	26
6.REFERÊNCIAS	27

CAPÍTULO II	32
CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE GABIROBA [<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg.].....	32
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
1.INTRODUÇÃO	33
2.MATERIAL E MÉTODOS	35
Área de estudo	35
Avaliações morfofisiológicas	35
Crescimento e caracterização físico-química	36
a) Diâmetro	37
b) Densidade	37
c) Sólidos solúveis (SS):.....	37
d) Acidez titulável (AT):	37
Firmeza de polpa	38
Massa fresca.....	38
Estatística	39
3.RESULTADOS	39
4.DISSCUSSÃO	43
Características físico-químicas.....	54
Sólidos solúveis.....	55
Acidez titulável (AT):	55
Firmeza de polpa	55
Porcentagem de coloração verde.....	56
Análise visual.....	56
Taxa Respiratória	56
Estatística	58
3.RESULTADOS	58
4.DISSCUSSÃO	63
5.CONCLUSÃO	66
6.REFERÊNCIAS	67
CONCLUSÃO GERAL	70

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO I	
Tabela 1. Valores das correlações de Spearman entre as fenofases e fatores climáticos. (* $p \leq 0.05$ e ** $p \leq 0.001$).....	23
Tabela 2. Valores das correlações de Pearson entre o número de frutos de sol e sombra e diâmetros longitudinais e transversais (* $p \leq 0.05$ e ** $p \leq 0.001$).....	24
CAPÍTULO III	
Tabela 1. Vida pós-colheita dos frutos de gabirobeira em função do estágio de maturação e temperatura de armazenamento.....	65

ÍNDICE DE FRIGURAS

Página

CAPÍTULO I

Figura 1. (A) Vista aérea e (B) terrestre do local do estudo - fazenda Rio Doce Coqueiros, Rio Verde-GO.....	16
Figura 2. Valores médios da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) incidente nas regiões mediana e apical em cada indivíduo de gabioba, Rio Verde. GO. 2012/2013..	18
Figura 3. (A) Diâmetro longitudinal e (B) diâmetro transversal de frutos de gabiobeira, Rio Verde. GO. 2012/2013.....	19
Figura 4. Dados climáticos e dados das fenofases vegetativas e reprodutivas de <i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg., de acordo com o índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier.....	23
Figura 5. Valores correspondentes ao número (A). diâmetro longitudinal (mm) (B) e diâmetro transversal (mm) (C) de frutos desenvolvidos em ramos de sol e sombra.....	26

CAPÍTULO II

Figura 1. (A) Vista aérea e (B) terrestre da fazenda Rio Doce Coqueiros, local de realização do estudo.	41
Figura 2. Taxas respiratórias (mg CO ₂ kg ⁻¹ h ⁻¹) de frutos de gabioba desde a frutificação até ao amadurecimento pleno	46
Figura 3. Diâmetro longitudinal (A) e diâmetro transversal (B) de frutos de gabioba desde a frutificação até o amadurecimento pleno.	47
Figura 4. Massa fresca (A), massa seca (B) e densidade (C) de frutos de gabioba desde a frutificação até amadurecimento pleno.....	48
Figura 5. Valores de firmeza (A), acidez (B), sólidos solúveis (C) e razão sólidos solúveis/ acidez (D) em frutos de gabioba.	50

CAPÍTULO III

- Figura 1. (A) Vista aérea e (B) terrestre do local do estudo - fazenda Rio Doce Coqueiros, Rio Verde-GO.61
- Figura 2. Escala da porcentagem de coloração verde em frutos de gabioba.....63
- Figura 3. Representação da câmara utilizada na medição da taxa respiratória em frutos de gabioba.....65
- Figura 4. Valores de acidez (%) em frutos no estágio verde (A) e verde amarelo (B), sólidos solúveis (°Brix) em frutos no estágio verde (C) e verde amarelo (D), razão sólidos solúveis/acidez em frutos no estágio verde (E) e verde amarelo (F) em frutos de gabiobeira submetidos ao armazenamento em diferentes temperaturas.67
- Figura 5. Valores de firmeza (N) em frutos no estágio verde (A) e verde amarelo (B), coloração verde (%) em frutos no estágio verde (C) e verde-amarelo (D) submetidos ao armazenamento em diferentes temperaturas.69
- Figura 6. Taxa respiratória ($\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) em frutos de gabiobeira colhidos nos estádios de maturação verde (A), verde amarelo (B) e amarelo (C) e armazenados sob as temperaturas de 6, 12, 24 e 30 °C. As barras verticais representam o erro padrão da média (n=5).....70
- Figura 7 - Taxas respiratórias em gabiobas colhidas nos estádios de maturação verde, verde-amarelo e amarelo e armazenados por 24 horas sob as temperaturas de 6, 12, 24 e 30 °C (e UR de 80 ± 5 %). As barras verticais representam o erro padrão da média.....71

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS E UNIDADES

Símbolo ou sigla	Significado	Unidade
SS	Sólidos solúveis	°Brix
AT	Acidez titulável	%
F	Firmeza de polpa	Newton

RESUMO

SANTOS, MARÍLIA ASSIS. Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde-GO. Outubro de 2013. Comportamento fenológico, morfofisiológico e adoção de técnicas pós-colheita para a conservação de frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. Orientador: Alan Carlos Costa. Coorientadoras: Clarice Aparecida Megguer e Júlien da Silva Lima.

Pela sua grande diversidade, potencial de consumo e de cultivo, aroma e sabor peculiares e informações escassas na literatura, as frutíferas do Cerrado têm sido alvo de estudos. Entre estes estudos está o da fenologia, referente às observações dos fenômenos biológicos em determinado período nas plantas. Essas fenofases são importantes para o conhecimento da distribuição e interação entre espécies, além de possibilitar o acompanhamento e determinação da curva de crescimento dos frutos. Através da curva de crescimento, é possível definir o momento ideal de colheita, considerando o teor de sólidos solúveis, acidez, firmeza, entre outros. Ao serem coletados da planta, os frutos têm seu processo respiratório intensificado, sendo imprescindíveis técnicas, como a refrigeração, para reduzir a taxa metabólica e assim minimizar perdas na qualidade dos frutos. Nesse sentido, foram desenvolvidos três estudos com a gabioba, *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg., em Rio Verde – GO. No estudo I, foi feita a caracterização fenológica em dez indivíduos adultos pelas avaliações do número total de frutos, diâmetros transversal e longitudinal dos frutos que cresceram em ramos de plantas com maior e menor incidência de radiação fotossinteticamente ativa. Na região de Rio Verde-GO, verificou-se atividade de folhas jovens e adultas em *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg., em todo o período de estudo, exceto no mês de maio, para folhas jovens. A presença de brotos também foi bastante significativa durante o período. Observou-se ciclo de

fenofases de reprodução rápido e intenso, entre os meses de outubro e janeiro para *C. adamantium*. O sombreamento diminuiu o número de frutos por planta, bem como os diâmetros longitudinal e transversal. Já no estudo II, foi feita a caracterização física e físico-química dos frutos de gabirobeira durante o crescimento e desenvolvimento através das avaliações da acidez, densidade, volume, diâmetros transversal e longitudinal, massa, sólidos solúveis, respiração, firmeza de polpa e razão sólidos solúveis/acidez. Foi possível concluir que o momento ideal de colheita dos frutos se inicia a partir do 42º dia até no máximo os 56 dias após a frutificação. No 49º dia, o fruto está com valores ideais de tamanho, massa, firmeza de polpa, sólidos solúveis, acidez e razão sólidos solúveis/acidez. No intuito de prolongar a vida pós-colheita da gabiropa, no estudo III, os frutos no estágio verde e verde amarelo foram armazenados nas temperaturas de 6, 12, 24 e 30 °C. Frutos verdes foram armazenados por até 13, 11, 8 e 8 dias e frutos verdes amarelo, por até 11, 11, 8 e 4 dias, respectivamente, para as temperaturas de 6, 12, 24 e 30 °C. As avaliações de acidez, sólidos solúveis, firmeza de polpa, coloração da epiderme e análise visual foram feitas a cada quatro dias. Um segundo lote de frutos verdes, verde-amarelos e amarelos foi armazenado nas temperaturas de 6, 12, 24 e 30 °C e os frutos avaliados a cada quatro dias quanto às taxas respiratórias. As análises químicas permitem inferir que valores da razão SS/AT devem ser de aproximadamente 4,0 para que os frutos estejam aceitáveis para o consumo. O armazenamento refrigerado possibilitou aumento de seis dias na vida pós-colheita de frutos de gabirobeira colhidos nos estádios de maturação verde e verde-amarelo. No entanto, frutos verdes armazenados sob 6 °C tiveram maior preservação das características físico-químicas. As maiores taxas respiratórias foram verificadas em frutos colhidos no estágio de maturação amarelo.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade pós-colheita, crescimento, desenvolvimento, fenologia, temperatura.

ABSTRACT

SANTOS, MARÍLIA ASSIS. Goiano Federal Institute - Campus Rio Verde-GO. October 2013. Phenological and morphophysiological behavior and adoption of postharvest technology to preserve fruits of the *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. Advisor: Alan Carlos Costa. Co-advisors: Clarice Aparecida Megguer and Júlien da Silva Lima.

The fruit trees of the Cerrado region in Brazil have been investigated due to their great diversity, consumption and cultivation potential, flavor and peculiar taste, and little information in the literature. The studies involved also phenology with observations of biological phenomena in plants during a certain period. These phenophases are important for understanding the distribution and interaction among species in addition the possible monitoring and determination of the fruit growth curve. Through the growth curve, it is possible to define the harvesting ideal time considering the content of soluble solids, acidity, firmness, among others. When being collected from the plant, the fruits have their respiratory process intensified and techniques are indispensable such as refrigeration to reduce the metabolic rate and thus minimize losses in fruit quality. In this sense, three studies with gabioba fruit - *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. - were carried out in Rio Verde Municipality, Goiás State-GO, Brazil. In study I, phenological characterization was performed in ten adults by assessments of the total number of fruits, their transverse and longitudinal diameters that grew in plant branches with higher and lower incidence of photosynthetically active radiation. In Rio Verde region, there was activity in young and mature leaves of *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. during the study period, except in May for young leaves. The presence of shoots was also quite significant over the period. There was a phenophases cycle of fast and intense reproduction for *C. adamantium* from October to January. Shading decreased the number of fruits per plant as well as longitudinal and transverse

diameters. In the study II, the physical and physicochemical characterization was performed for gabiroba fruit during growth and development through the evaluations of acidity, density, volume, transverse and longitudinal diameters, weight, soluble solids, breathing, flesh firmness, and soluble solids/acidity ratio (SS/TA). It was concluded that the optimal time for harvesting the fruit starts from the forty-second day up to the maximum fifty-sixth day after fructification. In the forty-ninth day, the fruit has ideal values of size, weight, flesh firmness, soluble solids, acidity, and soluble solids/acidity ratio. For extending the postharvest life of gabiroba fruit, in Study III the fruit at the green and yellow green stages were stored at 6, 12, 24, and 30°C. Unripe fruits were stored for up 13, 11, 8, and 8 days; and yellow green fruit were stored up to 11, 11, 8, and 4 days, respectively, at temperatures of 6, 12, 24 and 30°C. Evaluations of acidity, soluble solids, flesh firmness, skin color, and visual analysis were performed every four days. A second batch of green, yellow green, and yellow fruits were stored at 6, 12, 24, and 30°C and evaluated every four days regarding to respiratory rates. Chemical analyses indicate that values of soluble solids (SS) and titratable acidity (TA) ratio should be approximately 4.0 to be accepted for consumption. Cold storage has increased six more days in postharvest life of gabiroba fruits harvested at green and yellow-green maturity stages. However, green fruits stored at 6°C had greater preservation of the physical and chemical characteristics. The highest respiratory rates were observed in fruits harvested at yellow maturity stage.

KEYWORDS: postharvest quality, growth, development, phenology, temperature.

INTRODUÇÃO GERAL

O desenvolvimento de pesquisas e tecnologias para a produção agrícola nos últimos 30 anos transformou a região Centro-Oeste em um importante polo de produção de alimentos no país (TEIXEIRA e HESPANHOL, 2006). Porém, esta transformação promoveu severos impactos antrópicos que levaram a alterações na composição de espécies, na estrutura e funcionamento de habitats, bem como alterações na biodiversidade e clima das áreas ocupadas pelo Cerrado (JOLY, 2007; MACHADO et al., 2011).

Fisionomicamente, o cerrado, no sentido restrito, se caracteriza pela formação savânica representada por árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas (RIBEIRO e WALTER, 1998). Sua flora é composta por dois grupos de espécies: aquelas espécies de camada lenhosa, que variam de 3 a 5 m de altura, com cobertura arbórea de 10 a 60 %, e as espécies da camada rasteira, com predominância de gramíneas (EITEN, 2001; FELFILI et al., 2002).

Estudos relativos à florística e à fitossociologia do cerrado, sentido restrito, (RIZZINI, 1963; HERINGER et al., 1977; RIBEIRO et al., 1985; FELFILI; SILVA JÚNIOR, 1992; MARIMON et al., 1998; NUNES, 2001; ANDRADE et al., 2002) têm apontado um bom nível de conhecimento sobre essa vegetação. Entretanto, existe uma deficiência de informações quanto à definição das fenofases para as espécies que ocorrem naturalmente nas regiões ocupadas pelo Cerrado.

A acurada identificação da fenologia, em especial das espécies frutíferas do Cerrado, é importante para a formação de pomares domésticos, consorciação de culturas, controle de erosão e concepção de projetos e pesquisas na área florestal, tornando-se ferramenta fundamental em programas de manejo e recomposição de áreas

degradadas e ciliares (SILVA et al., 2001; SANTOS e FERREIRA, 2013) e ainda para a inclusão destas frutíferas na cadeia produtiva nacional e internacional.

As vegetações nativas, quando utilizadas de forma sustentável, principalmente as frutíferas, podem ser geradoras de renda para a região (SCREMIN-DIAS, 2006). Contudo, a inserção destas fruteiras do Cerrado, no contexto do agronegócio brasileiro, depende ainda do conhecimento sobre o ciclo de vida, forma de cultivo, fitossanidade, manejo pré-colheita e conservação pós-colheita, pois poucos estudos abordam o crescimento e o desenvolvimento das espécies nativas do Cerrado (SILVA et al., 2009).

São escassas as informações pertinentes das etapas e fenofases durante o crescimento, pré-maturação, maturação, amadurecimento, senescência, características fisiológicas e alternância de produção.

Um das formas de estudar o comportamento de um fruto é por meio da sua curva de crescimento, que pode fornecer informações pertinentes para estabelecer índices de colheitas e manejos pós-colheita.

Na maioria das espécies, o crescimento do fruto pode ser representado por uma curva sigmoideal simples ou dupla com uma segunda explosão de crescimento durante o período de maturação. Estes dois padrões podem ocorrer em uma mesma espécie (SRIVASTAVA, 2002). A curva sigmoideal simples é representada por uma parábola, dividida basicamente em duas fases: uma de crescimento lento e outra de crescimento rápido (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Já a sigmoideal dupla é caracterizada por três fases: uma de rápido crescimento devido às divisões celulares, seguida por uma fase lenta de mudanças fisiológicas e anatômicas do fruto, como a diminuição do ritmo de crescimento da polpa, endurecimento do caroço e formação final de sementes, e uma final em que ocorrem um acelerado aumento nos volumes celulares e espaços intercelulares e o amadurecimento do fruto (BARBOSA et al., 1990).

Na área de tecnologia pós-colheita, pesquisas sobre a melhor forma de processamento e preservação da qualidade precisam ser estimuladas e desenvolvidas, de modo a favorecer a comercialização do produto em períodos de entressafra, a implementação de avaliações sobre a cadeia produtiva, o mercado e a agregação de valor para as pequenas propriedades rurais (COSTA et al., 2006).

Uma das formas de se manter a qualidade dos frutos é por meio de colheitas realizadas no momento adequado, sendo este momento geralmente estipulado por índices de colheita. Existem vários métodos que indicam o ponto ótimo de colheita dos frutos, que permitem a identificação de alterações nas características físico-químicas

destes. Estes métodos têm por base parâmetros preestabelecidos em pesquisas para cada cultivar, permitindo assim uma correlação entre cada um, não sendo indicada então a utilização de apenas um índice, pois variações podem ocorrer (GIRARDI et al., 2004).

Os principais índices de colheita de frutos utilizados são a firmeza de polpa, índice de degradação do amido, acidez titulável, cor de fundo da epiderme, teor de sólidos solúveis (ARGENTA, 2002) e síntese de carotenoides (LIMA et al., 2009). Tais avaliações oferecem resultados seguros na estimativa da maturação e ponto ideal de colheita dos frutos, sejam eles destinados ao armazenamento ou ao consumo imediato (ARGENTA, 2002).

A textura é uma das mudanças mais importantes durante a maturação plena do fruto. Essa característica está relacionada diretamente à perda de turgescência e é provocada, simultaneamente, pela hidrólise e pela degradação progressiva da protopectina insolúvel da lamela média, em pectina solúvel, resultando numa maior mobilidade celular e em modificações nas características da textura, como perda de firmeza e abrandamento dos tecidos (SOUSA, 2007).

Durante a maturação, há também decréscimo acentuado no teor de ácidos orgânicos na maioria dos frutos, devido à sua utilização como substrato no processo respiratório. Em contrapartida, há aumento da concentração de açúcares simples até o completo amadurecimento, com declínio posterior em função de sua utilização como fonte de energia. O valor médio de açúcares simples em um fruto maduro varia de 5 a 10%, podendo variar de acordo com a cultivar (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A evolução inversa entre os açúcares e os ácidos também pode ser uma indicação do estado de maturação do fruto. Durante o amadurecimento, geralmente ocorrem aumento dos açúcares e diminuição da acidez total, devidos principalmente à hidrólise de polissacarídeos e à formação de açúcar como produto secundário da conversão dos ácidos orgânicos (SOUSA, 2007).

Um dos primeiros sinais do amadurecimento são as mudanças de coloração que podem ser devidas a processos degradativos ou sintéticos, podendo sua avaliação ser realizada por diversas formas (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A partir do momento em que o fruto é colhido, a respiração passa a ser o principal processo fisiológico atuante. A respiração consiste na oxidação de reservas acumuladas pelo fruto, como amido, açúcares e ácidos orgânicos em moléculas simples como CO_2 e H_2O , gerando assim energia. A cultivar, o estágio de desenvolvimento no momento da colheita, a temperatura, a composição atmosférica (concentrações de CO_2 ,

O₂ e etileno) e os estresses são os principais fatores que podem vir a afetar a respiração de um fruto (KLUGE et al., 2002).

Os pequenos produtores da região Centro-Oeste do Brasil tradicionalmente utilizam frutos como mangaba, pequi, babaçu, caju de árvore-do-cerrado, murici, cagaita, croada, gabioba, araticum, entre outras, pelas suas características sensoriais e medicinais (MELCHIOR et al., 2006). Entre estas espécies, os frutos e folhas de gabiobeira são utilizados no combate à gripe, uma vez que a planta é rica em vitamina C, e as cascas são indicadas no tratamento de diarreias, câibras e males do trato urinário, por possuírem substâncias adstringentes (OLIVEIRA et al., 2011).

Neste sentido, estudos que melhor caracterizem a fenologia, curva de crescimento e desenvolvimento e determinem as melhores técnicas para a conservação pós-colheita dos frutos nativos do Cerrado, em especial a gabioba, se fazem necessários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, L. A. Z., M. J. Felfili, e L. Violatti. 2002. Fitosociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF, *Acta Botanica Brasilica* 16(2):225-240.

Argenta, L. C. 2002. Fisiologia pós-colheita: maturação, colheita e armazenagem dos frutos. p. 691-732, In: EPAGRI. *A cultura da macieira*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Barbosa, W., F. A. Campo Dall'orto, M. Ojima, V. R. Sampaio, e G. Bandel. 1990. Ecofisiologia do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do pessegueiro em região subtropical. Instituto Agronômico. Campinas, São Paulo, Brasil. 1990.

Chitarra, M. I. F., e A. B. Chitarra. 2005. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2ª edição, Editora UFLA, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

Costa, L., A. R. Vicente, P. M. Civello, A. R. Chaves, e G. A. Martínez. 2006. UV-C Treatment delays postharvest senescence in broccoli florets. *Postharvest Biology and Technology* 39(2):204-210.

Eiten, G. 2001. *Vegetação natural do Distrito Federal*. Universidade de Brasília/SEBRAE, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

Felfili, J. M., C. W. Fagg, J. C. S. Silva, E. C. L. Oliveira, J. R. R. Pinto, M. C. Silva Júnior, e K. M. Ramos. 2002. *Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado: espécies, ecossistemas e recuperação*. Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

Felfili, J. M., e M. C. Silva Júnior. 1992. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa. p. 393-415. In: Furley, P. A., J. A. Proctor e J. A. Ratter. *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. Chapman & Hall. London.

Girardi, C. L., L. R. Maia, e C. V. Rombaldi. 2004. *Frutas do Brasil: maçã pós-colheita*. Brasília: EMBRAPA. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

Heringer, E. P., e M. B. Ferreira. 1977. Informações preliminares acerca da floração precoce de vinte espécies arbóreas do cerrado do Planalto Central. p. 213 -224. In: Congresso Nacional de Botânica. 25. 1974. Mossoró. RN. *Anais...* Recife: Sociedade Botânica do Brasil. Recife, Brasil.

Joly, C. A. 2007. Biodiversidade e mudanças climáticas: contexto evolutivo, histórico e político. *Ambiente & Sociedade* 5(1):169-172.

Kluge, R. A., J. C. Natchtigal, J. C. Fachinello, e A. B. Bilhalva. 2002. Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. Campinas: Rural. Campinas, São Paulo, Brasil.

Lima, M. A. C. de., A. L. da Silva, e S. S. N. Azevedo. 2009. Evolução de indicadores do ponto de colheita em manga 'Tommy Atkins' durante o crescimento e a maturação, nas condições do Vale do São Francisco. Brasil. *Ciência e Agrotecnologia* 33(2):432-439.

Machado, N. G., E. M. Venticinque, e J. Penha. 2011. Effect of environmental quality and mesohabitat structure on a Biotic Integrity Index based on fish assemblages of cerrado streams from Rio Cuiabá basin. Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 71(3):577-586.

Marimon, B. S., R. F. Varella, e B. H. Marimon Júnior. 1998. Fitossociologia de uma área de cerrado de encosta em Nova Xavantina, Mato Grosso. *Boletim do Herbario Ezechias Paulo Heringer* 3:82-101.

Melchior, S. J. C. C. Custódio, T. C. Marques, N. B. Machado Neto. 2006. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb. - Myrtaceae) e implicações na germinação. *Revista Brasileira de Sementes* 28:141-150.

Nunes, S. G. 2001. Controle de plantas invasoras cultivadas nos cerrados, Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 2001. (Documentos: Embrapa Gado de Corte. 117). Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc117/> (acessado em julho de 2012).

Oliveira, R. C. de., R. M. Rossi, e S. T. D. de Barros. 2011. Estudo do efeito da temperatura sobre o comportamento reológico das polpas de gabioba e goiaba. *Acta Scientiarum Technology* 33(1):31-37.

Ribeiro, J. F., e B. M. T. Walter. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. p.89-166. In: *Cerrado: ambiente e flora* (S.M. Sano & S.P. Almeida. eds.). Embrapa Cerrados. Planaltina. Distrito Federal, Brasil.

Ribeiro, J. F., J. C. S. Silva, G. J. Batmanian. 1985. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina, DF. *Revista Brasileira de Botânica* 8:131-142.

Rizzini, C. T. 1963. A flora do cerrado, Análise florística das savanas centrais. p.126-177. In: *Simpósio sobre o cerrado* (M.G. Ferri. org.). Edusp. São Paulo, São Paulo, Brasil.

Santos, P. L., e R. A. Ferreira. 2013. Fenologia de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae) no município de São Cristóvão. Sergipe. *Revista Árvore* 37(1):129-136.

Scremin-Dias, e. (Org.). 2006. Produção de sementes de espécies florestais nativas. Campo Grande-MS: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. (Série Rede de Sementes do Pantanal). Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Silva, D. B., J. A. Silva, N. T. V. Junqueira, e L. R. M. Andrade. 2001. Frutas do cerrado. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

Silva, E. P. da., E. V. de B. Vilas Boas, L. J. Rodrigues, e H. H. Siqueira. 2009. Caracterização física, química e fisiológica de gabioba (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 29(4): 803-809.

Sousa, M. B. 2007. Mirtilo – Qualidade pós-colheita. Folhas de Divulgação AGRO 556 N° 8. Disponível em: [http://www22.sede.embrapa.br/snt/piue/Produ%20Integrada%20na%20Uni%20E3o%20Europ%20E9ia/H\)%20Inst.Ensino%20e%20Pesquisa%20-%20PI/H3\)%20Portugal/Pesq.%20e%20Transf.%20de%20Tec.%20Pequenas%20Frutas/8%20Qualidade%20P%20F3s%20Colheita%20Mirtilo.pdf](http://www22.sede.embrapa.br/snt/piue/Produ%20Integrada%20na%20Uni%20E3o%20Europ%20E9ia/H)%20Inst.Ensino%20e%20Pesquisa%20-%20PI/H3)%20Portugal/Pesq.%20e%20Transf.%20de%20Tec.%20Pequenas%20Frutas/8%20Qualidade%20P%20F3s%20Colheita%20Mirtilo.pdf) (Acessado em janeiro de 2013).

Srivastava, L. M. 2002. Plant Growth and Development Hormones and Environment. Oxford: Academic Press.

Teixeira, J. C., e A. N. Hespanhol. 2006. A região Centro-Oeste no contexto das mudanças agrícolas ocorridas no período pós-1960. *Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos do Brasil* 1(3):52-66.

CAPÍTULO I

FENOLOGIA E BIOMETRIA DE FRUTOS EM DIFERENTES POSIÇÕES DE RAMOS PLAGIOTRÓPICOS DE *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg.

(Normas de acordo com a revista Chilean Journal of Agricultural Research)

RESUMO

O Brasil tem uma grande biodiversidade de flora, porém várias espécies ainda carecem de estudos, como as espécies frutíferas do Cerrado. Uma das formas de realizar estudos sobre essas espécies é por meio da fenologia, mediante a avaliação das mudanças das fenofases de uma planta e a interferência de fatores externos, como a temperatura, umidade e precipitação. Diante disto, objetivou-se com este trabalho avaliar a época de ocorrência e intensidade das fenofases vegetativas e reprodutivas e suas correlações com fatores externos e a influência da radiação fotossinteticamente ativa na biometria de frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. O estudo foi conduzido em fazenda localizada no município de Rio Verde-GO. A caracterização da fenologia foi feita em dez indivíduos adultos. As observações fenológicas das fenofases vegetativas foram feitas mensalmente e os eventos fenológicos, reprodutivos, semanalmente, ambos de outubro a junho. Foram utilizados dois métodos para o registro dos eventos fenológicos: o percentual de intensidade de Fournier e o índice de atividade, em que foi constatada a presença ou ausência da fenofase em cada indivíduo. Foram feitas também avaliações do número total e diâmetros transversal e longitudinal

dos frutos de dois ramos por planta com maior e menor incidência de radiação fotossinteticamente ativa. Na região de Rio Verde-GO, verificou-se atividade de folhas jovens e adultas em *Campomanesia adamantium* em todo o período de estudo, exceto no mês de maio, para folhas jovens. A presença de brotos também foi bastante intensa durante o período. Observou-se um ciclo de fenofases de reprodução rápido e intenso entre os meses de outubro e janeiro para *C. adamantium*. A incidência da radiação interferiu na dimensão e produção dos frutos, e frutos desenvolvidos em ramos de sombra tiveram número reduzido e valores biométricos inferiores em relação àqueles que cresceram em ramos de sol.

Palavras-Chave: Frutífera do cerrado, Gabiroba, Influência climática, Plantas de sol, Plantas de sombra.

ABSTRACT

Brazil has a great biodiversity of flora, but many species still lack of studies such as fruit species of the Cerrado. One of the ways to study these species is through phenology, by evaluating the changes in plants' phenophases and the interference of external factors such as temperature, humidity, and rainfall. Considering this fact, this study aimed to assess the time of occurrence and intensity of vegetative and reproductive phenophases and their correlation with external factors and the influence of photosynthetically active radiation on biometrics of gabiroba fruits - *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. The study was carried out in a farm in the municipality of Rio Verde, Goiás State, Brazil. The phenology characterization was performed in ten adults. The phenological observations of vegetative phenophases were performed monthly and the reproductive phenology were performed weekly, both from October to June. Two methods were used to record the phenological events: the percentage of intensity according to Fournier and activity index, being detected the presence or absence of phenophase in each individual. Evaluations were also made of the total number and transverse and longitudinal diameters of fruits in two branches per plant with higher and lower incidence of photosynthetically active radiation. In the Rio Verde region, there was activity in young and mature leaves of *Campomanesia*

adamantium during the study period, except in May for young leaves. The presence of shoots was also very high during the period. There was a phenophase cycle of fast and intense reproduction from October to January from October to January for *C. adamantium*. The radiation incidence affected the fruits size and production; fruits developed in branches under shade had reduced amount and were inferior in biometric values comparing to the fruits grown in the branches under the sunlight.

Keywords: Fruit tree of Cerrado, Gabiroba Fruit, Climatatic Influence, Plants under Sunlight, Shade-tolerant Plants.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem uma grande biodiversidade de flora, porém várias espécies ainda carecem de estudos, como as espécies frutíferas do Cerrado, caso da *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. (ARANTES e MONTEIRO, 2002), conhecida popularmente como gabiroba, pertencente à família Myrtaceae, sendo que no Brasil são encontrados 24 gêneros e 975 espécies (SOBRAL et al., 2013). Tal família já foi alvo de estudos na Mata Atlântica, nas Florestas de Araucária e até para recuperação de áreas de mineração (GARCIA et al., 2009; DANNER et al., 2010; LOURENÇO e BARBOSA, 2012).

A gabirobeira é descrita como um arbusto de 0,3 até 2 m de altura, com frutificação entre os meses de setembro a novembro, com frutos globosos de 2 a 2,5 cm de diâmetro, com polpa amarela quando maduro (PORTO e GULIAS, 2010).

Uma das formas de se realizar estudos sobre espécies do Cerrado é por meio da fenologia. Essa ciência se dedica à observação dos ciclos de plantas (STAGGEMEIER et al., 2010), da repetição de eventos biológicos e das causas de sua ocorrência em relação a fatores seletivos abióticos, como temperatura, precipitação e fotoperíodo, e também em relação fatores bióticos, como características das plantas, tais como síndromes de dispersão de sementes, que auxiliam na compreensão da dispersão espacial das plantas. Dedicase também ao entendimento da inter-relação entre as fases fenológicas caracterizadas por estes eventos repetitivos, dentro de uma mesma ou de várias espécies (CORTÉS-FLORES et al., 2013; LIETH, 1974).

O conhecimento da distribuição dos tipos de cobertura vegetal e suas variações fenológicas são hoje indispensáveis em programas que visem ao desenvolvimento, além da importância na compreensão da coexistência de diferentes ecossistemas, sejam eles naturais, agrícolas ou industriais (CANAVESI et al., 2005). É indispensável também para se entender melhor a ecologia e a evolução das espécies e das comunidades (NEWSTROM et al., 1994).

A fenologia é muito importante também do ponto de vista botânico e ecológico, contribuindo direta ou indiretamente para o desenvolvimento e a compreensão de projetos e pesquisas na área florestal, sendo assim uma ferramenta fundamental em programas de manejo e recomposição de áreas degradadas e ciliares (SANTOS e FERREIRA, 2013).

Vários pesquisadores têm dado grande importância para fatores externos como a sazonalidade, periodismo e sincronismo, que funcionam como um gatilho para fatores endógenos que desencadeiam as fenofases vegetativas e reprodutivas (JANZEN, 1967).

Outro fator externo estudado em frutíferas é a radiação fotossinteticamente ativa recebida por oliveiras (CHERBIY-HOFFMANNA et al., 2013), macieiras (GONZÁLEZ-TALICE et al., 2013), mirtilo (LOBOS et al., 2013), morango (COSTA et al., 2011) e melão (PEREIRA et al., 2010). O sombreamento de uma planta pode fazer com que haja mudanças no microclima no qual está implantada e, de acordo com o tempo e a intensidade, podem ocorrer mudanças fisiológicas, anatômicas e reprodutivas, afetando negativamente sua produção (MORAIS, 2003).

O rendimento de uma cultura, sua genética e outras condições estão diretamente ligados à eficiência do aproveitamento da radiação fotossintética (MORAIS et al., 2009). Sendo assim, a produção de uma cultura depende de uma eficaz interceptação da radiação solar incidente sobre os órgãos fotossintéticos da planta, da sua conversão em energia e da translocação dos fotoassimilados nos distintos órgãos da planta (FERERES, 1995).

Diante disto, objetivou-se com este trabalho avaliar a época de ocorrência e intensidade das fenofases reprodutivas e vegetativas e sua correlação com variáveis climáticas como temperatura, umidade e precipitação e a influência da radiação fotossinteticamente ativa na biometria de frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo fenológico e de crescimento de frutos de gabirola [*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg] foi conduzido na fazenda ‘Rio Doce Coqueiros’ (Figura 1), em Rio Verde-GO, localizada nas coordenadas latitude de 17° 56’ 46’’ S e longitude de 51° 11’ 50’’ W, com altitude de 694 m.

A localidade estudada está inserida dentro do domínio fitogeográfico do Cerrado, ou cerrado *lato sensu*, sendo o cerradão a fitofisionomia predominante no local (VELOSO, 1991).

Segundo a classificação de Köppen, a região se enquadra no tipo de clima AW, característico dos climas úmidos tropicais, com duas estações bem definidas: seca no inverno e úmida no verão. A precipitação média anual está entre 1200 e 1800 mm. O período chuvoso estende-se de novembro a março, com o trimestre mais úmido correspondendo aos meses de janeiro, fevereiro e março. O período seco é representado pelos meses de junho, julho e agosto, sendo maio e setembro os meses de transição entre as estações seca e úmida, respectivamente. As temperaturas máximas médias estão em torno de 18 °C, e a amplitude térmica anual é inferior a 4 °C (SEPLAN-GO, 2005; EPE, 2006). A Figura 1 mostra uma vista aérea e terrestre do local do estudo – Fazenda Rio Doce Coqueiros



Figura 1. (A) Vista aérea e (B) terrestre do local do estudo - fazenda Rio Doce Coqueiros. Rio Verde-GO, 2012/13.

Coleta de dados fenológicos

A caracterização da fenologia foi feita em dez indivíduos adultos de gabiroba [*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg.], que foram numerados, etiquetados e tiveram sua altura estimada. O critério de inclusão das plantas foi o DAP (a 30 cm do solo) ≥ 3 cm, sendo que as plantas se encontravam em estágio reprodutivo.

O material botânico coletado foi depositado no Herbário de Rio Verde (IFRV) do Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde. A identificação da espécie baseou-se na literatura científica e na consulta a especialistas.

As observações fenológicas das fenofases vegetativas (brotamento, folha jovem, folha adulta e folha senescente) foram feitas mensalmente e os eventos fenológicos reprodutivos (botão, antese, fruto imaturo e fruto maduro), semanalmente. As observações das fenofases vegetativas e reprodutivas ocorreram no período compreendido entre outubro/2012 e junho/2013.

Os eventos fenológicos foram registrados pelos índices de intensidade e atividade das fenofases. O índice de intensidade da fenofase em cada indivíduo foi verificado pelo método de Fournier através de uma escala intervalar semiquantitativa de cinco categorias (0 a 4), com intervalo de 25 % entre cada categoria, sendo elas: 0 = ausência da fenofase; 1 = presença da fenofase com magnitude de 1 a 25 %; 2 = presença da fenofase com magnitude de 26 a 50 %; 3 = presença da fenofase com magnitude de 51 a 75 %; e 4 = presença da fenofase com magnitude de 76 a 100 %. Já o índice de atividade permitiu constatar a presença ou ausência da fenofase em cada indivíduo (BENCKE e MORELLATO, 2002).

Para o cálculo do índice de intensidade, em cada mês, fez-se a soma dos valores de intensidade obtidos para todos os indivíduos de cada espécie e dividiu-se pelo valor máximo possível (número de indivíduos multiplicado por quatro). O valor obtido, que corresponde a uma proporção, foi então multiplicado por 100, para transformá-lo em um valor percentual (FOURNIER, 1974; BENCKE e MORELLATO, 2002). Já o método de índice de atividade tem caráter quantitativo em nível populacional, indicando a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento fenológico. Este método também pode ser utilizado para calcular a sincronia entre os indivíduos de uma população (MORELLATO et al., 1990), levando-se em conta que, quanto maior o número de indivíduos manifestando a fenofase ao mesmo tempo, maior é a sincronia desta população.

As variáveis ambientais referentes ao período do estudo foram obtidas na Estação Meteorológica da UniRV- Universidade de Rio Verde e correlacionadas às fenofases estudadas com base no coeficiente de correlação de Spearman (rs).

Coleta de dados biométricos

A radiação fotossinteticamente ativa (PAR) incidente em cada indivíduo foi aferida, semanalmente, por meio de um sensor de radiação modelo Decagon Devices, Pullan- USA, na região mediana da copa e na região do ápice (Figura 2). A partir desses dados, foram marcados dois ramos em cada indivíduo, um ramo com maior incidência de luminosidade no ápice da planta e um ramo com menor incidência na região mediana da planta, denominados ramo de sol e ramo de sombra, respectivamente.

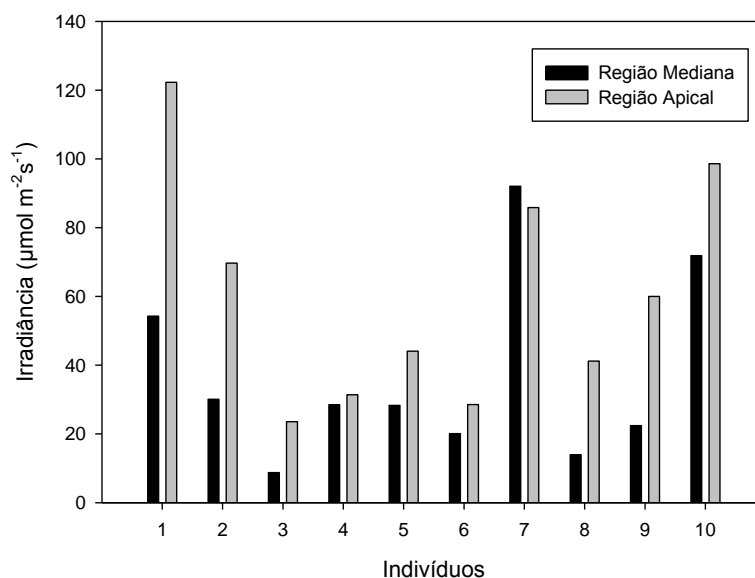


Figura 2. Valores médios da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) incidente nas regiões mediana e apical em cada indivíduo de gabioba. Rio Verde, GO, 2012/2013.

Previamente ao acompanhamento das avaliações biométricas, foi contado o número total de frutos por ramo (sol e sombra). Em seguida, foram selecionados cinco frutos aleatoriamente na porção mediana de cada ramo para posterior acompanhamento do diâmetro longitudinal e diâmetro transversal, da frutificação até a maturação plena. As medições foram feitas com um paquímetro manual, com precisão de 0,02 mm (Figura 3).



Figura 3. (A) Diâmetro longitudinal e (B) diâmetro transversal de frutos de gabirobeira. Rio Verde, GO, 2012/2013.

O efetivo pegamento dos frutos foi verificado semanalmente pela contagem do número total de frutos nos ramos de sol e sombra.

Estatística

Para a fenologia, as variáveis ambientais referentes ao período do estudo foram correlacionadas às fenofases estudadas com base no coeficiente de correlação de Spearman (r_s). Para a biometria dos frutos, o experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso e os dados, submetidos à análise estatística descritiva, obtendo-se as respectivas médias e o erro padrão da média. E o número de frutos foi correlacionado com os diâmetros por meio da correlação de Pearson.

3. RESULTADOS

Fenofases vegetativas

A atividade de broto foi observada em quase todo o período de avaliação, com exceção dos meses de março e maio. Os maiores picos de atividade de broto foram constatados em outubro, novembro e janeiro, Figura 4A, e a maior porcentagem de indivíduos apresentando brotamento ocorreu em outubro, juntamente com o maior índice de cobertura das copas (Figura 4B).

A atividade da folha jovem foi verificada entre os meses de outubro e abril e no mês de junho, tendo esta atividade decrescido com a evolução dos meses (Figura 4A). A máxima atividade foi registrada no mês de outubro, juntamente com a maior

intensidade, porém, após este período, os valores de intensidade decaíram no decorrer das épocas de avaliações (Figura 4B).

Foi constatada menor atividade de folhas adultas nas três primeiras semanas de avaliação e somente após o mês de novembro a atividade máxima de folhas adultas foi atingida, tal período se estendendo até o mês de junho (Figura 4A). A intensidade de folhas adultas foi inversamente proporcional à intensidade de folhas jovens. Menores valores foram observados no mês de outubro, seguidos de um aumento na porcentagem com valores máximos atingidos no mês de dezembro, tendo ocorrido um decréscimo lento após este mês (Figura 4B).

A queda de folhas foi observada a partir de dezembro/2012 e os máximos valores da atividade de queda ocorreram entre fevereiro e junho (Figura 4A). A intensidade de queda de folhas foi nula nos meses de outubro e novembro/2012, tendo sido observados acréscimos nessa intensidade a partir do mês de dezembro/2012 (Figura 4B).

Fenofases reprodutivas

A atividade de botão, Figura 4C, e a intensidade, Figura 4D, foram verificadas apenas no mês de outubro/2012, Figura 4C, e no início do mês de outubro essas características foram mais proeminentes em relação ao final do mesmo mês.

A atividade de antese foi verificada apenas em outubro/2012 e o pico máximo desta atividade, atingido na segunda semana do mês (Figura 4C). Verificou-se ainda que a intensidade de antese não cobriu mais que 40 % da copa (Figura 4D).

A frutificação ocorreu a partir da terceira semana de outubro/2012 até janeiro/2013, constatada pela presença de fruto imaturo. A atividade máxima de frutos imaturos foi verificada entre a terceira e a última semana dos meses de outubro e novembro, respectivamente (Figura 4C). As maiores intensidades de frutos imaturos foram observadas nos meses de outubro, novembro e dezembro, com valores de 67,5; 72,5 e 67,5 %, respectivamente (Figura 4D). A intensidade de 2,5% de fruto imaturo foi verificada no mês de janeiro/2013 (Figura 4D).

A atividade de frutos maduros foi observada apenas nos meses de dezembro e janeiro, com pico no mês de dezembro (Figura 4C). A intensidade de frutos maduros no mês de dezembro foi de aproximadamente 40 %, sendo esse o máximo valor alcançado durante o período de avaliação (Figura 4D).

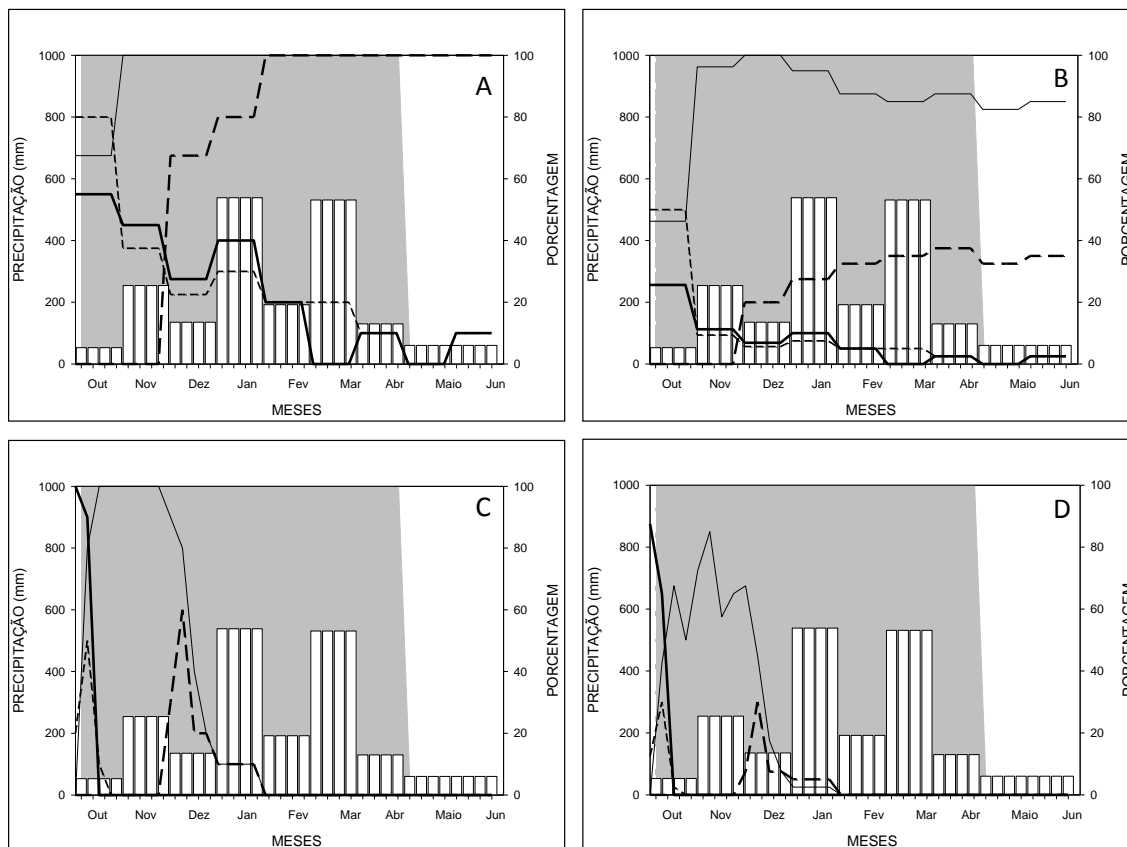


Figura 4. Características climáticas e fenofases estudadas em *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg., de acordo com o índice de atividade das fenofases vegetativas (A) e reprodutivas (C) e com o índice de intensidade das fenofases vegetativas (B) e reprodutivas (D). Fenofases broto e botão (linha grossa contínua); folha jovem e antese (linha menor tracejada); folha adulta e fruto imaturo (linha fina contínua) e queda foliar e fruto maduro (linha maior tracejada).

Correlação entre fenologia e fatores climáticos

Durante o período de estudo, a temperatura média nos meses variou de 21,3°C a 25 °C. As maiores temperaturas médias foram verificadas nos meses de outubro, novembro e dezembro 26, 25 e 24 °C, respectivamente. A umidade relativa do ar variou entre 53,7% e 83,6%. A maior umidade relativa do ar foi constatada no mês de janeiro, 83,6 %, seguida por fevereiro, 76,9 %, e março, 75,7%. Já a precipitação teve variação de 52,9 mm a 538,8 mm. A maior precipitação foi de 538,8 mm em janeiro, seguida por março, com precipitação de 531,4 mm, enquanto no mês de novembro a precipitação foi praticamente a metade (254,3 mm).

A Tabela 1 mostra os valores de correlação da fenologia (atividade e intensidade das fenofases vegetativas e reprodutivas) com os fatores climáticos (temperatura, umidade e precipitação).

Tabela 1. Valores das correlações de Spearman entre as fenofases e fatores climáticos, (* $p \leq 0,05$ e ** $p \leq 0,001$).

	Fenofase	Temperatura	Umidade	Precipitação
Atividade	Botão	0,4216*	-0,4216*	-0,3942*
	Antese	0,4201*	-0,5074**	-0,4906**
	F. Imaturo	0,3975*	-0,1417	0,0684
	F.Maduro	-0,1504	0,4157*	0,3113
	Broto	0,3444*	-0,0601	0,0249
	F.Jovem	0,5708**	0,0038	0,2093
	F.Adulta	-0,4216*	0,4216*	0,3942*
	Queda	-0,5050**	0,2638	0,0383
Intensidade	Botão	0,4216*	-0,4216*	-0,3942*
	Antese	0,3881*	-0,5548**	-0,3702*
	F. Imaturo	0,3712*	-0,1399	0,0874
	F.Maduro	-0,1485	0,4149*	0,3114
	Broto	0,3509*	-0,0664	0,0173
	F.Jovem	0,5763**	0,0028	0,2092
	F.Adulta	-0,0052	0,4597*	0,4554*
Queda	-0,4194*	0,2326	0,0722	

Houve correlação positiva significativa da atividade e intensidade de broto com a temperatura, porém não foi encontrada correlação significativa com a umidade e a precipitação.

Foi constatada também correlação positiva significativa da atividade e intensidade de folha jovem com a temperatura, mas não ocorreu correlação significativa entre umidade e precipitação.

A atividade e a intensidade de folha adulta se correlacionaram de forma positiva significativa com a umidade e a precipitação, porém de forma negativa para atividade em relação à temperatura.

Correlação negativa significativa foi encontrada para atividade e intensidade de queda foliar com a temperatura.

A atividade e a intensidade de botão apresentaram correlação significativa com a temperatura, umidade relativa do ar e precipitação: positiva quando correlacionada à temperatura e negativa para umidade relativa do ar e precipitação. O comportamento para a fenofase antese foi semelhante.

A atividade e a intensidade de frutos imaturos se correlacionaram significativamente de forma positiva com a temperatura.

Foram verificadas correlações positivas significativas tanto para atividade quanto para intensidade de frutos maduros com o fator umidade relativa do ar.

Biometria dos frutos

Observou-se maior número de frutos em ramos de sol em relação aos ramos de sombra. Em média, na primeira avaliação, em cada ramo de sol havia 55 frutos, já nos ramos de sombra, a média foi de 28 frutos (Figura 5A).

Em ambos os ramos, de sol e de sombra, foi constatada diminuição do número de frutos com o seu desenvolvimento.

O diâmetro longitudinal, Figura 5B, e o diâmetro transversal dos frutos, Figura 5C, aumentaram com seu desenvolvimento.

Não foram identificadas diferenças entre frutos de sol e sombra quanto aos valores de diâmetro longitudinal apenas nos dias 7, 14 e 49 após a frutificação, nos demais dias, os frutos de sol apresentaram maiores valores.

Para o diâmetro transversal, diferenças também foram identificadas apenas nos dias 7, 14, 35 e 49 após a frutificação, nos demais dias, os frutos de sol também apresentaram maiores valores. No último dia de avaliação, foi verificada redução nos diâmetros em frutos crescidos sob sombra.

O diâmetro longitudinal inicial dos frutos de sol foi de 4,1 mm e dos de sombra, de 3,5 mm, e os valores máximos atingidos, de 14,5 e 13,0 mm, respectivamente. Já o diâmetro transversal inicial foi de 3,7 mm para os frutos de sol e de 3,0 mm para os de sombra, e os máximos, de 13,6 e 12,4 mm, respectivamente.

Foram encontradas correlações negativas significativas entre o número de frutos de sol e de sombra com seus diâmetros longitudinal e transversal (Tabela 2).

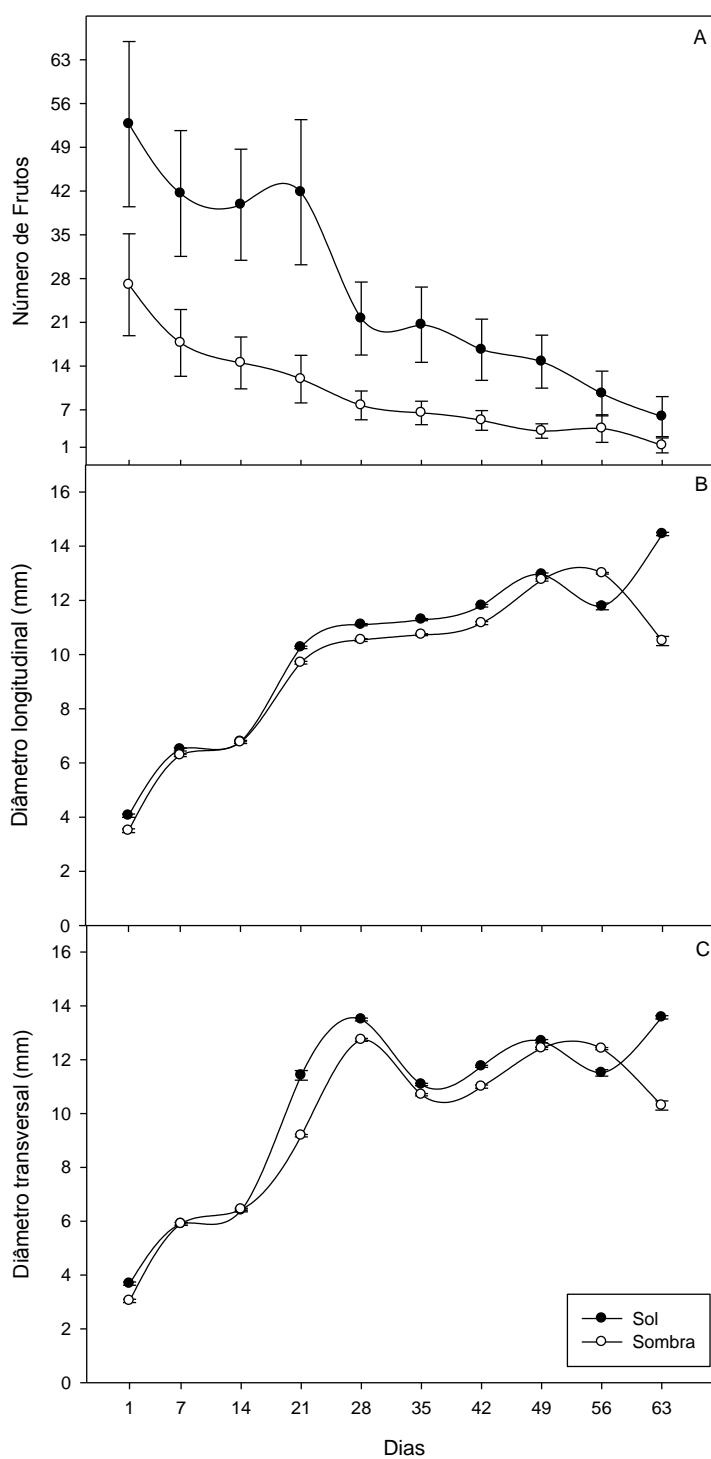


Figura 5. Valores correspondentes ao número (A), diâmetro longitudinal (mm) (B) e diâmetro transversal (mm) (C) de frutos desenvolvidos em ramos de sol e sombra. Rio Verde, GO, 2012/2013.

Tabela 2. Valores das correlações de Pearson entre o número de frutos de sol e sombra e diâmetros longitudinais e transversais (* $p \leq 0,05$ e ** $p \leq 0,001$).

	D. Longitudinal	D. Transversal
Número de frutos de sol	-0,9196**	-0,8403*
Número de frutos de sombra	-0,9410**	-0,9188**

4. DISCUSSÃO

O pico de ocorrência ou atividade de brotamento juntamente com sua maior intensidade no mês de outubro aconteceram, período de menor precipitação.

Resultados semelhantes foram encontrados por Braga et al. (2010) ao estudarem quatro espécies nativas do cerrado, duas das espécies pertenciam à família Myrtaceae, as quais apresentaram queda foliar e brotamento no período da seca.

Correlação positiva apenas para a temperatura indica que o fator preponderante para intensificar o brotamento pode ser principalmente a temperatura ambiente. Amorim et al. (2010) também encontraram maiores valores de brotamento em meses de maiores temperaturas em espécies pertencentes à família Myrtaceae.

Provavelmente a não ocorrência de correlação positiva entre brotamento precipitação deve estar relacionada com a capacidade de as plantas do Cerrado desenvolverem raízes profundas. Uma vez que espécies de ambiente savânico, como as frutíferas do cerrado, desenvolvem raízes mais profundas, tendo exclusivo acesso às camadas mais densas do solo, que apresentam umidade durante todo o ano, e esta seria uma forma de sobrevivência de espécies presentes em ambientes sazonais (CANADELL et al., 1996).

O brotamento está também interligado à auxina, conhecida como hormônio de crescimento. A auxina atua na indução do alongamento celular localizado nas regiões subapicais. Este fitormônio é sintetizado em tecidos meristemáticos de órgãos aéreos como gemas em brotamento e folhas jovens. As auxinas atuam também no controle do crescimento das folhas (RODRIGUES et al., 2004).

As plantas possuem órgãos denominados fonte e dreno. O órgão fonte, a partir da fotossíntese, produz fotoassimilados que tanto podem ser utilizados como fonte de energia na respiração ou ser transportados e armazenados em órgãos de reservas, mais

conhecidos como drenos. Os principais órgãos fonte são as folhas adultas, e os drenos são as folhas jovens, raízes, meristemas e frutos, que, com seu desenvolvimento, se tornaram órgãos fonte (DUARTE e PEIL, 2010).

A atividade de broto e folhas jovens diminuiu com os meses de coleta dos dados, indicando seu desenvolvimento até a fase de folha adulta, ocorrendo, assim, uma relação fonte e dreno. As folhas iniciam seu desenvolvimento como órgãos dreno, importadores de fotoassimilados, havendo, com seu desenvolvimento, uma transição do estado dreno para o estado fonte.

A atividade e a intensidade das folhas jovens foram inversamente proporcionais à atividade e à intensidade das folhas adultas, devido ao simples desenvolvimento das folhas, que, com o tempo, passam de folhas jovens para folhas adultas. A atividade e a intensidade de folhas jovens tiveram correlação positiva significativa com a temperatura, indicando que, na medida em que a temperatura aumentava, as folhas jovens assim como o brotamento também aumentavam.

Já a correlação positiva significativa das folhas adultas com a umidade e precipitação e negativa para a temperatura indica que, com o aumento da umidade e da precipitação e a redução da temperatura, houve maior incidência de folhas adultas. A elevada umidade do ambiente favorece a expansão foliar e a abertura estomática, permitindo maior assimilação de CO₂ com consequente produção de fotoassimilados, assim, auxiliando na transição de folhas jovens para folhas adultas.

A queda foliar, correlacionada negativamente com a temperatura, revela que, com a diminuição da temperatura, a queda foliar aumentava.

A abscisão foliar está relacionada diretamente com a produção do etileno, que é o sinal primário que dirige esse processo, enquanto a auxina reduz a sensibilidade das células à atuação do etileno (TAIZ e ZEIGUER, 2013). Assim, provavelmente, na medida em que a temperatura diminuía, a planta sofria estresse promovido pelo frio, desencadeando a formação autocatalítica do etileno, levando à abscisão foliar. Contudo, a queda foliar gradual, durante o ano, também pode ser resultante de uma senescência natural ou de uma adaptação da espécie para evitar a perda de água, funcionando como mecanismo de defesa (LENZA e KLINK, 2006).

No período vegetativo, a planta mobiliza inicialmente reservas armazenadas em seus cotilédones ou no endosperma e constrói sua forma rudimentar, mediante a atividade dos meristemas apicais da raiz e do caule, onde irá então ocorrer a formação dos órgãos florais (sépalas, pétalas, estames e carpelo). Após este período, haverá a

transição para o período reprodutivo, com consequente formação dos botões, que resultarão no florescimento (TAIZ e ZEIGUER, 2013).

Verificou-se atividade de botão rápida e intensa para *Campomanesia adamantium* com aumento da temperatura e redução da umidade e da precipitação, fato também observado por Vogado et al. (2009), em espécies de Myrtaceae.

O período de antese também foi rápido, apenas no mês de outubro, entretanto não tão intenso como o período de botões. Tanto a atividade quanto a intensidade da antese aumentaram de acordo com a diminuição da umidade e precipitação e aumento da temperatura.

A presença de flores foi constatada dos meses de agosto a novembro para *Campomanesia pubecens* Martius em fragmentos de cerrado localizados no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, em Minas Gerais (BORÉM, 2009), diferindo dos dados obtidos no presente estudo em que o florescimento ocorreu apenas no mês de outubro/2012. A identificação dos períodos de florescimento é importante nos programas de melhoramento genético, pois permite planejar a coleta de pólen e os cruzamentos dirigidos para a espécie (DANNER et al., 2010).

A reprodução de uma planta é dependente da época de ocorrência da fenofase de antese, porque qualquer variação que ocorra nessa fase influenciará o sucesso na polinização e também a taxa de produção de sementes (STEPHENSON, 1981).

Alguns autores apontam que a antese seria desencadeada pelo aumento do fotoperíodo, temperatura e umidade na transição da estação seca para a úmida, uma vez que o florescimento na estação mais quente e chuvosa se faz vantajoso pelo aumento da disponibilidade de luz, nutrientes e atividade dos insetos polinizadores (MORELLATO et al., 1989; MORELLATO, 1991; MORELLATO e LEITÃO FILO, 1992).

Apesar de pertencerem ao mesmo gênero, algumas espécies podem ter comportamento diferente em relação à floração. Em estudo sobre fenologia reprodutiva das espécies *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg e *Campomanesia guaviroba* (DC.) Kiaersk, não foi constatada a presença de botões ou flores durante o período de um ano de estudo para *C. xanthocarpa*. Já para *C. guaviroba*, a presença de flores foi observada apenas no mês de fevereiro (STAGGEMEIER et al., 2007), revelando um comportamento diferente de ambas as espécies em relação à *C. adamantium* neste estudo, e, embora pertençam ao mesmo gênero, as três espécies apresentam comportamentos distintos.

No período de florescimento e frutificação, a umidade e a temperatura são os fatores essenciais para a frutificação efetiva. A elevada umidade pode prejudicar a retenção do grão de pólen pela redução da viscosidade do fluido estigmático, enquanto a alta temperatura resseca o estigma e, como consequência, tem-se queda prematura de flores e frutos na fase de pegamento.

A frutificação da *C. adamantium* deu-se no início do tempo úmido, acontecimento constatado também em *Myrcia guianensis*, também pertencente à família Myrtaceae (VOGADO et al., 2009). Contudo, o pico dos frutos imaturos e maduros ocorreu no mês de novembro, início da estação da chuva, para *Myrcia guianensis* (VOGADO et al., 2009) e para *C. adamantium* deste estudo. E apenas os frutos imaturos tiveram pico em novembro, sendo o pico dos frutos maduros em dezembro, também no período de chuva.

Resultados divergentes do período de frutificação foram encontrados em estudo com *C. pubecens*, em fragmentos de Cerrado em Minas Gerais, cuja frutificação se iniciou no mês de setembro (BORÉM, 2009). Em espécies do mesmo gênero, porém de domínio diferente, a frutificação ocorreu no mês de maio em *C. xanthocarpa* e *C. guaviroba*, presentes na Mata Atlântica (STAGGEMEIER et al., 2007).

Todavia, de maneira geral, o padrão de frutificação da *C. adamantium* foi similar ao das espécies de frutos carnosos do cerrado estudadas por Camargo (2008), que também ocorreu na estação chuvosa, uma vez que as condições do clima são favoráveis para o desenvolvimento dos frutos (BATALHA e MARTINS, 2004).

Os meses com presença de frutos imaturos corresponderam ao período em que a atividade de folha adulta foi maior, dessa forma, as folhas adultas atuaram como órgãos fonte de fotoassimilados para os frutos e para as folhas jovens.

A atividade e a intensidade de frutos imaturos foram desencadeadas pelo aumento da temperatura, enquanto o amadurecimento dos frutos, pelo aumento da umidade. De forma semelhante, verificou-se aumento de frutos imaturos com aumento da temperatura para *Myrcia guianensis*, também pertencente à família Myrtaceae (VOGADO et al., 2009).

A maturação dos frutos de *C. adamantium* foi um pouco tardia em comparação com a *C. xanthocarpa*, estudada em Floresta de Araucária, com maturação de frutos no final do mês de novembro a final de dezembro (DANNER et al., 2010), enquanto no presente estudo, observou-se maturação dos frutos de dezembro a janeiro para *C. adamantium*. O conhecimento do período de maturação dos frutos é de grande

importância, pois permite o escalonamento da colheita em plantios comerciais de frutíferas (DANNER et al., 2010).

A maior produção de frutos nos ramos com maior radiação está de acordo com trabalhos já publicados, que verificaram que a iluminação artificial promoveu aumento no número de frutos e na produção por área de frutos de maracujazeiro-amarelo (CAVICHOLI et al., 2006) e de macieiras 'Royal Gala', além de ter sido observado que o sombreamento promoveu diminuição da frutificação efetiva e do rendimento dos frutos (AMARANTE et al., 2007).

O baixo rendimento de fruto pode ser consequência da redução no suprimento de luz, que reduz o acúmulo de reservas e pode comprometer a diferenciação de gemas reprodutivas e a frutificação efetiva. No entanto, as respostas ao sombreamento podem ser variáveis de acordo com cada espécie. Esse fato foi comprovado em estudo com tomate no norte de Minas Gerais, em que ambientes sombreados condicionaram melhor resposta ao cultivo da espécie, além de não influenciar na qualidade dos frutos de tomateiro (OTONI et al., 2012).

Os valores de diâmetro longitudinal e transversal tanto dos frutos sombreados ou não estão entre a faixa de medidas encontradas para *C. adamantium* (OLIVEIRA et al., 2008). Porém foi verificado que os frutos com menor incidência de radiação tiveram valores biométricos inferiores quando comparados com os frutos com maior incidência, mostrando que, mesmo dentro de valores encontrados na literatura, os frutos de sombra foram afetados pela baixa radiação.

O sombreamento também diminuiu a taxa de crescimento de maçãs, sendo o fato atribuído pelos autores à diminuição simultânea na quantidade diária de seiva recebida pelo fruto em condições de sombreamento (MORANDI et al., 2011).

Quando a penetração da radiação solar no interior do dossel é afetada, há redução da força da fonte e, conseqüentemente, a disponibilidade de fotoassimilados diminui, reduzindo assim a quantidade destinada aos frutos e aumentando o índice de abortos. Esse artifício ocorre em benefício dos órgãos vegetativos, pois há um estímulo ao crescimento foliar para melhorar a captação de luz pelo dossel vegetativo (DUARTE e PEIL, 2010).

A correlação negativa do número de frutos com os diâmetros longitudinais e transversais tanto nos frutos de sol como de sombra indica que, na medida em que diminuía o número de frutos por ramo, os frutos presentes no ramo tinham seu diâmetro longitudinal e transversal aumentado. Tal correlação pode estar ligada diretamente com

a distribuição de fotoassimilados pela relação fonte e dreno, uma vez que os fotoassimilados são produzidos para serem utilizados como fonte de energia ou como reservas em órgãos dreno, como no caso de frutos (DUARTE e PEIL, 2010). Assim, na medida em que se diminuía o número de órgãos dreno, o acúmulo de fotoassimilados era maior, aumentando os diâmetros dos frutos.

5.CONCLUSÃO

Na região de Rio Verde-GO, verificou-se atividade de folhas jovens e adultas em *Campomanesia adamantium* em todo o período de estudo, exceto no mês de maio, para folhas jovens. A presença de brotos também foi bastante significativa durante o período.

Observou-se um ciclo de fenofases de reprodução rápido e intenso entre os meses de outubro e janeiro para *C. adamantium*.

O sombreamento afetou o número de frutos por planta bem como os diâmetros longitudinal e transversal.

6. REFERÊNCIAS

- Amarante, C. V. T. do., , C. A. Steffens, C. S. Mota, e H. P. dos. Santos. 2007. Radiação, fotossíntese, rendimento e qualidade de frutos em macieiras 'Royal Gala' cobertas com telas antigranizo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42(7):925-931.
- Amorim, J. dos. S., J. dos. S. Amorim, C. B. M. Cerqueira-Silva, e M. B. Romagnolo. 2010. Fenologia das espécies *Campomanesia xanthocarpa* O.Berg e *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) no bosque municipal de Paranavaí. Paraná. *Revista Eletrônica de Biologia* 3(1):84-98.
- Arantes, A. A., e R. A. Monteiro. 2002. A família Myrtaceae na Estação Ecológica do Panga. Uberlândia. Minas Gerais. Brasil. *Lundiana* 3(2):111-127.
- Batalha, M. A., e F. R. Martins. 2004. Reproductive phenology of the cerrado plant community in Emas National Park (Central Brazil). *Australian Journal of Botany* 52:149-161.
- Bencke, C. S. C., e P. C. Morellato. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasileira de Botânica* 25(3):269-275.
- Borém, R. A. T. 2009. Biologia reprodutiva de *Campomanesia pubescens* Mart. (Myrtaceae), uma espécie arbustiva dos cerrados do Brasil, e sua ocorrência no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito. p.1-4. IN: III Congresso Latino-Americano de Ecologia. São Lourenço. Anais Minas Gerais. São Lourenço, Minas Gerais, Brasil.
- Braga, L. O., E. J. R. Cunha, e M. C. P. Oliveira. 2010. Estudos Fenológicos de Quatro Espécies de Plantas de Cerrado de Interesse Ecológico e Econômicos Ocorrentes no Eco Resort Nazareth, Município de José de Freitas. In: XIX Seminário de Iniciação Científica da UFPI. Teresina. Anais do XIX Seminário de Iniciação Científica da UFPI. Teresina, Piauí, Brasil.
- Camargo, M. G. G. 2008. Influência da borda na frutificação e nas síndromes de dispersão de sementes em uma área de cerrado stricto sensu. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)-Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro. Brasil.
- Canadell, J., R. B. Jackson, J. R. Ehleringer, H. A. Mooney. Sala, O. E.; Schulze, E. D. 1996. Maximum rooting depth of vegetation types at the global scale. *Oecologia* 108:583-595.
- Canavesi, V., S. M. Coura, A. R. Formaggio, Y. E. Shimabukuro, V. F. Quirino. 2005. Dinâmica espectro-temporal MODIS em região de Cerrados e intenso uso Agropecuário. p. 1435-1442. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia. Anais. INPE. Goiânia, Goiás, Brasil.

- Cavichioli, J. C., C. Ruggiero, e C. A. Volpe. 2008. Caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro-amarelo submetidos à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30(3):649-656.
- Cavichioli, J. C., C. Ruggiero, C. A. Volpe, E. M. Paulo, J. L. Fagundes, e F. S. Kasai. 2006. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. *Revista Brasileira de Fruticultura* 28(1):92-96.
- Cherbiy-Hoffmanna, S. U., A. J. Hall, e M. C. Rousseaux. 2013. Fruit, yield, and vegetative growth responses to photosynthetically active radiation during oil synthesis in olive trees. *Scientia Horticulturae* 150:110–116.
- Cortés-Flores, J., E. Andresen, G. Cornejo-Tenorio, e G. Ibarra-Manríquez. 2013. Fruiting phenology of seed dispersal syndromes in a Mexican Neotropical temperate forest. *Forest Ecology and Management* 289:445–454.
- Costa, R. C. da., E. O. Calvete, F. H. Reginatto, D. Cecchetti, J. T. Loss, A. Rambo, e F. Tessaro. 2011. Telas de sombreamento na produção de morangueiro em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* 29:98-102.
- Danner, M. A., I. Citadin, S. A. Z. Sasso, M. R. Sachet, and R. Ambrósio. 2010. Fenologia da floração e frutificação de mirtáceas nativas da floresta com araucária. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32(1):291-295.
- Duarte, T. da S., and R. M. N. Peil. 2010. Relações fonte:dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. *Horticultura Brasileira* 28(3):271-276.
- EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. 2006. Avaliação ambiental integrada dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paranaíba. Ministério de Minas e Energia. Brasília.
- Fereres, C. E. 1995. Productividad de los sistemas de cultivo em invernadero. p.287-296. In: *Simposium Iberoamericano Sobre Aplicación de Los Plásticos em Las Tecnologías Agrárias*. Almeria. Actas... Almeria: FIAPA/CEPLA.
- Fournier, L. A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* 24:422-423.
- Garcia, L. C., F. V. BARROS, e J. P. LEMOS-FILHO. 2009. Fructification phenology as an important tool in the recovery of iron mining areas in Minas Gerais, Brazil. *Braz. J. Biol.* 69(3):887-893.
- Gonzalez-Talice, J., J. A. Yuri, e A. Pozo. 2013. Del. Relations among pigments, color and phenolic concentrations in the peel of two Gala apple strains according to canopy position and light environment. *Scientia Horticulturae* 151:83-89.
- Janzen, D. H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the Dry Season in Central America. *Evolution* 21(3):620-637.
- Lenza, E., e C. A. Klink. 2006. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado, sentido restrito, de Brasília, DF. *Revista brasileira de botânica* 29(4):627-638.

- LIETH, H. 1974. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. In.. Phenology and seasonality modeling. (Lieth. H ed.) Ecological Studies. Berlin: Springer Verlag 8:3-19.
- Lobos, G. A., J. B. Retamalesa, J. F. Hancockb, J. A. Flore, S. Romero-Bravo, e A. Del Pozo. 2013. Productivity and fruit quality of *Vaccinium corymbosum* cv. Elliott under photo-selective shading nets. *Scientia Horticulturae* 153:143–149.
- Lourenço, A. R. de L., M. R. de V. Barbosa. 2012. Myrtaceae em restingas no limite norte de distribuição da Mata Atlântica, Brasil. *Rodriguésia* 63(2):373-393.
- Morais, H. 2003. Efeito do sombreamento de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) com guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) no Norte do Paraná. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Paraná, Brasil.
- Morais, H., P. H. C. Caramori, M. S. Kogushi, e J. C. Gomes. 2009. Sombreamento de cafeeiros durante o desenvolvimento das gemas florais e seus efeitos sobre a frutificação e produção. *Ciência Rural*. Santa Maria 39(2):400-406.
- Morandi, B., M. Zibordi, P. Losciale, L. Manfrini, E. Pierpaoli, L. C. Rappadelli. 2011. Shading decreases the growth rate of young apple fruit by reducing their phloem import. *Scientia Horticulturae* 127:347–352.
- Morellato, L. P. C. 1991. Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, Brasil.
- Morellato, L. P. C., H. F. Leitão Filho, R. R. Rodrigues, e C. A. Joly. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiaí São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 50:149-162.
- Morellato, L. P. C., e H. F. Leitão-Filho. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. p.112-140. In: MORELLATO. L. P. C. (Org.) História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: UNICAMP/FAPESP.
- Morellato, L. P. C., R. R. Rodriguez, H. F. Leitão-Filho, e C. A. Joly. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiaí. São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 12:85-98.
- Newstrom, L. E., G. W. Frankie, e H. G. Baker. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowland tropical Rain Forest Tress at La Selva. Costa Rica. *Biotropica* 26(2):141-159.
- Oliveira, M. C. de., P. G. de Santana, K. C. de F. Borges, M. R. Anastácio, e J. A. Lima. 2008. Biometria de frutos e sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg. e *Campomanesia pubescens* (DC) O. Berg. In: IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio internacional Savanas Tropicais. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

Otoni, B. da S., W. F. da Mota, G. R. Belfort, A. R. S. Silva, J. C. B. Vieira, e L. de S. Rocha. 2012. Produção de híbridos de tomateiro cultivados sob diferentes porcentagens de sombreamento. *Revista Ceres* 59(6):816-825.

Pereira, F. H. F., M. Puiatti, F. L. F. Finger, P. R. Cecon, e L. A. de Aquino. 2010. Produção e qualidade de frutos de melões amarelo e charentais cultivados em ambientes sombreados. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental* 14(9):944–950.

Porto, A. C., e A. P. S. M. Gulias. 2010. Gabiroba. p. 175-184. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. da S.; SILVA, D. B. da. SANO. S. M.; FERREIRA, F. R. *Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil*. 1ª Ed. Embrapa Informações Tecnológica. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

Rodrigues, J. D., L. J. G. de Godoy, e E. O. Ono. 2004. Reguladores Vegetais: bases e princípios para utilização em gramados. 30p. IN: II SIGRA- Simpósio sobre Gramados. Botucatu. Anais São Paulo. Botucatu, São Paulo, Brasil.

Santos, D. L., M. Takaki. 2005. Fenologia de *Cedrela fissilis* Vell, (Meliaceae) na região rural de Itirapina. SP. Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 19(3):625-632.

Santos, P. L., R. A. Ferreira. 2013. Fenologia de *Tapirira guianensis* aubl. (Anacardiaceae) no município de São Cristóvão, Sergipe. *Revista Árvore* 37(1):129-136.

SEPLAN-GO - Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento do Estado de Goiás. 2005. Anuário estatístico do estado de Goiás. SEPLAN. Goiânia, Goiás, Brasil.

Sobral, M., C. Proença, M. Souza, F. Mazine, e E. Lucas. 2013. Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em; <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB171> (Acessado em agosto de 2013).

Staggemeier, V. G., J. F. Diniz-Filho, e L. P. C. Morellato. 2010. The shared influence of phylogeny and ecology on the reproductive patterns of Myrtaceae (Myrtaceae). *Journal of Ecology* 98:1409-1421.

Staggemeier, V. G., L. P. C. Morellato, e M. Galetti. 2007. Fenologia reprodutiva de Myrtaceae em uma ilha continental de Floresta Atlântica. *Revista Brasileira de Biociências* 5(1):423-425.

Stephenson, A. G. 1981. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. *Annual Review of Ecology Systematics* 12:253-279.

Taiz, L., e E. Zeiger. 2013. *Fisiologia vegetal*. 5.ed. Editora Artmed. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

Veloso, H. P.; RangeL-Filho, A. L.; Lima, J. C. A. *Classificação da vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 1991. 124p.

Vogado, N. O., M. G. G. Camargo, P. Reys, L. P. C. Morellato. 2009. Fenologia reprodutiva de *Myrcia guianensis* em um fragmento de cerrado stricto sensu no interior de São Paulo. In: VI Congresso de Meio Ambiente da AUGM. Anais de Eventos da UFSCAR. São Carlos, São Paulo, Brasil.

CAPÍTULO II

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE GABIROBA [*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg.]

(Normas de acordo com a revista Chilean Journal of Agricultural Research)

RESUMO

O Cerrado é uma das maiores e mais ricas savanas tropicais do mundo, apresentando uma enorme biodiversidade. Entretanto, são escassas as informações sobre o desenvolvimento de suas frutíferas, entre elas a gabiroba, [*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg]. Assim, objetivou-se, neste trabalho, fazer a caracterização física e físico-química do seu desenvolvimento e crescimento. Semanalmente, a partir da frutificação, os frutos eram colhidos na fazenda Rio Doce Coqueiros, na cidade de Rio Verde, Goiás. Após a colheita, eles eram transportados para o laboratório de Ecofisiologia e Produtividade Vegetal do Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde, para as análises de acidez titulável, densidade, volume, diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, massa fresca, massa seca, sólidos solúveis, taxa respiratória, firmeza de polpa e razão sólidos solúveis/acidez. Os dados obtidos foram submetidos à análise descritiva. O período de desenvolvimento do fruto de gabiroba compreendeu nove semanas, totalizando 63 dias, considerados a partir da frutificação. A curva de acúmulo de massa da gabiroba se assemelhou a uma sigmoideal dupla, sua taxa de respiração foi baixa e o climatério, atingido entre o 21° e 28° dia após a frutificação. Considerando todos os atributos analisados, é possível afirmar que a colheita da gabiroba pode ser iniciada a partir do 42° dia após a frutificação, se estendendo até o 56° dia, sendo o 49° seu ponto ótimo para consumo, com os maiores valores de crescimento, massa, razão SS/AT e sólidos solúveis e valores reduzidos de acidez e firmeza de polpa.

Palavras-chave: Cerrado. Colheita. Curva de crescimento. Frutífera.

ABSTRACT

The Cerrado is one of the largest and richest tropical savannas in the world, possessing substantial biodiversity. However, little information is available about fruit development in Cerrado tree species. Thus, the objective of this study was to physically and physico-chemically characterize the growth and development of gabioba, *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. Upon fruiting, fruits were harvested weekly from the Rio Doce Coqueiros farm in the town of Rio Verde, Goiás. After harvest, the fruits were transported to the Plant Ecophysiology and Productivity Laboratory at the Federal Institute of Goiás, Rio Verde Campus (Laboratório de Ecofisiologia e Produtividade Vegetal do Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde) for analyses of their acidity, density, volume, length, diameter, fresh mass, dry mass, soluble solids, respiratory rate, firmness and soluble solids/acidity ratio. The data were then submitted to descriptive analyses. The developmental period of the gabioba fruit comprised nine weeks (63 days) from the time of fruitset. The mass-accumulation curve of the gabioba fruit resembled a double-sigmoidal pattern. The respiration rate of the fruit was low, and the climacteric phase occurred between 21 and 28 days after fruitset. Based on the analyzed attributes, we conclude that gabioba fruit can be harvested beginning 35 days after fruitset and extending to 56 days after fruitset. The optimum time for consumption occurs 49 days after fruitset, when fruit size, mass, SS/TA ratio and soluble solids reach their peak values, and acidity and firmness are reduced.

Keywords: Cerrado, Harvest, Growth curve, Fruit trees.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior domínio da América do Sul, ocupando uma área de 2.036,448 km², cerca de 22% do território nacional. Este domínio brasileiro é

mundialmente conhecido como a savana mais rica do mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas. O cerrado também representa uma grande importância social, uma vez que muitas populações sobrevivem dos seus recursos naturais (MMA, 2013).

Porém, ainda são escassos os estudos sobre o desenvolvimento de espécies nativas do cerrado, não havendo, assim, o conhecimento das etapas de crescimento, pré-maturação, maturação, amadurecimento e senescência (SILVA et al., 2009).

Uma dessas espécies é a gabioba [*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg], pertencente à família Myrtaceae, gênero *Campomanesia*, composto por 33 espécies (SOBRAL et al., 2013). A gabioba se desenvolve de forma arbustiva com muitos ramos amarelados e atinge até 2 m de altura. Suas folhas são opostas, simples, ovais, inteiras com pontuações translúcidas, com base aguda a obtusa, apresentando fruto globoso com 2 a 2,5 cm de diâmetro (PORTO e GULIAS, 2010).

Atualmente, a procura por frutas tropicais está aumentando nos mercados interno e externo, devido ao aumento da conscientização populacional sobre seu valor nutricional e terapêutico, além de suas diversidades de aroma e sabor. O Brasil possui uma grande variedade de espécies frutíferas nativas e exóticas com potencial para a agroindústria, podendo ser futuramente fonte de renda para as populações locais (ALVES et al., 2008).

O crescimento e o desenvolvimento das plantas dependem basicamente de fatores genéticos e ambientais como luz, temperatura, umidade, tipo de solo, entre outros. Esses fatores promovem uma série de mudanças fisiológicas e bioquímicas, consequentemente, alterando a composição físico-química dos frutos (GUEDES et al., 2008).

Embora a grande maioria destas alterações seja conhecida, ainda restam algumas que necessitam ser elucidadas (BRON, 2006). Segundo Bron e Jacomino (2006), entender como os eventos do amadurecimento são regulados significa a possibilidade de manipulá-los, priorizando a obtenção de frutos com qualidade, redução das perdas durante a pós-colheita e melhor aceitação pelo consumidor.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho caracterizar o crescimento e o desenvolvimento dos frutos de gabiobeira, [*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg.] por meio de análises morfológicas e físico-químicas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O experimento foi conduzido, durante os meses de outubro a dezembro de 2012, na fazenda Rio Doce Coqueiros, Figura 1, na cidade de Rio Verde-GO, localizada nas coordenadas latitude de 17° 56' 46'' S e longitude de 51° 11' 50'' W, com altitude de 694 m.



Figura 1. (A) Vista aérea e (B) terrestre da fazenda Rio Doce Coqueiros, local de realização do estudo. Rio Verde, GO, 2012/13.

Avaliações morfofisiológicas

Em outubro de 2012, foi selecionada uma planta e coletados semanalmente frutos de gabioba do início do crescimento até seu amadurecimento pleno.

Os frutos eram colhidos e imediatamente acondicionados em sacos plásticos, posteriormente, em caixas de isopor, contendo almofada de gelo, em seguida, transportados até o Laboratório de Ecofisiologia e Produtividade Vegetal do Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde. No laboratório, os frutos passavam por uma seleção quanto à ausência de danos mecânicos e ataque de pragas ou patógenos.

Os frutos selecionados eram avaliados quanto à taxa respiratória, características morfológicas (diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, densidade, massa fresca e massa seca) e características físico-químicas (firmeza de polpa, sólidos solúveis e acidez titulável), conforme detalhado a seguir.

Taxa respiratória

Dez frutos de gabioba foram acondicionados em frascos de vidro com capacidade para 250 mL, num total de cinco repetições. Os frascos foram mantidos a 25°C em sala climatizada, por um período de duas horas para a estabilização da

temperatura. Previamente à determinação das taxas respiratórias, foi obtida a massa fresca dos frutos.

Para a determinação das taxas respiratórias, os frascos foram adaptados a um sistema de fluxo aberto utilizando um analisador de gases no infravermelho (IRGA) [Qubit Systems Inc., Kingston, Ontário, Canadá], sob fluxo de ar de 400 mL min⁻¹. A calibração do aparelho foi efetuada com um ar de referência de concentração de 395 ppm (NARESSI NETO, 2013). Após, os valores de delta de CO₂ entre o ar referência e o ar de análise foram utilizados para calcular a taxa respiratória dos frutos (VINES et al., 1965).

$$RCO_2 = \frac{(\Delta CO_2 \times Fluxo(mL.h^{-1}) \times FC)}{(1.000.000 \times MF(Kg))}$$

Em que:

RCO₂ = taxa respiratória, expressa em mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ ;

ΔCO₂ = ar de referência – ar de análise;

Fluxo = fluxo que circulava pela câmara de medição durante as análises;

FC = fator de correção de mL de CO₂ para mg de CO₂*; e

MF = massa fresca dos frutos (kg) no dia da análise.

$$* FC = \frac{\textit{gramas de CO}_2}{22,415 \times \frac{(T + C)}{T}}$$

Em que:

T = temperatura em kelvin (273k);

C = temperatura em graus Celsius (°C); e

22,415 = constante dos gases.

Crescimento e caracterização físico-química

As avaliações de crescimento e características físico-químicas foram realizadas após a determinação da taxa respiratória. O diâmetro longitudinal, diâmetro transversal e densidade foram determinados nos dez frutos de cada repetição. Em seguida, os frutos

foram separados em dois lotes: Lote 1) foi utilizado para a avaliação dos atributos de amadurecimento quanto aos teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e firmeza de polpa e Lote 2) foi usado para determinar a massa fresca (g) e a massa seca (g) dos frutos, conforme descrito a seguir:

a) Diâmetro

Os diâmetros longitudinal e transversal foram determinados com um paquímetro, com precisão de 2 mm (Marca Worker). O diâmetro longitudinal correspondeu à porção entre a inserção do pedúnculo e a inserção do cálice. O diâmetro transversal correspondeu à medida na porção mediana do fruto.

b) Densidade

A densidade (g cm^{-3}) foi obtida pela determinação prévia do volume dos frutos, considerando o deslocamento da coluna d'água em uma proveta. Os valores obtidos foram utilizados na seguinte equação:

$$D = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

c) Sólidos solúveis (SS)

Os teores de sólidos solúveis (SS) foram determinados em amostras de suco, extraídas de cinco frutos por repetição. Duas gotas do suco foram depositadas sobre o prisma de um refratômetro manual (Atago, Japão), procedendo-se, em seguida, à leitura do índice de refração, expresso em °Brix.

d) Acidez titulável (AT)

A acidez dos frutos foi determinada por titulometria de neutralização com NaOH (0,1 N) até atingir pH 8,2 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). Um grama da amostra foi extraído de cinco frutos por repetição e macerado com o auxílio de pistilo e almofariz. Então, este um grama foi transferido para um erlenmeyer contendo 50 mL de água deionizada e três gotas de fenolftaleína, procedendo-se, na sequência, à titulação com NaOH.

Em seguida, foi feito o cálculo de acidez de acordo com a fórmula:

$$\frac{V * f * 100}{P * c} = \text{acidez em solução molar, \% v/m}$$

V = volume em mL da solução de NaOH (0,1 N) gasto na titulação;

f = fator da solução de NaOH (0,1 N);

P = massa em g da amostra usada na titulação; e

c = o valor de correção utilizado foi 10, pois a titulação foi efetuada com NaOH 0,1 N.

Firmeza de polpa

As mudanças na firmeza de polpa dos frutos inteiros foram obtidas com o auxílio de um aplanador de pedestal, que consistiu em depositar o fruto sobre um suporte vertical e, em seguida, foi posta uma cuba de vidro sobre ele. A firmeza foi medida como a razão entre o peso da cuba e a área deformada (CALBO e NERY 1995).

$$A = 0,784 * d1 * d2$$

$$Fz = \frac{P}{A} * 9,8$$

Em que:

Fz= Firmeza de polpa (N);

P= Peso do aplanador; e

A= Área em cm².

Para converter a firmeza de polpa de (Kgf) para (N), multiplicou-se a equação por 9,8

Massa fresca

Os frutos foram pesados individualmente em balança semianalítica da marca Shimadzu modelo AW220 e os valores, expressos em grama.

Massa seca

Os frutos, após a obtenção da massa fresca, foram levados à estufa de circulação forçada de ar a 65°C, da marca Marconi, modelo MA035/5/10P, onde permaneceram por 72 horas, quando atingiram peso constante, tendo os valores sido expressos em grama.

Estatística

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso. Para as taxas respiratórias, diâmetros longitudinal e transversal e densidade, foram utilizados dez frutos por repetição, num total de cinco repetições. Para sólidos solúveis, firmeza de polpa, acidez titulável, massa fresca e massa seca, foram utilizados cinco frutos por repetição. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva, obtendo-se as respectivas médias e o erro padrão da média.

3. RESULTADOS

O período de desenvolvimento do fruto de gabirobeira compreendeu nove semanas, totalizando 63 dias após a frutificação (DAF).

As maiores taxas respiratórias foram verificadas na primeira avaliação, com valor médio de $7,32 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$. No decorrer do desenvolvimento dos frutos, foram constatados dois picos respiratórios: um entre o 21° e 28° DAF e outro ao 56° DAF (Figura 2).

De acordo com a evolução do crescimento, os diâmetros longitudinal e transversal dos frutos de gabirobeira tiveram comportamento semelhante. Nos 14 DAF, ocorreu uma variação de 4 a 6 mm, seguido de um rápido aumento, principalmente entre o 15° e o 21° DAF. O maior valor atingido, de 14 mm, ocorreu no 49° DAF. Após este período, os valores decresceram (Figura 3).

Os valores de massa fresca variaram de 0,77 a 9 g. Foi percebido um rápido aumento entre o 14° e o 21° DAF. Entre o 22° e o 28° DAF, foi registrado um leve incremento nos valores e, a partir desse período, verificou-se acentuado aumento até atingir seu pico no 49° dia, decrescendo em seguida (Figura 4A).

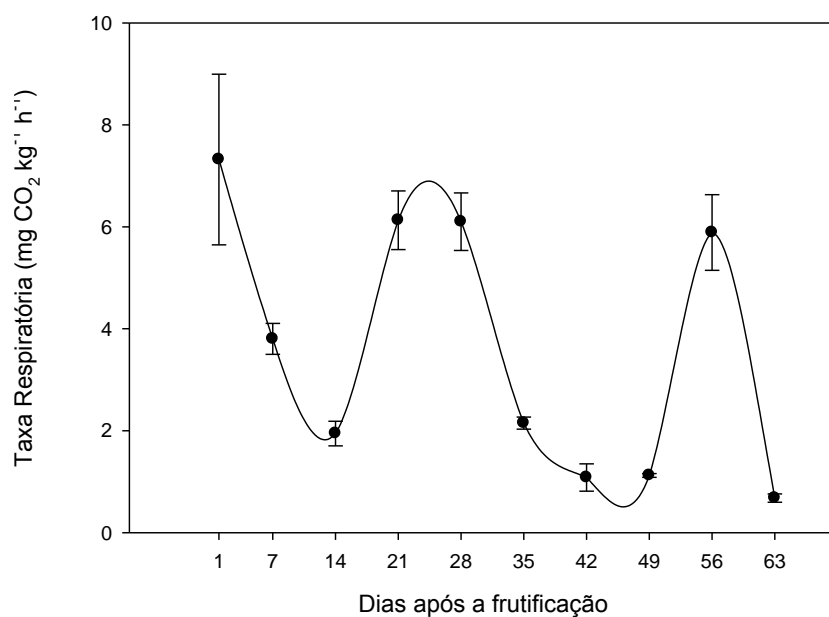


Figura 2. Taxas respiratórias (mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹) de frutos de gabioba desde a frutificação até ao amadurecimento pleno, Rio Verde,GO, 2012.

A massa seca variou de 0,17 a 1,81g. O comportamento observado para essa variável foi semelhante ao de massa fresca, com exceção para o pico máximo, que ocorreu entre o 49° e o 56° DAF (Figura 4B).

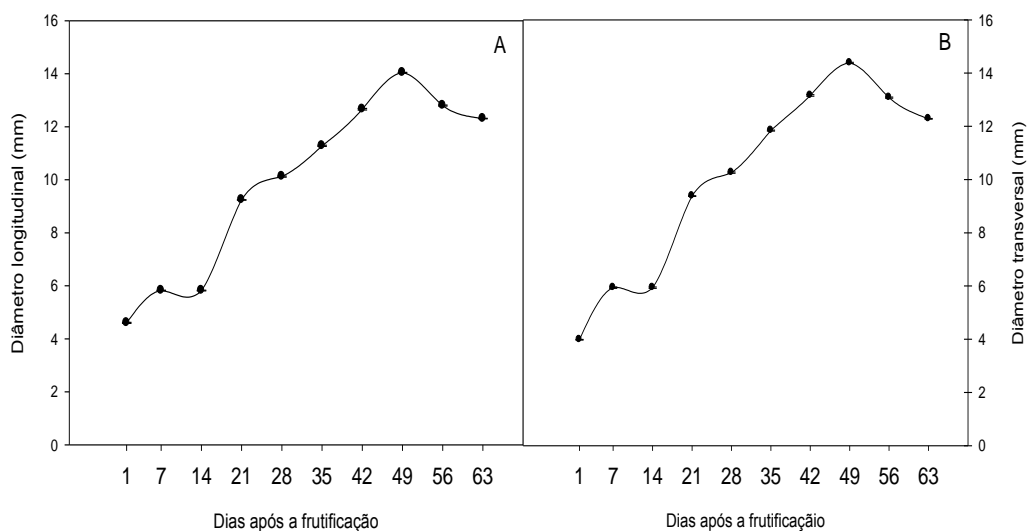


Figura 3. Diâmetro longitudinal (A) e diâmetro transversal (B) de frutos de gabioba desde a frutificação até o amadurecimento pleno, Rio Verde, GO, 2012.

O comportamento das curvas, tanto do diâmetro longitudinal, quanto no diâmetro transversal, a massa fresca e seca dos frutos de gabiobeira se assemelharam a

uma curva de crescimento sigmoidal dupla, caracterizada por três etapas de desenvolvimento: uma fase de crescimento inicial rápido, seguido de uma fase de crescimento lento e um período final de acentuado desenvolvimento.

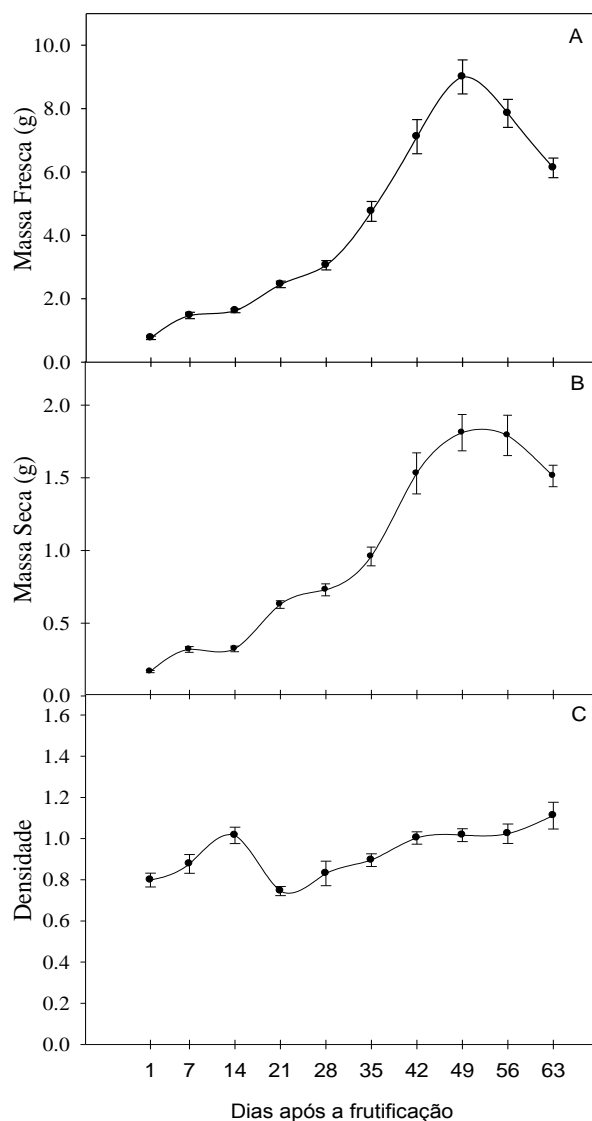


Figura 4. Massa fresca (A), massa seca (B) e densidade (C) de frutos de gabioba desde a frutificação até amadurecimento pleno, Rio Verde, GO, 2012.

Em relação à densidade, os valores para as três primeiras avaliações foram de 0,80; 0,88 e 1,02 g cm⁻³, correspondentes a 1, 7 e 14 DAF, respectivamente. Nos dias 2, 28 e 35 DAF, ocorreu uma diminuição destes valores para 0,75; 0,83 e 0,90 g cm⁻³ respectivamente, posteriormente a este período, nos dias 42, 49, 56 e 63 DAF, observou-se novamente incremento nos valores de densidade de 1,0; 1,02; 1,02 e 1,11 g cm⁻³, respectivamente (Figura 4C).

A firmeza de polpa oscilou entre os primeiros 28 DAF. Os maiores valores foram encontrados no 14° DAF (28,84 N), tendo ocorrido, após esta avaliação, diminuição no 21° DAF (20,56 N), seguida de um aumento (27,96 N), sendo detectada uma queda brusca após o 28° DAF (Figura 5A).

Os valores de acidez decresceram até o 56° DAF, de 10,3% para 2,4% e, posteriormente a esta avaliação, foi notado um ligeiro aumento do valor (4%) (Figura 5B).

Os sólidos solúveis apresentaram aumento progressivo com o passar dos dias, sendo os valores inicialmente encontrados de 1,9 °Brix e os finais de 18,9 °Brix (Figura 5C).

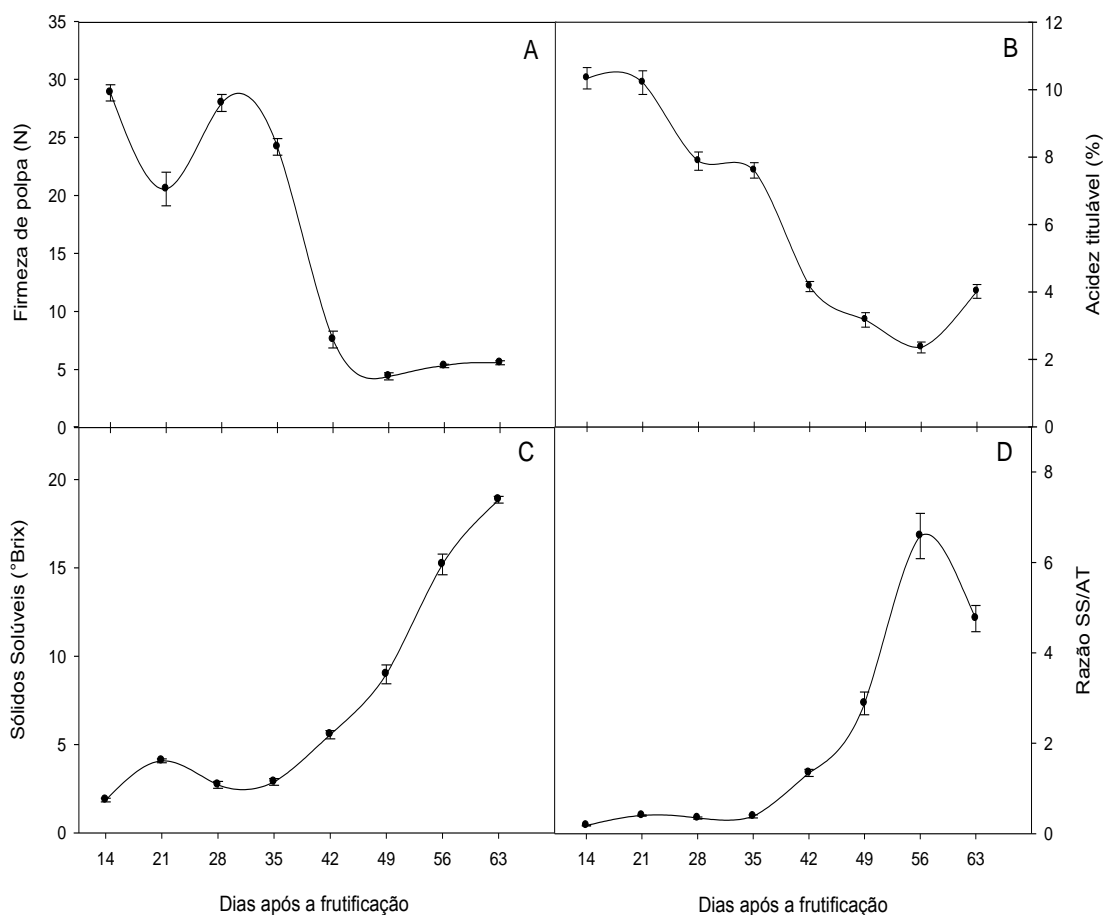


Figura 5. Valores de firmeza de polpa (A), acidez titulável(B), sólidos solúveis (C) e razão sólidos solúveis/ acidez titulável (D) em frutos de gabiroba, Rio Verde, GO, 2012.

Houve pouca variação nos valores de razão SS/AT (ratio) até os 35 DAF, em seguida foi detectado um grande aumento, com valor máximo de 6,58, correspondente ao 56° DAF, com posterior redução (Figura 5D).

4. DISCUSSÃO

O período de desenvolvimento de um fruto pode variar de acordo com a espécie, variedade ou cultivar. Porém, para *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg, foco deste trabalho, e para *Campomanesia pubescens* (SILVA, 2009), o período de desenvolvimento foi semelhante, em torno de 60 dias. Já para *Campomanesia lineatifolia*, o período de desenvolvimento foi superior a 100 dias (BALAGUERA-LOPEZ et al., 2012). Durante o crescimento e o desenvolvimento dos frutos, inúmeras alterações metabólicas ocorrem, entre elas, mudanças na atividade respiratória.

O alto valor das taxas respiratórias no início do desenvolvimento do fruto indica principalmente as divisões celulares, ou seja, o crescimento ativo do fruto (GILLASPY et al., 1993). O primeiro pico respiratório encontrado para os frutos de gabirobeira provavelmente ocorreu devido ao climatério. O climatério corresponde à elevação súbita de produção autocatalítica do etileno e da respiração (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Isso desencadearia o início de várias mudanças ocorridas no desenvolvimento da gabiroba como a formação completa das sementes, mudança na densidade, diminuição da acidez titulável, firmeza de polpa e aumento de sólidos solúveis e ratio. O segundo pico respiratório ocorreu aos 56 DAF, provavelmente correspondendo ao início da fase de senescência, levando a uma redução no tamanho do fruto, peso e aumento da acidez. Um aumento na taxa de respiração no final do período de desenvolvimento foi observado também para frutos de jaboticabeira (CORRÊIA et al., 2007).

Todas essas mudanças observadas durante o crescimento e o desenvolvimento de frutos de gabirobeira influenciam diretamente no acúmulo de massa e, por consequência, no crescimento, representado por variações nos diâmetros longitudinal e transversal dos frutos. Na maioria das espécies, essas alterações possibilitam a classificação dos frutos em curvas de crescimento distintas, como sigmoideal simples e sigmoideal dupla (SRIVASTAVA, 2002).

De acordo com os resultados, a curva de crescimento da *Campomanesia adamantium* se enquadra em um padrão sigmoidal duplo. A curva sigmoidal dupla pode ser observada em frutos de pêssego (SILVA et al., 2013), goiaba (SERRANO et al., 2008) e ameixa (FAMIANI et al., 2012), e a sigmoidal simples é característica de maçã (SANTOS et al., 2011) e maracujá (ALVES et al., 2012).

A curva sigmoidal simples é representada por uma parábola, dividida em duas fases: 1) crescimento lento e 2) crescimento rápido. Já a curva sigmoidal dupla se caracteriza por três fases: 1) um rápido crescimento devido à divisão celular; 2) mudanças fisiológicas e anatômicas do fruto, como diminuição do ritmo de crescimento da polpa, endurecimento do caroço e formação final de sementes; e 3) ocorrência de um acelerado aumento nos volumes celulares e espaços intercelulares e finalmente o amadurecimento do fruto (BARBOSA et al., 1990; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os frutos de gabirobeira tiveram uma fase de crescimento inicial rápido, seguida de uma fase de crescimento lento e novamente um período final de crescimento rápido, que pode ser comprovado pelo acúmulo de massa fresca e seca. O comportamento do crescimento, representado por uma curva sigmoidal dupla, observado no presente estudo, assemelha-se ao observado para *Campomanesia xantocarpa*, quando estudadas as épocas de floração e maturação (DANNER et al., 2010).

Tais eventos vêm corroborar os resultados encontrados para *Campomanesia adamantium*. Na fase I, de crescimento rápido, foram notados ganho de diâmetro longitudinal e transversal, massa fresca, seca e densidade. Os frutos encontravam-se estáveis quanto à firmeza de polpa, com nível máximo de acidez titulável e valores reduzidos de sólidos solúveis e razão SS/AT. No final dessa fase, observou-se redução nos valores de densidade e ao mesmo tempo da firmeza, entre o 14° e 21° DAF.

A diminuição da densidade é justificada pelo alongamento celular, aumento dos espaços intercelulares e, conseqüentemente, pelo aumento do volume da polpa. Já a firmeza de polpa, determinada pelo método de aplanção, indica a turgescência da célula, relacionada com o volume celular. Como as células se encontravam com menor pressão de turgescência, houve maior sensibilidade do tecido, maior foi a área aplanada, acarretando menores valores de firmeza de polpa.

Analisando o comportamento dos dados no início da fase II, verificou-se incremento de massa lento, e os frutos ainda apresentavam maiores valores de firmeza de polpa, reduzidos valores de SS e SS/AT e início de queda da acidez titulável. Houve

incremento da densidade na fase II, entre o 21° e 28° DAF, momento em que as sementes estavam na fase de maturação, enrijecimento.

A partir do 28° DAF, transição da fase II para fase III, observou-se incremento acentuado de massa fresca e seca e dos diâmetros longitudinal e transversal. Além disso, foram constatados redução acentuada na firmeza da polpa, na acidez titulável e aumento dos SS e razão SS/AT, modificações essas relacionadas ao climatério respiratório e, assim, ao processo de amadurecimento dos frutos. Os resultados encontrados para acidez estão de acordo com os verificados para uvilla/parilla (ARENA; CORONEL, 2011), romã (FAWOLE; OPARA, 2013a; FAWOLE; OPARA, 2013b) e morango (ORNELAS-PAZ et al., 2013).

A diminuição dos valores de massa fresca e seca, do tamanho do fruto após o 49° DAF e SS/AT após o 56° DAF está relacionada também à relação fonte e dreno, visto que o fruto, possivelmente, tenha começado a translocar seus fotoassimilados, atuando assim como órgão fonte, devido ao seu grande tempo de permanência na planta mãe, uma vez que a distribuição de assimilados em uma planta é o resultado de mudanças metabólicas via sistema fonte e dreno.

Os órgãos fonte produzem fotoassimilados, que são utilizados como energia para processos respiratórios, ou podem ser armazenados em órgãos de reserva, conhecidos como órgãos dreno. Os principais órgãos exportadores de fotoassimilados são as folhas adultas, enquanto os órgãos importadores são as folhas jovens, raízes, meristemas e frutos (DUARTE; PEIL, 2010).

Contudo, após todo o processo de desenvolvimento e amadurecimento do fruto, se ele ainda permanecer na planta, provavelmente começará a atuar como órgão fonte, destinando seus fotoassimilados armazenados para novos órgãos dreno, conforme observado para a gabioba.

O entendimento da curva de crescimento em frutos é de extrema importância para a preservação da qualidade dos frutos após a colheita. Assim, densidade, firmeza de polpa, teores de sólidos solúveis, acidez titulável e razão SS/AT são excelentes indicativos, amplamente utilizados como índice de colheita de produtos hortícolas.

Na literatura, não foram encontrados estudos que indiquem o ponto ótimo de colheita da *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. Mas, de acordo com os dados encontrados, é possível afirmar que a colheita poderia ser feita a partir do 42° DAF após a frutificação, com uma densidade de 0,90 g cm⁻³. Em goiaba, o valor de densidade no momento da colheita é de 0,98 g cm⁻³ (GOUVEIA et al., 2003).

A diminuição da acidez é comumente associada ao aumento dos sólidos solúveis. A relação entre os açúcares presente em um fruto e sua acidez fornece um dado mais conhecido como “ratio”, que é utilizado como ponto de referência de sabor para muitas frutas. Esta é mais uma variável que reforça o período ideal para a colheita de gabioba. O baixo valor de ratio nos primeiros 35 DAF é indício de que o fruto ainda não estava apto ao consumo, pela sua alta acidez. Somente após a elevação destes valores é que o fruto se torna apto ao consumo, pois a elevação contribui para seu sabor agradável, sendo indicativo do seu amadurecimento.

Levando em consideração a junção de todos os atributos analisados, é possível afirmar que a colheita da gabioba pode ser feita segundo as seguintes variáveis: diâmetro longitudinal de 11 a 14 mm, diâmetro transversal de 12 a 14 mm, densidade de 0,90 a 1,02 g cm⁻³, variação de massa fresca de 4,76 a 9,0 g, ou massa seca de 0,96 a 1,81 g. Além disso, devem ser considerados valores de firmeza de polpa entre 7,58 a 4,40 N, acidez titulável de 4,2 a 2,4%, sólidos solúveis com teores de 5,6 a 15,2 °Brix e razão SS/AT de 1,34 a 6,58.

Em vista do exposto, o ponto ideal de colheita inicia-se a partir do 42° DAF, se estendendo no máximo até os 56 DAF. E no 49° DAF, a gabioba está em seu ponto ótimo para consumo, com os maiores valores de crescimento, massa, razão SS/AT e sólidos solúveis, enquanto sua acidez e firmeza de polpa estão bem reduzidas.

5. CONCLUSÕES

A frutificação da gabioba, *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg., inicia-se em outubro e tem término em dezembro para as condições ambientais do município de Rio Verde, Goiás.

O período de frutificação da *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg compreendeu 63 dias.

As curvas de acúmulo de massa fresca, seca e de diâmetro longitudinal e diâmetro transversal do fruto assemelham-se a uma curva sigmoideal dupla de crescimento.

A colheita da gabioba pode ser feita entre 42 e 56 dias após sua frutificação.

6. REFERÊNCIAS

- ALVES, R. E.; BRITO, E. S. DE.; RUFINO, M. S. M.; SAMPAIO, C. G. Antioxidant activity measurement in tropical fruits: A case study with acerola. *Acta Horticulturae*. v.773. p.233-238. 2008.
- ALVES, R. R.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L. de.; CECON, P. R.; SILVA, D. F. P. da. Desenvolvimento do maracujá doce em Viçosa, Minas Gerais. *Revista Ceres*. v. 59. n.6. p. 127-133. 2012.
- ARENA, M. E.; CORONEL, L. J. Fruit growth and chemical properties of *Ribes magellanicum* “parrilla”. *Scientia Horticulturae*. v.127. p.325–329. 2011.
- BALAGUERA-LOPEZ, H. E.; ARÉVALO, A. H.; CORTES-MORENO, D. Growth of champa fruit under agroecological conditions of Miraflores. Boyacá. Colombia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*.v.47. n.12. p.1722-1730. 2012.
- BARBOSA, W.; CAMPO DALL’ORTO, F. A.; OJIMA, M.; SAMPAIO, V. R.; BANDEL, G. Ecofisiologia do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do pessegueiro em região subtropical. Campinas. Instituto Agronômico. 1990. 37p.
- BRON, I. U. Amadurecimento do mamão ‘Golden’ ponto de colheita, bloqueio da ação do etileno e armazenamento refrigerado. 2006. 66f. Tese (Doutorado em Agronomia) apresentada a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba-SP. 2006.
- BRON, I. U.; JACOMINO, A. P. Ripening and quality of 'Golden' papaya fruit harvested at different maturity stages. *Brazilian Journal of Plant Physiology*. Londrina. v.18. n.3. p.389-396. 2006.
- CALBO, A. G.; NERY, A. A. Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção. *Horticultura Brasileira*. v.13. n.1. p.14- 18. 1995.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA. 2005. 320p.
- DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; SACHET, M. R.; AMBRÓSIO, R. Fenologia da floração e frutificação de mirtáceas nativas da floresta com araucária. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal - SP. v. 32. n. 1. p. 291-295. Março 2010.
- DUARTE, T. da S.; PEIL, R. M. N. Relações fonte:dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. *Horticultura Brasileira*. v. 28. n. 3. jul.- set. 2010.
- DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada. São Paulo: Páginas e Letras. 2004. 475p.
- FAMIANI, F.; CASULLI, V.; BALDICCHI, A.; BATTISTELLI, A.; MOSCATELLO, S.; WALKER, R. P. Development and metabolism of the fruit and seed of the Japanese plum Ozark premier (Rosaceae). *Journal of Plant Physiology*. v.169. p.551– 560. 2012.

FAWOLE, O. A.; OPARA, U. L.a. Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. Ruby) fruit at five maturity stages. *Scientia Horticulturae*. v. 150. p.37–46. 2013.

FAWOLE, O. A.; OPARA, U. L.b. Effects of maturity status on biochemical content, polyphenol composition and antioxidant capacity of pomegranate fruit arils (cv. ‘Bhagwa’). *South African Journal of Botany*. v. 85. p. 23–31. 2013.

GILLASPY, G.; BEN-DAVID, H.; GRUISSEM, W. Fruits: A Developmental Perspective. *The Plant Cell*. v.5. p.1439-1451. 1993.

GOUVEIA, J. P. G. de.; ALMEIDA, F. de A. C.; MEDEIROS, B. G. de S.; RIBEIRO, C. de F. A.; SILVA, M. M. da. Maturação da goiaba (*psidium guajava* L.) mediante parâmetros físico-químicos. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*. Campina Grande. Especial. n.1. p.85-94. 2003.

GUEDES, P. de A.; ALMEIDA, O. da S.; LEMOS, O. L.; REBOUÇAS, T. N. H. Relação fonte dreno na formação de frutos: Uma revisão bibliográfica. *Diálogos & Ciência*. Ano.5. n. 13. mar. 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo. 1985. 553p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. O Bioma Cerrado. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado> Acesso em: 09 ago. 2013.

NARESSI NETO, H. Caracterização da fisiologia pós-colheita e adequação de metodologia para a determinação da taxa respiratória em frutos de murici [*byrsonima verbascifolia* (L.) rich]. 2013. 52f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)-Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde. Rio Verde. 2013.

ORNELAS-PAZ, J. de J.; YAHIA, E. M.; RAMIREZ-BUSTAMANTE, N.; PEREZ-MARTINEZ, J. D.; ESCALANTE-MINAKATA, M. del P.; IBARRA-JUNQUERA, V.; ACOSTA-MUNIZ, C.; GUERRERO-PRIETO, V.; OCHOA-REYES, E. Physical attributes and chemical composition of organic strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch. Cv. Albion) at six stages of ripening. *Food Chemistry*. v.138. p.372–381. 2013.

PORTO, A. C.; GULIAS, A. P. S. M. Gabiroba. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. da S.; SILVA, D. B. da. SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil. 1ª Ed. Brasília. DF. Embrapa Informações Tecnológica. 2010. p. 175-184.

SANTOS, A. C. B. dos.; ASSIS, J. S. de.; SILVA, S. dos A. B. e.; LOPES, P. R. C. Crescimento e maturação de maçãs “eva” e “princesa” produzidas no submédio são Francisco. IN: III Simpósio Brasileiro de Pós-colheita de Frutas. Hortaliças e Flores. SPC 2011. Rio de Janeiro. 2011. p. 0740-0743.

SERRANO, L. A. L.; MARINHO, C. S.; LIMA, I. de M. L.; MARTINS, M. V. V.; RONCHI, C. P.; TARDIN, F. D. Fenologia da goiabeira ‘paluma’ sob diferentes

sistemas de cultivos, épocas e intensidades de poda de frutificação. *Bragantia*. Campinas. v.67. n.3. p.701-712. 2008.

SILVA, D. F. P.; SILVA, J. O. da C. e.; MATIAS, R. G. P.; RIBEIRO, M. R.; BRUCKNER, C. H. Curva de crescimento e padrão respiratório de frutos de genótipos de pessegueiro em região de clima subtropical. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v.35. n.2. p.642-649. 2013.

SILVA, E. P. da. Caracterização do desenvolvimento de frutos do cerrado: Marolo (*Annona crassiflora*. Mart.) e Gabirobeira (*campomanesia pubescens*). 2009. 115f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2009.

SILVA, E. P. da.; VILAS BOAS, E. V. de B.; RODRIGUES, L. J.; SIQUEIRA, H. H. Caracterização física, química e fisiológica de gabioba (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 29. n.4. p. 803-809. out.-dez. 2009.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. 2013. Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em; (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB171>).

SRIVASTAVA, L. M. Plant Growth and Development Hormones and Environment. Oxford: Academic Press. 2002. 772p.

VINES, H. M.; EDWARDS, G. J.; GRIERSON, W. Citrus fruit respiration. Handling and Processing Section. 1965. Disponível: [http://fshs.org/Proceedings/Password%20Protected/1965%20Vol.%2078/198-202%20\(VINES\).pdf](http://fshs.org/Proceedings/Password%20Protected/1965%20Vol.%2078/198-202%20(VINES).pdf).

CAPÍTULO III

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO

RESUMO

O Brasil tem uma grande variedade de espécies frutíferas nativas e exóticas, que podem constituir fontes de renda para a população, como, por exemplo, a gabirola. Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do estágio de maturação e da temperatura de armazenamento sobre o amadurecimento e qualidade pós-colheita de frutos de gabirola. Os frutos foram separados em dois lotes e armazenados nas temperaturas de 6, 12, 24 e 30°C. O primeiro lote foi destinado às análises físico-químicas de acidez titulável, sólidos solúveis, firmeza de polpa, porcentagem de coloração verde e análise visual, composto por frutos de coloração verde e verde-amarela. O segundo lote foi destinado às análises da taxa respiratória, composto por frutos de coloração verde, verde-amarela e amarela. Considerando as características avaliadas da gabirola, pode-se inferir que valores da razão SS/AT devem ser de aproximadamente 4.0 para que os frutos estejam aceitáveis para o consumo. O armazenamento refrigerado possibilitou o aumento de seis dias na vida pós-colheita de frutos de gabirola colhidos nos estágios de maturação verde e verde-amarelo. No entanto, frutos verdes armazenados sob 6 °C tiveram maior preservação das características físico-químicas. As maiores taxas respiratórias foram verificadas em frutos colhidos no estágio de maturação amarelo.

Palavras-chave: Gabirola. Refrigeração. Respiração.

ABSTRACT

Cerrado is one of the largest and richest tropical savanna in the world with a huge biodiversity. However, there is little information about the development of its fruit trees. Faced with this fact, this study aimed to characterize the physical and physical-chemical development and growth of gabioba fruit - *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. From the fructification, fruits were harvested weekly in the Rio Doce Coqueiros farm in the town of Rio Verde, Goiás State, Brazil. After harvesting, the fruits were brought to the laboratory of Ecophysiology and Plant Productivity at the Federal Institute of Goiás, Rio Verde Campus, for analyses of titratable acidity, density, volume, longitudinal and transversal diameters, fresh weight, dry weight, solid soluble, respiratory rate, flesh firmness, and soluble solids/acidity ratio (SS/TA). The obtained data were submitted to descriptive analysis. The development period of gabioba fruit comprised nine weeks totaling 63 days counted from the fruitification. The mass accumulation curve of gabioba resembled a double sigmoidal; its breathing rate was low and the climacterium was hit between the twenty-first day and the twenty-eighth day after fruitification. Considering all analyzed properties, it is concluded that the gabioba fruit harvesting can be started from the forty-second day after fruitification and can be extending to the fifty-sixth day; the forty-ninth day is its optimum stage for consumption with the highest values of growth, mass, SS/TA, soluble solids ratio, low values of acidity, and flesh firmness.

Keywords: Gabioba. Refrigeration. Breathing.

1. INTRODUÇÃO

Recentemente, ocorreu grande interesse nos estudos referentes a frutos tropicais pela crescente demanda do mercado interno e externo, devido aos seus valores nutricionais e terapêuticos. No Brasil, há uma grande variedade de espécies frutíferas nativas e exóticas que podem vir a ser fontes de renda para a população (ALVES et al., 2008), entre elas, a gabioba.

Campomanesia adamantium (Cambess.) O. Berg., popularmente conhecida por gabioba, é um fruto do Cerrado, pertencente à família Myrtaceae, gênero

Campomanesia, que é composto por 33 espécies (SOBRAL et al., 2013). Os frutos de gabioba caracterizam-se por serem bagas arredondadas, variando de 1 a 2 cm de diâmetro, apresentam coloração amarelo-esverdeada e sabor adocicado, cuja frutificação ocorre de setembro a novembro, podendo, eventualmente, estender-se até fevereiro (OLIVEIRA et al., 2011). Os frutos e folhas são utilizados no combate à gripe, uma vez que a planta é rica em vitamina C, e as cascas são indicadas no tratamento de diarreias, câibras e males do trato urinário, por possuírem substâncias adstringentes (OLIVEIRA et al., 2011). No entanto, pouco se conhece sobre a fisiologia e conservação dos frutos de gabiobeira.

De modo geral, quando os frutos são removidos da planta-mãe os processos respiratórios são intensificados e alterações bioquímicas favorecem a perda da qualidade pós-colheita (RAHMAN, 2003). A qualidade final do fruto é dependente de inúmeros fatores pré-colheita como cultivar, condições ambientais e da época em que o fruto foi colhido (BRON; JACOMINO 2006), bem como de fatores pós-colheita como temperatura de armazenamento, umidade relativa e composição da atmosfera de armazenamento.

O estágio de maturação do fruto no momento da colheita também é determinante na duração da vida pós-colheita. Frutos colhidos verdes são mais suscetíveis a desordens fisiológicas e perda de água (KADER, 1992). Já os frutos colhidos no ponto ideal desenvolvem adequadamente os atributos de aroma, sabor e coloração da epiderme (WATKINS et al., 1993).

Em associação ao estágio de maturação, tem-se a temperatura de armazenamento, que é um dos fatores que mais influenciam a respiração, havendo assim um valor ideal de temperatura para a manutenção das características físico-químicas de cada fruto, visando ao máximo de qualidade comestível (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Frutos colhidos verdes acondicionados em baixas temperaturas podem desenvolver sintomas de *chilling*, como observado em siriguela (MARTINS et al., 2003). Mangas no estágio “de vez” também já foram caracterizadas por sofrerem *chilling*, sendo os sintomas expressos pelo aparecimento de manchas de coloração marrom, com tamanho inicial pequeno, mas que se tornaram enegrecidas e com maior tamanho, e pela escaldadura superficial na casca (MIGUEL et al., 2011).

A grande maioria dos frutos também é suscetível à temperatura ambiente ou a temperaturas muito elevadas, que aceleram o metabolismo, reduzindo o tempo de

armazenamento, caso da melancia, que tem sua vida pós-colheita reduzida quando armazenada a uma temperatura de $28^{\circ}\text{C} \pm 2$, quando comparada a temperaturas inferiores (CARLOS et al., 2002). Já as oscilações da temperatura durante o armazenamento dos frutos ou durante o transporte podem comprometer a qualidade do fruto, fato observado em melões (MORAIS et al., 2009), resultando na condensação de água sobre o produto, propiciando aparecimento de doenças.

As temperaturas baixas podem ocasionar aumento ou decréscimo no consumo de O_2 . Alguns frutos mostram estímulo de consumo de O_2 devido a danos pelo frio, bem como perda de massa, respiração, “pitting” e doenças. A taxa de respiração normalmente aumenta com o incremento da temperatura, principalmente na faixa de 5 a 20°C . E os limites máximos de temperatura estão entre 30 e 35°C , mas as desordens resultantes de altas temperaturas são bastante variáveis (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Neste contexto, a refrigeração é uma das técnicas pós-colheita mais utilizadas e indicadas para reduzir a taxa metabólica do fruto, prolongando, assim, sua vida pós-colheita.

Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos dos estádios de maturação e temperaturas de armazenamento sobre a preservação da qualidade pós-colheita de gabirola.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Local de realização do estudo e material vegetal

Frutos de gabirola foram coletados no ano de 2012, a partir de um único indivíduo, localizado na fazenda ‘Rio Doce Coqueiros’, em Rio Verde-GO, situada nas coordenadas latitude de $17^{\circ} 56' 46''$ S e longitude de $51^{\circ} 11' 50''$ W (Figura 1) com altitude aproximada de 694 m.



Figura 1. (A) Vista aérea e (B) terrestre do local do estudo - fazenda Rio Doce Coqueiros, Rio Verde-GO.

Após a coleta, os frutos eram transportados ao Laboratório de Ecofisiologia e Produtividade Vegetal do Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde. No laboratório, eles eram selecionados quanto à ausência de ataque por pragas e doenças, defeitos ou com qualquer tipo de fermento e com padrões discrepantes de coloração.

Os frutos selecionados eram higienizados e distribuídos sobre bancadas para a secagem natural. Em seguida, separados em dois lotes: o primeiro era destinado às análises físico-químicas, composto por frutos de coloração verde e verde-amarela, e o segundo, às análises de respiração, composto por frutos de coloração verde, verde-amarela e amarela.

Características físico-químicas

Os frutos de gabirobeira foram acondicionados *in natura*, em placas de Petri com capacidade para 50 cm³, vedadas com filme plástico de policloreto de polivinila (PVC). Para evitar o acúmulo de gás e água livre no interior do frasco, pequenos furos foram feitos no plástico de vedação. Posteriormente, os frascos foram armazenados em câmaras BOD nas temperaturas de 6 e 12 °C, e em salas climatizadas nas temperaturas de 24 e 30 °C, com umidade relativa de 80 ± 5 %.

Os frutos verdes foram armazenados por até 13, 11, 8 e 8 dias e os frutos verde- amarelos, por até 11, 11, 8 e 4 dias, respectivamente, para as temperaturas de 6, 12, 24 e 30 °C. As avaliações de acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), razão SS/AT, firmeza de polpa (N), coloração da epiderme (%) e análise visual foram realizadas a cada quatro dias, conforme descrito a seguir.

Sólidos solúveis

Os teores de sólidos solúveis (SS) foram determinados em amostras de suco extraídas de cinco frutos por repetição. Duas gotas do suco foram depositadas sobre o prisma de um refratômetro manual (Atago, Japão), procedendo-se, em seguida, à leitura do índice de refração, expresso em °Brix.

Acidez titulável (AT):

A acidez dos frutos foi determinada por titulometria de neutralização com NaOH (0,1 N) até atingir pH 8,2 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). Um grama da amostra foi extraído de cinco frutos por repetição e macerado com o auxílio de pistilo e almofariz. Então, este um grama foi transferido para um erlenmeyer contendo 50 mL de água deionizada e três gotas de fenolftaleína, procedendo-se, na sequência, à titulação com NaOH.

Em seguida, foi feito o cálculo de acidez de acordo com a fórmula:

$$\frac{V * f * 100}{P * c} = \text{acidez em solução molar, \% v/m}$$

V = volume em mL da solução de NaOH (0,1 N) gasto na titulação;

f = fator da solução de NaOH (0,1 N);

P = massa em g da amostra usada na titulação; e

c = o valor de correção utilizado foi 10, pois a titulação foi efetuada com NaOH 0,1 N.

Firmeza de polpa

As mudanças na firmeza de polpa dos frutos inteiros foram obtidas pelo auxílio de um aplanador de pedestal, que consistiu em depositar o fruto sobre um suporte vertical e, em seguida, uma cuba de vidro foi posta sobre o fruto. A firmeza foi calculada como a razão entre o peso da cuba e a área deformada (CALBO e NERY, 1995).

$$A = 0,784 * d1 * d2$$

$$Fz = \frac{P}{A} * 9,8$$

Em que:

Fz = firmeza (N);

P= peso do aplanador; e

A= área em cm^2 .

Para converter a firmeza de (Kgf) para (N), mutiplicou-se a equação por 9,8.

Porcentagem de coloração verde

As mudanças de coloração foram determinadas por classificação segundo uma escala elaborada em relação à quantidade da coloração verde presente no fruto (Figura 2).

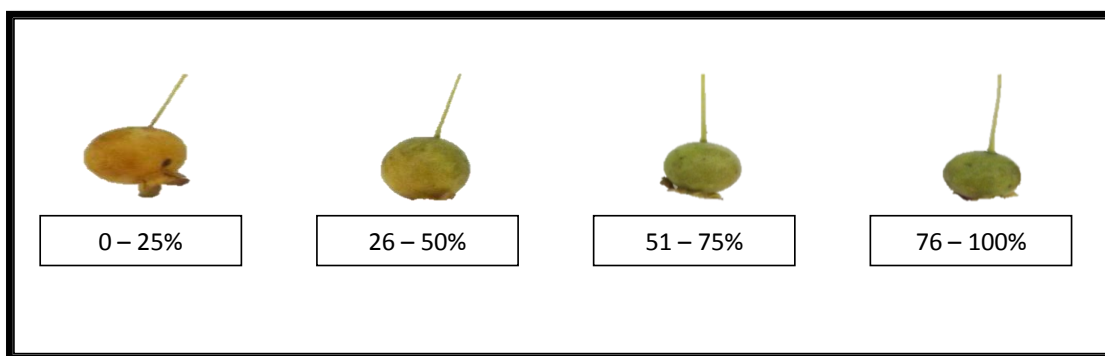


Figura 2. Escala da porcentagem de coloração verde em frutos de gabioba.

Análise visual

Os frutos foram avaliados quanto à ausência de podridões, danos mecânicos e murcha aparente.

Taxa Respiratória

Os frutos destinados à avaliação de respiração foram depositados em frascos de vidros de 250 mL e acondicionados sob as temperaturas de 6, 12, 24 e 30 °C. Para cada temperatura de armazenamento, foram utilizadas cinco repetições contendo cinco frutos. Em cada dia de avaliação, os frascos foram adaptados a um sistema de fluxo aberto, Figura 3, utilizando um analisador de gases no infravermelho (IRGA) [Qubit Systems Inc., Kingston, Ontário, Canadá], sob fluxo de ar de 400 mL min^{-1} . A calibração do aparelho foi efetuada com um ar de referência de concentração de 395 ppm (NARESSI NETO, 2013). Após, os valores de delta de CO_2 entre o ar referência e o ar de análise foram utilizados para calcular a taxa respiratória dos frutos (VINES et al., 1965).

$$RCO_2 = \frac{(\Delta CO_2 \times Fluxo(mL.h^{-1}) \times FC)}{(1.000.000 \times MF (Kg))}$$

Em que:

RCO_2 = taxa respiratória, expressa em $mg\ CO_2\ kg^{-1}\ h^{-1}$;

ΔCO_2 = ar de referência – ar de análise;

Fluxo = fluxo que circulava pela câmara de medição durante as análises;

FC = fator de correção de mL de CO_2 para mg de CO_2 *; e

MF = massa fresca dos frutos (kg) no dia da análise.

$$* FC = \frac{\text{gramas de } CO_2}{22,415 \times \frac{(T + C)}{T}}$$

Em que:

T = temperatura em kelvin (273k);

C = temperatura em graus Celsius ($^{\circ}C$); e

22,415 = constante dos gases.

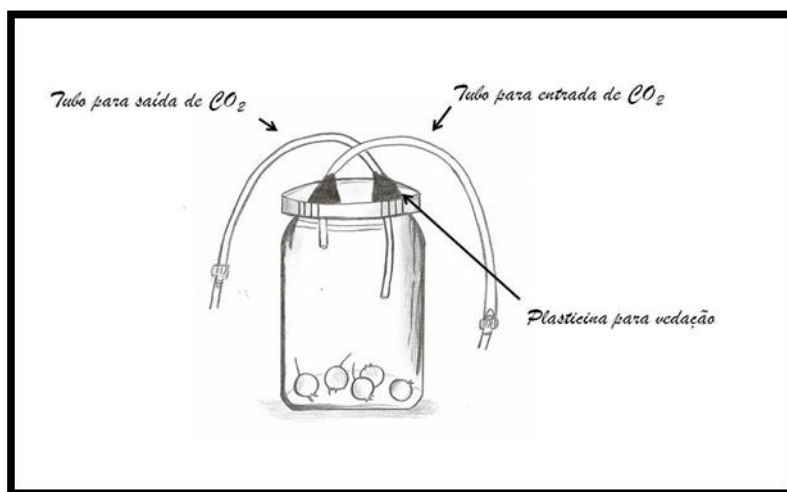


Figura 3. Representação da câmara utilizada na medição da taxa respiratória em frutos de gabioba.

Estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva, obtendo-se as respectivas médias e o erro padrão da média.

3. RESULTADOS

O período de armazenamento dos frutos de gabioba coletados no estágio verde e armazenados na temperatura de 6 °C foi de 13 a 14 dias; para os armazenados a 12 °C, o período foi de 11 a 12 dias; e para os armazenados a 24 e 30 °C, de oito dias. Os frutos armazenados no estágio verde-amarelo na temperatura de 6 °C tiveram uma vida pós-colheita de 12 dias; os armazenados a 12 °C, de 11 dias; os armazenados a 24 °C, de 8 dias; e os armazenados a 30 °C, de 4 a 7 dias (Tabela 1).

Após estes períodos, de acordo com as análises visuais, ocorreram murchamentos e podridões, perda de firmeza de polpa e alterações na cor da epiderme, que ficou com coloração vermelha, tornando os frutos impróprios para o consumo.

Não foi encontrada diferença para acidez titulável, em frutos no estágio verde de amadurecimento, entre as temperaturas de 6, 12 e 30 °C. Houve diferença apenas na temperatura de 24 °C, com valores menores que as demais (Figura 4A). Em frutos no estágio verde-amarelo, os maiores valores de acidez titulável foram encontrados em frutos armazenados nas temperaturas de 6 e 12 °C, seguidos pelas temperaturas de 24 e 30 °C (Figura 4B).

Tabela 1. Vida pós-colheita dos frutos de gabiobeira em função do estágio de maturação e temperatura de armazenamento, Rio Verde, GO, 2012.

Estádio	Temperatura	Dias de armazenamento
Verde	6°C	13 a 14
Verde	12°C	11 a 12
Verde	24°C	8
Verde	30°C	8
V. Amarelo	6°C	12
V. Amarelo	12°C	11
V. Amarelo	24°C	8
V. Amarelo	30°C	4 a 7

Ao longo do armazenamento, foi observado aumento nos teores de sólidos solúveis em todas as temperaturas e estádios de amadurecimento, porém os valores no estágio verde-amarelo foram superiores em relação aos frutos verdes. Para o estágio verde, não foi observada diferença entre as temperaturas durante o período de armazenamento (Figura 4C). Aumentos maiores que 100% nos SS foram observados nos frutos armazenados a 6 °C e próximos a 95 %, na temperatura de 12 °C. Em frutos verdes e amarelos armazenados a 12°C e 6°C, respectivamente, foram observados maiores valores de SS (Figura 4D).

Os maiores valores de razão SS/AT em frutos no estágio verde foram obtidos na temperatura de 24 °C. Não foi constatada diferença entre as temperaturas de 6, 12 e 30 °C (Figura 4E). Em frutos no estágio verde-amarelo, foram observados valores maiores de razão SS/AT em relação aos frutos no estágio verde. Houve diferença apenas no 8º dia de armazenamento, em que a razão SS/AT dos frutos na temperatura de 6 °C foi menor que as demais, contudo, se igualando aos frutos armazenados na temperatura de 12 °C no 11º dia (Figura 4F).

Em função do armazenamento, observou-se decréscimo na firmeza da polpa dos frutos no estágio verde armazenados em todas as temperaturas. Esta redução foi mais intensa em frutos armazenados em temperaturas maiores que 6°C. Nos frutos armazenados a 6°C, a partir do 8º dia, foi constatado aumento nos valores, que foi seguido por um decréscimo (Figura 5A).

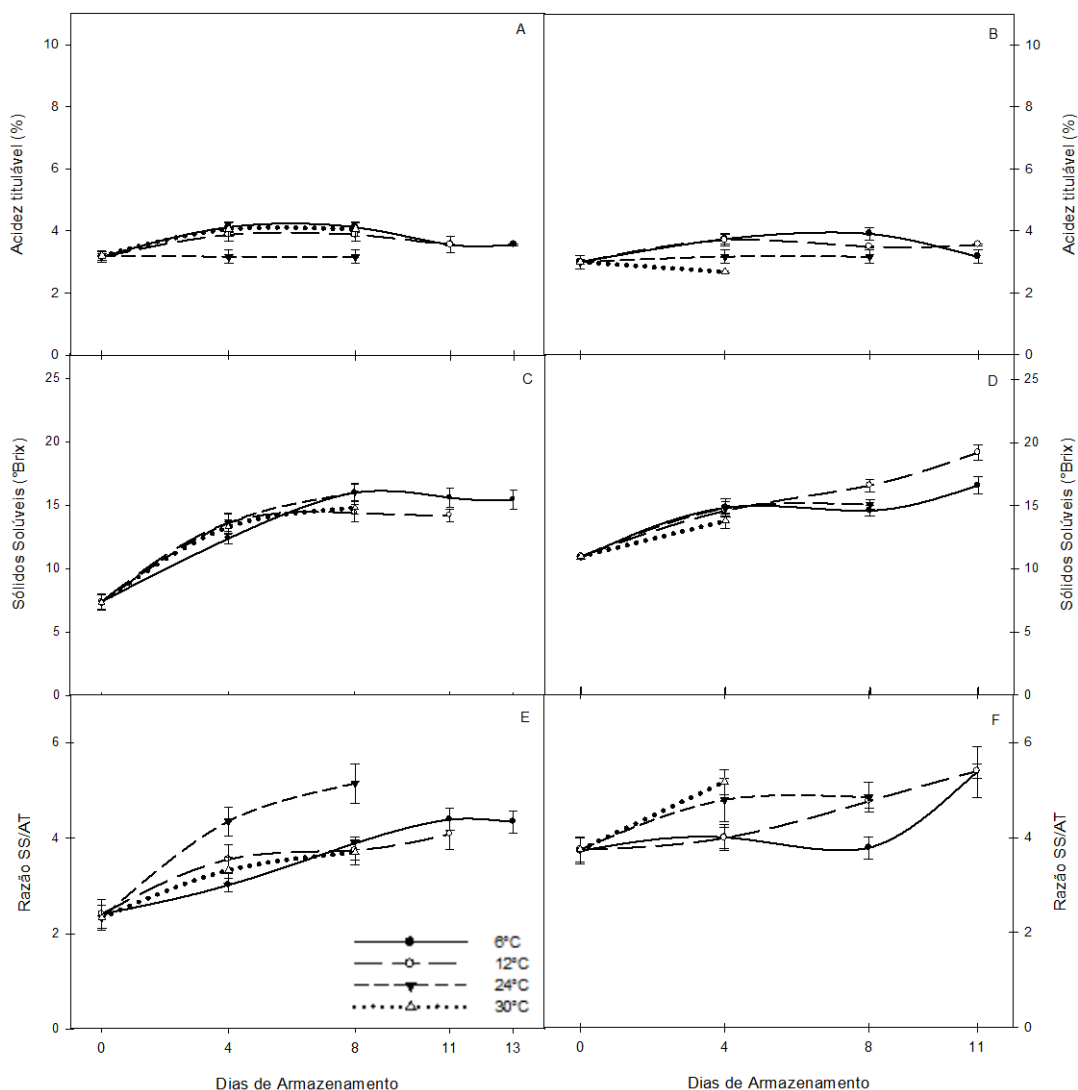


Figura 4. Valores de acidez titulável (%) em frutos no estágio verde (A) e verde-amarelo (B), sólidos solúveis (°Brix) em frutos no estágio verde (C) e verde-amarelo (D), razão sólidos solúveis/acidez em frutos no estágio verde (E) e verde-amarelo (F) em frutos de gabirobeira submetidos ao armazenamento em diferentes temperaturas. Rio Verde, GO, 2012.

Os valores de firmeza de polpa dos frutos no estágio verde-amarelo foram menores do que para os frutos colhidos no estágio verde, porém não foram observadas diferenças entre as temperaturas de 12, 24 e 30 °C. Frutos armazenados a 6 °C tiveram firmeza de polpa levemente superior às demais temperaturas (Figura 5B).

Frutos de gabirobeira colhidos em estágio de maturação verde e armazenados a 6 °C mantiveram cerca de 90 % da coloração verde (Figura 5C). Ao longo do armazenamento, verificou-se redução de 15, 40 e 30% para os frutos mantidos sob 12,

24 e 30 °C, respectivamente (Figura 5C). Para os frutos verde-amarelos, foi verificado que nos primeiros quatro dias de armazenamento a porcentagem de coloração verde não foi diferente nas temperaturas de 6 e 12 °C. Após o 4° dia de armazenamento, a maior porcentagem de coloração verde foi observada em frutos armazenados a 6 °C. Um pico no 8° dia foi constatado, seguido de um decréscimo. Frutos a 30 °C tiveram menor porcentagem de coloração verde (Figura 5D).

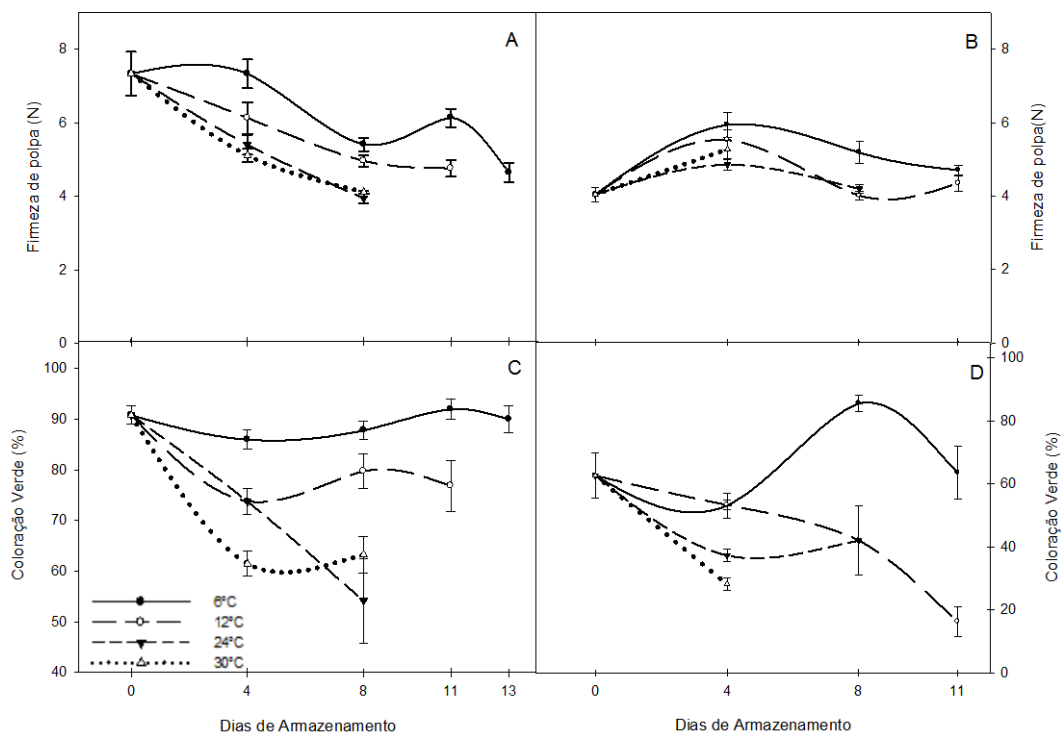


Figura 5. Valores de firmeza de polpa (N) em frutos no estágio verde (A) e verde amarelo (B), coloração verde (%) em frutos no estágio verde (C) e verde-amarelo (D) submetidos ao armazenamento em diferentes temperaturas, Rio Verde, GO, 2012.

Foram verificadas maiores taxas respiratórias iniciais para frutos no estágio amarelo, quando comparados ao colhidos nos estádios verde e verde-amarelo (Figura 6). A taxa respiratória mínima em frutos verdes foi de 2,98 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ para frutos armazenados a 6 °C e a máxima, de 7,3 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ para frutos armazenados a 12 °C (Figura 6A). Para os frutos verde-amarelos, a taxa mínima foi de 3,5 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ para frutos armazenados na temperatura de 30°C e a máxima, de 7,3 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ para frutos armazenados a 12 °C (Figura 6B). Já em frutos amarelos, a taxa mínima foi de 5,3 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ para frutos armazenados a 6 °C e a máxima, de 11,2 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ para frutos armazenados a 30 °C (Figura 6C). Frutos armazenados a 6 °C,

independentemente do estágio de maturação, tiveram menor variação nas taxas respiratórias ao longo do armazenamento (Figura 6).

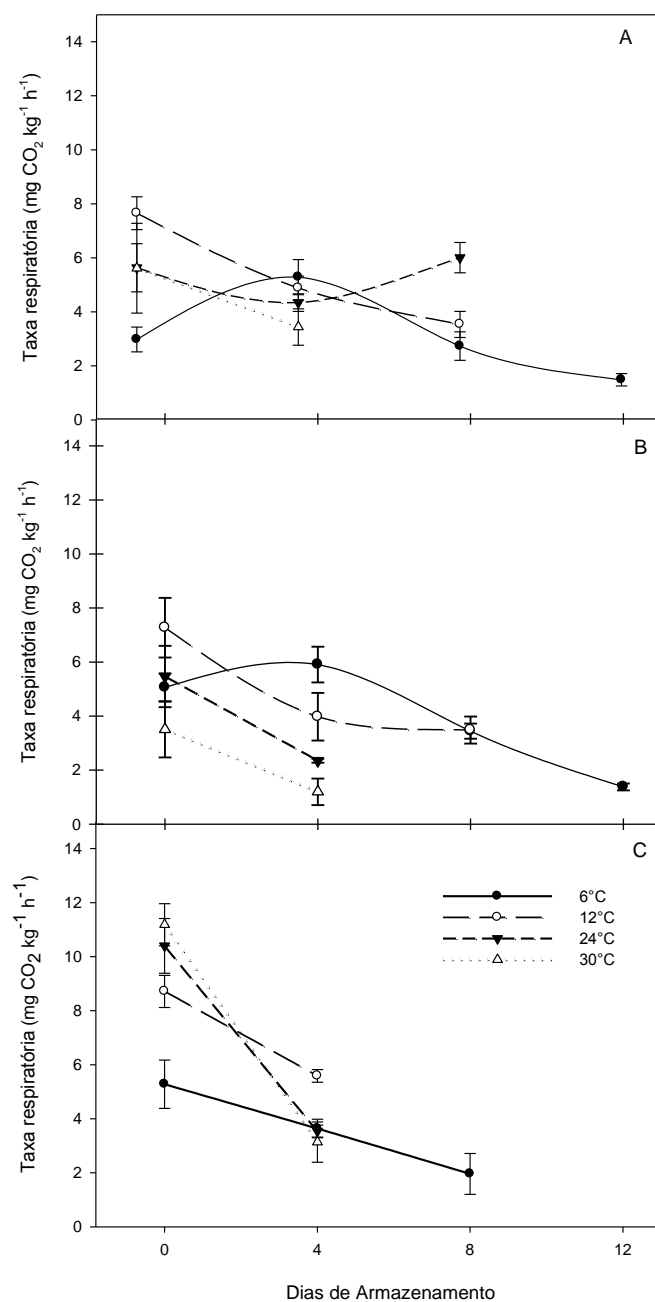


Figura 6. Taxa respiratória (mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹) em frutos de gabirobeira colhidos nos estádios de maturação verde (A), verde amarelo (B) e amarelo (C) e armazenados sob as temperaturas de 6, 12, 24 e 30 °C. As barras verticais representam o erro padrão da média (*n*=5). Rio Verde, GO, 2012.

Frutos de gabirobeira colhidos em estágio amarelo de maturação tiveram um incremento de 112 % nas taxas respiratórias com o aumento da temperatura. Este aumento alcançou valores de 179% na temperatura de 30 °C em relação aos frutos verdes e verde-amarelos (Figura 7). Frutos colhidos nos estádios verde e verde-amarelo mostraram incremento nas taxas respiratórias quando a temperatura variou de 6 para 12 °C, seguido de um decréscimo para as temperaturas de 24 e 30 °C, Figura 7, não sendo observadas diferenças entre esses dois estádios de maturação.

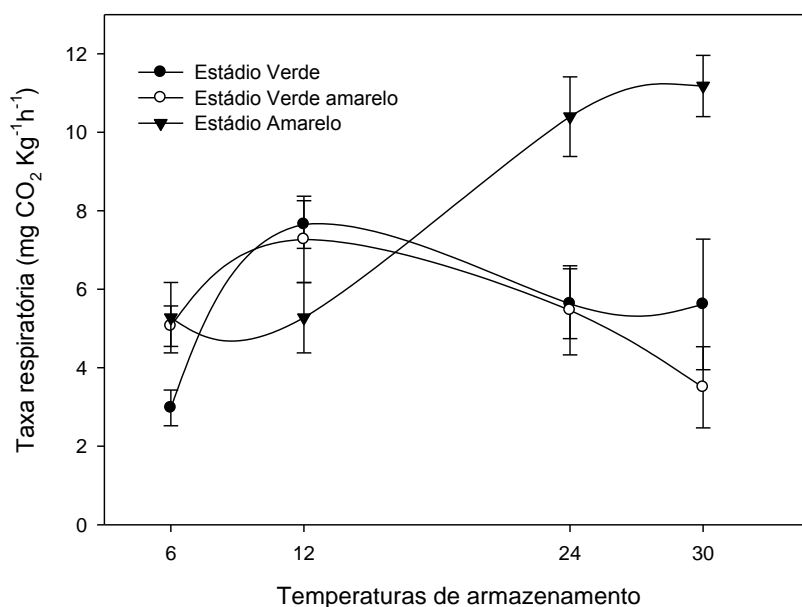


Figura 7 - Taxas respiratórias em gabiobas colhidas nos estádios de maturação verde, verde-amarelo e amarelo e armazenados por 24 horas sob as temperaturas de 6, 12, 24 e 30 °C (e UR de 80±5 %). As barras verticais representam o erro padrão da média, Rio Verde, GO, 2012.

4. DISCUSSÃO

Os benefícios do armazenamento refrigerado em associação com o estágio de maturação podem ser verificados em frutos de gabirobeira, pelo prolongamento da vida pós-colheita. Frutos colhidos no estágio verde e armazenados sob a temperatura de 6 °C tiveram menores valores de taxa respiratória, contribuindo para um menor consumo de substrato respiratório e uma menor ativação das enzimas degradativas da lamela média e da parede celular, como consequência, preservando as características físico-químicas em relação aos frutos verde-amarelos. A baixa temperatura também foi um fator

importante para a preservação das características físico-químicas em estudos realizados em frutos de cajá manga (KOHATSU et al., 2011).

A preservação da qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças depende diretamente das condições de armazenamento. A temperatura é um dos fatores mais importantes na preservação dessa qualidade, sendo que baixas temperaturas reduzem o metabolismo por diminuir as taxas respiratórias e a ativação de enzimas como pectinametilesterase, poligalacturonase (ANTUNES et al., 2006) e clorofilase (YANG et al., 2009).

A refrigeração é um fator muito importante não só do ponto de vista comercial como também por controlar a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos. Com a redução da respiração, ocorrem reduções nas perdas de aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade dos produtos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). O benefício do armazenamento em baixas temperaturas já foi constatado para vários frutos da mesma família da gabirola (MORGADO et al., 2010; CAMPOS et al., 2012; SCALON et al., 2012).

Associado às baixas temperaturas, deve-se levar em consideração o estágio de desenvolvimento dos frutos. Frutos colhidos verdes têm seu metabolismo reduzido (CHITARRA e CHITARRA, 2005) e podem desenvolver características sensoriais durante o armazenamento, enquanto frutos colhidos em estágio de maturação avançada tendem a ser mais susceptíveis a injúrias mecânicas, podridões, alterações fisiológicas e têm menor vida de prateleira (PEREIRA et al., 2006).

A preservação da qualidade pós-colheita em frutos de gabirola pode ser comprovada pelos teores de sólidos solúveis. O grande aumento dos teores de sólidos solúveis tanto em frutos no estágio verde e verde-amarelo evidencia a ocorrência de mudanças bioquímicas nos frutos, uma vez que, durante o amadurecimento, ocorre a transformação dos polissacarídeos insolúveis em açúcares solúveis (AROCHA et al., 2012; CHITARRA e CHITARRA, 2005). Esta é uma mudança quantitativa importante durante a maturação dos frutos por contribuir diretamente para o sabor agradável do fruto (AWAD, 1993).

Os frutos colhidos no estágio verde e armazenados na temperatura de 6 °C apresentaram os maiores valores de sólidos solúveis quando comparados com as demais temperaturas. Provavelmente isto tenha ocorrido porque apenas uma pequena quantidade de reserva foi utilizada nos processos respiratórios, evidenciada pelos baixos valores da respiração. Os valores de sólidos solúveis observados no presente estudo

estão consonantes com aqueles encontrados em outros trabalhos realizados com gabiropa, que variam de 12,39 a 16,25 °Brix (CAMPOS et al., 2012; SCALON et al., 2012).

Gabiropas colhidas em estágio de maturação verde e verde-amarela, armazenadas sob 24 e 12 °C, respectivamente, provavelmente tiveram melhor sabor quando este sabor foi comparado com as demais temperaturas. Porém, como os frutos armazenados no estágio verde-amarelo tiveram maiores acúmulos de açúcares, eles seriam mais desejáveis para o consumo. Considerando as características químicas da gabiropa, pode-se inferir que valores da razão SS/AT devem ser de aproximadamente 4,0 para que os frutos estejam aceitáveis para o consumo.

O sabor adocicado dos frutos é decorrente do balanço entre ácidos e açúcares. Este balanço pode ser estimado pela relação SS/AT, que pode ser influenciada diretamente pelo período e pela temperatura de armazenamento (MIGUEL et al., 2011) e para o mercado brasileiro, as mais elevadas são as mais desejáveis (THÉ et al., 2001). Durante o amadurecimento, é desejável que ocorra redução da acidez acompanhada pelo incremento nos teores de sólidos solúveis. Assim, os frutos armazenados em menores temperaturas terão o metabolismo reduzido, permitindo maior conversão em açúcares durante o armazenamento, desenvolvendo melhores características sensoriais.

Além das características sensoriais, deve-se levar em consideração o aspecto visual do produto para que ele seja aceito pelo consumidor. Alterações na coloração da epiderme podem tornar um fruto mais ou menos atrativo para o consumo. Mudanças na coloração da epiderme são indícios de alterações decorrentes do amadurecimento e dependem das condições de armazenamento (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Frutos de gabirobeira acondicionados sob temperatura de 6 °C tiveram maior retenção da coloração da epiderme e firmeza de polpa, independentemente do estágio de maturação, como provável resposta à menor atividade das enzimas clorofilase (YANG et al., 2009), pectinametilesterase e poligalacturonase (ANTUNES et al., 2006). Já em frutos verde-amarelos, foi constatado no 8º dia de armazenamento aumento da coloração verde da epiderme, provavelmente resultante da perda da massa que concentra os pigmentos já existentes.

A perda de firmeza de polpa dos frutos verdes armazenados nas temperaturas de 12, 24 e 30°C foi provavelmente devida à maior perda de água e atividade das enzimas que atuam sobre a parede celular. Já a maior firmeza de polpa verificada em frutos armazenados sob 6 °C foi constatada pela menor área de deformação promovida

pelo aplanador como resposta à maior turgescência celular, com exceção do 11º dia. Nesse período, o provável aumento da firmeza ocorreu pela diminuição da umidade relativa no ambiente de armazenamento, promovendo enrugamento dos frutos. E a diminuição da firmeza após esse período provavelmente esteja relacionada à decomposição enzimática da lamela média e da parede celular.

Após a mudança de cor, o amolecimento do fruto é a transformação mais característica que ocorre durante sua maturação. Do ponto de vista econômico, a firmeza de polpa é muito importante já que afeta a qualidade pós-colheita, conferindo maior resistência a danos mecânicos e a ataque de micro-organismos. A perda de consistência do fruto pode resultar de dois fatores. O primeiro pode ser devido à perda excessiva de água, que leva à diminuição da pressão de turgescência das células, principalmente quando o fruto é armazenado em atmosfera com umidade relativa baixa, e o segundo pode ser resultado da decomposição enzimática da lamela média e da parede celular (AWAD, 1993).

O presente estudo mostra que o fruto de gabirobeira tem grande potencial de comercialização como fruto pequeno, porém estudos complementares ainda precisam ser desenvolvidos, até mesmo estudos que verifiquem a eficácia de aplicação de outras técnicas pós-colheita em associação com a temperatura de armazenamento para a ampliação de sua vida útil.

5. CONCLUSÃO

O armazenamento refrigerado possibilitou aumento de seis dias na vida pós-colheita de frutos de gabirobeira colhidos nos estádios de maturação verde e verde-amarelo. No entanto, frutos verdes armazenados sob 6 °C tiveram maior preservação das características físico-químicas. As maiores taxas respiratórias foram verificadas em frutos colhidos no estágio de maturação amarelo.

6. REFERÊNCIAS

- Alves, R. E., E. S. de Brito, M. S. M. Rufino, and C. G. Sampaio. 2008. Antioxidant activity measurement in tropical fruits: A case study with acerola. *Acta Horticulturae* 773:233-238.
- Alves, R. E., H. A. C. Filgueiras, e C. F. H. Moura. 2000. Caracterização de frutas nativas da América latina. Jaboticabal: Funep, 2000. (Série frutas nativas, 9). Jaboticabal, São Paulo, Brasil.
- Antunes, L. E. C., E. D. Gonçalves, e R. Trevisan. 2006. Alterações da atividade da poligalacturonase e pectinametilesterase em amora-preta (*Rubus* spp.) durante o armazenamento. *Revista Brasileira Agrociência* 12(1):63-66.
- Aroucha, E. M. M., C. S. M. de Souza, R. M. de A. Ferreira, e J. C. Aroucha Filho. 2012. Qualidade pós-colheita da cajarana em diferentes estádios de maturação durante armazenamento refrigerado. *Revista Brasileira de Fruticultura* 34(2):391-399.
- Awad, M. 1993. Fisiologia pós-colheita. São Paulo: Nobel, São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Bron, I. U. 2006. Amadurecimento do mamão 'Golden' ponto de colheita, bloqueio da ação do etileno e armazenamento refrigerado. Tese (Doutorado em Agronomia) apresentada a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, São Paulo, Brasil.
- Bron, I. U., and A. P. Jacomino. 2006. Ripening and quality of 'Golden' papaya fruit harvested at different maturity stages. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 18(3):389-396.
- Calbo, A. G., and A. A. Nery. 1995. Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção. *Horticultura Brasileira* 13(1):14- 18.
- Campos, R. P., P. A. Hiane, M. I. L. Ramos, M. M. Ramos Filho, e M. L. R. Macedo. 2012. Conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia* sp.). *Revista Brasileira de Fruticultura* 34(1):041-049.
- Carlos. A. L. X., J. B. Menezes, R. H. C. Rocha, G. H. de S. Nunes, G. G. da Silva. 2002. Vida útil pós-colheita de melancia submetida a diferentes temperaturas de armazenamento. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais* 4(1):29-35.
- Chitarra, M. I. F., e A. B. Chitarra. 2005. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2ª edição, Editora UFLA, Lavras, Minas Gerais, Brasil.
- Instituto Adolfo Lutz. 1985. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3ª edição, São Paulo, São Paulo, Brasil.

- Kader, A. A. 1992. Postharvest biology and technology: an overview. In: Kader, A. A. (ed.), Postharvest technology of horticultural crops. 2nd ed. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. California, Estados Unidos.
- Kohatsu, D. S., V. Zucareli, W. P. Brambilla, e R. M. Evangelista. 2011. Qualidade de frutos de cajá-manga armazenados sob diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Fruticultura especial*:344-349.
- Martins, L. P., S. de M. Silva, R. E. Alves, e H. A. C. Filgueiras. 2003. Fisiologia do dano pelo frio em ciriguela (*Spondias purpurea* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura* 25(1):23-26.
- Miguel, A. C. A., J. F. Durigan, C. M. A. Morgado, e Gomes, R. F. de O. 2011. Injúria pelo frio na qualidade pós-colheita de mangas cv. Palmer. *Revista Brasileira de Fruticultura especial*:255-260.
- Morais. P. L. D., G. G. da Silva, E. N. Maia, e J. B. Menezes. 2009. Avaliação das tecnologias pós-colheita utilizadas e da qualidade de melões nobres produzidos para exportação. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 29(1):214-218.
- Morgado, C. M. A., J. F. Durigan, V. G. Lopes, e L. O. Santos. 2010. Conservação pós-colheita de goiabas 'Kumagai': efeito da maturação e da temperatura de armazenamento. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32(4):1001- 1008.
- Naressi Neto, H. 2013. Caracterização da fisiologia pós-colheita e adequação de metodologia para a determinação da taxa respiratória em frutos de murici [*Byrsonima verbascifolia* (L.) Rich]. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)- Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde, Rio Verde, Goiás, Brasil.
- Oliveira, R. C. de., R. M. Rossi, e S. T. D. de Barros. 2011. Estudo do efeito da temperatura sobre o comportamento reológico das polpas de gabioba e goiaba. *Acta Scientiarum. Technology* 33(1):31-37.
- Pereira, M. E. C., F. F. Cantillano, A. S. D. gutierrez, e G. V. B. Almeida. 2006. Procedimentos pós-colheita na produção integrada de citros. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas, Bahia, Brasil.
- Rahman, M. S. 2003. Manual de conservación de los alimentos. Zaragoza: Acribia.
- Scalon, S. de P. Q., A. M. Oshiro, e D. M. Dresch. 2012. Conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) sob diferentes revestimentos e temperaturas de armazenamento. *Revista Brasileira de Fruticultura* 34(4):1022-1029.
- Sobral, M., C. Proença, M. Souza, F. Mazine, and E. Lucas. 2013. Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em; (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB171>) (acessado em; agosto de 2013).
- Thé, P. M. P., V. D. de Carvalho, C. M. P. de Abreu, R. de P. Nunes, N. A. V. D. Pinto. 2001. Efeito da temperatura de armazenamento e do estágio de maturação sobre a

composição química do abacaxi cv. Smooth Cayenne L. *Ciência e Agrotecnologia* 2(25):356-363.

Watkins, C., R. Harker, Brookfield, P.; e Tustin, S. 1993. Maturity of Royal Gala, Breaburn and Fuji. p. 16-19. *The New Zealand Experience*. In: Annual Washington Tree Fruit Postharvest Conference, 9, Wenatchee, Washington, Estados Unidos.

Yang, X., Z. Zhang, D. Joyce, D, Huang, X., L. Xu, X. Pang. 2009. Characterization of chlorophyll degradation in banana and plantain during ripening at high temperature. *Food Chemistry* 114:383–390.

CONCLUSÃO GERAL

Campomanesia adamantium (Cambess.) O. Berg. caracteriza-se por um ciclo de fenofases de reprodução bastante rápido e intenso entre os meses de outubro e janeiro.

O sombreamento afeta a produção, bem como a morfologia dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg.

A frutificação da gabiroba, *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg., se inicia em outubro e termina em dezembro, perfazendo um período de 63 dias. A colheita dos frutos pode ser feita de 42 a 56 dias após a frutificação.

As curvas de acúmulo de massa fresca, seca e do diâmetro longitudinal e diâmetro transversal do fruto assemelharam-se a uma curva sigmoideal dupla de crescimento.

O armazenamento refrigerado possibilita aumento de seis dias na vida pós-colheita de frutos de gabirobeira colhidos nos estádios de maturação verde e verde-amarelo. Porém, frutos verdes armazenados sob 6°C tiveram maior preservação das características sensoriais e físico-químicas. As maiores taxas respiratórias foram verificadas em frutos colhidos no estágio de maturação amarelo.