

GUIOMAR ALMEIDA SOUSA DINIZ



RIO BRANCO - AC

2014

GUIOMAR ALMEIDA SOUSA DINIZ

**INDICADORES DE QUALIDADE E PONTO DE COLHEITA DE**  
***Eugenia cibrata***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, em parceria com a Embrapa Acre como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto

RIO BRANCO - AC

2014

©DINIZ, G. A. S., 2015.

DINIZ, Guiomar Almeida Sousa. **Indicadores de qualidade e ponto de colheita de *Eugenia cibrata***. Rio Branco, 2015. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, 2015.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

D585i Diniz, Guiomar Almeida Sousa, 1976-

Indicadores de qualidade e ponto de colheita de *Eugenia cibrata*  
/ Guiomar Almeida Sousa Diniz. – 2015.

61 f.: il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Área de  
Concentração em Produção Vegetal. Rio Branco, 2015.

Inclui Referências bibliográficas e apêndices.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto.

---

Bibliotecária: Vivyanne Ribeiro das Mercês Neves CRB-11/600


GUIOMAR ALMEIDA SOUSA DINIZ

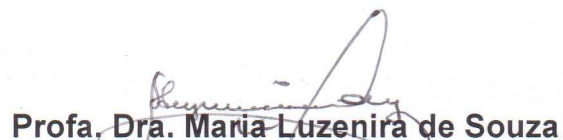
**INDICADORES DE QUALIDADE E PONTO DE COLHEITA DE *Eugenia cibrata***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, em associação com a Embrapa Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

**APROVADA em 10 de dezembro 2014.**

**Banca examinadora:**

  
**Prof. Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto**  
Universidade Federal do Acre  
Orientador

  
**Profa. Dra. Maria Luzenira de Souza**  
Universidade Federal do Acre  
Membro

  
**Dra. Joana Maria Leite de Souza**  
Embrapa Acre  
Membro

RIO BRANCO

*Aos meus pais: Raimundo José Sousa e  
Maria da Conceição Almeida Sousa;*

*Ao meu esposo: Enoque Diniz Silva;*

*Aos meus filhos: Emilly Sousa Diniz e  
Vinícius Sousa Diniz.*

*Aos meus queridos irmãos,  
E especialmente às irmãs.*

*Minha família, é o que eu tenho de mais  
valioso na vida.*

*Por isso,*

*Dedico.*

## *AGRADECIMENTOS*

*“Deus que governa todas as coisas, sabe tudo que é ou que pode ser feito” (Isaac Newton). A Ele agradeço imensamente a realização deste trabalho;*

*Aos meus Pais, (Raimundo e Maria da Conceição) pelos ensinamentos de amor, vida e luta pelos sonhos, são minha grande referência;*

*Ao meu esposo (Enoque Diniz), pelo amor, incentivo em qualquer situação e a qualquer tempo, companheirismo e suporte em todas as horas;*

*Aos meus filhos (Emilly e Vinícius), razão do meu viver, pela compreensão durante as ausências e cansaços;*

*Aos meus irmãos pela amizade incondicional, mesmo longe fazem parte da minha vida;*

*Ao orientador deste trabalho (Prof. Dr. Sebastião Elviro), pela disponibilidade para orientação quando os tempos foram de incertezas, pela valiosa dedicação durante a execução do trabalho e pelo apoio, muito obrigada;*

*À Maiane Pequeno, pela amizade e parceria nos longos e cansativos trabalhos; e à turma do mestrado que dividiu a caminhada, por tornarem este período mais leve;*

*À Nohelene Thandara e Dheimy Novelli, pela ajuda fundamental nas análises laboratoriais deste trabalho.*

*A banca avaliadora pela disponibilidade em colaborar com o trabalho;*

*Aos mestres pelo empenho e dedicação, e demais amigos por torcerem por mim;*

*À Capes pelo apoio financeiro.*

*À Universidade Federal do Acre - UFAC, pela possibilidade de realização do curso;*

*À todos, muito obrigada, que Deus guie a vida de todos nós! **VALEU!***

*“O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano”*

*Isaac Newton.*

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar o índice de qualidade e o ponto de colheita dos frutos de *Eugenia cibrata*. Os estádios de colheita foram considerados pela idade dos frutos aos 39, 41 e 43 dias após a antese, e frutos selecionados pelo maior tamanho. Os frutos amadurecidos na planta até a completa abscisão foram considerados padrão para determinar o índice de qualidade e do ponto de colheita. As análises foram efetuadas no dia da colheita e aos dois dias de armazenamento sob temperatura de  $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de 85 - 90%. Foram avaliadas as características físicas analisando-se a firmeza, número de sementes, diâmetro longitudinal e transversal, índice de formato, massa de sementes, da polpa e do fruto e características químicas pelas análises da acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico, *ratio* (AT/SS) e rendimento de polpa. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema de parcela subdividida no tempo, com tratamento adicional, com quatro repetições, contendo 03 frutos cada. A parcela compreendeu os estádios de maturação na colheita e a subparcela, a maturação no dia da colheita e com dois dias de armazenamento. O tratamento adicional compreendeu de frutos amadurecidos na planta. O fruto da *E. cibrata* é uma baga arredondada com índice de formato de 0,980, massa de 24,28 g, de cor verde. Tem 17,51g de polpa; 6,77 g de semente; diâmetro longitudinal de 3,28 cm, transversal de 3,36. O estádio de maturação identificado como ideal para colheita se deu a partir de 43 dias após a abertura da flor (antese), quando o fruto possui diâmetro longitudinal de 2,99 cm, transversal de 3,05 cm, massa de 19,06 g, firmeza de 5,48 N, sólidos solúveis 3,43 °Brix, acidez titulável de 3,20% em ácido cítrico, ácido ascórbico de 55,04 mg 100g<sup>-1</sup>, *ratio* de 1,07 e rendimento de polpa de 77,50%. Frutos selecionados dentre os de maiores tamanhos também já atingiram estádio de maturação fisiológica e qualidade semelhante aos frutos amadurecidos na planta. O índice de qualidade da *E. cibrata* constitui de pH em 2,88, sólidos solúveis em 3,70%, acidez titulável em 3,38 % em ácido cítrico, 77,05 mg.100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico, *ratio* em 1,09 e rendimento de polpa em 72,01%.

**Palavras-chave:** Pós-colheita; índice de qualidade; frutas amazônicas; maturação de Mirtáceas.



## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the quality score and the point of harvest of the fruits of *Eugenia cibrata*. The harvest stages were considered by the age of the fruits after 39, 41 and 43 days after anthesis, and fruits selected for larger size. The fruits ripened on the plant until the complete abscission were considered standard for determining the quality score and harvest time. The samples were analyzed on the harvest day and at two days of storage in a temperature of  $26\pm 2^{\circ}\text{C}$  with relative humidity of 85-90%. The physical characteristics were evaluated by analyzing the strength, number of seeds, longitudinal and transverse diameter, format index, seed mass of the pulp and the fruit, and chemical characteristics by analysis of titratable acidity (TA), soluble solids (SS), ascorbic acid, ratio (AT/SS) and pulp yield. The experimental design was completely randomized in plot scheme subdivided into time, with additional treatment, with four replications containing 3 fruits each. The plots included the maturation stages at the harvest and the sub plot, the maturation at the harvest day and with two days of storage. Additional treatment comprised the ripened fruits on the plant. The fruit of *E. cibrata* is a round berry with format index of 0.980, mass of 24.28 g, in green color. It has 17,51g of pulp; 6.77 g of seed; longitudinal diameter of 3.28 cm, transverse of 3.36. The maturation stage identified as ideal for harvest occurred from 43 days after flower opening (anthesis), when the fruit has longitudinal diameter of 2.99 cm, transverse of 3.05 cm, mass of 19.06 g, firmness of 5.48 N, soluble solids of 3,43°Brix, titratable acidity of 3.20% in citric acid, ascorbic acid of 55.04 mg  $100\text{g}^{-1}$ , ratio of 1.07 and pulp yield of 77.50%. Selected fruits from the larger sizes also have already reached physiological mature stage and quality similar to fruit ripened on the plant. The *E. cibrata* quality index is composed of pH in 2.88, soluble solids of 3.70%, titratable acidity of 3.38% in citric acid, 77.05 mg  $100\text{g}^{-1}$  of ascorbic acid, ratio of 1.09 and pulp yield at 72.01%.

Keywords: Post-Harvest; quality index; Amazonian fruits; Myrtaceae maturation

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Árvore com flores e fruto do camu-camu amazônico ( <i>M. dubia</i> ).....	15
Figura 2 - Árvore, folhas, flores e frutos de <i>E. cibrata</i> .....	16
Figura 3 - Flores de espécies de Mirtáceas brasileiras.....	17
Figura 4 - Flor identificada na antese .....	28
Figura 5 – Desenvolvimento da <i>E. cibrata</i> desde o surgimento do botão floral até a maturidade fisiológica (máximo crescimento) .....	29
Figura 6 - Fruto amadurecido de <i>E. cibrata</i> .....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização de frutos maduros de <i>E. cibrata</i> Rio Branco, Acre, 2013.....	34
Tabela 2 - Firmeza e massa média dos frutos de <i>E. cibrata</i> colhidos em diferentes estádios de maturação e amadurecidos em temperatura de 26±2. UFAC, Rio Branco, AC, 2013 .....	36
Tabela 3 - Diâmetro longitudinal e transversal de frutos de <i>E. cibrata</i> colhidos em diferentes estádios de maturação e amadurecidos em temperatura de 26±2. UFAC, Rio Branco, AC, 2013.....	38
Tabela 4 - pH e sólidos solúveis dos frutos de <i>E. cibrata</i> colhidos em diferentes estádios de maturação e amadurecidos em temperatura de 26±2. UFAC, Rio Branco, AC, 2013.....	40
Tabela 5 - Acidez titulável e ácido ascórbico de frutos de <i>E. cibrata</i> colhidos em diferentes estádios de maturação e amadurecidos em temperatura de 26±2. UFAC, Rio Branco, AC, 2013.....	42
Tabela 6 - <i>Ratio</i> e rendimento de polpa dos frutos de <i>E. cibrata</i> colhidos em diferentes estádios de maturação e amadurecidos em temperatura de 26±2. UFAC, Rio Branco, AC, 2013.....	44

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Fórmula utilizada para o teste de GRUBS.....	56
APÊNDICE B - Teste de homogeneidade das variâncias para os atributos avaliados da <i>E. cibrata</i> .....	56
APÊNDICE C - Teste de normalidade dos dados para as variáveis analisadas da <i>E. cibrata</i> .....	57
APÊNDICE D - Tabelas resumo ANAVA para os atributos avaliados da <i>E. cibrata</i> ..	57
APÊNDICE E - Árvore <i>E. cibrata</i> com os botões florais identificados .....	60
APÊNDICE F - Flor e fruto em desenvolvimento inicial de <i>E. cibrata</i> .....	61
APÊNDICE G - Fruto em desenvolvimento <i>E. cibrata</i> .....	61
APÊNDICE H - Fruto amadurecido <i>E. cibrata</i> .....	62
APÊNDICE I - Fruto amadurecido e semente com polpa e despulpada de <i>E. cibrata</i> .....	62

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1 A FAMÍLIA MYRTACEAE .....	13
2.2 <i>E. cibrata</i> .....	15
2.3 FLOR E POLINIZAÇÃO .....	16
2.4 FRUTOS E SEMENTES .....	18
2.5 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS MYRTACEAE.....	18
2.5.1 Respiração.....	19
2.6 ÍNDICES DE QUALIDADE DE FRUTAS.....	20
2.7 MATURAÇÃO E PONTO DE COLHEITA DE MIRTÁCEAS .....	24
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>28</b>
3.1 REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS .....	28
3.2 COLETA DE FRUTOS PARA AMOSTRAGEM .....	28
3.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA .....	30
3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	31
3.4.1 Delineamento experimental .....	32
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS .....	32
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>33</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO FRUTO E INDICADORES DE QUALIDADE.....	33
4.2 DETERMINAÇÃO DO PONTO DE COLHEITA E ÍNDICES DE MATURAÇÃO..	34
4.2.1 Indicadores físicos .....	35
4.2.2 Indicadores físico-químicos .....	39
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>46</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES PARA PRÓXIMOS ESTUDOS</b> .....	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>48</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil há grande diversidade de frutos com formatos, sabores, odores, cores e valor nutritivo poucos consumidos. Ao longo dos séculos as espécies nativas foram pouco exploradas comercialmente, ficando o seu potencial de utilização em segundo plano (JACQUES, 2014).

A falta de conhecimento sobre domesticação, valor nutritivo, e potencial de utilização de frutas tem contribuído para inviabilizar o cultivo econômico e racional de inúmeras frutas raras, sejam nativas ou exóticas. Nesse contexto, destaca-se a região Norte, pela riqueza na diversidade, porém, falta estudar espécies potencialmente econômicas, muitas vezes subutilizadas, com baixos rendimentos e oferta irregular (ARAÚJO et al., 2003).

*Eugenia cribrata* McVaugh, registrada pela primeira vez na Venezuela seu centro de origem ainda é um mistério, é uma das mais de 3.000 espécies Mirtáceas, encontra-se distribuída em quintais da região amazônica, sendo utilizada por populares na composição de suco e *blends* com outras frutas, conhecida popularmente como camu-camu se diferencia do camu-camu (*Myrciaria dubia*), necessita de estudos para caracterização e identificação de indicadores de qualidade e de colheita, pois, como muitas outras da família tem características que poderão ser valorizadas pelo mercado consumidor de produtos *in natura* ou processados como o que já acontece com a jabuticaba, araçá-boi, pitanga e goiaba, que o uso já é, ou está se tornando popular entre consumidores brasileiros (SACRAMENTO et al., 2008; LIRA JÚNIOR et al., 2011; REZENDE et al., 2013).

O conhecimento sobre maturação e ponto de colheita de frutos contribui para o planejamento do cultivo, colheita, armazenamento, transporte, contribuindo com o desenvolvimento do setor agroindustrial, pois a colheita no ponto de maturação ideal é determinante na composição química, valor nutricional e *flavor* característico dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Mudanças físicas e físico-químicas agregam características que contribuem para a realização da colheita em época adequada, para a manutenção da qualidade, aumento da vida útil, o que influencia tanto no seu consumo *in natura* quanto processado (BLEASDALE, 1977; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

É nas etapas de desenvolvimento e maturação de frutos que acontecem mudanças significativas em variáveis como: firmeza, diâmetro, comprimento, sólidos

solúveis, acidez total e massa de frutos, tanto para estádios de maturação quanto para o armazenamento pós-colheita (MELO et al., 2013; ZILO et al., 2013). E, caracteres dessa natureza precisam ser avaliados para se respaldar e viabilizar o uso de frutos amazônicos, assim como baixar o custo, aumentar a disponibilidade, além de ampliar a oferta nutricional e de sabores (JACQUES, 2014).

Nesse aspecto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar e identificar o ponto de colheita e os indicadores de qualidade e de maturação do fruto de *Eugenia cibrata*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil se destaca na produção mundial de frutas, atualmente ocupa a terceira posição com 43.912.143 toneladas, perde apenas para a China e Índia. De 2001 a 2012 obteve sua produção ampliada em 19,65%. Sendo que os três países juntos corresponde atualmente a 40% do total produzido no mundo (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2013; 2014).

O mercado de frutas raras tem aumentado consideravelmente, sendo a região norte destaque nessa produção. De acordo com Sebrae (2014) o mercado dessas frutas aumentou sua comercialização em 8,11% (entre 2011-2012) comercializando 5.700 toneladas em 2012.

De modo semelhante, o estado do Acre possui variedade de frutas raras, nativas ou exóticas, destacando-se como frutas nativas: o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), buriti (*Mauritia flexuosa*), açaí (*Euterpe oleracea*), cajá (*Spondia mobim*), tapoeraba (*Spondia macrocarpa*), cajuí (*Anacardium humile*), mamuí (*Jacaratia spinosa*), cacau de macaco (*Theobroma speciosum*), mapatí (*Pourouma cecropiifolia*), envira caju (*Onychopetalum periquino*), camu-camu (*Myrciaria dubia*), pupunha (*Bactris gasipaes*) e como frutas exóticas: fruta-pão (*Artocarpus altalis*), carambola (*Averrhoa carambola*), graviola (*Annona muricata*), jambo (*Syzygium malaccense*), jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), pitanga (*E.uniflora*), jaca (*Artocarpus heterophyllus*) dentre outras. Essas frutas são utilizadas para consumo *in natura* e no preparo de diversos cardápios (SEBRAE, 2014; CEASA CAMPINAS, 2014).

### 2.1 A FAMÍLIA MYRTACEAE

Pertencente a Ordem Myrtiliflorae, a família Myrtaceae compreende cerca de 130 gêneros de 4.000 espécies, distribuídas predominantemente nas regiões pantropical e subtropical apresentando-se em maior número na região neotropical e na Austrália (JOLY, 2002; SOUZA; LORENZI, 2008). Souza e Lorenzi (2008) destacam que essa família é de identificação taxonômica complexa, pela falta de estudos sobre as espécies e também pelo número muito grande de espécies.

As Mirtáceas são plantas arbustivas ou arbóreas representadas nas Américas sendo a maioria árvores frutíferas tendo como exemplo jambo, pitanga, araçá-boi e uvalha (*Eugenia sp.*); goiaba e araçá (*Psidium sp.*); jabuticaba, cambuí e camu-camu (*Myrciaria spp.*) (DONADIO et al., 2002; LORENZI, 2008; SILVA et al., 2008).

No gênero *Eugenia* estão inclusas espécies como a grumixama (*E. brasiliensis* Lam); a cerejeira do mato (*Eugenia involucrata* DC), araçá-piranga (*E. leitonii.*) e a pitanga (*E. uniflora* L.). Essas espécies estão presentes em áreas da Mata Atlântica e principalmente nas regiões Sudeste e Sul.

As árvores das Mirtáceas possuem tronco geralmente com córtex esfoliante, floema interno e geralmente, há presença abundante de ritidoma no caule. As Mirtáceas brasileiras caracteristicamente a casca lisa separando-se todo ano o ritidoma que se renova com cada estação de crescimento. Nessa família é característico que as folhas sejam simples, opostas, as vezes opostas cruzadas, geralmente com uma nervura marginal e apresentando estípulas muito pequenas, inteiras com glândulas oleíferas esféricas e translúcidas (AGAREZ, 1994; JOLLY, 2002, SILVA et al., 2008).

A exploração comercial dessa família ainda é inexpressiva, haja vista que a maioria são plantas não domesticadas portanto não disponibilizando de técnicas agrônomicas para o seu cultivo. A espécie com maior número de estudos é a goiabeira (*Psidium guajava*). Porém, existem inúmeras outras espécies com potencial semelhante sem estudos publicados. Outros exemplos são a jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*) (CITADIN et al., 2005) a pitangueira (*E. uniflora*), (BASTOS et al., 2013), cabeludinha (*Plinia glomerata*), (FISCHER, 2007) e cambuci (*Campomanesia phaea*), (ARAUJO, 2012) camu-camu (*M. dubia*), (PINTO et al., 2013) e araçá-boi (*E. stipitata*) (SACRAMENTO et al., 2008).

Aos poucos os frutos dessa família estão sendo descobertos e explorados, um exemplo é a *M. dubia* (camu-camu) (Figura 1), cultivado na região Amazônica, com alto valor comercial. Esse fruto não é aproveitado apenas para o mercado da alimentação, mas de forma significativa pela indústria farmacêutica pois seu teor de ácido ascórbico alto, supera a acerola em 20 vezes e o limão em até 100 vezes (SALOMÃO, 2013), com variação de 2.490 mg.100g<sup>-1</sup> a 3.133 mg.100g<sup>-1</sup>(ANDRADE, 1991). Yuyama et al. (2002) registrou quantidades de 3.571 a 6.112 mg.100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico em acessos de camu-camu na região leste de Roraima.





Figura 1- Árvore com flores e frutos do camu-camu amazônico (*M. dubia*).  
Fonte: SALOMÃO, 2013.

## 2.2 *E. cibrata*

A *E. cibrata*, conhecida na região acreana como camu-camu (Figura 2a 2b, 2c, 2d e 2e), é uma árvore pertencente à família Myrtaceae, mesma família do camu-camu da Amazônia (*M. dubia*).

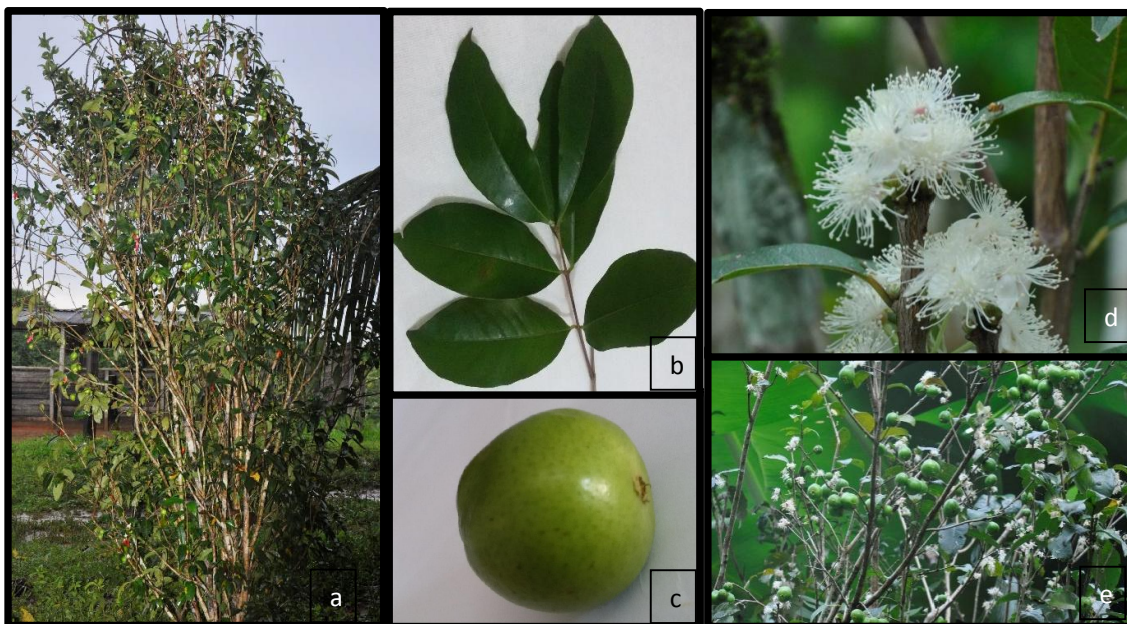


Figura 2- Árvore, folhas, flores e frutos de *E. cibrata*. (Foto: 2a, 2d, 2e, Sebastião Elviro de Araújo Neto; 2b e 2c, Guiomar Sousa Diniz )

A escassez de materiais não permite obter maiores informações sobre a biologia da, dessa forma, esta pesquisa está respaldada em parâmetros da família Myrtaceae, sendo a *E. cibrata* árvore arbustiva que mede até 5 m de altura, caules com córtex esfoliantes e folhas simples opostas. A flor é branca, com estames numerosos e cálice.

Em Rio Branco no estado do Acre, *E. cibrata* floresce nos meses de janeiro e fevereiro durante o pleno período chuvoso. A frutificação inicia-se em janeiro e vai até o mês de junho, com pico no final de janeiro e meados de fevereiro.

### 2.3 FLOR E POLINIZAÇÃO

A maioria das Mirtáceas possuem flores brancas, porém há também aquelas amareladas e outras que variam de rosadas, a vermelhas. Algumas exalam odores suaves e adocicados nas primeiras horas da manhã, são também hermafroditas, possuem estames numerosos corola e cálice, (Figura 3) (BARROSO, 1991; LANDRUM; KAWASAKI, 1997). O período de floração maturação dos frutos de Mirtáceas é heterogêneo inclusive em plantas de um mesmo gênero como a

pitangueira (*E.uniflora* L.), cerejeira-do-mato (*E.involucrata* DC.), e uvalheira (*E.pyriformis* Cambess.) (DANNER et al., 2010).

Joly (2002) destaca que a inflorescência é geralmente cimosa, algumas variedades possuem uma única flor vistosa e branca. Em algumas espécies apresentam-se vermelhas (Figura 2). São hermafroditas, diclamídeas, raro monoclamídeas com receptáculo bem desenvolvido, tetra ou pentâmeras, polistêmones e pétalas frequentemente caducas. Ovário ínfero, raro súpero, pentacarpelar, uni ou pentalocular. Sementes muitas vezes mostram poliembionia, as vezes apresentam-se aladas (AGAREZ, 1994).

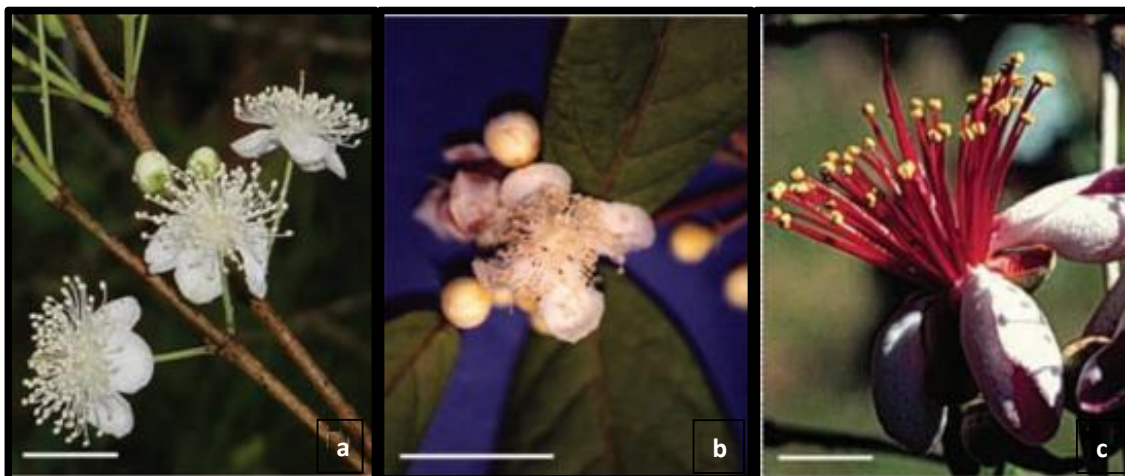


Figura 3 - Flores de espécies de mirtáceas brasileiras: 3a) *Campomanesia pubescens* (guabioba), 3b) *E. stipitata* (araçá-boi) e 3c) *Acca sellowiana* (goiabeira serrana).

Fonte: Ducroquet, 1991 citado por GRESSLER et al., 2006.

A polinização se dá predominantemente por abelhas (GRESSLER; PIZO; MORELLATO, 2006; FALCÃO et al., 1998). Sendo as Mirtáceas uma das mais importantes famílias apícolas, as abelhas utilizam o pólen, que em alguns casos está associado ao néctar, porém, pelo tamanho das flores das Mirtáceas brasileiras serem pequenas, a polinização acontece principalmente por pequenos insetos (GRESSLER et al., 2006).

<sup>1</sup>DUCROQUET, J.P.H.J. A pesquisa em goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana* Berg) em Santa Catarina. In: Anais do Simpósio Nacional de Recursos Genéticos de Fruteiras Nativas. Embrapa-CNPMP. Cruz das Almas, p.51-55. 1993.

Degenhardt (2001) relata que a distância entre o estigma e os estames seleciona os polinizadores, assim, a polinização é facilitada em flores com distâncias menores, quando a visita é também por insetos menores como a *Apis melífera* por exemplo.

## 2.4 FRUTOS E SEMENTES

Os frutos são do tipo baga, drupa capsula ou núcula, raramente cápsula. O embrião é muito utilizado para a classificação das Mirtáceas em tribos (SOUZA; LORENZI, 2008; SILVA et. al., 2008).

As sementes muitas vezes mostram poliembrionia (AGAREZ, 1994). Tem como principais dispersores no Brasil aves e macacos (GRESSLER et al., 2006). Colussi e Prestes (2011) relatam a dispersão de sementes de *Myrciaria trunciflora* (jabuticaba) *E.uniflora* (pitanga) e *Ilex paraguariensis* (erva-mate) por pássaros de diversos gêneros. Valillo et al. (2005) destaca que os frutos do cambucizeiro (*Myrciaria floribunda*) são consumidos por várias espécies de pássaros e mamíferos.

## 2.5 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS MYRTACEAE

O crescimento de frutos, iniciado na antese (quando a flor se abre e o pólen é liberado), de acordo com Bleasdale (1977), é caracterizado pelo aumento da massa, do volume e por mudanças bioquímicas importantes em consequência de intensa divisão celular e ação de enzimas (AZEVEDO et al., 2009). Na formação, o protoplasma é o principal componente dos tecidos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Na expansão do fruto a diferenciação de alguns tecidos torna-se aparente sendo muito importante a parede celular e o vacúolo (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A parede celular confere rigidez e proteção à célula vegetal e é composta por substâncias pécticas. Nos frutos verdes predomina a protopectina que é responsável pela textura firme e, nos frutos maduros são compostos por cadeias de ácidos galacturônicos e por seus derivados (PINHEIRO, 2008).

No início do crescimento encontra-se apenas a parede primária formada por celulose envolvida por uma parede delgada de substâncias pécticas responsáveis por manter as células unidas umas às outras como uma espécie de cimento. Na expansão ocorre aumento da superfície das paredes celulares, conferindo na maioria dos frutos a forma esférica, aumenta os espaços intercelulares, que são delimitados pela lamela média da parede celular e preenchidos por substâncias pécticas. Estas, formadas principalmente por cadeias de ácidos galacturônicos metoxilados (esterificados com metanol) (CHITARRA; CHITARRA, 2005, PINHEIRO, 2008).

Nessa fase mudanças físicas e físico-químicas agregam características não só para realização da colheita em época apropriada, mas também para manutenção da qualidade com aumento da vida útil, o que influencia no seu consumo tanto *in natura* quanto processado (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Há mudanças significativas em variáveis como: firmeza, diâmetro comprimento, sólidos solúveis, acidez total e massa de frutos, tanto para estádios de maturação quanto para o armazenamento pós colheita (MELO et al., 2013; ZILO et al., 2013).

### 2.5.1 Respiração

Respiração de frutos é a degradação oxidativa de substratos orgânicos (BLEASDALE, 1977). Frutos climatéricos são caracterizados por apresentarem intensa respiração e produção de CO<sub>2</sub>. Castro et al. (2005), relata que nesses frutos as alterações bioquímicas resultantes na maturação envolvem aumento na atividade das enzimas que promovem síntese de etileno e degradação da parede celular.

Hernández; Martínez; Fernández-Trujillo (2006) destacam que frutos da Família *Myrtaceae* apresentam grande variabilidade em seus padrões respiratórios. O gênero *Eugenia* mostra padrão respiratório não climatérico, enquanto frutos do gênero *Psidium*, como a goiaba são climatéricos (AKAMINE; GOO, 1979<sup>2</sup>, citado por CELLI, 2011). O padrão de respiração do araçá-boi (*E. Stipitata*) é considerado climatérico e coincide com goiaba-serrana, em decorrência das altas taxas de respiração. Porém, a moderada produção de etileno o difere de frutos não

---

2AKAMINE, E.K.; GOO, T. Respiration and ethylene production in fruits of species and cultivars of *Psidium* and species of *Eugenia*. *Jornal American Society for Horticultural*.vol. 98, pag. 381–383, [SI], 1979.

climatéricos como são normalmente os frutos do gênero *Eugenia* (VELHO et al., 2011; AMARANTE et al., 2008).

Chitarra e Chitarra (2005) relatam que frutos apresentam diferenças na morfologia, porém, são similares em seu desenvolvimento fisiológico e em suas atividades metabólicas.

## 2.6 ÍNDICES DE QUALIDADE DE FRUTAS

Índices de qualidade de frutas são importantes tanto para o consumo *in natura* quanto processado. Para a comercialização a aparência torna-se o fator de maior importância, porém há outros como diâmetro e massa que influenciam também no seu aproveitamento em escala industrial (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Formato e uniformidade são variáveis importantes na qualidade de frutos para indústria quando utilizado para a produção de compotas, doces em calda, frutos cristalizados ou glaceados (ANDRADE et al., 1993). Chitarra e Chitarra (2005) relatam que a relação diâmetro longitudinal e transversal indicam o formato e a massa correlaciona-se com o tamanho dos frutos. Melo et al. (2013) afirma que os dados do diâmetro longitudinal e transversal assim como a sua relação tem ligação com os estádios de maturação em araçá (*P. guineense* Swartz), sendo essa relação média para o fruto maduro em 1,04, com diâmetro longitudinal médio em 2,29 e transversal de 2,22.

A textura de frutos é um dos atributos de qualidade mais importantes, relaciona-se com o “*flavor*”, em decorrência da liberação de compostos perceptíveis ao paladar, que estão relacionados também com a estrutura dos tecidos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A firmeza dos frutos evidenciada na etapa de crescimento, atribuída à rigidez da parede celular diminui ao longo da maturação quando a protopectina é hidrolisada por pectinases endógenas tornando o fruto amolecido (PINHEIRO, 2008).

Para os frutos da pitangueira, variedade vermelha, a firmeza no início da maturação é 21,36 N (Newtons), decresce com o amadurecimento, e no final está em 8,77 N (Newtons). Para a roxa, no início a firmeza mede 17,30 N e no estágio final quando totalmente roxa cai para 4,80 N (SANTOS et al., 2002).

De acordo com Brasil (2000) pH, sólidos solúveis e acidez titulável, assim como os açúcares são atributos que avaliam a qualidade da polpa de frutas, sendo portanto características a serem observados na colheita dos frutos. Essa legislação estabelece para pitanga os valores dos sólidos solúveis mínimo em 6°Brix, pH em 2,5 a 3,4 e acidez máxima expressa em ácido cítrico em 0,92%.

A medida de pH influencia diretamente na estabilidade de processos tecnológicos com frutas como na produção de geleias, que a rede de gel só é formada quando o pH está ao redor de 3 (TORREZAN, 1998). Os frutos do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*) tem pH ácido, sendo o genótipo roxo (1,83) e o laranja, (1,94) (ARAÚJO, 2012). A espécie *Eugenia* é detentora de uma variedade de frutas ácidas dentre elas o araçá-boi (*E. spitiata*), pH 2,51 (GOMES et al., 2010), e pitanga vermelha (*E. uniflora*) com pH 3,28 (SANTOS et al., 2002). O pH é uma medida que pode mudar com a maturação de frutos, Coletti (2012) avaliando a maturação de jaboticabas 'sabará' (*M. jaboticaba* Berg) verificou que à medida do pH aumentou concomitantemente com a maturação da fruta, com variação de 3,1 a 3,9.

O teor de sólidos solúveis (SS), medida em °Brix, não mede apenas açúcares, mas também vitaminas, fenólicos, pectinas e ácidos orgânicos etc. que encontram-se dissolvidos nos vacúolos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A uvaia (*E. pyriformis* Cambess) tem 7,5°Brix (AZEVEDO et al., 2009); a grumixama (*E. brasiliensis*) tem 17,72°Brix (LOUROSA, 2012), enquanto a goiaba (*P. guajava*) varia de 9,58 a 15,82°Brix e o araçá varia de 12,42 a 16,25°Brix (CORRÊA, 2010). O cambuci roxo tem 8,96% de sólidos solúveis, enquanto a variedade laranja tem 11,46% (Araújo, 2012). Santos et al. (2002) caracterizando a maturação de jaboticabas 'Sabará' (*M. jaboticaba* Berg) verificou que percentual de sólidos solúveis aumenta com a maturação modificando-se de 9,6 quando o fruto inicia a maturação para 15,9°Brix quando amadurece.

Em frutas, a acidez é atribuída principalmente aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvida nos vacúolos das células, de forma livre ou combinada (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Frutos ácidos normalmente não são consumidos na forma *in natura* sendo favorecido o seu consumo na forma de doces, sucos e *blends* com outros frutos (VALLILO et al., 2005). Requer elevada diluição o que favorece o rendimento durante o processamento, como é o caso da araçá-pera (*Psidium acutangulum* D.C) que também possui pH baixo e acidez elevada, características que pode dispensar etapa de acidificação e ainda acentuar o sabor na formulação

de sucos e doces (ANDRADE et al., 1993). Cambuci (*Campomanesia phaea*), Araújo (2010) encontrou para o genótipo laranja 1,59% e roxo 1,08%; Grigio (2012) encontrou no camu-camu amazônico (*M. dubia*) madura acidez de 3,5% em ácido cítrico. Frutos de mirtáceas são caracterizados como suculentos e carnosos, além de alguns terem a casca ácida, como o jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*, L.), o que facilita a formação de géis adequados quando processado na forma de geleia (AUGUSTA, 2010).

Durante a maturação, é normal que haja decréscimo no teor de ácidos orgânicos, como em jaboticabas (*M. jaboticaba* Berg) que Coletti (2012) encontrou 2% em ácido cítrico no início da maturação e 0,6%. Chitarra e Chitarra (2005) relatam que ácidos orgânicos são normalmente utilizados como substrato no processo respiratório para fornecimento de carbono e para produção de energia, porém, em determinados frutos a quantidade de ácidos não diminui de forma significativa.

Dentre as mirtáceas, a goiaba (*P. guajava*) é considerada excelente fonte de ácido ascórbico (OLIVEIRA et al., 2006). Seymour et al. (1993) considerou teores máximos de ácido ascórbico em  $372 \text{ mg} \cdot 100^{-1}$  para esse fruto. Oliveira et al. (2006) verificou  $109,30 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  em goiabas brancas. Cavalini (2004) encontrou para a variedade kumagai entre os estádios de maturação valores de 62 a  $84 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  e para a paluma de 103 a  $128 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ . O ácido ascórbico é acumulado durante o amadurecimento da fruta na planta, tende a diminuir com a maturação e com o armazenamento devido à atuação da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase) ou pela ação da peroxidase (CHITARRA; CHITARRA 2005), e parte das transformações químicas e bioquímicas envolvendo compostos antioxidantes como a ácido ascórbico, são influenciados por caracteres ambientais como solo, clima e disponibilidade de água (CORRÊA, 2010).

O camu-camu amazônico, (*M. dubia*), se destaca pela quantidade de ácido ascórbico,  $1.071,12 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  (PINTO et al., 2013) na polpa e  $5.085,70 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  na polpa e casca da fruta. Augusta et al. (2010) encontrou  $292,59 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de ácido ascórbico em casca de jambo. Outras espécies dentro da família também são consideradas fontes desse nutriente, o cambuci (*Campomanesia phaea*), apresenta  $1.481,81 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  para o genótipo roxo e  $517,8 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  para o laranja (ARAÚJO, 2012); enquanto outras possui quantidades pequenas como a grumixama (*E. brasiliensis*) que apresenta teor em  $35,67 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  (LOUROSA, 2012); Para



pitangas maduras (*E. uniflora*) a variedade roxa apresenta 55 mg.100g<sup>-1</sup> e a vermelha 51 mg.100g<sup>-1</sup> no estágio de maturação de maior concentração desse nutriente. O araçá-pera tem 44,00 mg.100<sup>-1</sup> para a variedade vermelha e 28 mg.100g<sup>-1</sup> para a amarelo (GIACOBBO et al., 2008).

O *ratio* (relação sólidos solúveis/acidez titulável) relaciona a maturação com a palatabilidade de frutos, são análises rotineiras utilizadas para caracterização da maturidade de frutos, pois quanto maior o *ratio*, mais doce é a fruta (PEREIRA et al, 2006a). Ácidos orgânicos são normalmente convertidos em açúcares durante o processo respiratório e quando analisado em conjunto com a doçura é ponto de referência para o grau de maturação. A maioria dos frutos perdem a acidez, porém em alguns casos há pequenas modificações. (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O araçá-boi, (*E. stipitata*), é uma Mirtácea de sabor ácido apresentando relação sólidos solúveis/acidez titulável em 2,33, considerada extremamente alta pelo autor não aconselhando seu consumo *in natura*, porém destaca sua importância na composição de néctares em *blends* com frutas de baixa acidez como mamão, manga e maçã (SACRAMENTO, 2008). A uvaia (*Eugenia uvalha* Cambess) em 4,90 (AZEVEDO et al., 2009); os frutos do araçá-pera (*P. acutangulum* D.C.) 5,88 (ANDRADE et al., 1993); enquanto o genótipo roxo do cambuí (*M. floribunda*) tem 8,33 (ARAÚJO, 2012); e a grumixama (*E. brasiliensis*) 15,40 (LOUROSA, 2012). Esse índice muda durante a maturação. Melo et al. (2013) no seu estudo da maturação de goiabas brancas (*P. guineense*), verificou relação entre 7,85 a 9,10 durante as etapas da maturação, nessa fase, o fruto é mais azedo em consequência da baixa quantidade de sólidos solúveis e alta acidez. Coletti (2012),verificou relação sólidos solúveis/acidez titulável para jabuticabas no início e fim da maturação de 4,8 e 27,5, destacando-se que um menor acúmulo de sólidos solúveis ocasiona menor índice de maturação.

Rendimento de polpa, obtido pela relação entre a polpa, casca e caroço é um atributo importante para a comercialização de frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2006). O rendimento das partes comestíveis de frutos implica diretamente na eficiência dos processos industriais (ANDRADE et al., 1993).

Muitas espécies dentre as Mirtáceas têm alto rendimento de polpa, como os frutos do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*) com rendimento médio de polpa em 72,13% (ARAÚJO, 2012). A grumixama (*Eugenia brasiliensis*) apresenta rendimento de polpa de 70,45% (LOUROSA, 2012).

O rendimento de polpa pode ser diminuído durante a maturação do fruto em decorrência do consumo de substâncias orgânicas no processo respiratório e também por transpiração. Borges et al. (2010) relata a redução no rendimento de polpa de pitangas-do-cerrado (*E. calycina*) durante os últimos estádios de maturação, principalmente quando esta passa do estágio vermelho para o roxo. Gouveia et al. (2003) também verificou diminuição do rendimento de polpa em goiabas (*Psidium guajava*) durante a maturação. O acúmulo de massa em gabioba foi atribuído à formação de proteínas açúcares e outras substâncias que vão se acumulando ao longo do seu desenvolvimento (BALAGUERA-LÓPEZ, 2012).

Araújo (2012) salienta que o Cambuci (*Campomanesia phaea*), apresenta grande potencial para industrialização em decorrência da alta acidez e succulência; e ser fonte de ácido ascórbico; esses frutos apresentam-se favoráveis ao aproveitamento industrial para a produção de doces, geleias sorvetes pelo alto rendimento de polpa. Araújo et al. (2012) estudaram também o potencial de utilização de frutos do cabucizeiro (*E. floribunda*) e verificou que a média foi de 72,13% entre os genótipos. Boges et al. (2010) encontrou 59% de polpa em pitanga do cerrado (*E. calycina*) e relatou que o rendimento é médio e viável, tanto para industrialização quanto para consumo *in natura*.

## 2.7 MATURAÇÃO E PONTO DE COLHEITA DE MIRTÁCEAS

Maturação, etapa intermediária entre o final do desenvolvimento e o início da senescência, é o estágio em que os frutos adquirem os atributos para a colheita, designado como “maturidade comercial” sendo requisito decisivo para a aceitação do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Quando o fruto para de crescer e entra no estágio de amadurecimento é formado uma parede secundária pela deposição de material entre a membrana plasmática e a parede primária, mais rígida e mais espessa que a primária, composta por maiores proporções de celulose e menores de substâncias pécicas e hemicelulose, local em que acontece também a deposição de lignina que confere maior rigidez ao tecido vegetal (PINHEIRO, 2008).

A maior parte das substâncias pécticas presentes no fruto é formado por ácidos galacturônicos e por seus derivados metoxilados, ligados entre si por ligações glicosídicas  $\alpha$ -1,4 (PINHEIRO, 2008) em grupos carboxílicos (COOH) ou ligam-se formando pectato de cálcio (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O cálcio é importante no desenvolvimento e maturação de frutos e apresenta-se ligado ao ácido galacturônico na lamela média para reforçar a parede celular (YAMAMOTO, 2011).

À medida que a maturação evolui, ocorre a liberação do cálcio e solubilização do polímero pela ação das enzimas pectinametilesterase (PME) (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Essa enzima tem baixa atividade no início do amadurecimento havendo maior ação com a evolução do estágio (AZEVEDO et al., 2009). Sua atividade contribui para o rompimento das ligações metil-éster favorecendo a ação da poligalacturonase (PG) responsável pela transformação dos polímeros de ácido péctico em ácidos galacturônicos livres (encurtamento da cadeia), solúveis em água, que contribui para o amaciamento dos tecidos pela redução da força de coesão entre as células (CASTRO et al., 2005; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

De acordo com Azevedo et al. (2009), a uvaia (*E. pyriformis* Cambess) tem a maior atividade da enzima peroxidase na fase final do desenvolvimento, sendo que a enzima tem também a função de proteger os tecidos vegetais da ação tóxica do peróxido de hidrogênio durante o metabolismo celular. Burnette (1977)<sup>3</sup> citado por Azevedo et al. (2009) explica que a maior função dessa enzima nesse fruto é formar radicais fenólicos através da oxidação do álcool-coniferil. Esses radicais polimerizam-se para formar lignina que contribui para o fortalecimento mecânico da célula.

O estágio ideal de maturação para colheita é essencial para obtenção de frutas com ótima qualidade, sendo portanto, fundamental para a manutenção desta na pós-colheita e para o seu prolongamento no armazenamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Ocorre por ocasião do amolecimento do fruto em decorrência da quebra da parede celular por enzimas, e hidrólise de outras macromoléculas, redução dos teores de ácidos orgânicos e compostos fenólicos, degradação da clorofila e acúmulo de pigmentos (CHITARRA; 2005; PINHEIRO, 2008).

---

<sup>3</sup> BURNETTE, F.S. Peroxidase and its relationship to food flavor and quality: a review. Journal of Food Science, v.42, n.1, p.1-6, 1977.

Frutos variados dentro de uma mesma família tem tempo de crescimento variável sendo esta, uma característica importante para o mercado de frutas frescas e também industrializadas. O araçá boi (*E. stipitata*), tem seu tempo em 60 dias (HERNÁNDEZ; MARTÍNEZ; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, 2006). Enquanto goiabas crescem em 70 dias, (NAKASONE; PAULL, 1999<sup>4</sup>, citado por HERNÁNDEZ; MARTÍNEZ; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, 2006). Para pitangas Ávila et al. (2009) identificou o início do período de maturação em 42 dias e a maturação completa com 49 dias; e Santos (2001) observou pitangas maduras com 49 dias após a antese.

As Mirtáceas apresentam-se variadas quanto a sua maturação e época de colheita de frutos. Danner et al. (2010) observou que a cerejeira do mato amadurece aos 43 dias após a antese, a uvalheira aos 50 dias, a guabirobeira aos 68 dias e o araçazeiro aos 98 dias, registrando-se a colheita desses frutos desde o final de outubro até fevereiro na região Sudoeste do Paraná. No município de Lavras, MG, Silva et al. (2009) identificou o tempo de desenvolvimento da guabiroba em 63 dias após a antese.

O ponto de colheita do camu-camu amazônico (*M. dubia*) está entre 88 e 95 dias após a antese quando o fruto apresenta a coloração vermelha, maior elevação da relação sólidos solúveis/acidez titulável, e mudanças na textura pela elevação do número de pectinas solúveis (SILVA, 2012); decorrentes da hidrólise por pectinaesterases (PINHEIRO, 2008). Pinto et al. (2013) conclui que esses frutos colhidos em estádios mais verdes têm maior vida pós-colheita, porém qualidade inferior, enquanto frutos colhidos em estágio elevado de maturação tem vida pós-colheita reduzida. Porém, Grigio et al. (2012) observa que o melhor ponto de colheita é o estágio semi-maduro, por conservar seus atributos qualitativos, principalmente o teor de ácido ascórbico .

Em estudos com pitanga, (*E. uniflora*. L), foi verificado que o ponto ideal de colheita está entre 56 e 63 dias após a antese, quando o fruto tem aumento máximo da sua massa, e se apresentaram com a coloração vermelha, característica (ÁVILA et al., 2009). Pitangas vermelhas foram caracterizadas como maduras quando apresentaram diâmetro de 2,24 cm; comprimento de 1,51 cm; massa de 5,25g; firmeza de 8,16 N; sólidos solúveis em 11,00°Brix; acidez titulável (% de ácido cítrico) em 1,58; pH em 3,16; relação sólidos solúveis/acidez em 7,46 e ácido

---

<sup>4</sup> NAKASONE, H.; PAULL, R.E. **Guava**: in \_\_\_\_\_ Tropical Fruits, CABI Publ. [SI], 1999.

ascórbico em  $51,00 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ . Para pitangas roxas os valores são: diâmetro 1,70 cm; comprimento 1,46 cm; massa 3,32g; firmeza 5,41 N; sólidos solúveis  $10,56^\circ\text{Brix}$ ; acidez titulável (% de ácido cítrico) 1,73; pH em 3,28; relação sólidos solúveis/acidez em 7,04 e ácido ascórbico em  $55,00 \text{ mg}/100\text{g}^{-1}$  (SANTOS et al., 2002).

Lourosa (2012) caracterizou a maturação de 6 (acessos) de grumixama (*E. brasiliensis*) e verificou que no ponto de colheita os sólidos solúveis estavam entre 17 e  $7^\circ\text{Brix}$ ; a acidez titulável (% de ácido cítrico) entre 1,62 e 0,50; a relação de sólidos solúveis/acidez titulável entre 19,23 e 11,83 e o teor de ácido ascórbico entre 35,67 e 19,93.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Para caracterização e determinação do ponto de colheita da *E. cibrata* foram realizadas análises físicas e físico-químicas. A maturação foi verificada a partir de 39 dias após a antese até a maturação fisiológica completa indicada pelos frutos amadurecidos na planta.

#### 3.1 REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

As plantas utilizadas no experimento têm 15 anos de idade, são cultivadas sem insumos na zona rural de Rio Branco, numa propriedade privada localizada na Rodovia AC10, km 04, Ramal José Rui Lino, km 1,7. O solo do experimento é classificado como argissolo amarelo plíntico (Embrapa, 2013) de textura franco arenosa a franco argilosa, o clima é do tipo equatorial quente e úmido com alto índice de precipitação pluviométrica e alta umidade do ar. A temperatura média anual está em torno de 24,5°C com máxima em aproximadamente em 32°C (ACRE, 2006).

#### 3.2 COLETA DE FRUTOS PARA AMOSTRAGEM

A coleta foi realizada nos meses de março e abril de 2013 tendo-se como referência a idade dos frutos, sendo identificados a flor a partir da antese (Figura 04).



Figura 4 - Flor *E. cibrata* identificada na antese (Foto: Sebastião Elviro de Araújo Neto)



Figura 5 - Desenvolvimento da *E. cibrata* desde o surgimento do botão floral até a maturidade fisiológica (máximo crescimento). (Foto: Sebastião Elviro de Araújo Neto).

Os frutos foram coletados em diferentes estádios de maturação, selecionados pela idade, aos 39, 41 e 43 dias após a antese. Além da identificação pela idade, foram analisados ainda os maiores frutos identificados pelo crescimento máximo, denominado de “frutos grandes” ainda fixado na planta e aqueles frutos amadurecidos na planta, coletados diariamente após sua abscisão, em cestas de nylon presas aos ramos com o fruto *in maturo* no seu interior que durante o amadurecimento o mesmo sofreu abscisão do pedúnculo e caiu na cesta. Este último estágio foi considerado tratamento adicional.

As coletas foram realizadas nas primeiras horas da manhã com temperaturas amenas para não haver perdas por transpiração e conseqüente depreciação.

As amostras foram acondicionadas em sacos de polietileno e caixa térmica de e levadas ao Laboratório da Unidade de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Acre – UFAC. Os frutos foram divididos em duas amostras. Uma das amostras foi avaliada 2 horas após a colheita e a outra armazenada sob temperatura

de  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa em 85 - 90% para ser analisada dois dias após a colheita. Foram realizadas avaliações físicas e físico-químicas para ambas as amostras. A limpeza dos frutos foi realizada apenas em água corrente para eliminação de sujidades maiores.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Para caracterização dos frutos foram analisadas as seguintes características: firmeza, número de sementes, diâmetro, comprimento, índice de formato, massa da semente, da polpa e do fruto.

A firmeza, determinada pela resistência da polpa a penetração, foi aferida com auxílio de penetrômetro analógico com ponteira cilíndrica de 8 mm que ao ser colocado em regiões opostas sobre a superfície da fruta registrou a força necessária para perfuração da mesma, os resultados foram expressos em Newtons (N);

O número de sementes foi obtido partindo-se cada fruto e quantificando-as.

Para as medidas do diâmetro longitudinal e transversal utilizou-se paquímetro analógico, posicionando-o do ápice até o pedúnculo do fruto para o longitudinal e na região equatorial para a leitura do diâmetro transversal, os resultados foram expressos em cm.

O índice de formato foi obtido calculando-se a razão entre o diâmetro longitudinal e transversal;

A massa de sementes e da polpa foi avaliada após a extração manual da semente e da polpa, pesagem direta em balança analítica; a massa dos frutos foi obtida pela soma da massa de sementes e da polpa, os resultados foram expressos em g.

O ponto de colheita foi considerado aquele no qual os frutos ao amadurecerem atingiram qualidade equivalente à de frutos amadurecidos na planta. Foram considerados como indicadores de maturidade, a firmeza da polpa e as características físico-químicas do fruto no ponto definido como ideal para colheita, identificado como maturidade fisiológica.



### 3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Para determinação do ponto de colheita foi levado em consideração além da caracterização física, as análises físico-químicas: pH, acidez (%), sólidos solúveis (°Brix), ácido ascórbico ( $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), ratio (SS/AT), rendimento de polpa (%).

O pH foi obtido por processo eletrométrico coletando-se 10 g da polpa e efetuando-se a leitura direta em pHmetro (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008);

A Acidez Total (ATT), foi determinada pela titulação de um extrato (5g de polpa/50ml água destilada) acrescida de 4 gotas de fenolftaleína a 1%, e titulação com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1M, expressos em porcentagem de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008);

Cálculo:

$$\text{Acidez (\%)} = \frac{100xFxV}{Pxc}$$

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação;

F = fator da solução de hidróxido de sódio;

P = número de g da amostra;

c = correção da solução de NaOH.

Os sólidos solúveis (SS), determinado após a extração do suco por prensagem manual e leitura direta em refratômetro digital portátil com compensação automática de temperatura e leitura na faixa de 0 a 32 °Brix;

Ácido ascórbico foi determinado por oxidação com iodeto de potássio 0,02M na presença de ácido sulfúrico a 20% em uma amostra contendo 10 ML de suco filtrados onde cada 1 mL de iodeto de potássio 0,02M corresponde a 8,806 mg de ácido ascórbico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008) expressos em mg de ácido ascórbico por 100g de polpa;

Cálculo:

$$\text{Vitamina C} = \frac{100 \times F \times V}{P}$$

V=do iodato gasto na titulação;

F = 8,806 – fator de correção KIO<sub>3</sub>;

P = número de g da amostra.

O ratio foi obtido pela razão entre os sólidos solúveis totais (SS) e a Acidez Total Titulável (ATT) enquanto o rendimento de polpa foi obtido pela massa da polpa e do fruto expresso em porcentagem.

### 3.4.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema de parcela subdividida no tempo, com tratamento adicional (4 x 2 +1), sendo a parcela os estádios de maturação na colheita e a subparcela, a maturação no dia da colheita e com dois dias de armazenamento. O tratamento adicional compreendeu de frutos amadurecidos na planta. A unidade experimental foi composta por três frutos.

## 3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados obtidos foram avaliados quanto a presença de dados discrepantes pelo teste de Grubbs, verificação da normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk, da homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett. Os frutos do fatorial (estádios de maturação e armazenamento) foram comparados entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade do erro, e a comparação destes com os frutos amadurecidos na planta, através do teste de t, a 5 e 1% de probabilidade de erro.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físicas e químicas realizadas nos frutos permitiram sua caracterização e os fatores maturação e amadurecimento avaliados permitiram identificar a qualidade e o ponto ideal de colheita.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO FRUTO E INDICADORES DE QUALIDADE

Os frutos de *E. Cibrata* amadurecidos na planta possuem massa total de  $24,28 \pm 2,85$  g,  $17,51 \pm 2,56$  g de polpa, e  $6,77 \pm 2,46$  g de semente por fruto. Apresenta diâmetro longitudinal de  $3,28 \pm 0,16$  cm e transversal de  $3,36 \pm 0,17$ . O índice de formato de 0,980, que lhe confere aspecto arredondado ligeiramente elíptico (Tabela 01).

Tem rendimento de polpa de  $72,01\% \pm 4,88\%$ , ácido ascórbico de  $77,056 \pm 10,48$  mg $100g^{-1}$  de polpa, baixa quantidade de sólidos solúveis  $3,70^{\circ}\text{Brix} \pm 0,37$ , pH  $2,88 \pm 0,05$ , acidez titulável  $3,38\% \pm 0,23\%$  e *ratio* de  $1,09 \pm 0,04$  (Tabela 01), que a caracteriza como fruta ácida e limita o seu consumo *in natura*, porém potencializa a sua industrialização, pois frutas ácidas têm o sabor da polpa acentuado de acordo com Andrade et al. (1993), e facilita a produção de industrializados como conservas e geleias, já que dispensa a adição de ácidos (TORREZAN, 1998).

Tabela 1 - Caracterização de frutos maduros de *E. cibrata*. Rio Branco, Acre, 2013.

<b>Variável</b>	<b>Média ± desvio padrão</b>
Firmeza (N)	5,48± 1,61
Número de sementes	2,17 ± 0,33
Diâmetro transversal (cm)	3,36 ± 0,17
Diâmetro longitudinal (cm)	3,28 ± 0,16
Índice de formato	0,98 ± 0,001
Massa sementes (g)	6,77 ± 1,18
Massa polpa (g)	17,51 ± 2,56
Massa fruto (g)	24,28 ± 2,85
pH	2,88 ± 0,05
Sólidos solúveis (°Brix)	3,70 ± 0,37
Acidez titulável (% ácido cítrico)	3,38 ± 0,23
Ácido ascórbico (g 100g <sup>-1</sup> )	77,056 ± 10,48
Relação SS/ATT	1,09 ± 0,04
Rendimento de polpa (%)	72,01 ± 4,88
Cor	Verde

#### 4.2 DETERMINAÇÃO DO PONTO DE COLHEITA E ÍNDICES DE MATURAÇÃO

Houve interação dos fatores maturação e amadurecimento para todas as variáveis analisadas, exceto pH, que não apresentou diferença significativa entre os estádios de maturação (Apêndice A). Houve diferença significativa entre o fatorial (maturação e amadurecimento) com o tratamento adicional (frutos amadurecidos na planta) para todas as variáveis (Apêndice A).

#### 4.2.1 Indicadores físicos

O fruto é uma baga, com epicarpo de cor verde, mesocarpo e endocarpo de cor branco, ambos comestíveis, formato redondo ligeiramente elíptico, contendo em média  $2,17 \pm 0,33$  sementes (Figura 06).



Figura 6 - Fruto amadurecido de *E. cibrata*. (Foto: Guiomar Sousa Diniz)

##### 4.2.1.1 Firmeza

A firmeza é maior em frutos colhidos aos 39 DAA seguido daqueles colhidos aos 41, 43 DAA e frutos completamente desenvolvidos (Frutos grandes) que não diferiram entre si. Após o amadurecimento houve redução da firmeza para todos os estádios de maturação, exceto para frutos colhidos ao 43º DAA. A firmeza após o amadurecimento continuou maior nos frutos colhidos aos 39 DAA, e entre os demais estádios não houve diferença significativa, como descrevem Chitarra e Chitarra (2005) a firmeza diminui em consequência de modificações na parede celular. Sendo a perda da firmeza atribuída às modificações nas moléculas de pectina da parede celular de frutos catalisadas pelas enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase (AZEVEDO et al., 2009; PINHEIRO, 2008).

Baseado na firmeza dos frutos, a colheita de frutos aos 41 DAA com firmeza de 12,8 N permite que após o amadurecimento haja o amolecimento da polpa. Semelhante a *E. cibrata*, frutos de camu-camu amazônico (*M. dubia*) sofreram rápida perda de firmeza de armazenamento atribuído à atividade das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase (PINTO et al., 2013). Silva et al. (2009) quantificou a atividade das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase e

verificou diferença entre os estádios de maturação caracterizado pela ação dessas enzimas induzindo o amaciamento em gabiobas (*Campomanesia pubescens*). A hidrólise das moléculas de pectina acontece primeiro pela ação da pectinametilesterase desmetilando as cadeias para posterior ação da poligalacturonase que é romper as ligações  $\alpha$ -1,4 formando pectinas livres diminuindo assim a firmeza (PINHEIRO, 2008).

Os valores observados para firmeza estão próximos aos encontrados em goiaba (*P. guajava*), pois no estágio considerado adequado para colheita Campos et al. (2011) encontraram firmeza de 15,5 N enquanto o camu-camu estudado apresentou 12,18 N. Os autores ainda verificaram que existe redução acentuada na firmeza nos primeiros dias após a colheita, nesse caso reduziu de 15,15 N (no dia da colheita) para 4,6 N aos 3 dias. Para *E. cibrata* a redução foi de 12,18 N para 4,25 N com 2 dias de armazenamento.

Os frutos da *E. cibrata* tiveram sua firmeza reduzida em 66,56%, (16,39 para 5,48 N) de 39 para 43 DAA, valores que não se diferenciam dos encontrados por Santos et al. (2002) na caracterização da maturação de pitangas roxas, sendo verificada a redução de 17,30 para 4,80 N (decréscimo de 72,25%), no ponto indicado como maduro.

A comparação dos estádios de maturação com os frutos amadurecidos na planta não foi realizada, pois estes não permitiram mais leitura, apresentando-se extremamente flácidos, provavelmente pela ação completa das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase (PINHEIRO, 2008).

Tabela 2 - Firmeza e massa média dos frutos de *E. cibrata* colhidos em diferentes estádios de maturação e amadurecidos em temperatura de  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ . UFAC, Rio Branco, AC, 2013.

Idade (dias)	Firmeza (N)		MMF (g)	
	Dias após colheita		Dias após colheita	
	0	2	0	2
39	16,39aA	8,91aB	11,79cA**	10,15cA**
41	12,18bA	4,25bB	14,10cA**	11,82bcA**
43	5,48cA	5,07bA	19,06bA <sup>ns</sup>	14,50bB**
Frutos grandes	6,00cA	3,58bB	36,46aA**	33,33aB**
Fruto amadurecido na planta	-	-	24,28	-

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Médias seguidas de \* diferem a 1%, seguidas de \*\* diferem a 5% e <sup>ns</sup> não diferem significativamente pelo teste de t.

#### 4.2.1.2 Massa média de frutos

A massa média de frutos aumentou com o avanço no estágio de maturação atingindo de 19,06 aos 43 DAA. Os maiores frutos chegaram a medir 36,46 g (frutos grandes) que se diferenciaram dos demais (Tabela 2). A massa é um bom indicativo na seleção de frutos e os de massa maior tem maior valor comercial no mercado (GONÇALVES et al., 2013).

Chitarra e Chitarra (2005) relatam que no final da maturação já cessou a deposição de substâncias na lamela média das paredes celulares. Essas paredes são delgadas no início do crescimento, ocorrendo o aumento dos espaços intercelulares, conseqüentemente da massa além de conferir forma arredondada ao fruto (PINHEIRO, 2008). Coletti (2012) estudando a maturação de jaboticaba sabará (*M. jaboticaba* Berg) verificou que houve crescimento até 35 dias após a antese, quando os frutos apresentaram maior massa e adquiriram índice de colheita. Chitarra e Chitarra (2005) esclarecem que a expansão celular e conseqüente ganho de massa pode continuar até a maturidade do fruto, quando adquirem índices para a colheita.

#### 4.2.1.3 Diâmetros longitudinal e transversal

Os diâmetros (longitudinal e transversal) aumentaram proporcionalmente com a maturação dos frutos. Os frutos com maiores diâmetros longitudinal e transversal foram os frutos selecionados na planta, seguido daqueles com 43 DAA. Esta tendência foi a mesma após o amadurecimento (Tabela 3). Para araçás (*Psidium guineense*), Melo et al. (2013) encontraram valores para diâmetro transversal próximo ao presente trabalho, estando estes entre 2,05 e 2,62 cm.

Aos 43 DAA evidenciou-se o crescimento máximo (Tabela 3), época que Chitarra e Chitarra (2005) e Pinheiro (2008) descrevem ter acontecido o aumento máximo da superfície das paredes celulares, conseqüentemente os maiores diâmetros e que também pode coincidir com a maturação fisiológica. Borges et al. (2010) relata que o crescimento de pitangas do cerrado (*E. calycina*) foi interrompido

no último estágio de maturação quando obtiveram os maiores diâmetros, semelhante ao acontecido com *E. cibrata*.

O índice de formato verificado para *E. cibrata* mediu 0,98 (Tabela 01) essa relação confere aspecto arredondado ligeiramente elíptico, porém devido a irregularidades alguns frutos apresentam diferenciados (Figura 5). Andrade et al. (1993) descrevem índice de formato próximo de 1 (0,89) para araçá-pera (*P. acutangulum* DC), e esclarecem que essa fruta dispensa etapa de classificação pelo formato além de citar que esse formato é ideal para produção de compotas, doces cristalizados ou frutos glaceados. Chitarra e Chitarra (2006) relatam que formato arredondado de frutas é uma característica importante para indústrias, pela facilidade no manuseio além de facilitar as operações de limpeza durante o processamento. Os frutos de *E. cibrata* apresentam certa irregularidade no formato, porém atende a essa expectativa da indústria em facilitar o manuseio.

Tabela 3- Diâmetro longitudinal e transversal de frutos de *E. cibrata* colhidos em diferentes estágios de maturação e amadurecidos em temperatura de  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ . UFAC, Rio Branco, AC, 2013.

Idade (dias)	Diâmetro longitudinal (cm)		Diâmetro transversal (cm)	
	Dias após colheita		Dias após colheita	
	0	2	0	2
39	2,59cA**	2,49cA**	2,63cA**	2,53cA**
41	2,71cA**	2,63cbA**	2,76cA**	2,68bcA**
43	2,99bA <sup>ns</sup>	2,74bB**	3,05bA <sup>ns</sup>	2,79bB**
Frutos grandes	3,81aA**	3,78aA**	4,34aA**	4,11aB**
Fruto amadurecido na planta	3,28	-	3,36	-

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Médias seguidas de \* diferem a 1%, seguidas de \*\* diferem a 5% e <sup>ns</sup> não diferem significativamente pelo teste de t.

Os frutos colhidos aos 43 DAA apresentaram mesmo diâmetro longitudinal e transversal daqueles amadurecidos na planta, indicando que os frutos podem ser colhidos a partir deste estágio (Tabela 3). Portanto, baseado, neste indicador, os frutos devem ser colhidos a partir de 43 DAA ou selecionados utilizando como indicador os diâmetros longitudinal a partir 2,99 até 3,81 cm (maiores frutos) ou transversal de 3,05 a 4,34cm (maiores frutos), (Tabela 3), pois Gonçalves et al. (2013) citam que o tamanho dos frutos é um indicativo importante na seleção de



frutos para o comércio *in natura*, além de garantir maior quantidade de polpa para o processamento.

#### 4.2.2 Indicadores físico-químicos

Foi possível determinar o ponto da colheita da *E. cibrata* baseado em seus indicadores físico-químicos.

##### 4.2.2.1 pH

O pH dos frutos não diferiu no dia da colheita entre os diferentes estádios de maturação, porém, nos frutos maduros houve diferença para frutos colhidos aos 39 DAA em relação aos demais. O pH decresceu de 3,0 no início da maturação para 2,88 em frutos amadurecidos na planta (TABELA 4), esses valores estão próximos aos encontrados entre os genótipos de jambo vermelho sendo pH de 3,0 a 3,5 (ALMEIDA, 2011). A pouca variação observada pode ser devida ao poder tamponante (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Silva (2012), determinando o ponto de colheita de camu-camu amazônico (*M. dubia*) verificou que este variou pouco durante a maturação. Camu-camu possui ação tamponante que resultou em pequena variação do pH e independe da acidez (variação de 2,95 para 3,10), quando foi realizado curva de maturação de acordo com Andrade et al. (1991), o que provavelmente acontece com *E. cibrata*.

Almeida (2011) e Bastos et al. (2013) evidenciam que baixos valores de pH favorecem a conservação de alimentos. Bastos et al. (2013) quando estudaram a maturação de 9 (nove) genótipos de pitangueiras (*E. uniflora* sp.) verificaram que a média dos valores de pH foi de 2,98, valor similar ao encontrado no presente estudo.

Frutas com essa característica são ideais para a produção de geleia já que a rede de gel só é formada em pH próximo a 3,0 eliminando-se etapa de acidificação e conseqüentemente o custo (TORREZAN, 1998).

Tabela 4 - pH e sólidos solúveis dos frutos de *E. cibrata* colhidos em diferentes estádios de maturação e amadurecidos em temperatura de 26±.2°C. UFAC, Rio Branco, AC, 2013.

Idade (dias)	pH		SS (°BRIX)	
	Dias após colheita		Dias após colheita	
	0	2	0	2
39	2,96aA <sup>ns</sup>	3,00aA <sup>ns</sup>	3,70aA <sup>ns</sup>	2,98bB <sup>**</sup>
41	3,01aA <sup>*</sup>	2,88bB <sup>ns</sup>	3,60aA <sup>ns</sup>	3,73aA <sup>ns</sup>
43	2,91aA <sup>ns</sup>	2,91abA <sup>ns</sup>	3,43aA <sup>ns</sup>	3,73aA <sup>ns</sup>
Maiores frutos	2,89aA <sup>ns</sup>	2,95abA <sup>ns</sup>	3,40aA <sup>ns</sup>	2,96bB <sup>**</sup>
Fruto amadurecido na planta	2,88	-	3,70	-

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Médias seguidas de \* diferem a 1%, seguidas de \*\* diferem a 5% e <sup>ns</sup> não diferem significativamente pelo teste de t.

#### 4.2.2.2 Sólidos solúveis (SS)

O teor de sólidos solúveis não diferiu no dia da colheita entre os diferentes estádios de maturação, porém, após o amadurecimento foram maiores em frutos colhidos aos 41 e 43 DAA, que não diferiram dos teores de SS dos frutos amadurecidos na planta (Tabela 5). Pela quantidade de sólidos solúveis (3,70°Brix) trata-se de fruto com baixa quantidade, principalmente de açúcares.

Augusta et al. (2010) encontrou 3,0°Brix, enquanto Almeida (2011) encontrou 4,34 °Brix para polpa de jambo vermelho. Apesar desses frutos apresentarem valores próximos ao do presente estudo, comparando os resultados com outras Mirtáceas pode-se verificar que esse teor de sólidos solúveis não é comum. Bastos et al. (2013) verificaram variação entre 9,76 e 13,16 em 9 (nove) genótipos de pitangueira (*E. uniflora*); Araújo (2012), encontrou 8,96 °Brix em pitangas roxas, 11,46 em vermelhas, 10,33 para amarelas e 11,36 na variedade laranja; foi encontrado 11,0°Brix em araçá (*Psidium guineense* Swartz) (MELO, 2013); 7,44 °Brix para *M. dubia* (GRIGIO, 2012); 11,66 °Brix para araçá-boi (*E. stipitata* McVaugh) (SACRAMENTO, 2008).

Esses valores comumente mudam concentrando-se na maturação. Coletti (2012) verificou a variação em jaboticabas sabará (*Myrciaria jaboticaba*) de 8,8 a 15,9 °Brix no final da maturação e em camu-camu (*M. dubia*) o valor encontrado no

início e final do processo de maturação foi de 6,09 e 8,45 °Brix diferenciando-se nos dois últimos estádios de maturação (PINTO et al., 2013).

Chitarra e Chitarra (2005) citam que os sólidos solúveis presentes nos frutos são formados por açúcares, vitaminas, fenólicos, pectinas e ácidos orgânicos que vão se acumulando durante a maturação, sendo provável que na espécie estudada o acúmulo maior seja de ácidos, e outros constituintes em menor quantidade, sendo um deles os açúcares.

#### 4.2.2.3 Acidez total titulável (ATT)

A acidez diferiu entre os estádios de maturação na colheita atingindo a maior quantidade de ácidos orgânicos (3,90 % de ácido cítrico) aos 41 DAA. Após o amadurecimento não houve diferença entre os estádios de maturação, que apresentaram valores de ATT semelhante aos frutos amadurecidos na planta (Tabela 5). Aos 43 dias não houve mais alteração em relação aos frutos amadurecidos na planta apresentando valor de 3,38% de ácido cítrico, o que denota a existência de quantidade significativa de ácidos orgânicos dissolvidos nos vacúolos desse fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Esses valores são maiores que outras Mirtáceas como araçá-boi (*E. stipitata*) que a quantidade de ácidos no fruto maduro foi de 2,38% em ácido cítrico (SACRAMENTO, 2008); Bastos et al. (2013) verificou em pitangas maduras (*E. uniflora*) variação de 1,13 a 2,42% em ácido cítrico em diferentes genótipos.

Os frutos de *E. cibrata* tiveram pequena redução na quantidade de ácidos orgânicos com a evolução da maturação. Coletti (2012) verificou que a acidez dos frutos de jaboticabas sabará (*M. jaboticaba*) decresceram com o amadurecimento de 1,9 para 0,5%, o que não acontece em todos os frutos pois Chitarra e Chitarra (2005) ressaltam que geralmente o teor de ácidos orgânicos diminui com a maturação dos frutos, nível que normalmente não excede 1,5 a 2,0%, como em pitangas vermelhas que oscilaram entre 0,83 e 1,58% em ácido cítrico (SANTOS et al., 2002), porém há exceções, podendo-se caracterizar a *E. cibrata* nesse grupo. Semelhante a maturação da *E. cibrata*, *M. dubia* teve acidez titulável alterada apenas na primeira fase de maturação, porém é menos ácida variando de 2,87 para 2,65% de ácido cítrico no final da maturação (PINTO et al., 2013).

Frutos ácidos podem favorecer formulações na forma de doces, sucos e *blends*, Andrade (1993) destaca que o araçá-pera é um fruto com acidez alta, dispensa etapa de acidificação e ainda pode ter o sabor acentuado pela presença dos ácidos.

Tabela 5 - Acidez titulável e ácido ascórbico de frutos de *E. cibrata* colhidos em diferentes estádios de maturação e amadurecidos em temperatura de  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ . UFAC, Rio Branco, AC, 2013.

Idade (dias)	ATT (% ácido cítrico)		AA ( $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ )	
	Dias após colheita		Dias após colheita	
	0	2	0	2
39	3,47abA <sup>ns</sup>	3,67aA <sup>ns</sup>	99,34aA <sup>**</sup>	89,16aA <sup>ns</sup>
41	3,90aA <sup>*</sup>	3,42aB <sup>ns</sup>	92,46aA <sup>ns</sup>	83,67aB <sup>ns</sup>
43	3,20bA <sup>ns</sup>	3,47aA <sup>ns</sup>	55,04bA <sup>**</sup>	59,44bA <sup>**</sup>
Frutos grandes	3,37bA <sup>ns</sup>	3,36aA <sup>ns</sup>	56,13bA <sup>*</sup>	60,52bA <sup>*</sup>
Fruto amadurecido na planta	3,38		77,05	-

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Médias seguidas de \* diferem a 1%, seguidas de \*\* diferem a 5% e <sup>ns</sup> não diferem significativamente pelo teste de t.

#### 4.2.2.4 Ácido ascórbico (AA)

Frutos de *E. cibrata* aos 39 DAA apresentam 99,34 mg 100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico, a maior quantidade entre os estádios de maturação. O teor do nutriente reduziu com a maturação dos frutos de 41 para 43 DAA (Tabela 5). Chitarra e Chitarra (2005) descrevem que o teor de ácido ascórbico tende a diminuir com a maturação e o armazenamento pela ação de enzimas. Grande parte das transformações químicas e bioquímicas que acontecem envolvendo compostos antioxidantes como o ácido ascórbico no desenvolvimento de frutos são em consequência da atividade enzimática e influenciados por caracteres ambientais como solo, clima e disponibilidade de água (CORRÊA, 2010).

Apenas os frutos colhidos aos 41 DAA reduziram o teor de ácido ascórbico após o amadurecimento (de 92,46 para 83,67 mg100g<sup>-1</sup>), que não diferiu do tratamento com os frutos amadurecidos na planta. A quantidade desse nutriente nos frutos maduros do camu-camu estudado é relevante (77 mg100g<sup>-1</sup>), e semelhante às quantidades encontradas em outras Mirtáceas como a goiaba de

polpa branca analisada por Pereira et al. (2006b), 76,80 mg100g<sup>-1</sup>. Goiaba vermelha, que apresenta 80,60 mg100g<sup>-1</sup> (TACO, 2011). Aos 41 DAA a interação não foi significativa verificando-se que os maiores teores estão na fase inicial de maturação dessa fruta.

O teor de ácido ascórbico encontrado na *E. cibrata* é superior ao encontrado em pitangas maduras (*E. uniflora*) que para a variedade roxa apresentou 55 mg100g<sup>-1</sup> e a vermelha 51 mg100g<sup>-1</sup> no estágio de maturação de maior concentração desse nutriente. O araçá-pera tem 44,00 mg100<sup>-1</sup> de ácido ascórbico para a variedade vermelha e 28 mg para a amarelo (GIACOBBO et al., 2008). Porém é menor que outras Mirtáceas a *M. dubia* que apresentou 1071 mg100g<sup>-1</sup> no dia da colheita no estágio de maturação roxo (PINTO et al., 2013).

#### 4.2.2.5 Relação sólidos solúveis /acidez titulável (Ratio)

O *ratio* não diferiu entre os estádios de maturação, diferenciando-se em relação aos frutos maduros aos 41 DAA quando esse valor foi menor (Tabela 5). Diante dos resultados observa-se que frutos de *E. cibrata* podem ser colhidos aos 43 dias quando o fruto já está maduro. Pois com esse tempo o valor não se diferencia dos frutos amadurecidos na planta.

No início da maturação os resultados mostraram *ratio* menor consequentemente, os frutos são mais ácidos. Concordando com Melo et al. (2013) no seu estudo da maturação de goiabas brancas (*Psidium guineense*), com essa relação variando de 7,85 a 9,10 durante as etapas da maturação, nessa fase, o fruto é mais ácido em consequência da baixa quantidade de sólidos solúveis e alta acidez. Esses ácidos orgânicos são normalmente convertidos em açúcares durante o processo respiratório, o que aconteceu em pequena proporção com a *E. cibrata* e consequentemente pequena alteração durante a maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A relação SS/AT, é variável dentre as Mirtáceas, Bastos et al. (2013) percebeu a menor relação entre genótipos de pitangueira (4,38); Coletti (2012) verificou relação SS/AT em 4,4 em jaboticaba sabará (*M. jaboticaba*) no início da maturação, valores superiores aos encontrados no presente estudo. Destacando

que esses frutos são ácidos no início da maturação, com aumento na concentração de sólidos aumenta o índice e conseqüentemente o sabor fica menos ácido.

*E. cibrata* tem baixa quantidade de sólidos solúveis e concentração elevada de ácidos, o que muda pouco com a maturação razão esta que lhe confere menor índice de maturação de acordo com Coletti (2012). Para esse índice, um fruto com relação mais próxima é o araçá-boi (*E. stiptata*) que apresenta 2,33, sendo classificado como extremamente baixa pelo autor, porém é destacada a importância na composição de néctares com frutas com baixa acidez como mamão, manga e maçã (SACRAMENTO, 2008).

Tabela 6 - *Ratio* e rendimento de polpa dos frutos de *E. cibrata* colhidos em diferentes estádios de maturação e amadurecidos em temperatura de  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ . UFAC, Rio Branco, AC, 2013.

Idade (dias)	Ratio		Rend. Polpa (%)	
	Dias após colheita		Dias após colheita	
	0	2	0	2
39	1,07aA <sup>ns</sup>	0,81bB <sup>**</sup>	81,81aA <sup>*</sup>	86,72aA <sup>**</sup>
41	0,92aB <sup>**</sup>	1,09aA <sup>ns</sup>	78,24aA <sup>ns</sup>	84,47aA <sup>*</sup>
43	1,07aA <sup>ns</sup>	1,08aA <sup>ns</sup>	77,50aA <sup>ns</sup>	83,86abA <sup>*</sup>
Frutos grandes	1,03aA <sup>ns</sup>	0,89bB <sup>*</sup>	75,36aA <sup>ns</sup>	73,02bA <sup>ns</sup>
Fruto amadurecido na planta	1,09	-	72,01	-

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Médias seguidas de \* diferem a 1%, seguidas de \*\* diferem a 5% e <sup>ns</sup> não diferem significativamente pelo teste de t.

#### 4.2.2.6 Rendimento de polpa

O rendimento de polpa dos frutos nos estádios 41DAA, 43DAA e frutos selecionados, é o mesmo dos frutos que amadureceram na planta, apenas o estádio de maturação 39 DAA teve rendimento superior (Tabela 6). O rendimento após o amadurecimento manteve-se o mesmo em comparação ao dia da colheita, mas reduziu com o avanço da maturação, atingindo 73,02% nos frutos selecionados, valor estatisticamente semelhante ao rendimento dos frutos amadurecidos na planta.

Resultados semelhantes ao encontrado no presente estudo encontrou Araújo et al. (2012) quando estudou o potencial de utilização de frutos do cabucizeiro (*E. floribunda*) e verificou que a média do rendimento de polpa foi de 72,13% entre os

genótipos. Bogeset al. (2010) encontrou 59% de polpa em pitanga do cerrado (*E. calycina*) relatou que o rendimento é médio e viável tanto para industrialização quanto para consumo in natura. O rendimento das partes comestíveis de frutos implica diretamente na eficiência dos processos industriais (ANDRADE, et al., 1993).

## 5 CONCLUSÕES

O fruto da *E. cibrata* é uma baga arredondada com índice de formato de 0,980, massa de 24,28 g, epicarpo de cor verde, mesocarpo e endocarpo de cor branco. Tem 17,51g de polpa; 6,77 g de semente; com 2,17 sementes, diâmetro longitudinal de 3,28 cm, transversal de 3,36.

O índice de qualidade da *E.cibrata* constitui de pH em 2,88, sólidos solúveis em 3,70%, acidez titulável de 3,38% em ácido cítrico, 77,05 mg100g<sup>-1</sup> em ácido ascórbico, *ratio* de 1,09 e rendimento de polpa de 72,01%.

Frutos colhidos aos 43 dias após a abertura da flor e aqueles selecionados entre os de maiores tamanhos são considerados em estágio de maturação fisiológica e podem ser colhidos momento em que apresentam os seguintes indicadores de colheita: diâmetro longitudinal de 2,99 cm, diâmetro transversal de 3,05 cm, massa de 19,06 g, firmeza de 5,48 N, sólidos solúveis 3,43°Brix, AT de 3,20% em ácido cítrico, ácido ascórbico de 55,04 mg 100g<sup>-1</sup>, *ratio* de 1,07 e rendimento de polpa de 77,50%.



## 6 CONSIDERAÇÕES PARA PRÓXIMOS ESTUDOS

Estudar o comportamento da *E. cibrata* quanto ao padrão respiratório, respiração do fruto da maturação à senescência;

Avaliar o cultivo da espécie em condições de pleno sol, para avaliar a quantidade de sólidos solúveis e ácido ascórbico.

Avaliar compostos fenólicos e compostos secundários da espécie.

## REFERÊNCIAS

- ACRE. Governo do Estado do Acre. **Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre** Fase II. Documento Rio Branco: SEMA, 2006.
- AGAREZ, F. V. **Botânica: angiospermae: taxonomia, morfologia reprodução, chave para determinação das famílias**. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1994.
- ALMEIDA, V. de O. **Estudos em Mirtáceas em quatro municípios do Recôncavo da Bahia**. 2011 92 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas 2011.
- AMARANTE, C. V. T. do; STEFFENS, C. A.; DUCROQUET, J. P. H. J.; SASSO, A. Qualidade de goiaba-serrana em resposta à temperatura de armazenamento e ao tratamento com 1-metilciclopropeno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.12, p.1683-1689, dez. 2008.
- ANDRADE, J. de; ARAGÃO, C. G.; FERREIRA, S. A. do N.; Caracterização física e química dos frutos de araçá-pera (*Psidiumacutangulum* D.C). **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v. 23, n. 3, p. 213-217, mai./ago. 1993.
- ANDRADE, J. de; ARAGÃO. **Curvas de maturação e características nutricionais do camu-camu *Myrciáriadubia* (H.B.K) Mc Vaugh cultivado em terra firma na Amazônia Central Brasileira**. 1991 194 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1991.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA (BRASIL). Editora Gazeta Santa Cruz Ltda. Santa Cruz do Sul, RS, 2014.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA (BRASIL). Editora Gazeta Santa Cruz Ltda. Santa Cruz do Sul, RS, 2013.
- ARAÚJO, I. A. de; FERREIRA, E. G; K. T. S.; FONTINÉLLI, I. S. C. Características Físicas de Frutos da Mangabeira (*Hancorniaspeciosa* Gomes) Cultivada na Zona da Mata Paraibana. In: Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Mangaba, 1, 2003, Aracajú, SE. **Resumos...** Aracaju, SE, Embrapa Semiárido, 2003. 1 CD-ROM.
- ARAÚJO, R. R. de. **Qualidade e potencial de utilização de frutos de genótipos de cambuí, guajiru e maçaranduba nativos da vegetação litorânea de Alagoas**. 2012, 174 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2012.
- AUGUSTA, I. M.; RESENDE, J. M.; BORGES, S. V.; COUTO, P. G. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (*Syzygiummalaccensis*, (L.) Merrill& Perry); **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 30, n. 4, p. 928-932, out./dez. 2010.

AVILA, A. L. de; ARGENTA, M. da S.; MUNIZ, M. F. B.; POLETO, I. BLUME E. Maturação fisiológica e coleta de sementes de *Eugenia uniflora* L. (pitanga). **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 19, n. 1, p. 61-68, jan./mar., 2009.

AZEVEDO, K.P.; GONÇALVES, C.A.; CIABOTTI, S.; SOUZA, O.P. Caracterização física e enzimática em diferentes estádios de desenvolvimento da fruta de uvaieira (*Eugenia pyriformiscambess*), cultivada no triângulo mineiro, In: SEMINÁRIO INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2, 2009, Uberaba. **Anais...**Uberaba, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, 2009.

BALAGUERA - LÓPEZ, H.; ARÉVALO, A. H.; CORTÉS - MORENO, D. GrowthofchampafruitunderagroecologicalconditionsofMiraflores, Boyacá, Colombia; Pesquisa. **Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 12, p. 1722-1730, dez. 2012.

BARROSO, G.M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

BASTOS, L. P.; DANTAS, A. C. V. L.; COSTA, M. A. P. de C.; CRUZ, E. S. da; SANTOS, K. de S.; BASTOS, M. J. S. M. Caracterização de frutos e variabilidade de genótipos de pitangueira. Cruz das Almas-BA. In: SIMPÓSIO DA REDE DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS DO NORDESTE, 1 2013, Cruz das Almas, BA. **Resumos...** Cruz das Almas, BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013, p. 25.

BLEASDALE, J. K. A. **Fisiologia vegetal**. Tradução Carlos Guimarães Ferry. São Paulo, SP: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1977.

BORGES, K. C. de F.; SANTANA, D. G. de; MELO, B. de; SANTOS, C. MA. dos. Rendimento de polpa e morfometria de frutos e sementes de pitangueira-docerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 471-478, jun. 2010.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº 01**, de 7 de janeiro de 2000; Brasília, 2000.

CAMPOS, A. J. DE; FUJITA, E.; MORAES, M. R. DE; NEVES, L. C.; VIEITES, R. L.; CHAGAS, E. A. Conservação de goiabas 'Pedro Sato' minimamente processadas e irradiadas. **Revista Agroambiente On-line**, Roraima, v. 5, n. 1, p. 66-74, jan./abr., 2011.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; PERES, L. E. P.; **Manual de fisiologia vegetal**. Editora Agronômica Ceres, Viçosa, 2005

CAVALINI, F. C. **Índice de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas 'kumagai' e 'paluma'**. 2004. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

CEASA, **Cresce mercado de frutas exóticas na Ceasa**. Disponível em: [Http://www.ceasacampinas.com.br/novo/NoticiasVer.asp?id=1025](http://www.ceasacampinas.com.br/novo/NoticiasVer.asp?id=1025). Acesso em: 15 mai. 2014.

CELLI, G. B. Comportamento fisiológico e bioquímico de frutos da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.): **características de interesse para o consumo humano**. 2011. 149 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

CHITARRA, A. B.; CHITARRA, A. B. **Tecnologia de pós-colheita para frutas tropicais**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2006.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças**. Fisiologia e Manuseio. 2 ed. Lavras: FAEPE, 2005.

CITADIN, I.; VICARI, I. J.; SILVA, T. T. da; DANNER, M. A. Qualidade de frutos de jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*) sob influência de duas condições de cultivo: sombreamento natural e pleno sol. **Revista brasileira de. Agrociência**. Pelotas, v.11, n. 3, p. 373-375, jul./set. 2005. Nota Técnica.

COLETTI, L. Y. **Curva de maturação de frutos e potencial germinativo de sementes de jaboticaba 'Sabará' (*Myrciaria jaboticaba* Berg)**. 2012, 73 f. Dissertações (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2012.

COLUSSI, J. PRESTES, N. P. Frugivoria realizada por aves em *Myrciariatrunciflora* (Mart) O. Berg. (Myrtaceae), *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) e *Ilexparaguariensis* St. Hil. no norte do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ornitologia**, São Paulo, SP, v. 19, n. 1, jan./mar. 2011.

CORRÊA, L. C. **Similaridade genética em acessos de goiabeiras e araçazeiros: análises químicas e bioquímicas dos frutos**. 2010 102 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas (Botânica) AC: Fisiologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; SACHET, M. R.; AMBRÓSIO, R. Fenologia da floração e frutificação de Mirtáceas ativas da floresta araucária. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 32, n. 1, p. 291-295, mar. 2010. Comunicação científica.

DEGENHARDT, J.; ORTH, A. I.; GUERRA, M. P.; DUCROQUET, J. P.; NODARI, R. O. Morfologia floral da goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*) e suas implicações na polinização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 3, p. 718-721, dez. 2001. Comunicação Científica.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V; SERVIDONE, A. A; **Frutas brasileiras**. Jaboticabal: FUNEP 2002.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. (2. Ed.) Brasília: Embrapa. 2013. 353 p.

FALCÃO, M. DE A., CHAVEZ F. W. B, FERREIRA, S. A. N., CLEMENT, C. R., BRITO, J. M. C. DE. SANTOS, T. C. T. Aspectos fenológicos e ecológicos do “Araçá-boi” (*Eugenia stipitata*) MACVAUGH na Amazônia Central. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, n. 18 v. 4, p. 27-38, jul./dez. 1998.

FISCHER, L. G de O. **Avaliação farmacológica de extratos e substâncias obtidas de *Pliniaglomerata* (Berg.)**, 2007 91 f. Dissertações (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2007.

GIACOBBO, C. L.; ZANUZO, M.; CHIM, J.; FACHINELLO, J. C. Avaliação do teor de vitamina C em diferentes grupos de araçá-comum. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 155-159, jan./mar. 2008. Nota Técnica.

GOMES, R.; VIANA, E. de S.; JESUS, J. L. de; SILVEIRA, S. M. da; FONSECA, M. D.; SACRAMENTO, C. K. do Avaliação físico-química de geleia de araçá-boi com banana. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, 22. 2010, Salvador. Potencialidades, desafios e inovações. Anais... Embrapa Mandioca e Fruticultura, Salvador, 2010. 1 CD-ROM.

GONÇALVES, L. G. V.; ANDRADE, f. R.; MARIMON JUNIOR, B.; SCHOSSLER, T. R.; LENZA, E.; MARIMON, B. S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancorniaspeciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal. Lisboa, v. 36 n. 01, p. 31-40. Lisboa, 2013.

GOUVEIA, J. P. G. de; ALMEIDA, F. de A. C.; MEDEIROS, B. G. de S.; R. 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, v. 5, número especial, p. 85-94, 2003.

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

GRIGIO, M. L.; MARIA DURIGAN, F.; CHAGAS, E. A.; VASCONCELOS, L.; SOUSA, A. de A.; NASCIMENTO, C. R. do. Determinação do ponto de colheita de camu-camu (*Myrciariadubia* (H.B.K.) McVaugh). CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22, 2012, Roraima. **Anais...** Bento Gonçalves, 2012.

HERNÁNDEZ M. S. A.; MARTÍNEZ, O. B ; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J. P. C. A. Behavior of fruit quality traits during growth, development and ripening. **Scientia Horticulturae**, Bogotá, v. 111, p. 220–227, Oct. 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JACQUES, A. P. **Manifesto pelas frutas brasileiras**. Disponível em: <http://www.pitadasdegastronomia.com/2014/03/manifesto-pelas-frutas-brasileiras.html>. Acesso em: 24 set. 2014.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 13. ed. São Paulo – SP: Companhia Editora Nacional, 2002.

LANDRUM, L. R.; KAWASAKI, M. L. The Genera of Myrtaceae in Brazil: An Illustrated Synoptic Treatment and Identification Keys. **Brittonia**, [S.L], v.49, n. 4. 508-536, 1997.

LIRA JÚNIOR, S. de; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E. **Industrialização**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2011.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002.

LOUROSA, G. V. Caracterização de frutos de Grumixameira (*Eugenia brasiliensis*). In: **SALÃO SIC UFRGS**, XXIV, 2012, Porto Alegre, RS, 2012.

MELO, A. P. C. de; SELEGUINI, A.; VELOSO, V. da R. S. Caracterização física e química de frutos de araçá (*Psidium guineense*Swartz). **ComunicataScientiae**, v. 4, n. 1, p. 91-95, set. 2013. Nota Científica.

OLIVEIRA, A. C. G. de; ZANÃO, C. F. P.; ANICETO, A. P. P.; SPOTO, M. H. F.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; WALDER, J. M. M. Conservação pós-colheita de goiaba branca kumagai por irradiação gama: aspectos físicos, químicos e sensoriais. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 375-396, jul./dez. 2006.

PEREIRA, M. E. C.; CANTILLANO, F. F.; GUTIEREZ, A. D; ALMEIDA, G. V. B. de. **Procedimentos pós-colheita na produção integrada de citros**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006a.

PEREIRA, T.; CARLOS, L. de A.; OLIVEIRA, J. G. de; ALCILENE MONTEIRO, R. Influência das condições de armazenamento nas características físicas e químicas de goiaba (*Psidium guajava*), CV. Cortibel de polpa branca. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 306, p. 276-284, 2006b.

PINHEIRO, D. M. Introdução. in\_\_\_\_\_ KOBLOITZ, M. G. B. (Org.). **Bioquímica de Alimentos**: teoria e aplicações práticas. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

PINTO, P. M.; JACOMINO, A. P.; SILVA, S. R. da; ANDRADE, C. A. W. Ponto de colheita e maturação de frutos de camu-camu colhidos em diferentes estádios; **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.6, p.605-612, jun. 2013.

REZENDE, F. A.; ALVES, L. F. P.; SCHEFFER, R. C.; ALVES, T. F. P. Processo de industrialização da Geleia de Goiaba. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL, VII, 2013, **Resumos...**, Campos Mourão, PR: Universidade Estadual do Paraná, 2013. 8p.

SACRAMENTO, C. K. do.; BARRETTO, W. de S.; FARIA, J. C. Araçá boi: uma alternativa para agroindústria. **Revista Bahia Agrícola**, Salvador, BA, v.8, n. 2, nov. 2008.

SALOMÃO, K. Camu-camu tem 20 vezes mais vitamina C que a acerola, mas ainda é pouco explorada. **Revista Globo Rural**, São Paulo, SP, <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,ERT340244-18532,00.html>.

SANTOS, A. F. dos, SILVA, S. de M.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, M. S. da; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Alterações fisiológicas Durante a Maturação de Pitanga (*Eugenia uniflora*L.). **Interamerican Society for Tropical Horticulture Interamer**, v. 46, p. 52-54, Oct. 2002.

SANTOS, A. F. **Fisiologia da maturação, amadurecimento e armazenamento pós-colheita de pitanga (*Eugenia uniflora* L.)**. 2001. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Terra de Areia, 2001.

SEBRAE, **Produza e Comercialize frutas que estão conquistando o mercado**. Boletins SEBRAE, 2014. Disponível em: <http://www.sebraemercados.com.br/produza-e-comercialize-frutas-que-estao-conquistando-o-mercado/?imprimir=1>; Acesso em: 25 mai. 2014.

SEYMOUR, G .B.; TA YLOR, J.E.; TUCKER, G .A. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993.

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**, Campinas, SP, v. 29, n.4, p. 803-809, out./dez. 2009.

SILVA, N. F. S.; COGO, J.; WIEPIESKI, C.C. P.; FONSECA, K. C.; FLORENCE, G. M. V.; ROMAGNOLO, M. B.; TAKEMURA, O. S.; LAVERDE JÚNIOR. A. Propriedades antioxidantes e citotóxicas de Mirtáceas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 31, Águas de Lindóia, 2008. **Resumos...** Sociedade Brasileira de Química, São Paulo, SP, 2008.

SILVA, V. X da. **Determinação do ponto de colheita do camu-camu (*Myrciaria dubia*) HBK Mc Vaugh) por meio de atributos de qualidade e funcionais**. 2012 109f. Dissertação (Mestrado em Agronomia –Produção vegetal) - Universidade Federal de Roraima, Roraima, 2012.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em AP GII. 2. Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

TACO - **Tabela brasileira de composição de alimentos** / NEPA – UNICAMP, 4. ed. rev. e amp. UNICAMP, Campinas, 2011.

TANKSLEY, S.D. The genetic, developmental, and molecular bases of fruit size and shape variation in tomato. **The PlantCell**, Rockville, v.16, p. 181-189, 2004.

TORREZAN, R. **Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, 1998. Documento 29.

VALLILO, M. I. et al. Características físicas e químicas dos frutos do cambucizeiro (*Campomanesiaphaea*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 241-244, ago. 2005.

VELHO, A. C.; AMARANTE, C. V. T. do; ARGENTA, L. C.; STEFFENS C. A. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade pós-colheita de goiabas serranas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 33, n. 1, p. 014-020, Mar. 2011.

YAMAMOTO, E. L. M.; FERREIRA, R. M. de A.; FERNANDES, P. L. de O. ALBUQUERQUE, L. B.; ALVES, E. O. **Função do cálcio na degradação da parede celular vegetal de frutos**. *Revista Verde*, Mossoró, v.6, n.2, p. 49-55, abr./jun. 2011.

YUYAMA, K.; AGUIAR, P. L.; YUYAMA, L. K.O. camu-camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C. **Revista Acta Amazônica**, Manaus. v. 32, n. 1, p. 169-174, 2002. Notas e comunicações.

ZILLO, R. R.; SILVA, P. P. M. da; ZANATTA, S.; CARMO, L. F. do; SPOTO, M. H. F. Qualidade físico-química da fruta in natura e da polpa de uvaia congelada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.15, n.3, p.293-298, jul./set., 2013.



## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Fórmula utilizada para o teste de GRUBS.

Para o menor valor:

$$G_{c1} = \frac{\bar{X} - x_1}{s}$$

Para o maior valor:

$$G_{c2} = \frac{x_n - \bar{X}}{s}$$

$G_{c1}$  = menor valor de GRUBS calculado;

$G_{c2}$  = maior valor de GRUBS calculado;

$\bar{X}$  = média das variáveis;

$x_1$  = menor valor verificado nas variáveis;

$x_n$  = maior valor verificado nas variáveis.

s = desvio padrão

### APÊNDICE B – Teste de homogeneidade das variâncias para os atributos avaliados da *E. cibrata*.

<b>Teste de Bartley (P&lt;0,05)</b>		
Variáveis	Valor calculado	Valor tabelado
Firmeza	9,43	0,22
Diâmetro transversal (cm)	2,89	0,94
Diâmetro longitudinal	2,83	0,94
Massa fruto	5,32	0,72
Ph	4,72	0,78
Brix°	5,53	0,70
ATT	8,99	0,34
Ac. Ascórbico	14,53	0,07
Ratio	10,72	0,22
Rend polpa	9,60	0,22

**APÊNDICE C** -Teste de normalidade dos dados para as variáveis analisadas da *E. cibrata*.

<b>Teste de Shapiro wilk (P&lt;0,05)</b>		
	Valor calculado	Valor tabelado
Firmeza (N)	0,97	0,44
Diâmetro transversal (cm)	0,96	0,32
Diâmetro longitudinal (cm)	0,95	0,12
Massa fruto (g)	0,98	0,66
Ph	0,97	0,57
Sólidos solúveis (°Brix)	0,96	0,36
ATT (% ácido cítrico)	0,95	0,14
Ácido ascórbico(mg.100g <sup>-1</sup> )	0,97	0,59
Ratio	0,94	0,07
Rendimento de polpa	0,95	0,99

**APÊNDICE D** – Tabelas resumo ANAVA para os atributos avaliados da *E. cibrata*.

<b>Firmeza (N)</b>						
FV	GL	SQ	QM	Fc	Ft	5%
Idade	3	234,12236	78,04079	20,16550	3,86	
Erro 1	9	34,83013	3,87001			
Matur	1	166,30320	166,30320	140,25270	4,54	
Idade*matur	3	161,700884	53,90029	45,46	3,29	
Erro 2	15	17,78610	1,18574			
	31	614,74267				
TRAT ADICIONAL	1,00	161,700885	161,700885	136,37		

<b>Diâmetro transversal (cm)</b>						
FV	GL	SQ	QM	Fc	Ft	5%
Idade	3	13,74996	4,58332	75,07323	3,86	
Erro 1	9	0,54946	0,06105			
Matur	1	0,22445	0,22445	19,26191	4,54	
Idade*matur	3	0,05173	0,01724	1,48	3,29	
Erro 2	15	0,17479	0,01165			
	31	14,75039				
TRAT ADICIONAL	1,00	0,051725	0,05173	4,44		

<b>Diâmetro longitudinal (cm)</b>						
FV	GL	SQ	QM	Fc	Ft	
Idade	3	7,78071	2,59357	34,15948	3,86	
Erro 1	9	0,68333	0,07593			
Matur	1	0,10465	0,10465	21,34411	4,54	
Idade*matur	3	0,05938	0,01979	4,04	3,29	
Erro 2	15	0,07355	0,00490			
	31	8,70162				
TRAT ADICIONAL	1,00	0,059385	0,059385	12,11		
<b>Massa média de frutos (g)</b>						
FV	GL	SQ	QM	Fc	Ft	
Idade	3	2868,13388	956,04463	38,45397	3,86	
Erro 1	9	223,75848	24,86205			
Matur	1	67,36703	67,36703	15,90347	4,54	
Idade*matur	3	9,55231	3,18410	0,75	3,29	
Erro 2	15	63,53995	4,23600			
	31	3232,35165				
TRAT ADICIONAL	1,00	112,453777	112,453777	26,55		
<b>pH</b>						
FV	GL	SQ	QM	Fc	Ft	
Idade	3	0,02421	0,00807	2,16616	3,86	
Erro 1	9	0,03353	0,00373			
Matur	1	0,00070	0,00070	0,17694	4,54	
Idade*matur	3	0,04963	0,01654	4,16	3,29	
Erro 2	15	0,05960	0,00397			
	31	0,16767				
TRAT ADICIONAL	1,00	0,049635	0,049635	12,49		
<b>Sólidos solúveis (°Brix)</b>						
FV	GL	SQ	QM	Fc	Ft	
Idade	3	1,16148	0,38716	4,67663	3,86	
Erro 1	9	0,74508	0,08279			
Matur	1	0,27195	0,27195	6,30692	4,54	
Idade*matur	3	1,37336	0,45779	10,62	3,29	
Erro 2	15	0,64680	0,04312			
	31	4,19867				
TRAT ADICIONAL	1,00	1,373360	1,373360	31,85		

<b>Acidez total titulável (% ácido cítrico)</b>						
FV	GL	SQ	QM	Fc	Ft	
Idade	3	0,60323	0,20108	1,46683	3,86	
Erro 1	9	1,23375	0,13708			
Matur	1	0,00015	0,00015	0,00246	4,54	
Idade*matur	3	0,70298	0,23433	3,77	3,29	
Erro 2	15	0,93317	0,06221			
	31	3,47330				
TRAT ADICIONAL	1,00	0,702985	0,702985	11,30		

<b>Ácido ascórbico(mg.100g<sup>-1</sup>)</b>						
FV	GL	SQ	QM	Fc	Ft	
Idade	3	5216,83885	1738,94628	26,74139	3,86	
Erro 1	9	585,25440	65,02827			
Matur	1	3,06281	3,06281	0,03521	4,54	
Idade*matur	3	5062,28254	1687,427512	19,40	3,29	
Erro 2	15	1304,76715	86,98448			
	31	12172,20575				
TRAT ADICIONAL	1,00	14.288,064875	14288,064875	164,26		

<b>Ratio</b>						
FV	GL	SQ	QM	Fc	Ft	
Idade	3	0,08333	0,02778	1,23628	3,86	
Erro 1	9	0,20220	0,02247			
Matur	1	0,02420	0,02420	2,99876	4,54	
Idade*matur	3	0,20838	0,06946	8,61	3,29	
Erro 2	15	0,12105	0,00807			
	31	0,63915				
TRAT ADICIONAL	1,00	0,208375	0,208375	25,82		

<b>Rendimento de polpa</b>						
FV	GL	SQ	QM	Fc	Ft	
IDADE	3	433,24054	144,41351	2,70411	3,86	
Erro 1	9	480,64669	53,40519			
Matur	1	114,91280	114,91280	3,97857	4,54	
Idade*matur	3	102,73765	34,24588	1,19	3,29	
Erro 2	15	433,24401	28,88293			
	31	1564,78169				
TRAT ADICIONAL	1,00	102,737650	102,737650	3,56		

APÊNDICE E – Árvore *E. cibrata* com os botões florais identificados.



**APÊNDICE F** – Flor e fruto em desenvolvimento inicial de *E. cibrata*.



**APÊNDICE G** – Fruto em desenvolvimento *E. cibrata*.



**APÊNDICE H** – Fruto amadurecido *E. cibrata*.



**APÊNDICE I** – Fruto amadurecido e semente com polpa e despulpado de *E. cibrata*.

