

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO AMAZONAS

EMBRAPA - CPAA  
Biblioteca

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO  
CUPUAÇU [*Theobroma grandiflorum* (Willdenow  
ex. Sprengel) Schumann] EM CONDIÇÕES  
AMBIENTE E SOB REFRIGERAÇÃO.**

**HERBERT CAVALCANTE DE LIMA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do Convênio INPA/FUA como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciência dos Alimentos, área de concentração: Tecnologia de Alimentos.

993  
Conservacao pos-colheita do ...  
1993 TS-PP-1996.00002



CPAA-2899-1

ana is - Amazonas

1993

T  
007/93

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO AMAZONAS

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO CUPUAÇU [*Theobroma grandiflorum*  
(Willdenow ex. Sprengel) Schumann] EM CONDIÇÕES AMBIENTE E SOB  
REFRIGERAÇÃO.

HERBERT CAVALCANTE DE LIMA

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Biologia Tropical e Recursos  
Naturais do Convênio INPA/FUA  
como parte dos requisitos para  
obtenção do Título de Mestre em  
Ciência dos Alimentos, área de  
concentração em Tecnologia de  
Alimentos.

Orientadora:

Prof<sup>a</sup> JERUSA DE SOUZA ANDRADE, Dr<sup>a</sup>

MANAUS - AMAZONAS

1993

AGRADECIMENTOS

EMBRAPA - CPAA  
Biblioteca

À Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas, Secretaria de Educação e Cultura do Estado do Acre e Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CNPES), pela oportunidade e apoio financeiro para a realização do curso de Mestrado.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e aos colaboradores do CPAA, pelo incentivo para a conclusão do presente trabalho.

À Drª Jerusa de Souza Andrade, pela orientação durante o curso. Aos meus queridos pais, Alcides e Maria, pelo carinho e apoio em todos os momentos.

À Professor Dr. Sérgio Mauro Luiz Almeida, pelo incentivo científico e incentivo para a realização do curso de Mestrado na área de Alimento.

À Sueli de Souza Costa que levou **À minha filha Lara.**

Aos professores e a todos os colegas que direta ou indiretamente colaboraram.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas, Secretaria de Educação e Cultura do Governo do Estado do Acre e Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela oportunidade e apoio financeiro para a realização do curso de Mestrado.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e todos companheiros do CPAA, pelo incentivo para a conclusão do presente trabalho.

À Dr<sup>a</sup> Jerusa de Souza Andrade, pela orientação abnegada.

Aos meus queridos pais, Alcides e Maria, pelo carinho e ajuda em todos os momentos.

Ao Professor e Amigo, Mauro Luiz Aldrigue, pela iniciação científica e incentivo para a realização do curso de Mestrado na área de Alimentos.

À Suely de Souza Costa que tanto ajudou na análise estatística.

Aos professores e a todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram.

FICHA BIBLIOGRÁFICA

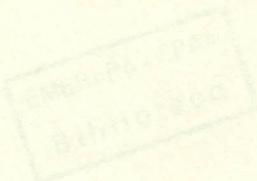
- LIMA, H. C. - 1993. Conservação pós-colheita do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex. Sprengel) Schumann) em condições ambiente e sob refrigeração.

- Palavras chaves: *Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex. Sprengel) Schumann, conservação pós-colheita, mudanças físicas e químicas, temperatura de estocagem.

## SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Generalidades sobre o cupuaçu	3
2.1.1. Descrição botânica e posição taxonômica	3
2.1.2. Distribuição geográfica e dispersão	6
2.1.3. Fenologia e variabilidade genética	7
2.1.4. Coleta, transporte e comercialização	10
2.1.5. Composição, usos e aspectos tecnológicos	11
2.2. Alguns aspectos relacionados com a conservação pós-colheita de frutos	16
2.2.1. Estádio de maturação e sanidade	16
2.2.2. Temperatura de armazenamento	21
2.2.3. Atributos de qualidade	25
3. MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1. Material	29
3.2. Métodos	29
3.2.1. Coleta e seleção dos frutos	29

3.2.2. Instalação dos experimentos	30
3.2.3. Caracterização físico-química e química da polpa	31
3.2.4. Caracterização físico-química e química da casca	37
3.2.5. Avaliações pós colheita	39
3.2.6. Análise estatística	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1. Composição da polpa do cupuaçu	44
4.2. Composição da casca do cupuaçu	49
4.3. Mudanças pós-colheita	51
4.3.1. Perda de peso do fruto	51
4.3.2. Peso específico real	55
4.3.3. Umidade	60
4.3.4. pH	64
4.3.5. Acidez titulável	68
4.3.6. Sólidos solúveis	73
4.3.7. Relação Brix/acidez	77
4.2.8. Grau de deterioração	81
4.3.9. Análise sensorial	87
5. CONCLUSÕES	93
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
7. ANEXOS	111



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela		Página
1	Composição físico-química e química da polpa do cupuaçu	14
2	Composição química da casca do cupuaçu	15
3	Amostragem para as determinações de perda de peso e caracterização físico-química e química dos frutos armazenados sob temperatura ambiente	32
4	Amostragem para as determinações de perda de peso e caracterização físico-química e química dos frutos armazenados sob temperatura de refrigeração	33
5	Escala para avaliação do grau de deterioração da polpa do cupuaçu durante o período pós-colheita sob temperatura de refrigeração	42
6	Composição físico-química e química da polpa do cupuaçu nos valores de sólidos solúveis de polpa do cupuaçu sob condições ambientais e sob temperatura de refrigeração	47

7	Composição mineral da polpa do cupuaçu	48
8	Composição química da casca do cupuaçu	50
9	Perda de peso do cupuaçu durante o período de estocagem em temperatura ambiente e de refrigeração	52
10	Variação no peso específico real do cupuaçu mantido em condições ambiente e em temperatura de refrigeração	57
11	Variação no teor de umidade da polpa do cupuaçu mantido em condições ambiente e em temperatura de refrigeração	61
12	Variação no pH da polpa do cupuaçu mantido em condições ambiente e em temperatura de refrigeração	65
13	Variação nos valores da acidez titulável da polpa do cupuaçu mantido em condições ambiente e em temperatura de refrigeração	69
14	Variação nos valores de sólidos solúveis da polpa do cupuaçu mantido em condições ambiente e em temperatura de refrigeração	74

- 15 Variação na relação brix/acidez dos da polpa do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente 78
- 16 Percentual nas faixas da escala hedônica do grau de deterioração dos frutos armazenados sob condições ambiente 83
- 17 Percentual nas faixas da escala hedônica do grau de deterioração dos frutos armazenados sob refrigeração 84
- 18 Percentual nas faixas da escala hedônica e valores médios das notas por dia de armazenamento dos frutos mantidos sob temperatura ambiente 88
- 19 Percentual nas faixas da escala hedônica e valores médios das notas por dia de armazenamento dos frutos mantidos sob refrigeração 89
- 20 Variação no peso específico do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente 92
- 21 Variação no peso específico do cupuaçu durante o armazenamento sob refrigeração 93

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
	Variação na unidade de polpa do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente	
1	Etapa do ciclo vital dos frutos segundo Ryall & Lipton (1979) citados por Chitarra & Chitarra (1990)	18
2	Ficha utilizada na análise sensorial do suco do cupuaçu	43
3	Variação da perda de peso do fruto do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente	53
4	Variação da perda de peso do fruto do cupuaçu durante o armazenamento sob refrigeração	54
5	Variação no peso específico do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente	58
6	Variação no peso específico do cupuaçu durante o armazenamento sob refrigeração	59

- 7 - Variação na umidade da polpa do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente 62
- 8 Variação na umidade da polpa do cupuaçu durante o armazenamento sob refrigeração 63
- 9 Variação no pH da polpa do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente 66
- 10 Variação no pH da polpa do cupuaçu durante o armazenamento sob refrigeração 67
- 11 Variação na acidez titulável da polpa do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente 70
- 12 Variação na acidez titulável da polpa do cupuaçu durante o armazenamento sob refrigeração 71
- 13 Variação na dos sólidos solúveis da polpa do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente 75
- 14 Variação na dos sólidos solúveis da polpa do cupuaçu durante o armazenamento sob refrigeração 76

- 15 Variações nos valores da relação Brix/acidez da polpa do cupuaçu mantido em condições ambiente e em temperatura de refrigeração 79
- 16 Variação na relação brix/acidez dos da polpa do cupuaçu durante o armazenamento sob refrigeração 80
- 17 Grau de deterioração da polpa durante estocagem do cupuaçu armazenado sob condições ambiente 85
- 18 Grau de deterioração da polpa durante estocagem do cupuaçu armazenado sob refrigeração 86
- 19 Análise sensorial do suco de cupuaçu armazenado sob condições ambiente 90
- 20 Análise sensorial do suco de cupuaçu armazenado sob refrigeração 91

## RESUMO

Durante o armazenamento em condições ambiente (temperatura de  $27\pm 3^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $86\pm 5\%$ ) e em refrigeração (temperatura de  $10\pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $65\pm 3\%$ ), o cupuaçu foi avaliado quanto ao grau de deterioração, perda de peso, peso específico real, umidade, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, relação Brix/acidez e análise sensorial.

Sob condições ambiente o processo de deterioração da polpa iniciou-se a partir do 5º dia. No 15º dia, todos os frutos já apresentavam deterioração. O peso do fruto caiu até 31% no 15º dia, o peso específico decresceu acompanhando a perda de peso. Na polpa houve aumento de umidade e pH e decréscimos na acidez titulável e sólidos solúveis. A análise sensorial demonstrou a aceitação da qualidade do suco até o 13º dia. Sob refrigeração, os frutos permaneceram isentos de deterioração na polpa até o 15º dia e no 30º dia todos os frutos já apresentavam a polpa deteriorada. A perda de peso atingiu 32% no 30º dia, o peso específico decresceu durante a estocagem. Na polpa houve aumento no pH e na relação Brix/acidez e decréscimos na acidez titulável. A análise sensorial do suco indicou uma queda na aceitação dos provadores a partir do 15º dia de armazenamento pós-colheita.

Concluiu-se que para manter a qualidade e reduzir as perdas de produção, a utilização dos frutos deve ocorrer no período de até (5) cinco dias após a colheita quando armazenado em condições ambiente e (15) dias quando em refrigeração.

## ABSTRACT

During the storage in normal environmental conditions (temperature  $27\pm 3^{\circ}\text{C}$  and relative humidity of  $86\pm 5\%$ ) and in low temperature ( $10\pm 2^{\circ}\text{C}$  and relative humidity of  $65\pm 3\%$ ) the following parameters were evaluated in cupuassu fruits : spoiling degree, lost of weight, density, moisture content, pH, total acidity, soluble solids, Brix/acidity ratio and sensorial analysis.

Under environmental conditions the spoiling process of the pulp started at the 5<sup>th</sup> day. At the 15<sup>th</sup> all fruits already showed deterioration. The weight of fruits fall until 31% at the 15<sup>th</sup> and the density decreased was followed by decrease of the weight of the fruits. The moisture content and pH of the pulp increased mean while the total acidity and soluble solids decreased during the period. The sensorial analysis has showed the acceptance of the fruit juice quality until the 13<sup>th</sup> day. Under refrigeration the deterioration of the pulp started only in the 15<sup>th</sup> day. At the 30<sup>th</sup> all fruits have showed spoiled pulp. The loss of weight reached 32% at the 30<sup>th</sup> day and the density decreased during the storing. There where an increase of the pulp pH and in the Brix/acidity ratio and a decrease in the total acidity. The juice sensorial analysis has showed a drop in acceptance of the tasters, starting from the 15<sup>th</sup> day of storing after harvest.

It was concluded that to maintain the quality and avoid the loss of yield, the utilization of fruits should happen in a period no longer than five days after the harvest, when storage was under normal conditions and 15<sup>th</sup> when kept under refrigeration.

## 1. INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng) Schum], é dentre as frutíferas na Amazônia, a que detém maior popularidade e aceitação. Do fruto, a polpa é utilizada para a elaboração de sucos, doces, geléias, tortas, cremes, batidas e licores e a semente no fabrico de chocolates. Apresenta grande potencial para a industrialização devido a apreciação dos produtos dele originados. Atualmente já podem ser encontrados nos supermercados, produtos tais como geléias, doces e néctares de cupuaçu.

A safra ocorre no período chuvoso, concentrando-se entre fevereiro e março. Na entre-safra o mercado consumidor é abastecido com a polpa congelada, sendo dessa forma enviada para outras regiões.

Apesar do potencial que demonstra, a oferta de matéria-prima ainda é limitada, devido seu cultivo ser feito ainda em pequena escala, e da dificuldade de controle da vassoura-de-bruxa, enfermidade que ataca as plantas, colocar em dúvida o incentivo a grandes áreas de plantio. Também contribui para a pequena oferta de

matéria-prima, a deterioração dos frutos que não chegam a ser comercializados dentro do seu período de durabilidade. Esta alta taxa de perda decorre do inadequado manuseio pós-colheita. Como a maioria da produção provém de sítios no interior do estado e nos arredores de Manaus, o fruto geralmente leva uma semana para ser comercializado e consumido. Estima-se que sejam grandes as perdas pós-colheita de cupuaçu e os fatores que contribuem para isto vão desde as condições de alta temperatura e umidade relativa da região, propícias ao desenvolvimento de microorganismos responsáveis pela deterioração, até as formas inadequadas de manuseio na coleta, transporte, armazenamento e comercialização.

As pesquisas na área de fisiologia pós-colheita tem contribuído para uma redução significativa das perdas de frutos, pois definem as melhores condições de estocagem. Porém, na literatura não é encontrado nenhum estudo relacionado à conservação pós-colheita do cupuaçu. Por isso, o estudo da fisiologia pós-colheita do cupuaçu reveste-se de grande importância, pois a procura pelo fruto está levando a um incremento da área de plantio e conseqüentemente da produção para os próximos anos.

O presente trabalho teve como objetivo contribuir para a manutenção da qualidade pós-colheita do cupuaçu. Para isso, procurou avaliar o comportamento do fruto armazenado em condições ambiente e sob temperatura de refrigeração.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades sobre o cupuaçu

#### 2.1.1. Descrição botânica e posição taxonômica

O cupuaçuzeiro [*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex. Sprengel) Schumann] é uma das mais populares frutíferas da Amazônia. A família a qual pertence (Sterculiaceae), possui cerca de cinquenta gêneros e setecentas e cinquenta espécies, incluindo árvores, arbustos e algumas ervas, distribuídas pelas florestas tropicais úmidas entre as latitudes 18° N e 15° S (Purseglove, 1976; Cuatrecasas, 1964). O gênero *Theobroma*, é o de maior importância econômica e possui vinte e duas espécies que encontram-se distribuídas pela América Tropical (Cuatrecasas, 1964). Segundo Ducke (1953), no Brasil ocorrem dez dessas espécies, que são: *T. bicolor*, *T. speciosum*, *T. sylvestre*, *T. microcarpum*, *T. obovatum*, *T. subincanum*, *T. cacao*, *T. mariae*, *T. grandiflorum*.

O cupuaçuzeiro ocorre normalmente como um componente do estrato intermediário da floresta, chegando a atingir o dossel

superior, porém não o ultrapassando. No estado silvestre chega com frequência a 20 metros de altura e diâmetro à altura do peito de 45 cm. Nos indivíduos cultivados, o porte varia de 6 a 8 m, com a copa em estratos chegando a atingir 7 m de diâmetro. O crescimento é pseudoapical, com o eixo apresentando crescimento ortotrópico em estádios de 1 a 1,5 m. Ao final de cada estádio, trifurca-se em ramos plagiotrópicos (Calzavara, 1984; Venturieri et al., 1985).

As folhas são inteiras, e quando jovens, a coloração é rósea e abundantemente coberta de pêlos que soltam-se facilmente ao contato da mão (Addison & Tavares, 1951). Desenvolvidas, as folhas apresentam de 25 a 35 cm de comprimento por 6 a 10 cm de largura, são curtamente pecioladas, coriáceas, oblongas ou oblongo-obovadas com ápice abruptamente acuminado. As nervuras laterais somam 9 a 10 pares, sendo que as da base formam ângulos de 30° com a nervura central, e as restantes ângulo de 45° (Cavalcante, 1988).

As flores crescem nos ramos e são as maiores entre as espécies do gênero *Theobroma*; são axilares ou extra-axilares podendo ser encontradas em um número de até 5 inflorescências. Apresentam coloração vermelho-escuro e tamanho variando de 3 a 5 cm. O cálice têm cinco sépalas triangulares espessas. A corola com cinco pétalas com base em forma de cógula, apresenta expansão laminar sub-trapezoidal ou sub-orbicular de cor roxo-escuro que liga-se à cógula por uma porção estreitada em forma de calha e recobre os estames formando uma barreira física entre o androceu e o gineceu. Os estaminoides são em número de cinco, petaloides de forma triangular, linguiformes de cor roxo-escuro. Os estames apresentam-

se com filetes robustos, são trigemínios e sustentam seis anteras localizadas no interior da cógula. O ovário é obovado com cinco lóculos multiovulados (Ducke, 1953; Calzavara, 1970; Venturieri, 1990).

O fruto é uma baga grande de forma elíptica, com 10 a 12 cm de diâmetro e 12 a 25 cm de comprimento e peso variando de 500 a 2500 gramas. A casca representa 42% do peso do fruto e é composta pelo epicarpo e o mesocarpo. O epicarpo (parte externa) é lenhoso e duro, recoberto de pêlos de cor ferrugem que se desprendem facilmente com o manuseio. O mesocarpo é branco-amarelado, esponjoso e levemente mais rijo que o endocarpo. A polpa ou endocarpo, envolve as sementes e apresenta coloração branca ou amarelada, com sabor e odor acentuado e agradável e representa 42% do peso do fruto. As sementes são achatadas e quase circulares, com dimensões de 2,6 cm de comprimento por 2,3 cm de largura e 0,9 cm de espessura; apresentam-se em média 50 por fruto e representam 16% do peso total do fruto (Cuatrecasas, 1964; Cavalcante, 1976; Barbosa *et al.*, 1978).

No Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Ocidental (CPAA/EMBRAPA) em Manaus, em avaliação preliminar referente a duas safras (1990/91), as características físicas mostram que os frutos apresentaram em média, 10,7 cm de diâmetro, 18,1 cm de comprimento, casca com 77 mm de espessura e 27 sementes. Frutos com peso médio de 1052 g proporcionaram 41 % de polpa, 43 % de casca e 15 % de sementes. (Guimarães *et al.*, 1992; Souza *et al.*, 1992).

De acordo com Cronquist (1981), o cupuaçuzeiro apresenta a seguinte posição taxônomica: Divisão: Magnoliophyta; Classe: Dicotyledones; Subclasse: Dilleniide; Ordem: Malvales; Família: Sterculiaceae; Gênero: *Theobroma*; Espécie: *T. grandiflorum* (Willdenow ex. Sprengel) Schumann.

### 2.1.2. Distribuição geográfica e dispersão

O cupuaçuzeiro, faz parte da vegetação do segundo andar da floresta de mata virgem (Froes, 1959). Porto (1936) cita que o cupuaçuzeiro foi encontrado espontaneamente nas terras altas dos afluentes meridionais do baixo Amazonas e seu estuário, desde o Guamá até o médio Tapajós, no Estado do Pará. Calzavara et al. (1984), acrescentam que essa distribuição espontânea alcança o nordeste do Maranhão, principalmente nos rios Turiaçu e Pindaré.

Ducke (1946) menciona que o cupuaçuzeiro é uma planta pré-colombiana e que a diversidade entre as plantas encontradas espontaneamente na região de origem não difere daquelas cultivadas, o que sugere que não foram os ameríndios que domesticaram a espécie.

Hoje, devido o interesse despertado por seu cultivo, o cupuaçuzeiro é cultivado em regiões distantes de sua "área de dispersão natural". Segundo Patino (1963) citado por Calzavara (1984) há bastante tempo seu cultivo é observado na Bahia, Rondônia, Acre, Iquitos (Perú), São Carlos (Venezuela) e Cali (Colômbia), sendo comum encontrar residências que possuem vários exemplares em seu quintal, visando a utilização familiar.

Na região de ocorrência natural da espécie, Dinis et al. (1984) verificaram que as condições climáticas apresentaram as seguintes variações: temperatura média anual de 21,6 a 27,5 °C; temperatura média mensal de 24,2 a 28,2 °C; umidade relativa média anual de 77 a 88%; umidade relativa média mensal de 64 a 93% e total pluviométrico anual de 1900 a 3100 mm.

### 2.1.3. Fenologia e variabilidade genética

Ha grande variação no período de florescimento e frutificação do cupuaçuzeiro. Segundo Falcão & Lleras (1983), em Manaus, a floração ocorre no período de maio a setembro, com uma duração total de 156 dias. As flores abrem gradativamente, sendo a maioria durante a manhã e uma vez abertas, não fecham mais. A frutificação apresentou uma duração mínima de 192 dias e máxima de 243 dias. Observaram que tanto na floração como na frutificação há grande variação entre as árvores (dissincronia). A safra é mais uniforme, entre 28 a 36 dias, ocorrendo entre meados de janeiro ao final de março. A mudança de folhas ocorreu antes da floração, num processo gradual e lento, embora tenha sido verificado sua ocorrência em plena frutificação.

Entretanto, também na região de Manaus, Antonio et al. (1992), recentemente verificaram em frutos de polinização artificial, um período de frutificação que variou de 150 a 199 dias, com média de 174 dias e Souza et al. (1992), em avaliações preliminares de clones de cupuaçuzeiro observaram que ocorreu uma maior

concentração das safras no período correspondente aos meses de fevereiro a abril.

Já em Belém (PA), dados fenológicos registraram o período de floração variando de junho a março, com o pico nos meses de novembro a janeiro. Calzavara (1984) observou que a frutificação durou de quatro a quatro meses e meio. A safra iniciou em novembro e encerrou em junho, com o pico entre os meses de fevereiro e março. Foi também observada a ocorrência de fruto temporão até o mês de junho.

Embora os dados fenológicos mostrem diferenças entre as regiões de Manaus e Belém, observa-se que o florescimento ocorre no período de menor precipitação pluviométrica e que a safra ocorre no período de maior precipitação pluviométrica.

Segundo Calzavara (1984), a primeira floração em plantas jovens pode ocorrer no terceiro ano após o plantio, podendo no caso de mudas enxertadas, antecipar para poucos meses após a brotação do enxerto. As plantas oriundas de sementes comumente frutificam a partir do quarto ano, enquanto as enxertadas podem frutificar já a dois anos e meio após o plantio. A produção estabiliza-se, em um plantio acompanhado de corretas práticas agrícolas, a partir do décimo ano de produção.

O cupuaçuzeiro é considerado uma espécie de baixíssima eficiência na produção de frutos. Dentre uma série de frutíferas tropicais, Falcão & Lleras (1983) observaram que o cupuaçuzeiro apresenta a mais baixa taxa de produção de frutos, com média de

17,5 frutos em planta que produziu cerca de 3500 flores. Calzavara (1984), cita uma produção média de 12 frutos/planta. Dados preliminares obtidos pelo CPAA/EMBRAPA em Manaus, mostram que plantas clonadas (provenientes de enxertia) num espaçamento de 7x7 m, apresentaram uma produtividade média (referente a quatro safras no período de 1988/91) de 1219 frutos (com peso médio de 1020 gramas) por hectare. O clone mais promissor atingiu 2499 frutos por hectare correspondendo a média de 12,25 frutos por planta (Guimarães et al., 1992; Souza et al., 1992).

Essa baixa fecundidade do cupuaçuzeiro indica que possivelmente se trata de uma espécie alogama (Retto Jr., 1986; Venturieri, 1990; Antonio et al., no prelo), o que demonstra semelhança com o mecanismo reprodutivo da maioria das espécies tropicais. Para explicar esse fato alguns autores sugerem a ocorrência de controle endógeno da safra por fatores intrínsecos a cada árvore, tais como mecanismos genéticos de incompatibilidade (Cuatrecasas, 1964; Bawa, 1974; Falcão & Lleras, 1983). É também levantada as hipóteses de barreiras mecânicas na flor e o efeito prejudicial de insetos (Falcão & Lleras, 1983; Retto Jr., 1986; Neves et al., 1992).

A variabilidade fenotípica entre progênies de cupuaçuzeiro é elevada. Fonseca et al. (1990) demonstraram que caracteres tais como percentagem de sementes e de polpa são pouco influenciados pelo ambiente, que a seleção fenotípica para peso de polpa poderá resultar em maiores ganhos indiretos no peso do fruto, e ainda que a seleção para percentagem de polpa poderá gerar progênies cujos

frutos terão menor percentagem de casca. Já os caracteres químicos do fruto, não apresentaram correlação com os físicos. Os autores concluíram que existe diversidade genética entre os genótipos estudados para os caracteres percentagem de sementes, percentagem de polpa, acidez da polpa e peso da polpa, indicando que a seleção fenotípica baseada nestes caracteres, unidos a boa produtividade e ausência de doenças, poderão assegurar melhor desempenho ou mesmo melhor estabilidade das progênies em novos plantios.

#### 2.1.4. Coleta, transporte e comercialização

O fruto está em condições de consumo e desprende-se da planta com idade de quatro a cinco meses após a floração, quando então é coletado manualmente (Calzavara, 1987). No caso do cupuaçu, o termo coleta é mais adequado que colheita, uma vez que constitui-se no ato de simplesmente coletar o fruto, que quando maduro desprende-se da árvore, deixando nesta o pedúnculo (Andrade, com. pes.). Neste estágio, apresenta o máximo crescimento e todas as características comerciais.

O aroma forte do fruto começa a ser percebido cerca de 5 horas antes do mesmo se desprender da árvore e quando colhido antes deste estágio, não atinge a maturação completa e embora apresente tamanho satisfatório, permanece com a polpa esbranquiçada, dura e sem aroma até a completa deterioração (Antonio, com. pes.).

Após coletado, o fruto é geralmente transportado para o mercado consumidor onde é comercializado ao natural ou então é

despolpado, sendo a polpa congelada para venda no período de entressafra.

O sistema de transporte do produtor até o mercado consumidor ocorre por via fluvial ou terrestre. Os frutos são acondicionados e transportados em condições precárias, geralmente ao ambiente, levando até cinco dias entre a coleta e o centro consumidor. A venda concentra-se na região portuária, onde os frutos são comercializados com o consumidor ou na maioria dos casos, para intermediários (ARAGÃO, 1992).

Estima-se que sejam grandes as perdas pós-colheita de cupuaçu. Os fatores que contribuem vão desde as condições de alta temperatura e umidade relativa da região, propícias ao desenvolvimento de microorganismos responsáveis pela deterioração, até os métodos inadequados de manuseio na coleta, transporte, armazenamento e comercialização. Nenhum trabalho científico foi realizado sobre a conservação pós-colheita do cupuaçu, embora Ducke (1946) e Cavalcante (1974) cite que os frutos podem permanecer em condições de aproveitamento por um período de até 10 dias. Cabral Velho et al. (s.n.t.), reportam que o curto período de vida pós-colheita é um dos problemas do fruto, que tem como consequência a perda de grande parte da produção na região.

#### 2.1.5. Composição, usos e aspectos tecnológicos

Os frutos em geral têm grande importância na dieta humana, fornecendo carboidratos e vitaminas, tais como, ácido ascórbico

(vitamina C),  $\beta$ -caroteno (pró-vitamina A), vitaminas do complexo B, principalmente ácido fólico, sais minerais (cálcio, ferro, potássio, etc.) que desempenham importantes funções no metabolismo (Hall, 1974).

O conteúdo de minerais (representado pelas cinzas), varia de 0,1 a 4,4%. O potássio é o mineral que ocorre em maior abundância nos frutos, principalmente combinado com ácidos orgânicos. Tem função importante na manutenção do pH dos tecidos, controlando o balanço potássio/ácido orgânico. Outro mineral importante é o cálcio, pois, está associado à estrutura da parede celular. O magnésio é um constituinte da molécula de clorofila e o fósforo é componente de proteínas citoplasmáticas e nucleares, tendo importância também no metabolismo de carboidratos e transferência de energia (Hall, 1974).

Além de carboidratos com função nutricional (açúcares e amido), os frutos possuem celulose, hemicelulose, substâncias pecticas e também a lignina, que destacam-se pela função fisiológica que desempenham no processo digestivo (Hall, 1974).

O conteúdo de proteínas em geral é baixo, representando menos de 1%. Elas são componentes das estruturas citoplasmáticas e nucleares, e compõem as enzimas envolvidas no metabolismo celular (Wood & Mc Means, 1982). Para a maioria dos frutos a concentração de lipídios encontra-se entre 0,1 a 0,2%, os quais estão associados especialmente com a estrutura e função das membranas celulares. Porém, alguns frutos são importantes fontes de proteína e lipídios, tais como as nozes, amêndoas, abacate, etc. (Hall, 1974; Mattoo et al., 1975).

A composição química da polpa do cupuaçu foi determinada por vários autores (Campos, 1951; Philocreon, 1962; Barbosa *et al.*, 1978; Chaar, 1980; Oliveira, 1981; Miranda, 1989) e os dados são sintetizados na Tabela 1, onde observa-se que seu valor nutricional situa-se na faixa da maioria dos outros frutos. Além do sabor, o grande atrativo do cupuaçu é o aroma forte e agradável, resultante de uma série de compostos voláteis (Alves, 1979).

A polpa do cupuaçu é muito utilizada na elaboração de sucos, picolés, sorvetes, tortas, geléias, doces, iogurtes, etc. A elevada acidez da polpa que atinge cerca de 2,15 a 2,35% de ácido cítrico (Barbosa *et al.*, 1984; Chaar, 1980) restringe seu consumo na forma "in natura".

Barbosa & Nazaré (1984) determinaram os constituintes químicos da casca do cupuaçu, objetivando a utilização como subproduto para a elaboração de ração animal ou complemento para misturas em ração. Verificaram que o material não apresenta valor alimentício específico e é insípido e inodoro. Ressaltam, entretanto, que os teores de fibra e proteína indicam reais possibilidades de uso, se misturada a outros resíduos que possam acrescentar melhor qualidade protéica. A composição química da casca do cupuaçu é apresentada na Tabela 2.

As sementes do cupuaçu destacam-se pelo valor em proteínas e lipídios chegando a apresentar após secagem, teores que variam de 10,87 % e 50 a 60 %, respectivamente (Chaar, 1980; Philocreon, 1962). Alguns estudos (Coutinho, 1969, Vasconcelos *et al.*, 1975;

Tabela 1. Composição físico-química e química da polpa do cupuaçu.

CONSTITUINTES	AUTORES					
	I	II	III	IV	V	VI
Acidez (%)	-	-	2,15	2,35	2,0	2,0
Sólidos solúveis(°Brix)	-	-	10,80	10,50	10,80	-
pH	-	-	3,30	3,60	3,20	3,46
Umidade (%)	81,50	84,90	89,00	86,84	87,80	85,45
Proteína (%)	1,20	0,53	1,37	1,92	1,55	1,79
Extrato etéreo (%)	1,70	2,35	0,53	0,48	0,65	1,02
Cinza (%)	0,70	2,12	0,67	0,73	0,81	0,85
Fibra (%)	-	2,47	-	1,79	1,89	1,26
Sólidos totais (%)	-	-	11,00	-	-	-
Açúcares redutores (%)	-	-	3,03	3,00	2,80	3,10
Açúcares não redutores(%)	-	-	-	5,81	4,00	5,39
Amido (%)	-	-	-	0,96	-	-
Pectina (mg/100g)	-	-	390,00	703,00	850,00	-
Fósforo (mg/100g)	-	-	135,00	-	-	-
Cálcio (mg/100g)	-	-	28,57	3,10	-	-
Magnésio (mg/100g)	-	-	-	9,31	-	-
Ferro total (mg/100g)	-	-	-	1,52	-	-
Vitamina C (mg/100g)	4,0	-	23,12	28,32	18,50	14,43

FONTE: I = Campos (1951)  
 II = Philocreon (1962)  
 III = Barbosa et al. (1978)  
 IV = Chaar (1980)  
 V = Oliveira (1981)  
 VI = Miranda (1989)

Tabela 2. Composição química da casca do cupuaçu.

CONSTITUINTE	CONCENTRAÇÃO (%)
Umidade	4,54
Cinzas	4,62
Extrato etéreo	1,58
Proteína	6,56
Fibra	28,19
Sólidos totais	95,46
Não dosados	53,47
Cálcio	3,70
Fósforo	4,10
Potássio	75,10
Minerais não dosados	13,60

FONTE: Barbosa & Ribeiro (1984).

Berbert, 1981; Carvalho et al., 1981; Silva, 1988; Nazaré et al., 1990) já foram realizados com o objetivo de determinar as características, teor, qualidade e aproveitamento da matéria graxa. Aragão (1992), estudou as mudanças físicas e químicas da semente durante o processo de fermentação. Apesar da importância nutricional, as sementes de cupuaçu apresentam uma utilização ainda limitada e comumente seu emprego restringe-se à produção artesanal de produtos com "flavor" de chocolate, tais como balas, recheios, e chocolates, que são bastante apreciados.

Diversos trabalhos sobre o processamento e conservação do néctar da polpa do cupuaçu por meios físicos e químicos foram realizados por Gorgatti Neto (1970), Barbosa et al., (1978), Char (1980), Oliveira (1982), Barbosa & Nazaré (1983) e Ribeiro (1990). Porém, no período da safra o fruto geralmente é comercializado ao natural e na entre-safra o mercado é abastecido por polpa conservada pelo uso da baixa temperatura (Aragão, 1992).

Visando definir a melhor faixa de temperatura para a conservação da polpa, Miranda (1989) verificou que o armazenamento a  $-12^{\circ}\text{C}$  foi o que melhor conservou as qualidades iniciais, sendo a indicada para o armazenamento da polpa do cupuaçu.

## **2.2. Alguns aspectos da conservação pós-colheita de frutos**

### **2.2.1. Estádio de maturação e sanidade**

O conhecimento das transformações que envolvem o desenvolvimento dos frutos é importante para o entendimento das

mudanças que ocorrem no período pós-colheita. Esses estudos são realizados por especialistas da área de Ciência de Alimentos, que fazem a ligação entre a Agronomia e a Tecnologia de Alimentos.

Vários especialistas, entre eles Ryall & Lipton (1979), dividem o ciclo vital dos frutos em três etapas: desenvolvimento, maturação e senescência. Na Figura 1 é apresentado de forma esquemática o modelo proposto.

A pré-maturação corresponde a fase de desenvolvimento que antecede a maturação e geralmente se dá até a metade do período entre a floração e a colheita. O crescimento inicial do fruto ocorre principalmente por divisão celular, mas também envolve a expansão das células e esta vai até a maturidade. Portanto, o volume do fruto aumenta tanto em relação ao número quanto ao tamanho das células. No início, as células são constituídas principalmente de protoplasma. Com o crescimento aparecem os vacúolos e a partir daí há acumulação de carboidratos e outros compostos formados nas folhas e translocados para o fruto. Há acúmulo de água, com diluição das substâncias protéicas, havendo também a síntese de outros compostos específicos de cada classe de fruto. A pré-maturação termina quando o desenvolvimento do fruto é apenas aceitável, mas ainda não está em condições ótimas para o consumo (Chitarra & Chitarra, 1990).

O início da maturação dá-se ainda na fase de desenvolvimento. Grande parte das mudanças ocorrem com o fruto ainda ligado à planta. O fruto parte de um desenvolvimento incompleto e atinge o

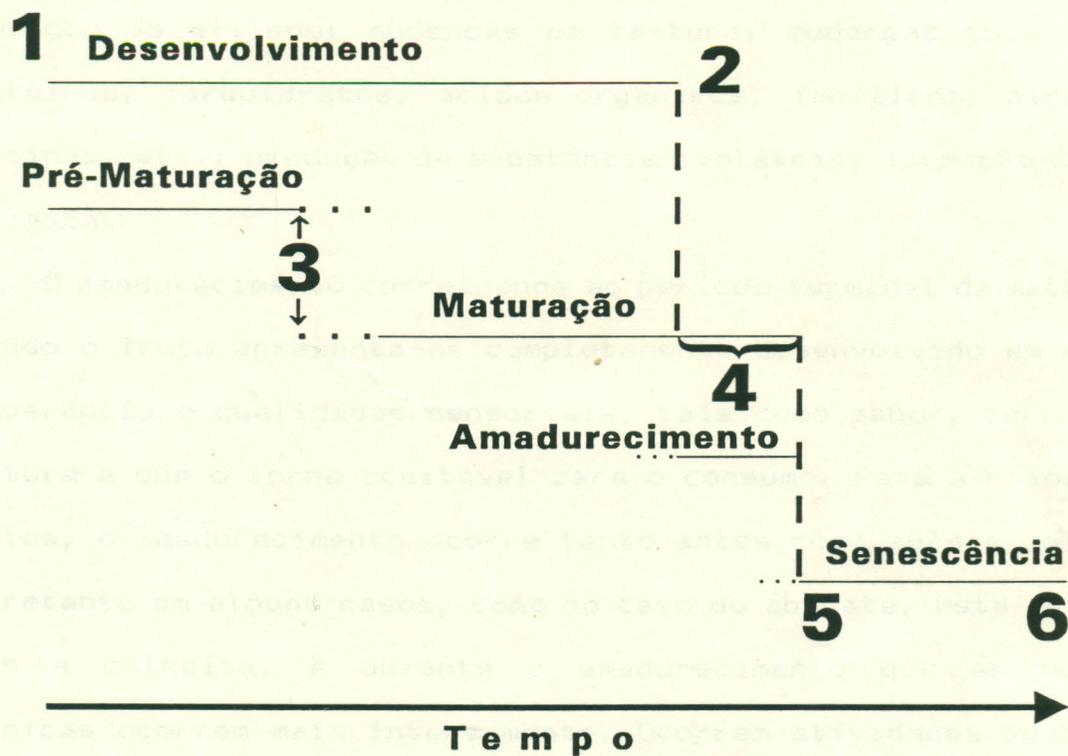


Figura 1. Etapa do ciclo vital dos frutos segundo Ryall & Lipton (1979) citados por Chitarra & Chitarra (1990)

crescimento pleno e máxima qualidade comestível. Segundo Wills et al. (1982), as principais mudanças que ocorrem durante a maturação, são: desenvolvimento das sementes; mudanças na coloração; mudanças na taxa respiratória; mudanças na permeabilidade dos tecidos; produção de etileno; mudanças na textura; mudanças químicas nas proteínas, carboidratos, ácidos orgânicos, fenólicos, pigmentos, pectinas, etc.; produção de substâncias voláteis; formação de ceras na casca.

O amadurecimento corresponde ao período terminal da maturação, quando o fruto apresenta-se completamente desenvolvido em relação a aparência e qualidades sensoriais, tais como sabor, odor, cor e textura e que o torna aceitável para o consumo. Para a maioria dos frutos, o amadurecimento ocorre tanto antes como após a colheita, entretanto em alguns casos, como no caso do abacate, este só ocorre após a colheita. É durante o amadurecimento que as mudanças químicas ocorrem mais intensamente. Ocorrem atividades anabólicas e catabólicas e à medida que os substratos são convertidos em moléculas simples, há produção de calor e compostos ricos em energia (ligação fosfato). A energia é usada para as atividades fisiológicas e para manutenção da integridade celular (Chitarra & Chitarra, 1990).

A senescência pode ocorrer tanto antes como após a colheita e é definida como o conjunto de processos que conduzem à maturidade fisiológica, levando até a morte dos tecidos do fruto. Os processos anabólicos dão lugar aos catabólicos. O crescimento cessa e tem início uma série de mudanças que levam à morte dos tecidos, tais

como, desidratação, rompimento de membranas e invasão de microorganismos (Chitarra & Chitarra, 1990; Wills *et al.*, 1982).

A vida do fruto na árvore é um preparo para a maturação. A qualidade do fruto é consequência de sua estrutura, composição e metabolismo, que são afetados pelas condições externas, sendo que os fatores que mais influenciam são as condições climáticas, a localização do fruto na planta, fertilidade do solo e a luminosidade. Boa qualidade é obtida quando a colheita é feita no estágio adequado de maturação. Quando colhidos fisiologicamente imaturos, os frutos apresentam amadurecimento impróprio e qualidade inferior. Com colheita retardada têm-se frutos mais susceptíveis a deterioração, o que resulta em perda da qualidade e baixo valor de mercado (Pantastico, 1975; Ulrich, 1958; Ryall & Pentzer, 1974).

O ponto de maturação adequado para a colheita do vegetal é definido pela maturidade comercial e pode ser considerada em qualquer etapa, desde produtos imaturos, maduros, maduros ou supermaduros. A maturidade fisiológica relaciona-se com o estágio em que apresenta crescimento máximo e a maturação é adequada para que a ontogenia continue após a colheita (Chitarra & Chitarra, 1990).

O nível das perdas pós-colheita pode ser grandemente reduzido, se as práticas culturais e de colheita, bem como os métodos adotados no manuseio subsequente até o consumo do produto, forem adequados. Em geral, nos trópicos as técnicas de manuseio pós-colheita são deficientes, sendo o produto fresco ou perecível manuseado da mesma forma que o não perecível, o que resulta em excessivas perdas. Para a redução das perdas pós-colheita, os

aspectos que devem ser observados são: manuseio adequado na colheita; técnicas e materiais de embalagem corretos; armazenamento rápido após a colheita; condições de armazenamento próprias ao tipo de fruto; sanitização e limpeza dos implementos, maquinários, "containers" e armazéns; separação e remoção de frutos doentes e uso de refrigeração. Os cuidados devem iniciar-se no campo ou no local de produção, prolongando-se até a etapa final de consumo (Chitarra & Chitarra, 1990).

### 2.2.2. Temperatura de armazenamento

Após a colheita, os frutos passam a ter vida independente e utilizam substratos acumulados durante o desenvolvimento e maturação. A respiração assume o papel principal e o fruto não mais depende da absorção de água e minerais pelas raízes, condução pelos tecidos vasculares e da atividade fotossintética das folhas. Recebem o oxigênio do ambiente (algumas vezes vapor d'água e  $\text{CO}_2$ ) e liberam ao mesmo tempo,  $\text{CO}_2$ , etileno, compostos voláteis e vapor d'água (Biale, 1960).

Chitarra & Chitarra (1990), salientam que durante o período pós-colheita, as atividades não são somente catabólicas e que alguns órgãos vegetais utilizam a energia liberada pela respiração para continuar a síntese de pigmentos, enzimas e outros materiais de estrutura molecular elaborada.

Durante o amadurecimento dos frutos são observadas alterações nas proteínas, glicídios, lipídios, ácidos orgânicos, vitaminas,

minerais e alguns componentes da parede celular, tais como, hemicelulose e pectinas. Em condições não controladas, as modificações desses constituintes podem levar à alterações indesejáveis, acelerando o processo de senescência (Biale & Young, 1981; Phan et al., 1975). Qualquer estratégia que vise a preservação da qualidade dos frutos durante o período de estocagem envolve, primeiramente, o retardamento de transformações fisiológicas e bioquímicas associadas à senescência (Hansen, 1966).

A respiração é influenciada pelo ambiente de armazenamento, pela composição do fruto e por alterações químicas que ocorrem no período de maturação. Frutos armazenados em temperaturas elevadas têm seu metabolismo ativado, com aumento da taxa de respiração, tendo como consequência a redução da vida pós-colheita. Essa elevada taxa de respiração conduz à mudanças indesejáveis que antecipam o envelhecimento e a deterioração; por isso, o período pós-colheita depende de cuidados para a manutenção de uma temperatura que garanta a preservação dos atributos de qualidade (Chitarra & Chitarra, 1990).

Entretanto, temperaturas baixas também podem provocar efeitos danosos. Em frutos tropicais armazenados sob refrigeração é comum o fenômeno de injúria pelo frio ("chilling injuri") que manifesta-se por depressões na superfície, descoloração interna, colapso dos tecidos, aumento na susceptibilidade à doenças e qualidade reduzida. Enquanto os frutos de clima temperado podem ser armazenados em temperaturas levemente superiores a zero, sendo danificados apenas em temperaturas de real congelamento dos

tecidos, a maioria dos tropicais apresentam-se susceptíveis ao "chilling" em temperaturas abaixo de 10 °C. Para evitar tais riscos, torna-se necessário o controle da temperatura de armazenamento (Ryall & Pentzer, 1974; Pantastico, 1975; Chitarra & Chitarra, 1990).

O controle da temperatura de armazenamento é fundamental para a redução das perdas pós-colheita. Para cada espécie, e até para cultivares da mesma espécie, existe uma faixa crítica que deve ser evitada (Bleinroth, 1988 a).

Lam (1990) observou que o mamão colhido no estágio inicial de "mudança de cor" amadureceu normalmente após 11 dias à 25 °C e que o fruto no mesmo estágio quando estocado à 10 °C por 14 dias, amadureceu normalmente após 4 dias à 25 °C. Chen (1963), verificou que a mesma variedade quando armazenada no estágio "verdolengo" à 28 °C necessita cerca de 5 dias para passar a maduro.

Jones (1942) verificou que o mamão cv. Solo, submetido à temperatura de cerca de 7 °C durante 7 dias quando removido para a temperatura ambiente apresentou amadurecimento desigual, com baixa qualidade e muito susceptível ao ataque de microorganismos. Segundo Garcia (1980) e Honório (1982), as temperaturas recomendadas para o armazenamento refrigerado do mamão situam-se na faixa de 7 a 10 °C.

De acordo com Krishnamurthy *et al.*, (1971), a manga colhida "de vez", encontra-se madura por volta do 12º dia, quando armazenada a 28 °C. Segundo Bleinroth, (1988 b), as melhores condições para conservação sob refrigeração é a temperatura de 12,6

a 13 °C e 85 a 90% de umidade relativa, o que pode garantir a conservação por um período de 2 a 3 semanas. Para que a maturação seja satisfatória, quando retirado da refrigeração, os frutos devem ser colocados à temperatura de 21 a 23,3 °C. Após madura, só se conserva durante 2 a 3 dias.

A goiaba é muito sensível a temperaturas baixas, sendo que a 3 °C ocorre injúria. Na faixa de 7 a 10 °C e 85 a 90% de umidade relativa, pode ser armazenada durante 2 a 3 semanas (Bleinroth, 1988 b).

Alguns frutos apresentam maturação muito rápida sob temperatura ambiente, como por exemplo o abacaxi. Nesse caso, há necessidade de retardá-la pelo uso da refrigeração. Segundo Cotta Neta citado por Silva (1980), frutos quase maduros tratados com fungicida tem uma vida de 15 dias em condições ambiente e de 30 dias à 16 °C. Bleinroth, (1988 b), recomenda a colheita do fruto no estágio semimaduro e o armazenamento na faixa de 7 a 12 °C por 3 semanas.

Estudando a fisiologia de maturação pós-colheita do abacate, Soller (1978) verificou que o período de conservação da cultivar fortuna na temperatura ambiente é de 16 dias, enquanto à 10 °C este é prolongado para 39 dias. Bleinroth (1988 b) reporta que o melhor intervalo de temperatura para o amadurecimento do abacate situa-se entre 15,5 e 23 °C, sendo a ótima a 16 °C, e que quando amadurecido à 25 °C ou em temperaturas superiores, ocorre um rápido processo de amadurecimento que contribui para a queda da qualidade, ficando o fruto com sabor desagradável e com casca escurecida.

### 2.2.3. Atributos de qualidade

A qualidade dos frutos corresponde a um conjunto de atributos ou propriedades que os tornam apreciados como alimento. Os principais fatores de qualidade resumem-se em aparência, textura, "flavor", ausência de defeitos e valor nutritivo, cuja importância varia em função dos interesses de cada segmento na cadeia de comercialização e/ou utilização (Chitarra & Chitarra, 1990). Esses atributos são avaliados através de parâmetros físicos, químicos, físico-químicos e sensoriais.

O peso tem grande importância pois a maior parte dos produtos agrícolas apresentam cerca de 70 a 85% de água como base do peso. A perda de água na forma de vapor é a principal causa da perda de qualidade durante o armazenamento, implicando em redução do peso e modificações na textura. A liberação de carbono sob a forma de  $CO_2$  ou de substâncias aromáticas voláteis também contribuem para a perda de peso, mas são insignificantes na maioria dos casos (Ryall & Pentzer, 1984). Em condições de umidade relativa iguais a perda de água é mais rápida em temperaturas mais altas do que nas baixas (Bleinroth, 1988 a).

O peso específico real, densidade ou gravidade específica, determinada pelo princípio de Arquimedes, expressa a relação entre a massa e o volume. Seus valores permitem avaliar o grau de perda ou ganho de peso e/ou mudanças no formato e é considerado um parâmetro para estimar o grau de maturidade em frutos (Kramer, 1973).

Os ácidos orgânicos são compostos intermediários do metabolismo e encontram-se dissolvidos nos vacúolos celulares, livres ou combinados com sais, ésteres, glicosídeos, etc. Durante o amadurecimento, são utilizados na atividade metabólica, motivo pelo qual diminuem nessa fase. Nos frutos, contribuem para a acidez e o aroma (Wills et al., 1982; Chitarra & Chitarra, 1990).

Apesar das mudanças na acidez, as variações do pH são mínimas em decorrência da capacidade tamponante dos ácidos comumente encontrados na polpa dos frutos, tais como cítrico, málico e succínico (Biale, 1960; Conn & Stumph, 1987). Contudo, numa faixa de concentração de ácidos entre 0,5 a 2,5%, o pH aumenta com a redução da acidez. Uma pequena variação nos valores de pH, é detectável através de testes organolépticos utilizados como índice de qualidade (Ulrich, 1970; Chitarra & Chitarra, 1990).

Os sólidos solúveis são constituídos por compostos solúveis em água, tais como açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos, vitaminas hidrossolúveis e íons inorgânicos (Biale, 1960). Como nos frutos maduros, o teor de açúcares atinge cerca de 65 a 85% dos sólidos solúveis, sua quantificação é utilizada como um índice indireto do conteúdo de açúcares totais (Fady, 1983; Chitarra & Chitarra, 1990). São designados por °Brix e sua concentração varia com a espécie, cultivar, condições ambientais, posição do fruto na árvore e principalmente com o estágio de maturação, uma vez que tende a aumentar com a maturação (Biale, 1960; Kramer, 1973; Chacon et al., 1987).

A relação Brix/acidez é um índice de qualidade bastante utilizado para avaliar a palatabilidade dos frutos para consumo (Ulrich, 1958; Owada et al., 1981; Vangdal, 1981). Frutos com baixa relação Brix/acidez apresentam sabor insípido (Nascimento, 1986). Para se ter uma idéia real do sabor através do equilíbrio dos dois componentes, é necessário especificar o teor mínimo de sólidos solúveis e o máximo de acidez. Na maioria dos frutos, durante a maturação e amadurecimento ocorre elevação do teor de sólidos solúveis e decréscimo na acidez, resultando no aumento da relação Brix/acidez (Chitarra & Chitarra, 1990).

Na avaliação da qualidade dos frutos, além dos parâmetros físicos, físico-químicos e químicos, tem importância também a análise sensorial, através da qual características como sabor, odor e textura podem ser quantificadas (Larmond, 1977). Os métodos sensoriais, também chamados subjetivos são baseados nas respostas aos estímulos quando o alimento é ingerido. Um estímulo produz uma sensação cujas dimensões são: intensidade, extensão, duração, qualidade e gosto ou desgosto (Moraes, 1985).

Na análise sensorial, são utilizadas equipes de degustadores selecionados e às vezes, necessariamente treinados, que se baseiam em suas próprias impressões para o julgamento de um alimento. As respostas são medidas e podem ser analisadas estatisticamente (Moraes, 1985).

O estado de conservação do fruto pode ser medido subjetivamente pelas características visuais de senescência,

através de uma escala de valores que varia com a intensidade e a extensão do processo de deterioração. As notas atribuídas podem ser analisadas por testes estatísticos e correlacionadas com outros parâmetros.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Material

A matéria-prima para o desenvolvimento do estudo foi coletada em um plantio localizado no campo experimental do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - CPAA/EMBRAPA, localizado no Km 30 da rodovia AM-010.

A área do plantio está localizada em solo caracterizado como latossolo amarelo, textura muito argilosa, apresentando pH em torno de 4,5. O relevo é plano e o clima da região, pela classificação de Koppen pertence ao grupo tropical chuvoso, classificado como tipo AF (Guimarães et al., 1992; Souza et al., 1992).

#### 3.2. Métodos

##### 3.2.1. Coleta e seleção dos frutos

Os frutos foram coletados no mesmo dia em que se destacaram da planta, transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos

do CPAA/EMBRAPA e selecionados quanto as características de aparência, sanidade e uniformidade.

### 3.2.2. Instalação dos experimentos

A conservação pós-colheita do cupuaçu foi estudada através de dois experimentos, um em temperatura ambiente e outro em refrigeração.

#### 3.2.2.1. Conservação em temperatura ambiente

O experimento foi instalado no mês de fevereiro de 1989. Os frutos foram acomodados em prateleiras em ambiente amplo e ventilado na Usina Piloto de Processamento de Frutos da Coordenação de Pesquisas em Tecnologia de Alimentos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. A temperatura e umidade relativa do ar foram acompanhadas por termohigrógrafo e apresentaram médias de  $27\pm 3$  °C e  $86\pm 5\%$ , respectivamente.

Durante o período de 15 dias foi feita diariamente a pesagem de todos os frutos do experimento. Em seis tempos de conservação pós-colheita, ou seja, aos 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias os frutos foram avaliados quanto ao peso específico real e análises físico-químicas, químicas, sensoriais e grau de deterioração da polpa, conforme amostragem apresentada na Tabela 3. No primeiro dia de armazenamento foi retirada amostras para a caracterização físico-química e química da polpa e casca do cupuaçu.

### 3.2.2.2. Conservação sob temperatura de refrigeração

O experimento foi instalado no mês de março de 1990. Após coletados e selecionados, os frutos foram acondicionados em sala refrigerada do Laboratório de Sementes do CPAA/EMBRAPA. A temperatura e umidade relativa do ar apresentaram médias de  $10 \pm 2$  °C e  $65 \pm 3\%$ , respectivamente.

Em cinco tempos de conservação pós-colheita, ou seja, 10, 15, 20, e 25 dias os frutos foram avaliados quanto ao peso específico real e análises físico-químicas, químicas, sensoriais e grau de deterioração da polpa, conforme amostragem da tabela 4.

### 3.2.3. Caracterização físico-química e química da polpa

#### 3.2.3.1. Umidade

Determinada pela dessecação do material em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65 a 70 °C até peso constante, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

#### 3.2.3.2. Sólidos totais

O teor de sólidos totais foi determinado por cálculos com base nos dados de umidade (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

Tabela 3. Amostragem para as determinações de perda de peso e caracterização físico-química e química dos frutos armazenados sob temperatura ambiente.

VARIÁVEL	Nº de observações/dia de pós-colheita							
	0	3	5	7	9	11	13	15
Perda de peso	-	12	14	36	11	21	24	15
Peso esp.	11	12	14	37	11	21	24	15
Umidade	5	13	14	35	18	19	24	14
pH	13	12	16	36	12	19	23	14
Acidez	13	13	16	32	10	17	23	13
Brix	14	12	16	33	12	20	24	14
Rel. Brix/Ac.	13	12	16	29	10	17	23	13

Tabela 4. Amostragem para as determinações de perda de peso e caracterização físico-química e química dos frutos armazenados sob temperatura de refrigeração.

VARIÁVEL	Nº de observações/dia de pos-colheita				
	10	15	20	25	30
Perda de peso	10	10	10	19	14
Peso esp.	10	10	10	19	14
Umidade	9	10	10	19	10
pH	9	10	10	19	10
Acidez	9	10	10	19	10
Brix	9	10	10	19	8
Rel. Brix/Ac.	9	10	10	19	4

### 3.2.3.3. pH

O pH foi determinado com o uso do pHmetro marca Micronal, mod. B 221 no homogeneizado sem filtrar, obtido da diluição de 3 g de amostra previamente triturada em liquidificador, com 30 ml de água, segundo método proposto por Pomeranz & Meloan (1978).

### 3.2.3.4. Acidez titulável

Foi preparado um extrato a partir de 2 g de amostra, diluída em 30 ml de água destilada. Fez-se a titulação com NaOH 0,1N padronizada, utilizando-se fenolftaleína como indicador. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico hidratado, segundo Kramer (1973).

### 3.2.3.5. Sólidos solúveis

Foram determinados por refratometria a partir do suco obtido da prensagem da amostra em gase, de acordo com Kramer (1973).

### 3.2.5.6. Relação Brix/acidez

Foi obtida por cálculos a partir dos dados de sólidos solúveis e acidez titulável (Kramer, 1973).

### 3.2.3.6. Açúcares redutores

Empregou-se o método de Lane-Enyon (A.O.A.C, 1984), que baseia-se no poder redutor dos açúcares mais simples e consiste na titulação de uma solução redutora á base de cobre por um volume conhecido da solução da amostra. Como solução redutora, utilizou-se o reagente de Fehling.

### 3.2.3.7. Açúcares não redutores

Baseou-se na titulação com solução de Fehling por um volume conhecido da solução da amostra após hidrolise ácida, segundo A.O.A.C. (1984). Os açúcares redutores foram calculados a partir da diferença entre o hidrolisado total e os açúcares redutores.

### 3.2.3.9. Fração fibra

A determinação foi feita seguindo método preconizado pelo Instituto Adolfo Lutz (1985), que consiste na digestão ácida e básica da amostra.

### 3.2.3.10. Compostos fenólicos

Para a extração empregou-se a metodologia de Goldstein & Swain (1963), baseada na solubilidade em metanol absoluto, metanol a 50%

e água. Preparou-se três porções de 1 g da amostra trituradas e diluiu-se cada uma separadamente em 50 ml de metanol absoluto, metanol a 50% (v/v) e água destilada. As amostras foram aquecidas à ebulição por 15 minutos (exceto a extração em água), filtradas em algodão e lavadas com porções do líquido extrator quente (à temperatura ambiente no caso da água) e retornadas para aquecimento até volume aproximado de 5 a 10 ml. Em seguida transferiu-se para balão volumétrico de 100 ml e completou-se o volume com água destilada.

O doseamento foi feito pelo método de Folin-Denis, descrito por Schanderl (1970). Os fenólicos totais foram obtidos pela soma das frações de fenólicos em metanol absoluto, em metanol 50% e em água.

### 3.2.3.11. Proteína

Determinada por cálculo, utilizando-se o fator 6,25 para conversão do nitrogênio total obtido pelo método micro Kjeldhal, em proteína (Osborne & Voogt, 1978).

### 3.2.3.12. Extrato etéreo

Para a determinação utilizou-se um extrator tipo Soxhlet e o éter etílico como solvente, conforme A.O.A.C. (1984).

### 3.2.3.13. Resíduo mineral fixo

Determinado por incineração em mufla à 550 °C de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

### 3.2.3.14. Minerais

Os minerais foram determinados por absorção atômica, a partir do extrato nitro-perclórico para P, K, Ca, Mg e incineração em mufla a 550 °C para Cu, Mn, Zn e Fe, conforme Chapman & Pratt (1961).

## 3.2.4. Caracterização físico-química e química da casca

### 3.2.4.1. Umidade

Determinada pela dessecação do material em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65 a 70 °C até peso constante, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

### 3.2.4.2. Sólidos totais

O teor de sólidos totais foi determinado por cálculos com base nos dados de umidade (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

### 3.2.4.3. Proteína

Determinada por cálculo, utilizando-se o fator 6,25 para conversão do nitrogênio total obtido pelo método micro Kjeldhal, em proteína (Osborne & Voogt, 1978).

### 3.2.4.4. Extrato etéreo

Para a determinação utilizou-se um extrator tipo Soxhlet e o éter etílico como solvente, conforme A.O.A.C.(1984).

### 3.2.4.5. Fração fibra

A determinação foi feita seguindo método preconizado pelo Instituto Adolfo Lutz (1985), que consiste na digestão ácida e básica da amostra.

### 3.2.4.6. Resíduo mineral fixo

Determinado por incineração em mufla à 550 °C de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

### **3.2.5. Avaliações pós colheita**

#### **3.2.5.1. Perda de peso**

A percentagem de perda de peso foi calculada tomando-se como base a diferença de peso dos frutos entre o dia da instalação do experimento e o dia em que foi analisada a polpa.

#### **3.2.5.2. Peso específico real**

Foi determinado pelo princípio de Archimedes, dividindo-se o peso de cada fruto (g) pelo volume (ml) de água deslocado, segundo metodologia descrita por Kramer (1973).

#### **3.2.5.3. Umidade**

Determinada pela dessecação do material em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65 a 70 °C até peso constante, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

#### **3.2.5.4. pH**

O pH foi determinado com o uso do pHmetro marca Micronal, mod. B 221 no homogeneizado sem filtrar, obtido da diluição de 3 g de amostra previamente triturada em liquidificador, com 30 ml de água destilada, segundo método proposto por Pomeranz & Meloan (1978).

#### **3.2.5.5. Acidez titulável**

Foi preparado um extrato a partir de 2 g de amostra, diluída em 30 ml de água destilada. Fez-se a titulação com NaOH 0,1 N padronizada, utilizando-se fenolftaleína como indicador. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico hidratado, segundo Kramer (1973).

#### **3.2.3.6. Sólidos solúveis**

Foram determinados por refratometria a partir do suco obtido da prensagem da amostra em gase, de acordo com Kramer (1973).

#### **3.2.5.7. Relação Brix/acidez**

Foi obtida por calculos a partir dos dados de sólidos solúveis e acidez titulável (Kramer, 1973).

#### **3.2.5.8. Grau de deterioração da polpa**

Foi avaliada visualmente por três observadores, tendo como parâmetro a extensão da podridão na polpa seguindo a escala de pontos mostrada na Tabela 5.

### 3.2.5.9. Fungos e leveduras presentes na podridão

Os fungos e leveduras presentes na parte deteriorada da polpa foram identificados no Laboratório de Micologia da Coordenação de Pesquisas em Ciências da Saúde do INPA, segundo técnica de Kreger (Kreger & Rij, 1984).

### 3.2.5.10. Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada pelo teste degustativo utilizando a escala hedônica estruturada de nove pontos descrita por Moraes (1985), conforme Figura 2. O teste foi realizado por 10 provadores não treinados, utilizando-se o suco de cupuaçu preparado com polpa, açúcar e água na proporção de 150 g, 50 g, e 580 ml.

### 3.2.6. Análise estatística

A análise de variância para o delineamento inteiramente casualizado e o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade foi feita para todas as variáveis avaliadas, sendo que os tempos de armazenamento foram considerados como os tratamentos e cada fruto uma repetição. Para algumas variáveis foi feita análise de regressão, conforme Pimentel Gomes (1984) e Banzato & Kronk (1989).

Tabela 5. Escala para avaliação do grau de deterioração da polpa do cupuaçu durante o período pós-colheita.

Características	Valor
Não apresenta podridão	0
Apresenta podridão em menos que 25% da polpa	1
Apresenta podridão entre 25% e 50% da polpa	2
Apresenta podridão entre 50% e 75% da polpa	3
Apresenta podridão em mais de 75% da polpa	4

Obs: Escala elaborada pelo autor para avaliar o grau de deterioração da polpa do cupuaçu.

FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL  
(ESCALA HEDÔNICA)

Nome : \_\_\_\_\_ Data : \_\_\_\_\_

Avalie a amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou.

1. Desgostei MUITÍSSIMO
2. Desgostei Muito
3. Desgostei Regularmente
4. Desgostei Ligeiramente
5. Indiferente
6. Gostei Ligeiramente
7. Gostei Regularmente
8. Gostei Muito
9. Gostei MUITÍSSIMO

Comentários :

Figura 2. Ficha utilizada na análise sensorial do suco do cupuaçu.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Composição da polpa do cupuaçu

Os resultados das análises físico-químicas e químicas da polpa do cupuaçu são apresentados na Tabela 6.

O conteúdo de umidade equivalente a 84,42%, mostra a alta suculência da polpa, fator importante na conservação pós-colheita. Segundo Chitarra & Chitarra (1990), com relação a conservação pós-colheita, a maioria dos frutos enquadram-se na classe de produtos perecíveis, sendo, em alguns casos, mantidos por apenas alguns dias ou, no máximo semanas. Embora fatores externos possam ter importância, a principal causa de perda pós-colheita é endógena. Sendo eles caracterizados por um conteúdo de umidade relativamente elevado, são metabolicamente ativos após a colheita e conseqüentemente, apresentam rápida deterioração.

A acidez titulável expressa em ácido cítrico hidratado (2,86%) e o pH (3,16) mostram que o cupuaçu inclui-se entre os frutos considerados ácidos. Esta característica restringe o consumo da

polpa na forma "in natura", mas por outro lado, torna-se desejável, pois, influi decisivamente no estabelecimento do binômio tempo-temperatura durante o processamento industrial, além de promover um fator de diluição elevado, implicando em maior rendimento na elaboração sucos.

Como a concentração de sólidos solúveis varia com a espécie, cultivar, condições ambientais, posição do fruto na árvore e estágio de maturação (Sites & Reitz, 1949; Drake & Fellman, 1987), seu teor (13,71 °Brix) mostrou-se superior ao encontrado por Chaar (1980) que foi de 10,51 °Brix.

Os valores elevados tanto de sólidos solúveis como da acidez titulável proporcionaram uma relação Brix/acidez (4,79) considerada baixa em relação à outros frutos (Andrade, 1991), o que conseqüentemente influi nas características sensoriais, confirmando o caráter ácido da polpa.

A concentração de açúcares redutores e não redutores de 2,90 e 5,60%, respectivamente, não diferiram dos resultados de Barbosa et al. (1978) e Chaar (1980).

Quanto aos compostos fenólicos, os dados mostram a predominância das formas oligoméricas (36,51%) e poliméricas (35,04%) e menor concentração das formas monoméricas (28,45%).

O tipo e a concentração dos compostos fenólicos tem relação com a palatabilidade e conseqüente aceitação dos frutos, pois, estão associados com a adstringência. Teor elevado das formas

altamente polimerizadas indica característica de baixa adstringência. Compostos fenólicos de peso molecular baixo ou intermediário, tais como, ácido clorogênico, ácido cinâmico, catequinas e leucoantocianidinas, pertencentes as formas monoméricas e oligoméricas são tidas como responsáveis pela adstringência. Porém, estas formas presentes em altas quantidades nos frutos verdes (altamente adstringentes), decrescem durante o amadurecimento implicando em redução da adstringência nos frutos maduros (Goldstein & Swain, 1963; Schanderl, 1970; Chitarra & Chitarra, 1990).

Os resultados de fibra (1,83%), extrato etéreo (0,57%) e cinza (0,86%) mostraram-se superiores aos de Chaar (1980), que encontrou, respectivamente, 1,79%, 0,48% e 0,73%; a proteína total (1,17%) foi levemente inferior ao valor 1,92% encontrado na polpa do cupuaçu por Chaar (1980). Quanto a estes constituintes, a polpa do cupuaçu situa-se na faixa comum apresentada pela maioria dos frutos cujos valores geralmente são baixos (Franco, 1987).

A composição mineral da polpa do cupuaçu (Tabela 7), também apresentou teores equivalentes aos da polpa do cupuaçu citados na revisão bibliográfica (Tabela 1), excessão feita ao elemento ferro total (3,45 mg/100 g) que apresentou-se mais elevado. A concentração de macro e micro nutrientes é equivalente a da maioria dos frutos (Franco, 1987).

Tabela 6. Composição físico-química e química da polpa do cupuaçu.

CONSTITUINTES	CONCENTRAÇÃO (*)
Umidade (%)	84,42
Sólidos totais (%)	15,58
pH	3,16
Acidez titulável (%)	2,86
Sólidos solúveis (°Brix)	13,71
Relação Brix/acidez	4,79
Açúcares redutores (%)	2,90
Açúcares não redutores (%)	5,60
Fibra (%)	1,83
Fenólicos monoméricos (mg%)	109,76
Fenólicos oligoméricos (mg%)	140,82
Fenólicos poliméricos (mg%)	135,18
Fenólicos totais (mg%)	385,76
Proteína (%)	1,17
Extrato etéreo (%)	0,57
Cinza (%)	0,86

(\*) Concentração na polpa integral

Tabela 7. Composição mineral da polpa do cupuaçu.

---

CONSTITUINTES	CONCENTRAÇÃO*
Fósforo	23,75
Potássio	320,00
Cálcio	10,00
Magnésio	10,10
Ferro total	3,45
Zinco	0,21
Manganês	0,51
Cobre	0,14

---

(\*) mg/100 g de material integral.

#### 4.2. Composição da casca do cupuaçu

Na Tabela 8 são apresentados os dados da composição química da casca do cupuaçu.

Os resultados das determinações na casca demonstraram um teor de proteína considerável (5,94%), concordando com dados de Barbosa et al. (1984). O componente fibra equipara-se ao citado por Chaar (1980) (48,22%), sendo muito superior ao encontrado por Barbosa et al. (1984) que detectaram 28,18%.

O alto teor de fibras (48,40%), aliado a baixa umidade (9,52%), mostram a estrutura lignificada da casca, fator importante na manutenção da qualidade durante o período pós-colheita. Esta estrutura contribui para que o fruto seja resistente aos danos físicos durante as etapas de coleta e comercialização (Chitarra & Chitarra, 1990).

Como a manutenção da qualidade dos frutos, também apresenta estreita relação com a transpiração e sendo esta um fenômeno de superfície, além de uma série de fatores a estrutura da epiderme é fator essencial na regulação da perda de água. A estrutura lignificada da casca também evita o enrugamento e encolhimento provenientes da transpiração do fruto durante o período pós-colheita ( Wills et al., 1982; Chitarra & Chitarra, 1990).

Tabela 8. Composição química da casca do cupuaçu.

---

CONSTITUINTES	CONCENTRAÇÃO*
Umidade	9,52
Sólidos totais	90,48
Extrato etéreo	0,40
Proteína	5,94
Fibra	48,40
Cinzas	3,20

---

(\*) % no material integral.

### 4.3. Mudanças pós-colheita

#### 4.3.1. Perda de peso do fruto

A Tabela 9 mostra a evolução da perda de peso e a significância para o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, para os frutos estocados em condições ambiente e sob temperatura de refrigeração.

A perda de peso nos frutos estocados sob temperatura ambiente aumentou de forma linear e atingiu 31,75% ao final de quinze dias de estocagem (Figura 3). A análise de variância para a regressão linear apresentada no anexo 1, demonstra que existe correlação entre perda de peso e dias de armazenamento.

Sob temperatura de refrigeração, os frutos apresentaram no período de 10 a 30 dias de armazenamento uma perda de peso que variou de 14,93% a 32,76% (Figura 4). Pela análise de valores e significância realizado pelo teste de Tukey (Tabela 9), verifica-se que a perda de peso no fruto eleva gradativamente até o 30º dia, apresentando diferença significativa. Este comportamento é confirmado pela análise de variância da regressão linear apresentada no anexo 2.

Pela observação dos dados, percebe-se que as condições de armazenamento sob refrigeração reduziu a perda de peso dos frutos, quando comparado com os frutos estocados à temperatura ambiente.

Tabela 9. Perda de peso do cupuaçu durante o período de estocagem em temperatura ambiente e de refrigeração.

Dias após a colheita	Percentagem de perda de peso	
	Temperatura ambiente	Temperatura de refrigeração
01	-	-
03	5,91 ± 1,16a	-
05	10,22 ± 2,26b	-
07	14,21 ± 2,18c	-
09	20,40 ± 3,37d	-
10	-	14,93 ± 4,17a
11	21,77 ± 4,33d	-
13	27,26 ± 3,32e	-
15	31,75 ± 4,20f	18,06 ± 3,22a
20	-	22,84 ± 3,55ab
25	-	26,52 ± 8,02bc
30	-	32,76 ± 8,06c

- Médias seguidas de mesma letra não diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade para o teste de Tukey.

- Valores expressos em média ± desvio padrão da média.

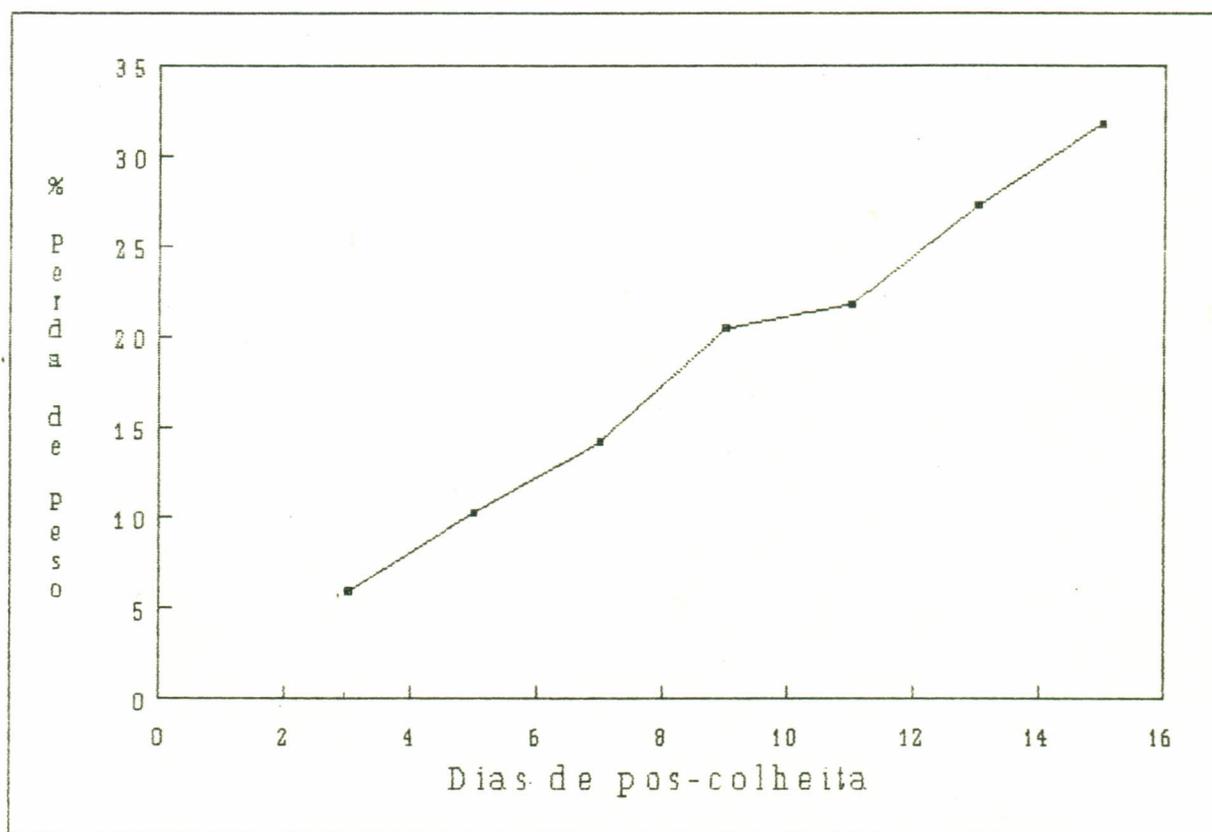


Figura 3. Variação da perda de peso do fruto do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente.

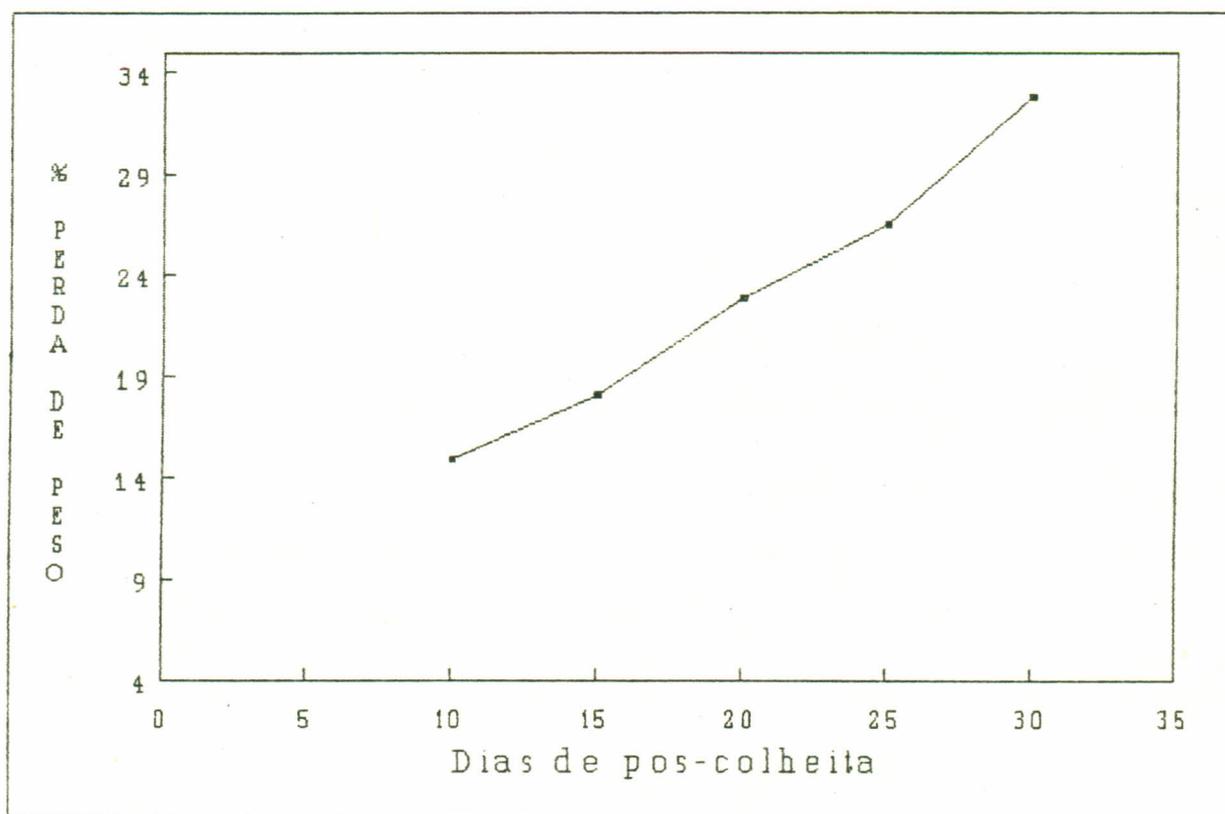


Figura 4. Variação da perda de peso do fruto do cupuaçu durante o armazenamento sob refrigeração.

Segundo Ryall & Pentzer (1974), além da umidade relativa do ambiente, da velocidade de movimentação do ar, do tipo de fruto, tamanho, composição e estrutura, a temperatura de estocagem é fator essencial na regulação da perda de peso durante o período pós-colheita.

O armazenamento sob baixas temperaturas, constitui um meio efetivo na extensão da vida pós-colheita dos frutos (Fantastico et al., 1975; Wills et al., 1982; Chitarra & Chitarra, 1990; Ballod, 1990). Segundo Hardenburg (1975) e Chitarra & Chitarra (1990), produtos perecíveis com alto teor de umidade devem ser mantidos sob elevada umidade relativa (80 a 95%) e baixa temperatura para minimizar a perda de água. A umidade relativa média de 86,5% nas condições de estocagem ambiente foi menos efetiva na manutenção do peso do cupuaçu do que a de 65,3% do ambiente de refrigeração.

Estes resultados evidenciam que, com relação a perda de peso, a temperatura exerceu mais influência do que a umidade relativa do ar, e que a refrigeração mostrou um efeito altamente positivo na perda de peso do cupuaçu. Estes dados concordam com Chace & Fantastico (1975), quando afirmam que um produto perde água mais rapidamente em temperaturas elevadas do que em temperaturas baixas, mesmo que a umidade relativa seja a mesma nas duas condições.

#### 4.3.2. Peso específico real

A Tabela 10 mostra as variações no peso específico real do cupuaçu mantido em condições ambiente e sob refrigeração.

O peso específico real dos frutos estocados ao ambiente decresceu de 0,91 para 0,60 g/cm<sup>3</sup>, mostrando um decréscimo linear (Figura 5). O anexo 3 mostra que o tempo de estocagem apresentou um efeito altamente significativo no peso específico real.

Sob temperatura de refrigeração, o peso específico real variou de 0,75 a 0,58 g/cm<sup>3</sup>. Observa-se na Tabela 10 e Figura 6 uma queda gradual até o 30º dia, apresentando correlação linear negativa significativa com o tempo de armazenamento (anexo 4)

A variação dos valores do peso específico real durante o armazenamento dos frutos em ambas as condições, demonstram que a perda de peso foi mais acentuada do que a redução do volume do fruto, uma vez que, na tomada dos dados observou-se pequena variação no volume de água deslocado e um decréscimo acentuado no peso do fruto, ocasionando conseqüentemente, decréscimo na relação peso/volume. Este parâmetro mostra o efeito da proteção da casca na manutenção da qualidade pós-colheita do cupuaçu.

Tabela 10. Variação no peso específico real do cupuaçu mantido em condições ambiente e em temperatura de refrigeração.

Dias após a colheita	Peso específico real	
	Temperatura ambiente	Temperatura de refrigeração
01	0,91 ± 0,05a	-
03	0,89 ± 0,05a	-
05	0,77 ± 0,05b	-
07	0,76 ± 0,05bc	-
09	0,71 ± 0,05cd	-
10	-	0,75 ± 0,07a
11	0,69 ± 0,06de	-
13	0,66 ± 0,05e	-
15	0,60 ± 0,05f	0,72 ± 0,08a
20	-	0,68 ± 0,06a
25	-	0,67 ± 0,09a
30	-	0,58 ± 0,08b

- Médias seguidas de mesma letra não diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade para o teste de Tukey.

- Valores expressos em média ± desvio padrão da média.

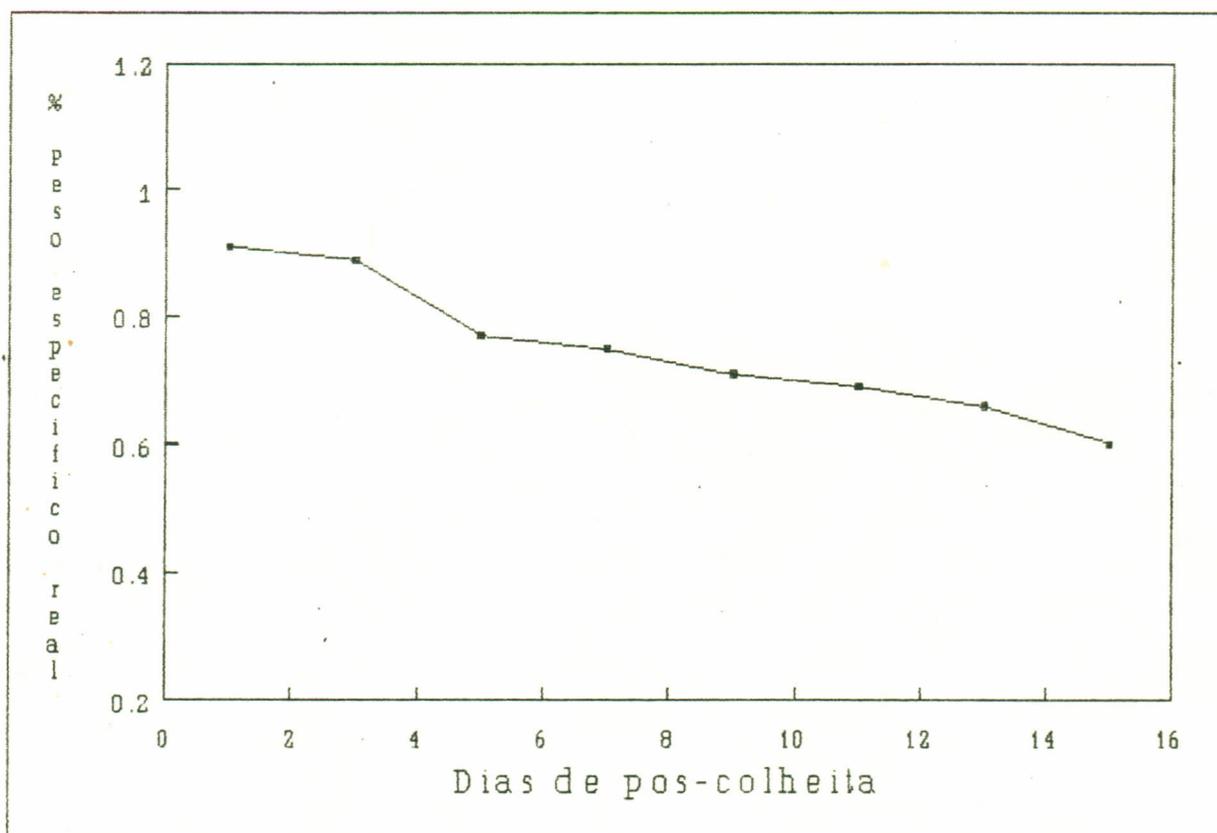


Figura 5. Variação no peso específico real do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente.

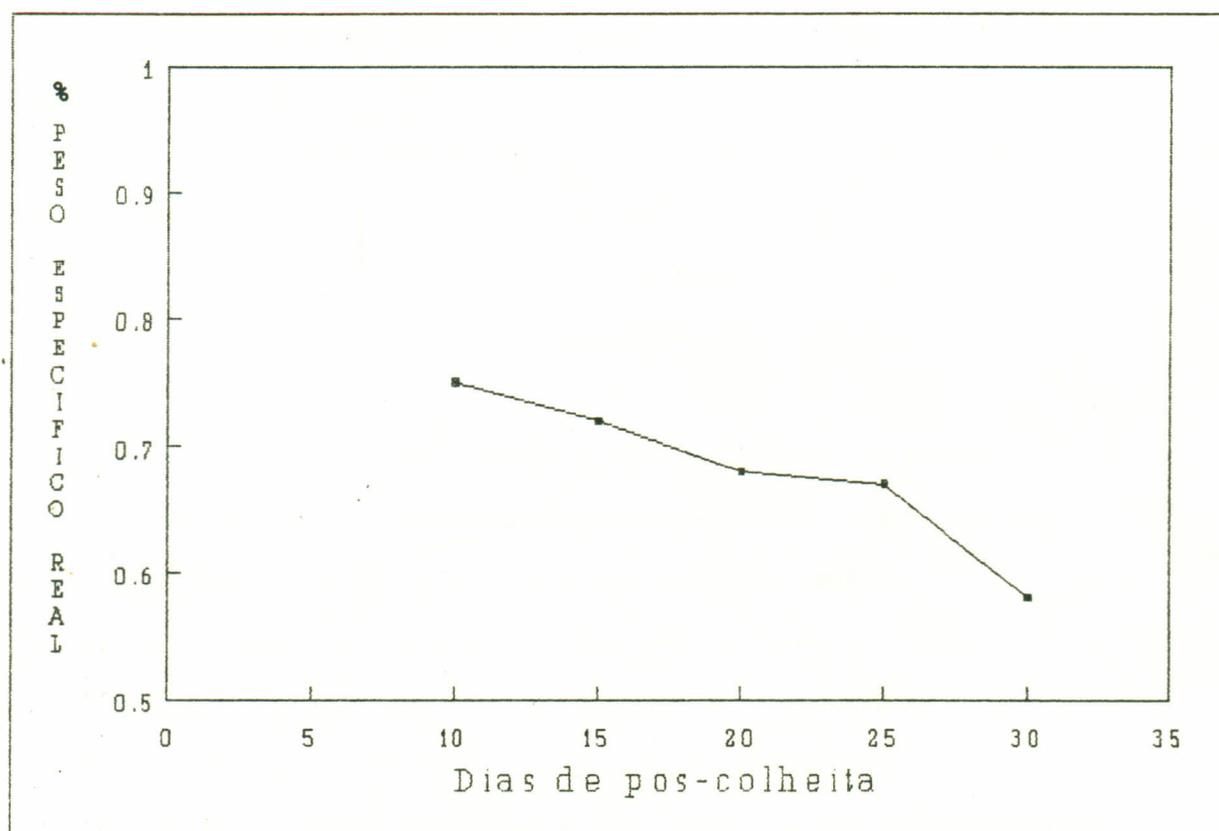


Figura 6. Variação no peso específico real do cupuaçu durante o armazenamento sob refrigeração.

### 4.3.3. Umidade

Os resultados das determinações de umidade na polpa do cupuaçu mantido em condições ambiente e em temperatura de refrigeração são mostrados na Tabela 11.

Nas condições ambiente ocorreu um aumento no teor de umidade da polpa, cujo teor inicial de 84,42% atingiu 86,53% aos quinze dias de armazenamento. O tempo de pós-colheita mostrou um efeito significativo no teor de umidade da polpa do cupuaçu (anexo 5).

Pode ser observado pela Figura 7 que o aumento no teor de umidade da polpa do cupuaçu mantido em condições ambiente foi mais acentuado entre o 9º e 11º dia de armazenamento.

Comportamento semelhante foi verificado por Rossignoli (1983), em banana prata conservada em temperatura ambiente. Segundo Biale (1960), Pantastico (1970) e Rossignoli (1983), no caso de banana e outros frutos, esta tendência de aumento da umidade manifestada enquanto o peso do fruto decresce, pode ser decorrente do processo de hidrólise do amido ou da migração de água de outras partes do fruto, como da casca para a polpa.

Quando estocados sob refrigeração, a umidade da polpa dos frutos apresentou pequenas variações (Figura 8) que no entanto não apresentaram correlação significativa em função do tempo de pós-colheita (anexo 6). Observa-se pela Tabela 8 que a mudança de umidade de 78,67% no 10º para 80,87% no 30º dia e com flutuações intermediárias, é considerada insignificante e decorre da própria variabilidade dos frutos.

Tabela 11. Variação no teor de umidade da polpa do cupuaçu mantido em condições ambiente e em temperatura de refrigeração.

Dias após a colheita	Umidade da polpa (%)	
	Temperatura ambiente	Temperatura de refrigeração
01	84,42 ± 1,62ab	-
03	84,47 ± 1,86ac	-
05	83,06 ± 1,95bc	-
07	82,23 ± 2,94bc	-
09	81,69 ± 2,96b	-
10	-	78,67 ± 2,42a
11	85,78 ± 1,87a	-
13	86,59 ± 2,27a	-
15	86,53 ± 2,08a	84,17 ± 1,36b
20	-	84,25 ± 1,52b
25	-	82,37 ± 2,89b
30	-	80,87 ± 2,88a

- Médias seguidas de mesma letra não diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade para o teste de Tukey.

- Valores expressos em média ± desvio padrão da média.

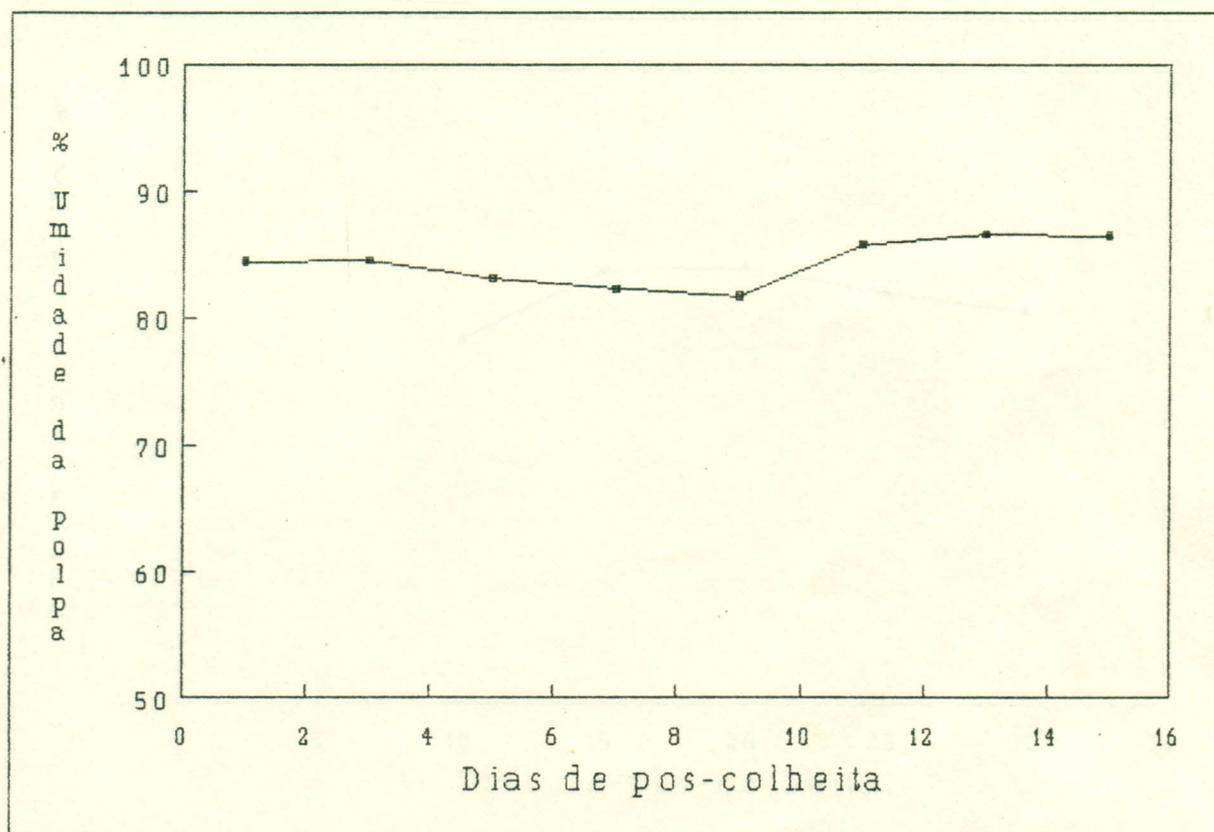


Figura 7. Variação na umidade da polpa do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente.

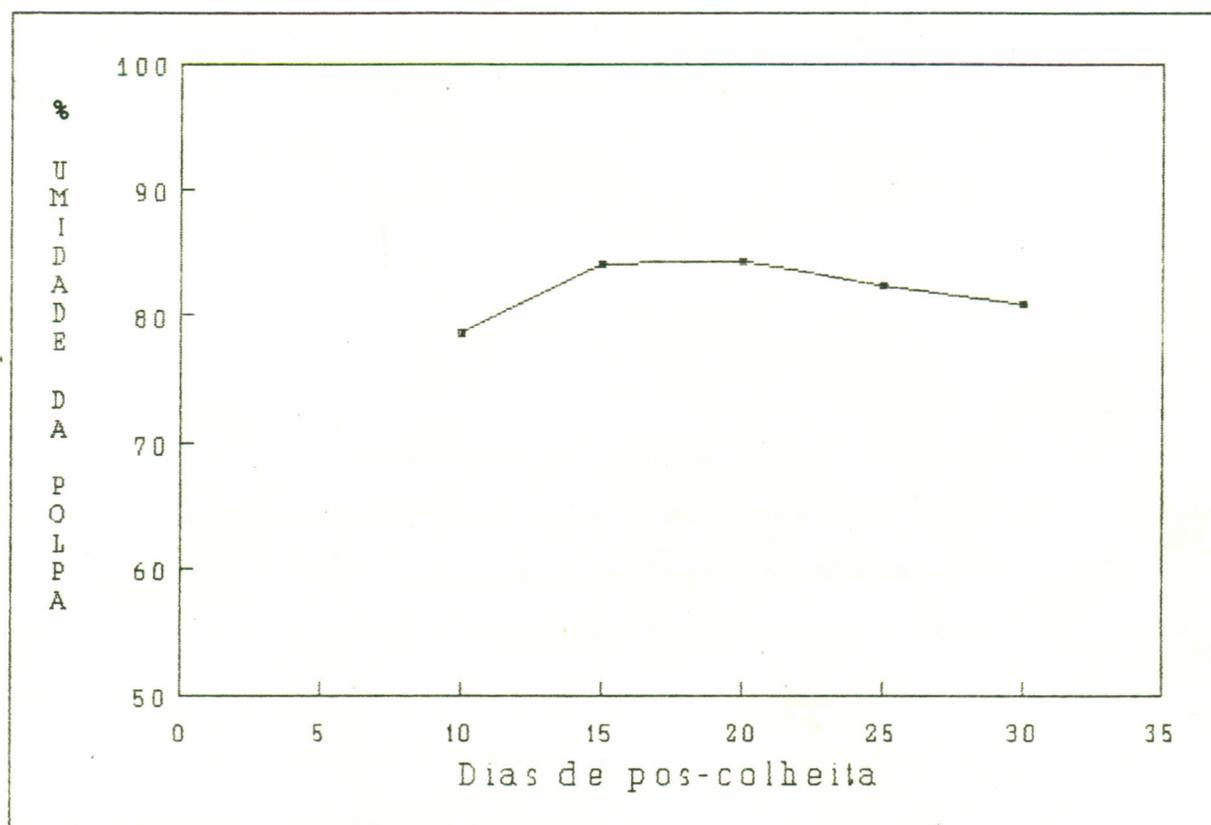


Figura 8. Variação na umidade da polpa do cupuaçu durante o armazenamento sob refrigeração.

A redução da temperatura para a conservação dos frutos é um método efetivo em decorrência do seu efeito no metabolismo dos mesmos. Sob refrigeração a atividade respiratória é diminuída, as reações bioquímicas são desaceleradas e conseqüentemente a perda de água é menor, ocorrendo também uma menor transpiração (Chace & Pantastico, 1975; Hardenburg, 1975; Wills et al., 1982; Chitarra & Chitarra, 1990).

#### 4.3.4. pH

A Tabela 12 apresenta os dados do pH da polpa do cupuaçu armazenado em condições ambiente e em temperatura de refrigeração.

O pH nos frutos estocados sob condições ambiente aumentou com o decorrer dos dias de armazenamento, apresentando no 1º dia média de 3,16 e elevando-se de forma linear (Figura 9) até 3,64 no 15º dia. O anexo 7 mostra o efeito significativo do tempo de armazenamento nos valores de pH.

A mesma tendência apresentaram os frutos sob refrigeração, que em vinte dias de observação aumentou de 3,18 para 3,43. Sob refrigeração o pH apresentou variação significativa em função dos dias de armazenamento pós-colheita (anexo 8).

Pela Figura 10 observa-se que o valor máximo de pH foi detectado aos 25 dias pós-colheita, apresentando em seguida um decréscimo quando atingiu 3,43 aos 30 dias, porém, sem diferir significativamente do valor anterior (Tabela 12).

Apesar da capacidade tamponante da polpa dos frutos que impede grandes variações no pH (Conn & Stumph, 1987; Ballod, 1990;

Tabela 12. Variação no pH da polpa do cupuaçu mantido em condições ambiente e em temperatura de refrigeração.

Dias após a colheita	pH da polpa	
	Temperatura ambiente	Temperatura de refrigeração
01	3,16 ± 0,15a	-
03	3,28 ± 0,20ab	-
05	3,41 ± 0,35abc	-
07	3,47 ± 0,23bc	-
09	3,46 ± 0,18be	-
10	-	3,18 ± 0,12a
11	3,49 ± 0,19be	-
13	3,55 ± 0,22ce	-
15	3,64 ± 0,21ce	3,32 ± 0,01a
20	-	3,36 ± 0,01a
25	-	3,59 ± 0,23b
30	-	3,43 ± 0,16b

- Médias seguidas de mesma letra não diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade para o teste de Tukey.

- Valores expressos em média ± desvio padrão da média.

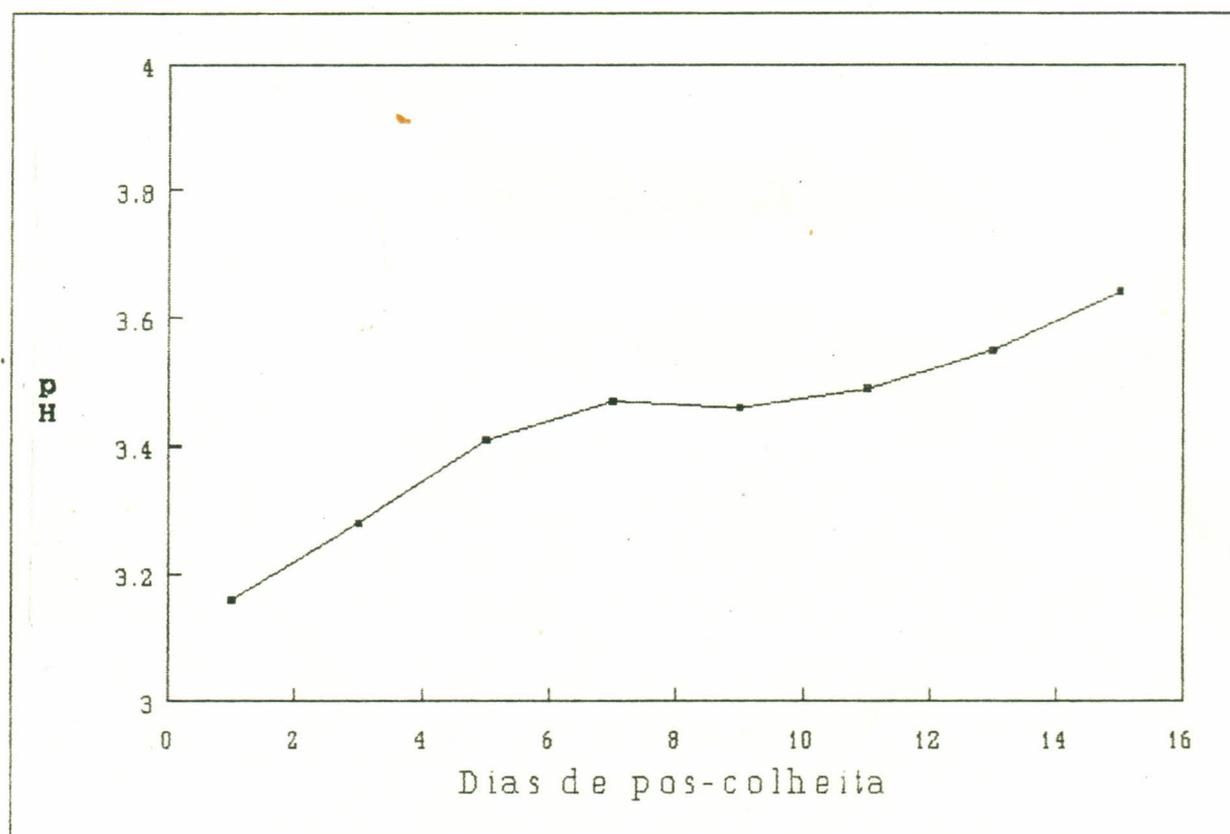


Figura 9. Variação no pH da polpa do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente.

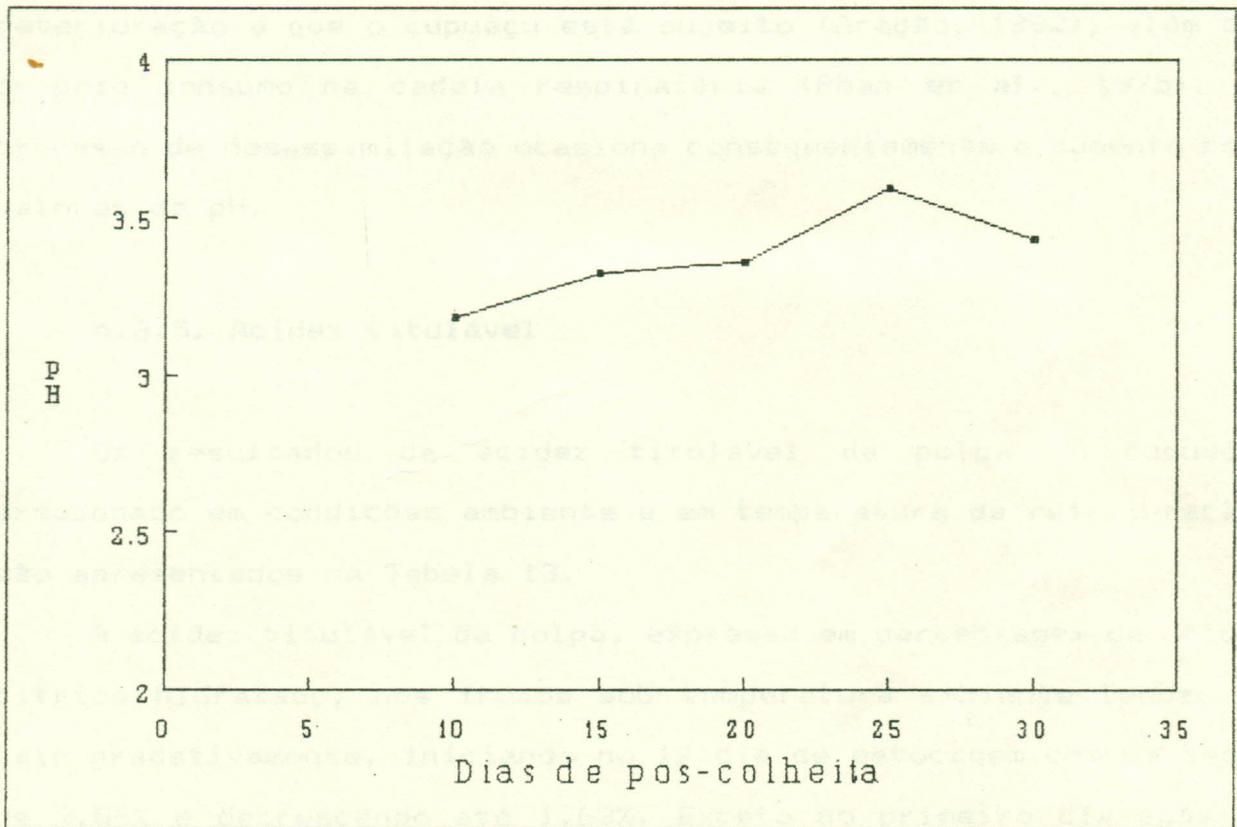


Figura 10. Variação no pH da polpa do cupuaçu durante o armazenamento sob refrigeração.

Andrade, 1991), existem condições em que há grande desassimilação de ácidos. Nestas incluem o processo de senescência (Gortner *et al.*, 1967), a fermentação da polpa inerente ao processo de deterioração a que o cupuaçu está sujeito (Aragão, 1992), além do próprio consumo na cadeia respiratória (Phan *et al.*, 1975). O processo de desassimilação ocasiona conseqüentemente o aumento nos valores de pH.

#### 4.3.5. Acidez titulável

Os resultados da acidez titulável da polpa do cupuaçu armazenado em condições ambiente e em temperatura de refrigeração são apresentados na Tabela 13.

A acidez titulável da polpa, expressa em percentagem de ácido cítrico hidratado, nos frutos sob temperatura ambiente tendeu a cair gradativamente, iniciando no 19 dia de estocagem com um teor de 2,86% e decrescendo até 1,63%. Exceto no primeiro dia após a colheita, as demais médias não apresentaram significância estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 13).

Entretanto os valores apresentaram regressão linear significativa e negativa (anexo 9), o que indica uma queda constante da acidez, apesar das flutuações intermediárias, como pode ser observado na Figura 11.

A acidez titulável nos frutos mantidos sob temperatura de refrigeração, não apresentou correlação significativa em função dos dias de armazenamento (anexo 10). Entretanto pode-se verificar nos dados da Tabela 13 e na Figura 12, que há uma queda, variando de

Tabela 13. Variação nos valores da acidez titulável da polpa do cupuaçu mantido em condições ambiente e em temperatura de refrigeração.

Dias após a. colheita	Acidez titulável	
	Temperatura ambiente	Temperatura de refrigeração
01	2,86 ± 0,63a	-
03	2,05 ± 0,51b	-
05	1,91 ± 0,55b	-
07	2,06 ± 0,43b	-
09	1,80 ± 0,48b	-
10	-	3,02 ± 0,51a
11	1,90 ± 0,36b	-
13	1,95 ± 0,36b	-
15	1,63 ± 0,20b	2,80 ± 0,50a
20	-	2,33 ± 0,36ab
25	-	2,10 ± 0,63b
30	-	2,92 ± 0,63a

- Médias seguidas de mesma letra não diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade para o teste de Tukey.

- Valores expressos em média ± desvio padrão da média.

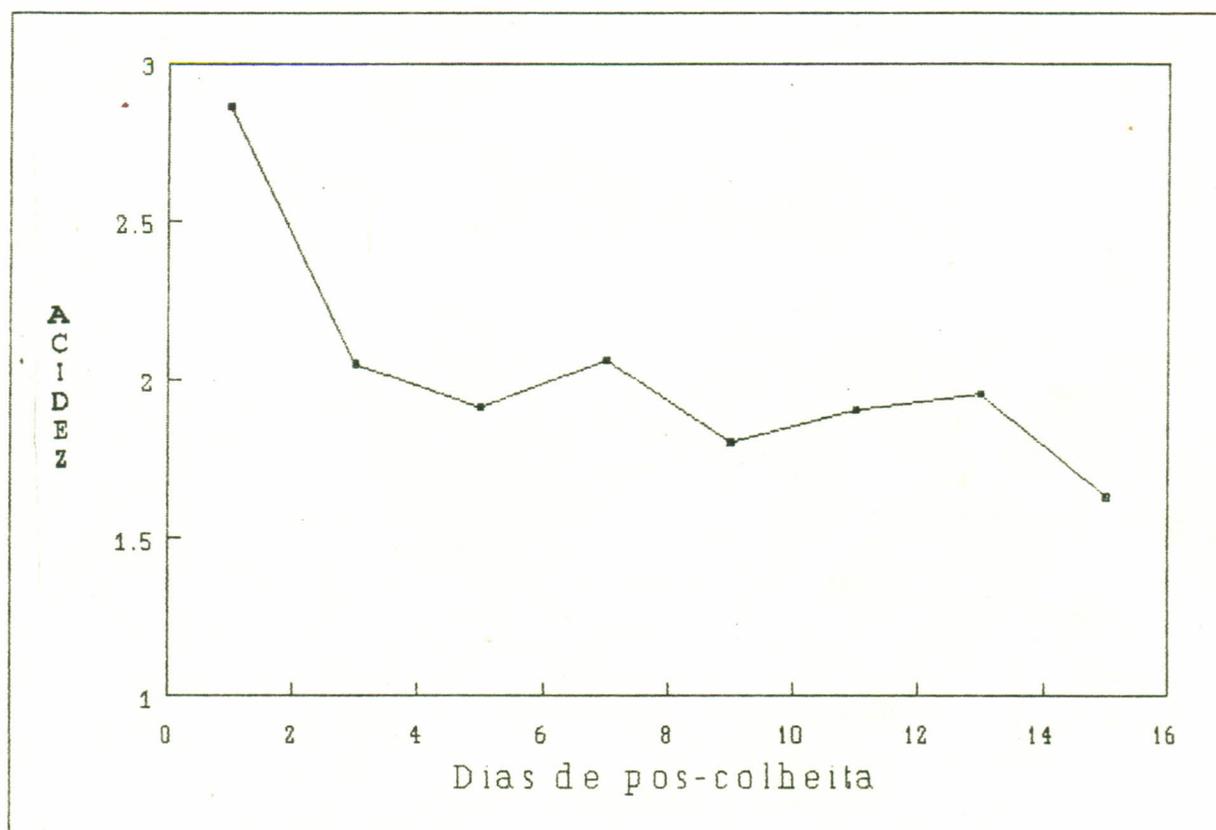


Figura 11. Variação na acidez titulável da polpa do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente.

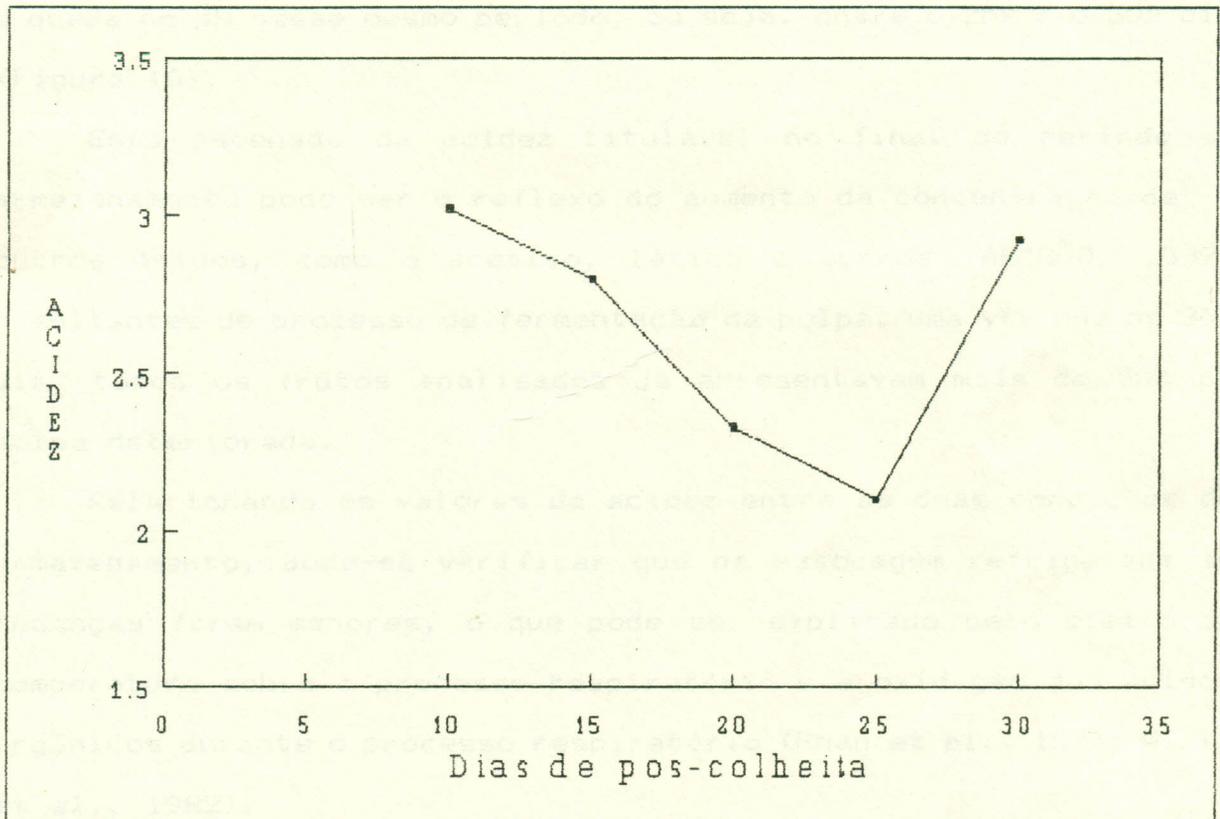


Figura 12. Variação na acidez titulável da polpa do cupuaçu durante o armazenamento sob refrigeração.

3,02% no 10º dia até 2,10% no 25º dia, ocorrendo uma elevação significativa para 2,92% no 30º dia.

O aumento final no valor da acidez titulável correlaciona com a queda no pH nesse mesmo período, ou seja, entre o 25º e o 30º dia (Figura 10).

Esta ascensão da acidez titulável no final do período de armazenamento pode ser o reflexo do aumento da concentração de outros ácidos, como o acético, láctico e outros (ARAGÃO, 1992) resultantes de processo de fermentação da polpa, uma vez que no 30º dia, todos os frutos analisados já apresentavam mais de 50% da polpa deteriorada.

Relacionando os valores da acidez entre as duas condições de armazenamento, pode-se verificar que na estocagem refrigerada as mudanças foram menores, o que pode ser explicado pelo efeito da temperatura sobre o processo respiratório e a oxidação dos ácidos orgânicos durante o processo respiratório (Phan *et al.*, 1975; Wills *et al.*, 1982).

Segundo Fennema (1985), o principal fator responsável pela oxidação dos ácidos é o processo respiratório, ou seja, o de Krebs. Ulrich (1970), cita que os altos valores do quociente respiratório ( $QR = CO_2 \text{ produzido} / O_2 \text{ consumido}$ ) suportam as proposições de que os ácidos orgânicos são os substratos preferidos em muitos frutos, pois esses apresentam um QR (quociente respiratório) que varia de 1,33 a 1,6, enquanto para os açúcares o valor do QR fica em torno de 1,0. Além do consumo no processo respiratório, a perda de acidez nos frutos maduros decorre também da menor capacidade de síntese de ácidos orgânicos (Gayon, 1972).

A análise de variância para a regressão linear entre pH e acidez apresentou-se significativa e negativa para ambas as condições de armazenamento (anexos 11 e 12), o que demonstra a tendência de decréscimo da acidez e elevação do pH da polpa durante o período de estocagem pós-colheita.

Aldrigue (1986), também encontrou coeficiente de correlação negativo para abacaxi, acondicionado sob refrigeração. Comportamento semelhante também foi observado em cultivares de manga, armazenadas tanto em temperatura ambiente como sob refrigeração (Bleinroth et al., 1976; Rocha, 1976; Silva, 1985).

Soler (1978) estudou a conservação pós-colheita das variedades de abacate fortuna e collinson e verificou um simultâneo aumento do pH e decréscimo da acidez, sendo esse resultado mais acentuado para as amostras que permaneceram à temperatura ambiente.

#### 4.3.6. Sólidos solúveis

A Tabela 14 mostra os dados de sólidos solúveis na polpa do cupuaçu armazenado em condições ambiente e sob refrigeração.

Apesar das flutuações intermediárias (Figura 13) os sólidos solúveis na polpa dos frutos sob temperatura ambiente de 13,71 °Brix no 1º dia após a coleta decresceram até 11,18 °Brix no 15º dia. Pelos dados da análise de regressão (anexo 12), observa-se que houve correlação negativa em função dos dias de pós-colheita.

Na polpa dos frutos estocados sob refrigeração, o teor de sólidos solúveis manteve-se relativamente constante até o 20º dia, elevando-se até o 25º e em seguida decrescendo, porém mantendo valores acima do inicial (Figura 14). A análise de regressão linear

Tabela 14. Variação nos valores de sólidos solúveis da polpa do cupuaçu mantido em condições ambiente e em temperatura de refrigeração.

Dias após a. colheita	Sólidos solúveis (°Brix)	
	Temperatura ambiente	Temperatura de refrigeração
01	13,71 ± 0,91a	-
03	12,13 ± 2,38ab	-
05	13,19 ± 1,47ac	-
07	12,73 ± 1,28ac	-
09	12,42 ± 2,64acd	-
10	-	12,67 ± 1,32a
11	10,90 ± 2,10bd	-
13	11,67 ± 2,00bc	-
15	11,18 ± 2,14bce	12,75 ± 1,14a
20	-	12,30 ± 1,16a
25	-	14,13 ± 1,50b
30	-	13,56 ± 2,13a

- Médias seguidas de mesma letra não diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade para o teste de Tukey.

- Valores expressos em média ± desvio padrão da média.

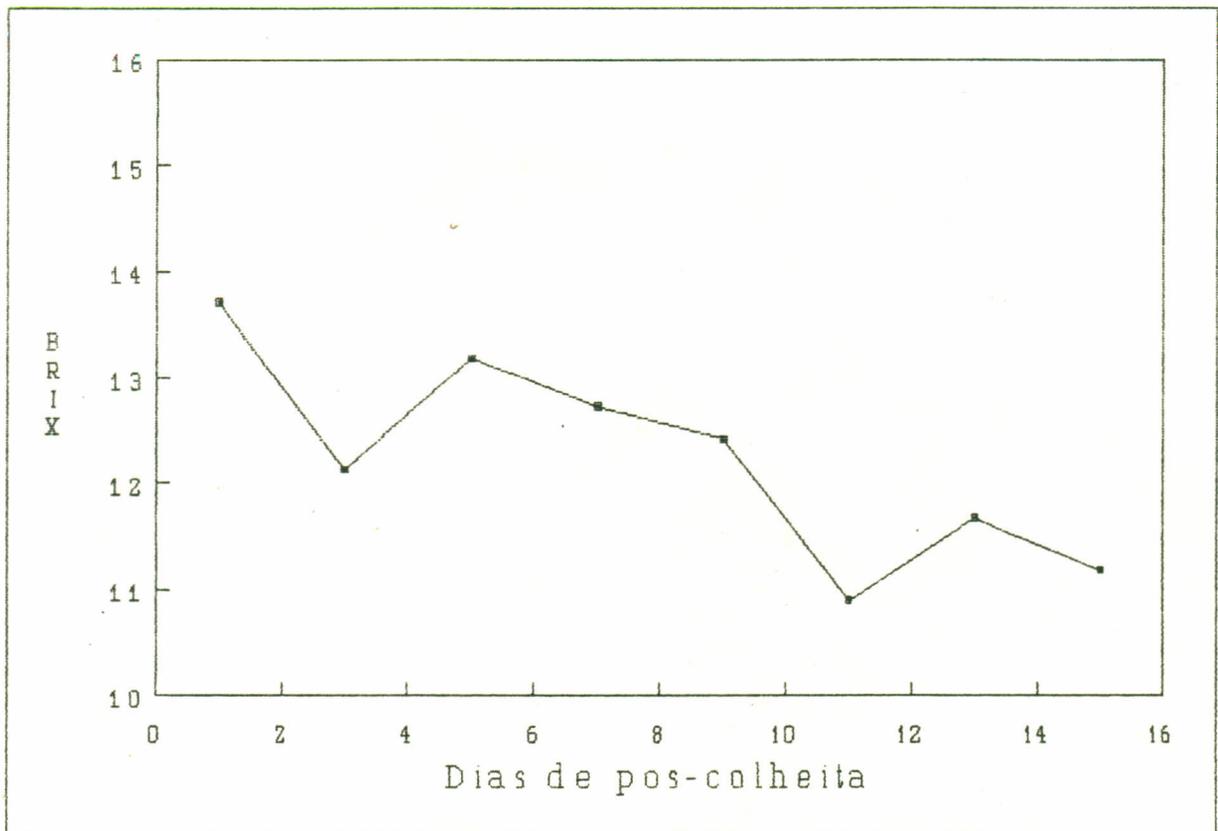


Figura 13. Variação nos sólidos solúveis da polpa do cupuacu durante o armazenamento em temperatura ambiente.

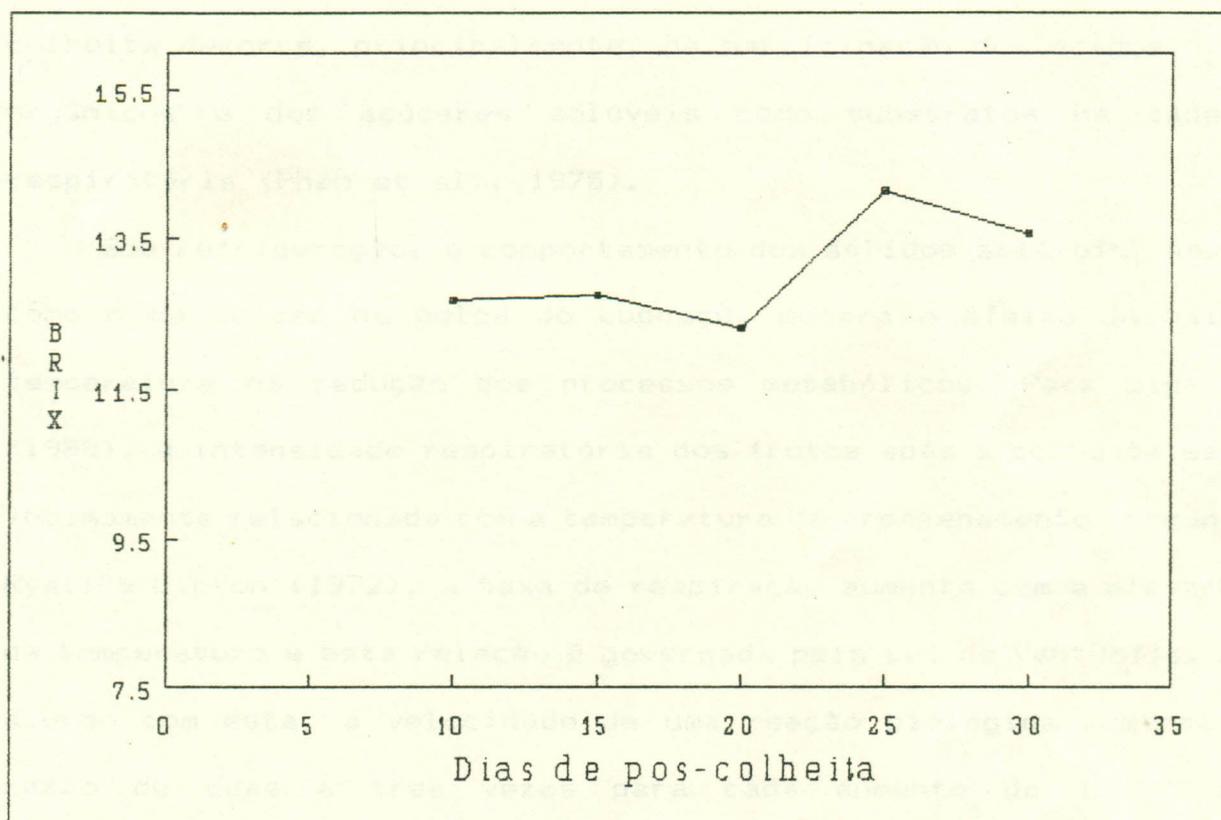


Figura 14. Variação nos sólidos solúveis da polpa do cupuacu durante o armazenamento sob refrigeração.

(anexo 13) demonstra que não houve correlação significativa entre sólidos solúveis e dias pós-colheita.

O decréscimo nos sólidos solúveis durante o armazenamento pós-colheita decorre, principalmente, da participação dos ácidos orgânicos e dos açúcares solúveis como substratos na cadeia respiratória (Phan et al., 1975).

Sob refrigeração, o comportamento dos sólidos solúveis, assim como o da acidez na polpa do cupuaçu, mostra o efeito da baixa temperatura na redução dos processos metabólicos. Para Sigríst (1988), a intensidade respiratória dos frutos após a colheita está intimamente relacionada com a temperatura de armazenamento. Segundo Ryall & Lipton (1972), a taxa de respiração aumenta com a elevação da temperatura e esta relação é governada pela Lei de Vanthoffe. De acordo com esta, a velocidade de uma reação biológica aumenta à razão de duas a tres vezes para cada aumento de 10 °C na temperatura.

#### 4.3.7. Relação Brix/acidez

A Tabela 15 mostra os resultados da relação Brix/acidez da polpa do cupuaçu armazenado em condições ambiente e sob temperatura de refrigeração.

A polpa dos frutos armazenados em condições ambiente, apresentou um aumento nesta relação, porém, os dados apresentaram grandes flutuações intermediárias (Figura 15). Além do mais, os

Tabela 15. Variação nos valores da relação Brix/acidez da polpa do cupuaçu mantido em condições ambiente e em temperatura de refrigeração.

Dias após a. colheita	Relação Brix/acidez	
	Temperatura ambiente	Temperatura de refrigeração
01	5,12 ± 1,41a	-
03	6,50 ± 2,28b	-
05	7,51 ± 2,56a	-
07	6,58 ± 1,36b	-
09	7,72 ± 4,13b	-
10	-	4,31 ± 0,89a
11	5,83 ± 1,35b	-
13	6,25 ± 1,81b	-
15	6,97 ± 1,56b	4,68 ± 0,93a
20	-	5,44 ± 1,26a
25	-	7,39 ± 2,41b
30	-	4,73 ± 1,45ab

- Médias seguidas de mesma letra não diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade para o teste de Tukey.

- Valores expressos em média ± desvio padrão da média.

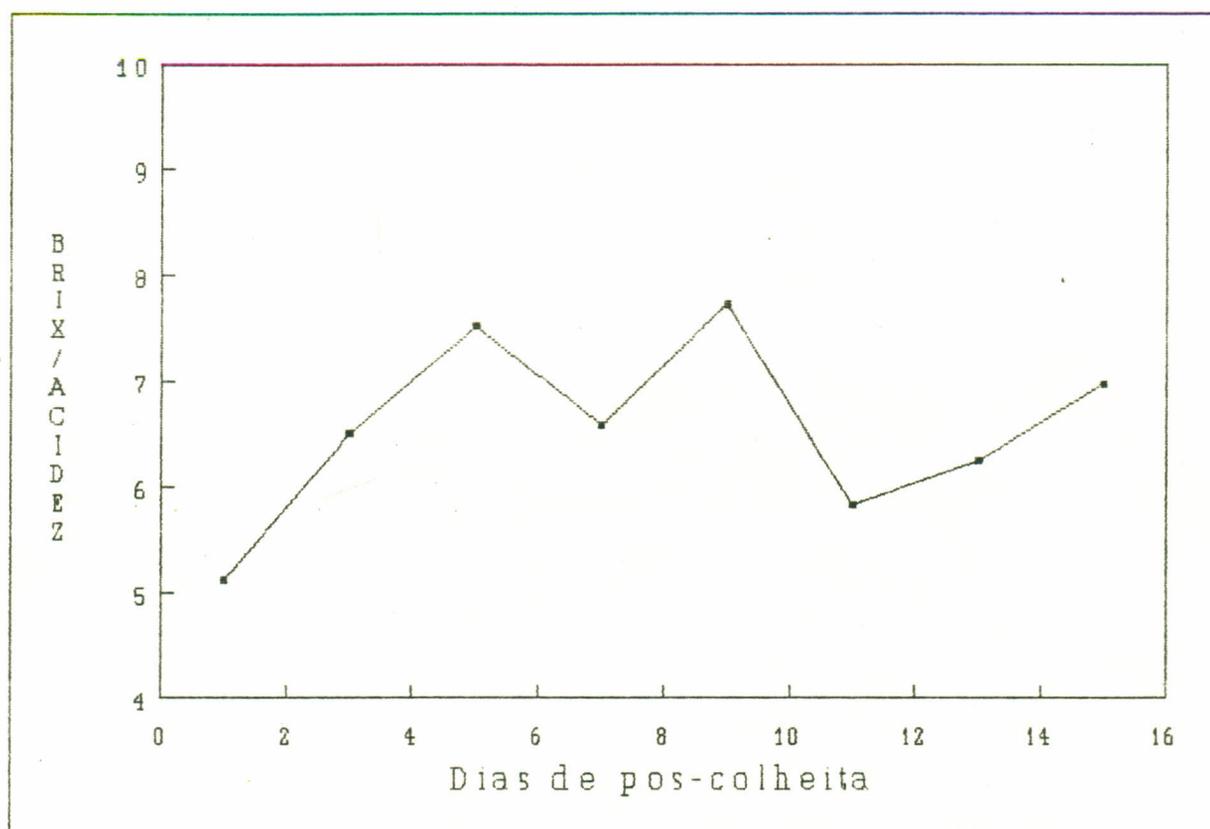


Figura 15. Variação na relação Brix/acidez da polpa do cupuaçu durante o armazenamento em temperatura ambiente.

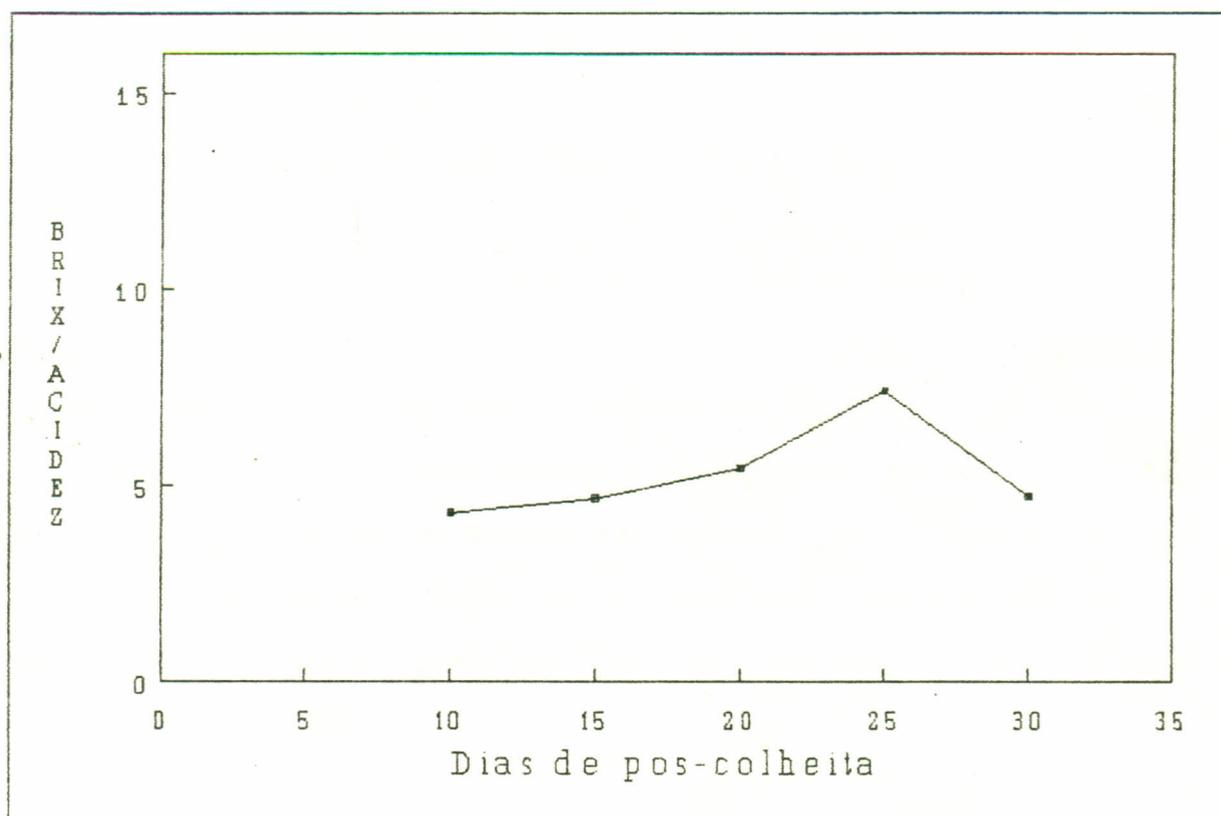


Figura 16. Variação na relação Brix/acidez da polpa do cupuaçu durante o armazenamento sob refrigeração.

dados não apresentaram correlação em função de dias de armazenamento, o que pode ser confirmado pela não significância na análise de variância apresentada no anexo 14.

Nas condições de temperatura de refrigeração, a relação Brix/acidez da polpa apresentou um aumento linear do 10º ao 25º dia com subsequente decréscimo (Figura 16). Os dados não apresentaram diferença estatística entre as médias, com exceção da obtida no 25º dia de armazenamento (Tabela 15). Entretanto pela análise de regressão, apresentada no anexo 15 verifica-se que houve correlação positiva em função dos dias de pós-colheita.

Nos frutos, a relação sólidos solúveis/acidez é uma das formas de avaliação do grau de doçura (Sites & Reitz, 1950; Biale, 1960; Chitarra & Chitarra, 1990). A variabilidade no balanço açúcares/ácidos indica maior grau de doçura nos frutos armazenados em condições ambiente.

#### 4.2.8. Grau de deterioração

Na Tabela 16 são apresentados a percentagem de frutos com deterioração, bem como, o grau de deterioração dos mesmos, para o sistema de armazenamento em ambiente.

Nos frutos estocados sob temperatura ambiente, a deterioração começou a ser identificada a partir do 5º dia de armazenamento, onde 19% dos frutos já apresentavam até 25% de podridão na polpa (nível 2). No 7º dia, 55% dos frutos ainda não apresentavam podridão, 33% já encontravam-se no nível 2 e 12% no nível 3 (entre 25% a 50% da polpa deteriorada). A incidência de podridão na polpa

elevou-se até o 15º dia, sendo que no 13º dia ainda identificou-se o correspondente a 4% de frutos no nível 1 (isento de podridão). No 15º dia todos os frutos já apresentavam podridão na polpa, variando do nível 3 ao nível 5 (mais que 75% de podridão). Na Figura 17 pode-se visualizar a média das notas, que elevou de forma crescente a partir do 5º dia de armazenamento e variando de 1,19 a 4,76 no 15º dia.

Sob refrigeração (Tabela 17), os dados demonstram que os frutos conservaram-se 100% no nível 1 até o 15º dia de estocagem. Sendo que, no 20º dia de estocagem observou-se 10% dos frutos com podridão grau 2. No 30º dia, todos os frutos já apresentavam deterioração, que variou do nível 3 ao nível 5. O aumento no grau de deterioração durante o período de armazenamento sob refrigeração é apresentado na Figura 18.

Nas partes deterioradas da polpa do cupuaçu foi identificada a presença de microorganismos pertencentes ao gênero *Candida* sp e *Pichia* sp., sendo que, na grande maioria dos frutos a deterioração inicia-se a partir do pedúnculo, indicando ser a região mais frágil do exocarpo, a principal porta de entrada para os microorganismos responsáveis pela podridão.

Os resultados da avaliação do grau de deterioração da polpa em ambas as condições de armazenamento, mostram o curto período de vida pós-colheita do cupuaçu, o que implica na necessidade de adoção de medidas que visem prolongar esse período pós-colheita. O uso da refrigeração mostrou-se uma medida adequada como forma de aumentar o período de aproveitamento dos mesmos.

Tabela 16. Percentual de deterioração dos frutos armazenados sob condições ambiente.

Dias após a colheita	Grau de deterioração					Média das notas
	1	2	3	4	5	
1	100(15)	-	-	-	-	1,00
3	100(15)	-	-	-	-	1,00
5	81(12)	19(3)	-	-	-	1,19
7	55(18)	33(11)	12(4)	-	-	1,58
9	23(7)	13(4)	33(10)	20(6)	10(3)	2,80
11	29(6)	24(5)	29(6)	9(2)	9(2)	2,48
13	4(1)	8(2)	48(12)	32(8)	8(1)	3,32
15	-	-	4(1)	17(5)	79(23)	4,76

Obs. = Os valores entre parênteses representam o número de frutos avaliados.

Tabela 17. Percentual de deterioração dos frutos armazenados sob refrigeração.

Dias após a colheita	Grau de deterioração					Média das notas
	1	2	3	4	5	
10	100(10)	-	-	-	-	1,00
15	100(10)	-	-	-	-	1,00
20	90(9)	10(1)	-	-	-	1,10
25	30(3)	20(2)	10(1)	20(2)	20(2)	2,80
30	-	-	10(1)	80(8)	10(1)	4,00

Obs. = Os valores entre parênteses representam o número de frutos avaliados.

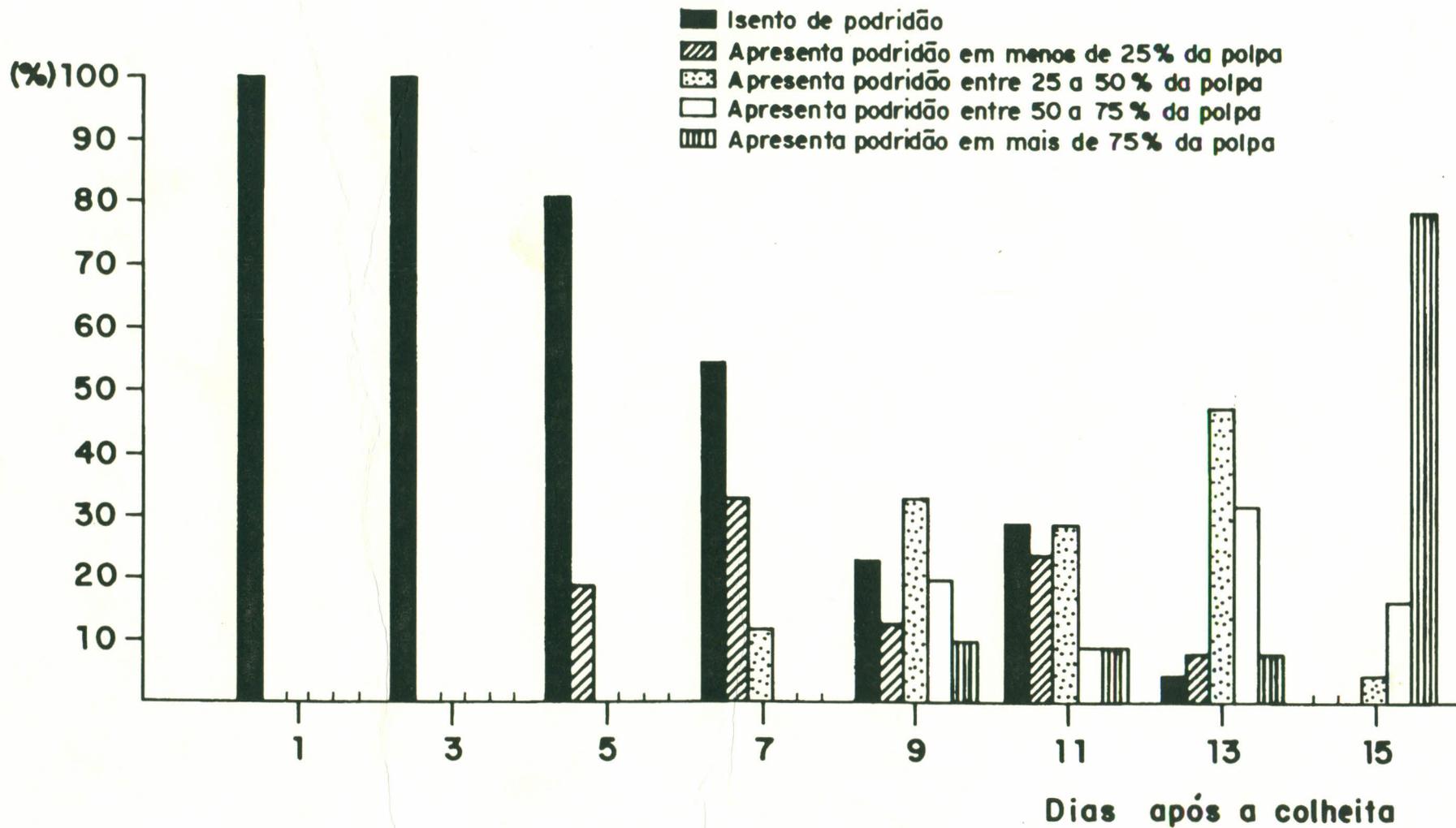


Figura 17. Grau de deterioração da polpa durante estocagem do cupuaçu sob condições ambiente

Tabela 19. Percentual nas faixas da escala hedônica da análise sensorial do suco dos frutos mantidos sob refrigeração.

Faixas da escala	Dias pós-colheita			
	10	15	20	25
Aceitação	100	100	90	80
Indiferença	-	-	10	20
Rejeição	-	-	-	10
Média das notas	7,1a	6,9ab	6,5ab	5,9b

- Médias seguidas de mesma letra não diferiram significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, para o teste de Tukey.

Tabela 18. Percentual nas faixas da escala hedônica da análise sensorial do suco dos frutos mantidos sob temperatura ambiente.

Faixas da escala	Dias pós-colheita						
	1	3	5	7	9	11	13
Aceitação	95	95	83	80	94	88	88
Indiferença	-	-	17	10	-	-	-
Rejeição	5	5	-	10	6	12	6
Média das notas	7.38a	7.32a	7.25a	6.47a	7.06a	6.82a	7.18a

- Médias seguidas de mesma letra não diferiram significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, para o teste de Tukey.

#### 4.3.9. Análise sensorial

Os resultados da análise sensorial dos sucos preparados com a polpa dos frutos armazenados em condições ambiente são apresentados na Tabela 18.

Nos frutos estocados sob temperatura ambiente não houve diferença estatística (ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tuckey) entre as médias das notas dos provadores durante todo o período de observação, ficando todas na faixa de aceitação, apenas variando entre os valores 6 (gostei levemente) a 7 (gostei moderadamente), conforme pode ser visualizado na Figura 19, o que indica que o comportamento dos provadores foi de aceitação da qualidade dos sucos.

Observando-se o percentual obtido para cada valor hedônico (Tabela 18) verifica-se que as respostas foram diversificadas, entretanto, o maior percentual para todos os dias, ficou sempre a partir do valor 7 (gostei moderadamente).

Para os frutos armazenados sob refrigeração (Tabela 19 e Figura 20), houve diferença estatística entre as médias das notas atribuídas pelos provadores, variando de 7,1 no 10º dia até 5,9 no 25º. O teste de Tukey ao nível de 5% de significância mostrou que há diferença entre as médias do 10º e do 25º dia. Na Tabela 19, nota-se que os valores mostram, que durante o período de observação, há uma queda na preferência dos provadores, com a ocorrência de rejeição a partir do 25º dia, o que coincide com a diferença estatística entre as médias do 25º dia e a do 1º dia.

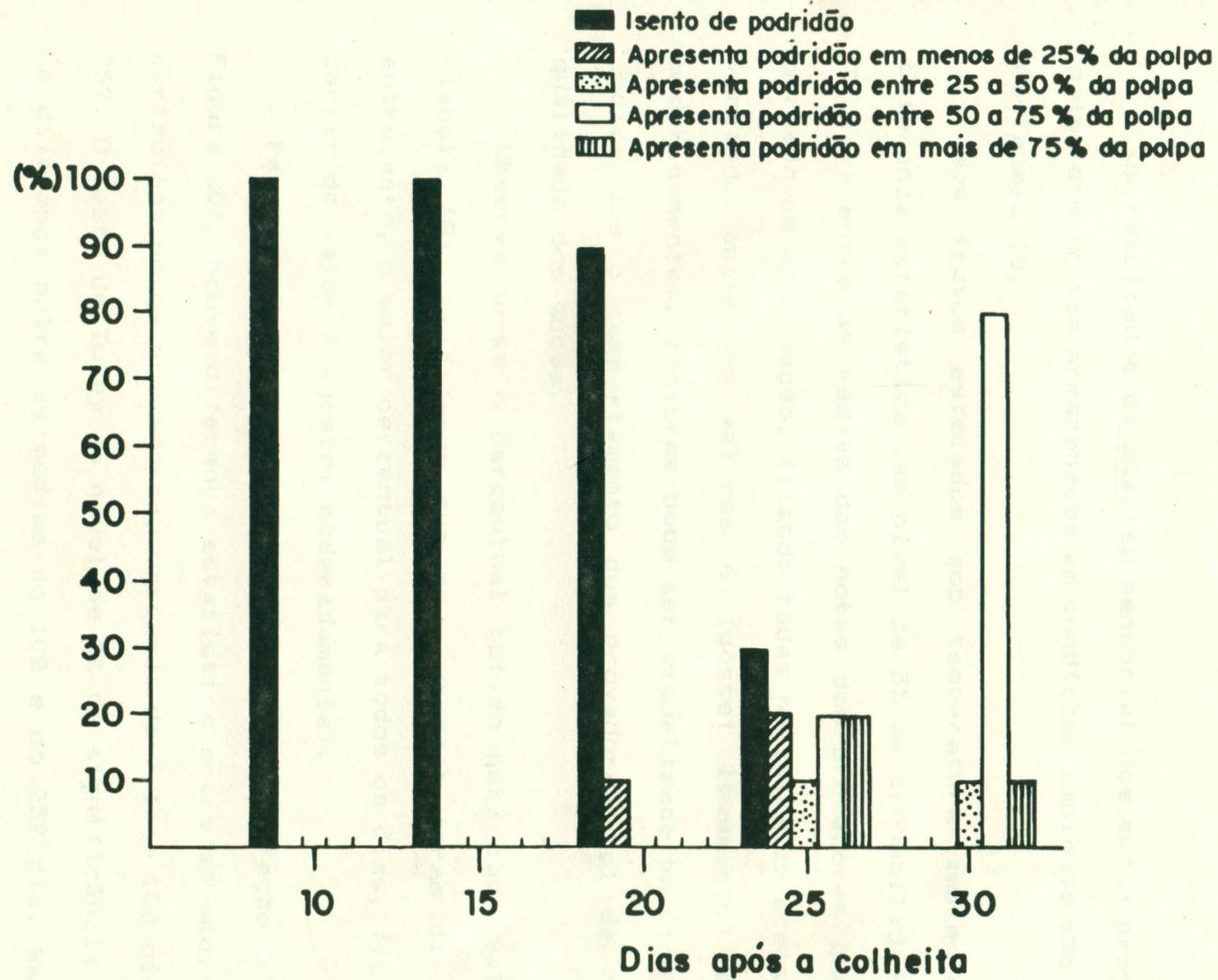


Figura 18. Grau de deterioração da polpa durante estocagem do cupuaçu sob refrigeração

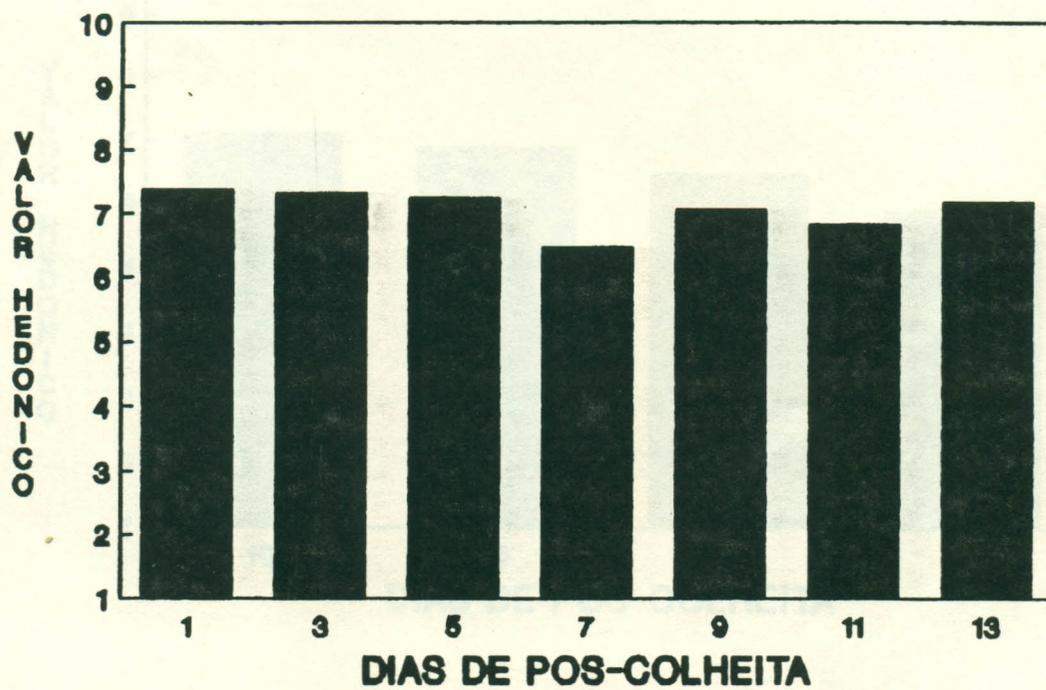


Figura 19. Análise sensorial do suco de cupuaçu armazenado sob condições ambiente.

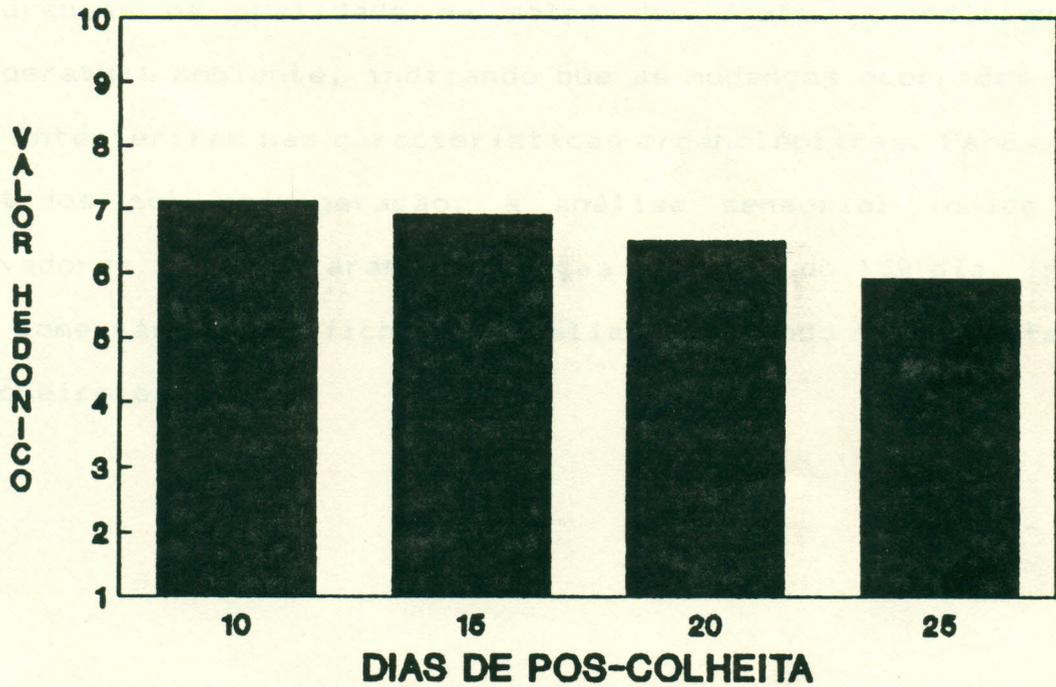


Figura 20. Análise sensorial do suco de cupuaçu armazenado sob refrigeração.

Comparando os resultados do parâmetro grau de deterioração com a análise sensorial do suco dos frutos até o 139 dia após a colheita, pôde-se observar que os provadores não identificaram diferenças na qualidade da polpa dos frutos acondicionados em temperatura ambiente, indicando que as mudanças ocorridas na polpa não interferiram nas características organolépticas. Para os frutos mantidos sob refrigeração, a análise sensorial indica que os provadores identificaram diferenças a partir do 159 dia, inclusive com comentários nas fichas de avaliação citando "menor intensidade de cheiro e acidez".

## 5. CONCLUSÕES

A partir dos resultados dos parâmetros avaliados para o cupuaçu armazenado em condições ambiente e sob refrigeração, pode-se concluir que:

Sob condições ambiente (temperatura de  $27 \pm 3$  °C e umidade relativa de  $86 \pm 5\%$ ) a detecção visual da deterioração da polpa ocorre a partir do 5º dia. O peso do fruto cai acentuadamente atingindo 31% no 15º dia de armazenamento. Há decréscimo no peso específico real do fruto e na acidez titulável e sólidos solúveis e aumento no pH e umidade da polpa. Até o 13º dia de armazenamento não se detecta mudanças significativas nas características organolépticas do suco obtido da polpa.

Conservado sob refrigeração (temperatura de  $10 \pm 2$  °C e umidade relativa de  $65 \pm 3\%$ ), os frutos permanecem isentos de deterioração na polpa até o 15º dia. A perda de peso atinge 32% no 30º dia de armazenamento. Há decréscimo no peso específico do fruto e na acidez titulável da polpa e aumento nos valores de pH e relação

Brix/acidez. A análise sensorial do suco obtido da polpa indica queda na preferência dos provadores a partir do 150 dia de armazenamento.

Os resultados mostram o curto período de vida pós-colheita do cupuaçu, indicando que para que seja mantida a qualidade do fruto e evitadas perdas de produção, a utilização do fruto deve ocorrer no período de até cinco (5) dias após a colheita quando armazenado em condições ambiente e quinze (15) dias dias quando sob refrigeração.

194. *Bull. Jap. Soc. Hort. Sci.*, 25.

195. *Acta Hort.*, 1979, 100. *Estudo de armazenamento interno de frutos de cupuaçu (C. papaya L.) Merrill var. Month Cayenne das condições ambientais e sua exportação para a Europa.* João Paulo de Sá, 1979. 100p. Dissertação de Mestrado.

196. *Acta Hort.*, 1979, 100. *Estudo de armazenamento interno de frutos de cupuaçu (C. papaya L.) Merrill var. Month Cayenne das condições ambientais e sua exportação para a Europa.* João Paulo de Sá, 1979. 100p. Dissertação de Mestrado.

197. *Acta Hort.*, 1979, 100. *Estudo de armazenamento interno de frutos de cupuaçu (C. papaya L.) Merrill var. Month Cayenne das condições ambientais e sua exportação para a Europa.* João Paulo de Sá, 1979. 100p. Dissertação de Mestrado.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADDISON, G.O.; TAVARES, R.M. Observações sobre as espécies do gênero *Theobroma* que ocorrem na Amazônia. Belém-Pa, IAN, 20p. (IAN. Boletim Técnico, 25).
- ALDRIGUE, M.L. Estudo do escurecimento interno do abacaxi (*Ananas comosus* (L) Merrill var. Smooth Cayene) nas condições semelhantes a sua exportação para a Europa. João Pessoa. UFPb, 1986. 226p. Dissertação de Mestrado.
- ALVES, S.M. . Studies in the volatile constituents of certain Amazonian fruits. 1979. 75p. Dissertação de Mestrado.
- ANDRADE, J. S. Curvas de maturação e características nutricionais do camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh cultivado em terra firme na Amazônia Central Brasileira. Campinas. UNICAMP. 1991. 177p. Tese de Doutorado.

ANTÔNIO, I.C.; SOUSA, N.R.; LIMA, H.C.; NASCIMENTO FILHO, F.J.;  
 GARCIA, T.B. Estudos preliminares de polinização artificial em  
 cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex. Spreng)  
 Schumann). 4p. No prelo.

A.O.A.C. Official methods of analysis of the Association of  
 Official Analytical Chemists. 12<sup>th</sup> ed. Arlington. 1984. 1141p.

ARAGÃO, C. G. Mudanças físicas e químicas da semente do cupuaçu  
 (*Theobroma grandiflorum* Schum) durante o processo fermentativo.  
 Manaus. INPA/FUA, 1992. 175p. Dissertação de Mestrado.

BALLOD, L.B. Qualidade e potencial de conservação sob atmosfera  
 modificada de pêssego [*Prunus persica* (L.)] cultivares delicia  
 e talismã. Lavras. ESAL, 1990. Dissertação de mestrado.

BANZATO, D.A.; KRONK, S.N. Experimentação Agrícola. FUNEP, 1989.  
 247p.

BARBOSA, W.C.; NAZARÉ, R.F.R.; NAGATA. Aproveitamento de resíduos  
 da industrialização do cupuaçu (sementes e casca) e obtenção de  
 produtos derivados. Belém. CPATU. 1983. p. 224. (Relatório  
 Técnico Anual - 1984).

BARBOSA, W.C.; NAZARÉ, R.F.R.; NAGATA, I. Estudos físicos e químicos dos frutos: bacuri (*Platonia insignis*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e muruci (*Byrsonima crassifolia*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., Pelotas. Anais. v. 2, 1984. p. 797-808.

BARBOSA, W.C.; NAZARÉ, R.F.R.; NAGATA, I. Estudo Tecnológico de frutas da Amazônia. Belém. EMBRAPA/CPATU, Comunicado técnico, 1978. 3:1-19.

BARBOSA, W.C.; NAZARÉ, R.F.R.; SOARES, M.L.O. Processamento e conservação de polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). Belém. CPATU. 1990. p.203-204. (Relatório Técnico Anual - 1988).

BAWA, K.S. Breeding systems of tree species at Lowland Tropical Community. Evolution. Washington, 20:85-92, 1974.

← BERBERT, P.R.T. 1981

BIALE, J.B. The postharvest biochemistry of tropical and subtropical fruits. Advances in Food Research. New York, 10: 293-345, 1960.

BIALE, J.B.; YOUNG, R.E. Respiration and ripening in fruits-retrospect and prospect. In : FRIEND, J.; RHODES, M.J.C. Recent advances in the biochemistry of fruits and vegetables. London, Academic Press, 1961. p.1-39.

- BLEINROTH, E.W.; SUCHINI, A.G.P.; POMPEO, R.M. Determinação das características físicas e mecânicas de variedades de abacate e sua conservação pelo frio. Coletânea do Ital. 7. 1976.
- BLEINROTH, E.W. Condições de armazenamento e sua operação. In : BLEINROTH, E.W. Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais. Campinas. ITAL, 1988. 199p. p.153-166.
- CABRAL VELHO, C.; WHIPKEY A.; JANICK J. Cupuassu: a new beverage crop for Brazil. s.n.t.
- CALZAVARA, B.B.G. O Cupuaçuzeiro. *Theobroma grandiflorum* Schum. EMBRAPA/CPATU. Série Cultivos Pioneiros. Belém-Pa. 1982. 11p.
- CALZAVARA, B.B.G.; MULLER, C.H.; KAHWAGE, D.N.C. Fruticultura Tropical: O cupuaçuzeiro; cultivo, beneficiamento e utilização do fruto. EMBRAPA-CPATU. Belém, DOCUMENTO, 32:1-101. 1984
- CALZAVARA, B.B.G. Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro e cupuaçuzeiro. IPEAN. Belém-Pa. Série Culturas da Amazônia. 1(2):54-84. 1970.
- CAMPOS, F. A.; PECHNIK, E.; SIQUEIRA, R. Valor nutritivo de frutos brasileiros. São Paulo. Arquiv. Bras. Nut. 8. 1951. p.134-136.
- CARVALHO, J.R.; ROCHA FILHO, G.N.; SERRUYA, H. 1980.
- CAVALCANTE, P.B. Cupuaçu. In: Frutas comestíveis da Amazônia. Museu Paraense Emílio Goeld, 4 ed. Belém-Pa. 1988. p.90-91.

CHAAR, J.M. Composição de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) e conservação de seu nectar por meio físico e químico. Rio de Janeiro. UFRRJ, 1980. 87p. Dissertação de Mestrado.

CHACE, W.; PANTASTICO, Er. B. Principles of transport and commercial transport. In : PANTASTICO, Er. B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. New York, AVI, 1975 p.444-466.

CHACON, S.I.; VIQUEZ, F.; CHACON, G. Echelle physicochimique du murissement de la banane. Fruits, Paris, 1987. 42: (2): 95-102.

CHAPMAN, H.D.; PRATT, P.F. Methods of analyses for soils, plants and waters. University of California, Riverside, 1961. 309p.

CHAVES, J.B.P. Avaliação sensorial de alimentos. Viçosa, UFV. (Publicação, 37). 1980.

CHEN, N.K.L. Chemical changes during the postharvest ripening of papaya fruit. Honolulu, 1963. 48p. Dissertação de mestrado.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras, ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

CONN, C.R.; STUMPH, P.K. Introdução a bioquímica. São Paulo, Edgard Blucher, 1987. p.1-20.

- COUTINHO, R.B.S. Industrialização das sementes de cupuaçu (*Theobroma bicolor* Humboldt). Revista de Farmácia e Bioquímica da Amazônia, Belém, 1969. 2(4): 7-10.
- CUATRECASAS, J. Cacao and its allies a taxonomic revision of the Genus *Theobroma*. Contribution from the United States National Herbarium, 35:(6): 613p. 1964.
- CRONQUIST, A. An integrated system of classification of flowering plants. New York: Columbia University Press. 1981. 1262 p.
- DINIS, T.D. de A.S.; BASTOS, T.X.; RODRIGUEZ, I.A.; MULLER, C.H.; KATO, A.K.; SILVA, M.M.M. Condições climáticas em área de ocorrência natural e de cultivo de guaraná, cupuaçu, bacuri e castanha do Brasil. EMBRAPA. Pesquisa em andamento, 133:1-4. 1984.
- DRAKE, S. R.; FELLMAN, J.K. Indicators of maturity and storage quality of rainier sweet cherry. Hortscience, Alexandria, 22(2):283-5, Apr. 1987.
- DUCKE, A. As espécies brasileiras do gênero *Theobroma* L. Belém-Pa. IAN. Boletim Técnico. 28: 1-20. 1953.

- DUCKE, A. Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia Brasileira. Belém-Pa. IAN Boletim Técnico, 8:1-24. 1946.
- FONSECA, C.E.L.; ESCOBAR, J.R.; BUENO, D.M. Variabilidade de alguns caracteres físicos e químicos do fruto do cupuaçuzeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 25(7) : 1079-1084, jun. 1990.
- FADY, C. Critères objectifs de la qualité gustative des fruits : utilisation commerciale de ces critères. Fruits, Paris, 38 (7/8): 547-551, jui./aoû. 1983.
- FALCAO, M. A.; LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçu *Theobroma grandiflorum* (Willd ex. Spreng) Schum. Acta Amazonica. Manaus, 13:725-735. 1983.
- FENNEMA, O. R. Food Chemistry. Marcel Dekker, Inc. New York, 1985. 991p.
- FRANCO, G. Tabela de composição química dos Alimentos. São Paulo, Atheneu, 1987. 229 p.
- FROES, R.L. Informações sobre algumas plantas econômicas do planalto amazônico. IAN - Boletim Técnico, Belém-Pa. 35:39. 1959.
- GAYON, P. R. Plant Phenolics. Oliver and Boyd, Edindurg. 1972.

- GARCIA, J.L.M. Fisiologia de pós-colheita, maturação controlada, armazenamento e transporte do mamão. In : Cultura do mamoeiro; Simpósio Brasileiro sobre a cultura do Mamoeiro, 1. São paulo. Ed. Livroceres, 1980. p.253-260.
- GOLDSTEIN, J. L. ; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. Phytochemistry, Oxford, 2:371-383. 1963.
- GORGATTI NETO, A. Avaliação industrial de frutas tropicais típicas do norte do Brasil. Ciência e Cultura, São Paulo, 22(7) : 176, 1970.
- GORTNER, W. A.: DULL, G. G.; KRAUSS, B. H. Fruit development, maturation, ripening and senescence: a biochemical basis for horticultural terminology. Hortscience, Alexandria, 2(4) : 141-144, 1967.
- GUIMARAES, R.R.; SOUZA, A.G.C.; NUNES, C.D.M. Avaliação preliminar de clones de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum), nas condições de Manaus, Am. III. Caracteres físicos dos frutos. EMBRAPA/CPAA. n.14, fev. p.1-6. 1992. (EMBRAPA/CPAA - Pesquisa em Andamento).
- HALL, E.G. Refrigeration of tropical fruit and vegetable. In: Food and Agricultural Organization & Institut International du Froid ed. Refrigeration applications to dish, fruit and vegetables in South East Asia. Rome, FAO, 1974. p.127-139.

- HANSEN, E. Postharvest physiology of fruits. Annual Review of Plant Physiol. 17: 459-480, 1966.
- HARDENBURG, R. E. Principles of packing. I. General considerations. In: PANTASTICO, Er. B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, AVI, 1975. p.283-301.
- HONÓRIO, S.L. Fisiologia pós-colheita de Mamão (Carica papaya L.) cultivar Solo. Campinas. UNICAMP. 1982. 91p. Dissertação de Mestrado.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz : Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo. EPU, 1985. v.1, 533p.
- JONES, W.W.; KUBOTA, H. Respiration and chemical changes of the papaya fruit in relation to temperature. Plant Physiology. 17: 481- 486. 1942.
- KRAMER, A. Fruits and vegetables. In: KRAMER, A.; TWIGG, B.A. Quality control for the food industry, Westport, AVI, 1973. v.2, p.157-228.
- KRISHNAMURTHY, S. Biochemical changes during ripening of the mango fruit. Phytochem., 10: 2577-2581. 1971.

- LAM, P.F. Respiration rate ethylene production and skin color change of papaya at different temperatures. Acta Horticulturae. Tropical Fruit in International Trade. 1990. 269p, p.257-266.
- LARMOND, E. Laboratory methods for sensory evaluation of food. Ottawa, Canada Department of Agriculture. (Publication, 1637). 1977.
- MATOO, A.K.; MURATA, T.; PANTASTICO, Er.B.; CHACHIN, K.; PHAN, C.T. Chemical changes during ripening and senescence. In : PANTASTICO, Er.B. Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, AVI, 1975. p.103-127.
- MIRANDA, R.M. Conservação de polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*, Schum) com o uso do frio. Manaus. INPA/FUA. 1989. 99p. Dissertação de Mestrado.
- MORAES, M.A.C. Métodos para avaliação sensorial dos alimentos. Campinas. UNICAMP. 1985. 5 ed. 75p.
- NASCIMENTO, L.M. Fisiologia pós-colheita dos frutos de quatro cultivares de ameixa (*Pinnus sp*) armazenadas em diferentes condições. Lavras. ESAL. 1986. 86p. Dissertação de Mestrado.

- NAZARÉ, R.F.R.; BARBOSA, W.C.; VIEGAS, F.M.S. Processamento de sementes de cupuaçu para a obtenção de cupulate. Belém. EMBRAPA/CPATU, 1990. 38p, (EMBRAPA/CPATU. Boletim de pesquisa n. 108).
- NEVES, M.P.N.; SANTIAGO, C.J.A.; MULLER, C.H.; MOTA, M.G.C.; NASCIMENTO, T.B. Sistema reprodutivo do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) - estádios de floração e frutificação. EMBRAPA/CPATU. Belém-Pa. 1992. 153, jan. p.1-4. (EMBRAPA/CPATU - Pesquisa em andamento).
- OLIVEIRA, M.L.S. Contribuição ao aproveitamento industrial do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). Ceará. UFC. 1981. 71p. Dissertação de Mestrado.
- OLIVEIRA, M.L.S. Processo de conservação da polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*, Schum). In: Encontro de Profissionais de Química da Amazônia, 3, Manaus. Anais. Conselho Regional de Química, 1982. p.69-73
- OSBORNE, D. R.; VOOGT, P. The analysis of nutrients in foods. London, Academic Press, 1978. p.338-334.

- OWADA, T.; OZAWA, Y.; YAMASHITA, I. IINO, K. Studies on the relationship of palatability to sugar and acid contents of fruits. 2. relationship of palatability to sugar and acid contents of peaches and plums. Japan, National Food Research Institute, 1981. p. 67-72. (Report, 38).
- PHAN, C.T.; PANTASTICO, Er.B.; OGATA, K.; CHACHIN, K. Respiration and respiratory climateric. In : PANTASTICO, Er.B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, AVI, 1975. p.86-102.
- PANTASTICO, Er.B.; SUBRAMANYAM, H.; BHATTI, M. B.; ALI N.; AKAMINE, E. K. Postharvest physiology handling utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport. The AVI publishing Company, Inc, 1975. 560p.
- PHILOCREON, N.C. Frutos comestíveis do Brasil. An. Farm. Quim. São Paulo, v.13, n.11/12, p. 92-97. 1962.
- PIMENTEL GOMES, F. A estatística moderna na pesquisa agropecuária. Piracicaba, POTAFOS, 1984. 160p.
- POMERANZ, Y.; MELOAN, C.E. Food analysis: theory and practice. Westport, AVI, 1978. 709p.

PORTO, P.C. Plantas indígenas e exóticas provenientes da amazônia, cultivadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Rodriguesia, 5:135. 1936.

PURSEGLOVE, J.W. Tropical Crops Dicotyledons. Longman Group Limited. 4 ed. London. 1976. 719p.

RETTO Jr. A. S. Estudos preliminares sobre a Biologia Floral do Cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng.) Schum. FUA. Manaus. 1986. 35p. Monografia de Graduação.

RIBEIRO, C.C. Influência da homogeneização, através de homogeneizadores de pressão, sobre algumas características do néctar de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). São Paulo. USP. 1990. 76p. Dissertação de Mestrado.

ROCHA, J.L.V. Fisiologia de maturação pós-colheita de manga cv. haden e goiaba cv. vermelho e branco. Campinas. UNICAMP, 1976. 136p. Tese de Doutorado.

ROSSIGNOLI, P.A. Atmosfera modificada por filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras para conservação de banana prata em condições ambiente. Lavras, ESAL. 1983. 79p. Dissertação de Mestrado.

- RYALL, A. L.; LIPTON, W. J. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. 2 ed. Westport, AVI, 1979. v.1, 587p.
- RYALL, A.L.; PENTZER, W.J. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Westport. The AVI Publishing, 1974. v.2. 545p.
- SCHANDERL, S. H. Tannins and related phenolics. In: JOSLYN, M. A. Methods in Food Analysis. New York, Academic Press, 1970. p. 701-725.
- SILVA, M.A. Fisiologia pós-colheita do abacaxi cvs. pérola e smooth cayenne. Campinas. UNICAMP, 1980. 197p. Dissertação de Mestrado.
- SILVA, M.F.A. Estudo da maturação de algumas variedades de manga (*Mangifera indica* L.) caracterização física e química do fruto e processamento da polpa. Fortaleza. UFC, 1985. 115p. Dissertação de Mestrado.
- SILVA, W.G. Gordura de cupuaçu. Sucedâneo de manteiga de cacau. São Paulo. USP. 1988. 123p. Tese de Doutorado.
- SIGRIST, J. M. M. Transformações bioquímicas. In: Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais. Campinas, ITAL. 1988. p.35-42.

- SITES, J. W.; REITZ, H. J. The variation in individual valencia oranges from different locations of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality. I soluble solids in the juice. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, New York, 54 : 1-10, Dec. 1949.
- SOLLER, M.P. Fisiologia de maturação pós-colheita de abacate cvs. fortuna e collinson. Campinas. UNICAMP. 1978. 94p. Dissertação de Mestrado.
- SOUZA, A.C.S.; GUIMARÃES R.R.; NUNES, C.D.M. Avaliação preliminar de clones de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Willd ex Spreng) Schum), nas condições de Manaus, Am. II Produtividade. EMBRAPA/CPAA. 1992. n.11, fev, p.1-6. (EMBRAPA/CPAA - Pesquisa em andamento).
- ULRICH, R. Postharvest physiology of fruits. Annual Rev. Plant. Physiol. 9 : 385-416. 1958.
- ULRICH, R. Organic acids. In: HULME, A. C. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press, 1970. v.1, p.89-118.
- VANGDAL, E. Ripening og plums. Forsking og forsok i lambrukshogskole. Lofthus, 32(1): 13-20. 1981.

VASCONCELOS, M.N.L.; SILVA, M.L.; MAIA, J.G.S.; GOTTLIEB, O.R.

Estudo químico das sementes de cupuaçu. Manaus, Acta Amazonica. 5 (3):293-295. 1975.

VENTURIERI, G.A.; MARTEL, J.H.I. Coleta de Germoplasma de cupuaçu na Pré-Amazônia Maranhense. Relatório de Viagem.

Conv. INPA/UEFAE Manaus. 1985. Manaus, abril.

VENTURIERI, G.A. Variabilidade em plantas jovens de cupuaçu

(Theobroma grandiflorum (Willdnow ex Sprengel) Schumann)

estimada por descritores morfológicos, fisiológicos e

isoenzimáticos e sua utilização em caracterização de

germoplasma. Manaus. INPA/FUA, 1990. 98p. Dissertação de

Mestrado.

WILLS, R.B.H.; LEE, T.H.; GRAHAM, D.; MCGLASSON, W.B.; HALL, E.G.

1982. Postharvest - an introduction to the physiology and

handling of fruit and vegetables. Kensington (Australia). New

South Wales University Press. 2ed. 162p.

WOOD, B.; Mc MEANS, J. L. Carbohydrates and fatty acids in

developing pecan fruit. Journal of the American Society for

Horticultuural Science. Alexandria. 107(1): 47-50, Jan.1982.

ANEXOS

ANEXO 1. Resumo da análise de variância da regressão linear entre perda de peso e dia de estocagem pós-colheita do cupuaçu armazenado sob condições ambiente.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	8158,4968	8158,4968	28,68**
Desvio	131	1299,5400	9,9202	
TOTAL	132	9458,0368		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ANEXO 2. Resumo da análise de variância da regressão linear entre perda de peso e dia de estocagem pós-colheita do cupuaçu armazenado sob refrigeração.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	2345,9622	2345,9622	7,73**
Desvio	61	2396,8118	39,2920	
TOTAL	62	4742,7741		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ANEXO 3. Resumo da análise de variância da regressão linear entre peso específico real e dia de estocagem pós-colheita do cupuaçu armazenado sob condições ambiente.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	1,0789	1,0789	20,19**
Desvio	142	0,3788	0,0027	
TOTAL	143	1,4548		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ANEXO 4. Resumo da análise de variância da regressão linear entre peso específico real e dia de estocagem pós-colheita do cupuaçu armazenado sob refrigeração.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	0,1821	0,1821	5,37**
Desvio	61	0,3858	0,0063	
TOTAL	62	0,5679		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ANEXO 5. Resumo da análise de variância da regressão linear entre umidade da polpa e dia de estocagem pós-colheita do cupuaçu armazenado sob condições ambiente.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	203,8043	203,8043	5,08**
Desvio	140	1107,0010	7,9072	
TOTAL	141	1310,8053		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ANEXO 6. Resumo da análise de variância da regressão linear entre umidade da polpa e dia de estocagem pós-colhita do cupuaçu armazenado sob refrigeração.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	4,2455	4,2455	0,68ns
Desvio	56	516,6514	9,2259	
TOTAL	57	520,8968		

ns = Não significativo

ANEXO 7. Resumo da análise de variância da regressão linear entre pH da polpa e dia de estocagem pós-colheita do cupuaçu armazenado sob condições ambiente.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	1,9285	1,9285	6,10**
Desvio	143	7,4165	0,0519	
TOTAL	144	9,3449		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ANEXO 8. Resumo da análise de variância da regressão linear entre pH da polpa e dia de estocagem pós-colheita do cupuaçu armazenado sob refrigeração.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	0,7624	0,7624	4,63**
Desvio	56	1,9954	0,0356	
TOTAL	57	2,757802		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ANEXO 9. Resumo da análise de variância da regressão linear entre acidez da polpa e dia de estocagem pós-colheita do cupuaçu armazenado sob condições ambiente.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	6,3342	6,3342	5,22**
Desvio	135	31,3533	0,2323	
TOTAL	136	37,6874		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ANEXO 10. Resumo da análise de variância da regressão linear entre acidez da polpa e dia de estocagem pós-colheita do cupuaçu armazenado sob refrigeração.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	1,4152	1,4152	1,85ns
Desvio	56	23,1656750	0,4137	
TOTAL	57	24,5809120		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ANEXO 11. Resumo da análise de variância da regressão linear entre pH e acidez da polpa do cupuaçu estocado sob condições ambiente.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	3,2236	3,2236	8,93**
Desvio	132	5,3303	0,4038	
TOTAL	133	8,553960		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ANEXO 12. Resumo da análise de variância da regressão linear entre pH e acidez da polpa do cupuaçu estocado sob refrigeração.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	1,670210	1,670210	9,27**
Desvio	56	1,087592	0,019420	
TOTAL	57	2,757802		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ANEXO 13. Resumo da análise de variância da regressão linear entre sólidos solúveis da polpa e dia de estocagem pós-colheita do cupuaçu armazenado sob condições ambiente.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	76,9445	76,9454	4,67**
Desvio	143	505,4934	3,5349	
TOTAL	144	582,4380		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ANEXO 14. Resumo da análise de variância da regressão linear entre sólidos solúveis da polpa e dia de estocagem pós-colheita do cupuaçu armazenado sob refrigeração ambiente.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	14,8335	14,4835	2,50ns
Desvio	54	125,5121	2,3243	
TOTAL	55	139,9955		

ns = Não significativo.

ANEXO 15. Resumo da análise de variância da regressão linear entre a relação brix/acidez da polpa e dia de estocagem pós-colheita do cupuaçu armazenado sob condições ambiente.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	1,7642	1,7642	0,63ns
Desvio	131	581,6033	4,4397	
TOTAL	132	583,3675		

ns = não significativo.

ANEXO 16. Resumo da análise de variância da regressão linear entre a relação brix/acidez da polpa e dia de estocagem pós-colheita do cupuaçu armazenado sob refrigeração.

FATOR DE VARIACÃO	GL	SOMA DOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	t
Linear	1	43,6655	43,6655	3,47**
Desvio	50	181,3518	3,6270	
TOTAL	51	225,0173		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ANEXO 17. Resumo dos resultados da análise sensorial do suco dos frutos estocado sob temperatura ambiente.

VALOR HEDÔNICO	DIAS DE PÓS-COLHEITA						
	1	3	5	7	9	11	13
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	1(5)	1(5)	-	2(10)	1(6)	2(12)	1(6)
5	-	-	2(17)	2(10)	-	-	1(6)
6	2(9)	1(5)	-	4(21)	2(11)	4(23)	1(6)
7	9(43)	8(42)	5(42)	7(37)	9(50)	4(23)	7(41)
8	5(24)	8(42)	3(25)	4(21)	6(33)	7(41)	5(29)
9	4(19)	1(5)	2(17)	-	-	-	2(12)
MÉDIA	7.38	7.32	7.25	6.67	7.06	6.82	7.18

Obs = Os valores entre parênteses representam o percentual sobre o número de provadores.

ANEXO 18. Resumo dos resultados da análise sensorial do suco dos frutos estocado sob temperatura de refrigeração.

VALOR HEDÔNICO	DIAS DE PÓS-COLHEITA			
	10	15	20	25
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	1(10)
5	-	-	1(10)	2(20)
6	2(20)	3(30)	4(40)	4(40)
7	5(50)	5(50)	4(40)	3(30)
8	3(30)	2(20)	1(10)	1(10)
9	-	-	-	-
MÉDIA	7.1	6.9	6.5	5.9

Obs = Os valores entre parênteses representam o percentual sobre o número de provadores.