

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DOS FRUTOS EM FUNÇÃO
DO TAMANHO E ESTÁDIOS DE AMADURECIMENTO DO
MARACUJÁ-AMARELO (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener)

ANTONIONE ARAUJO COELHO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
MARÇO 2008

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DOS FRUTOS EM FUNÇÃO
DO TAMANHO E ESTÁDIOS DE AMADURECIMENTO DO
MARACUJÁ-AMARELO (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener)

ANTONIONE ARAUJO COELHO

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Eder Dutra de Resende

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
MARÇO 2008

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DOS FRUTOS EM FUNÇÃO
DO TAMANHO E ESTÁDIOS DE AMADURECIMENTO DO
MARACUJÁ-AMARELO (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener)

ANTONIONE ARAUJO COELHO

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovada em 11 de Março de 2008.

Comissão Examinadora:

Dr. Sérgio Agostinho Cenci (D.Sc., Tecnologia pós-colheita) - EMBRAPA

Prof. José Tarcisio Thiébaud (D.Sc., Produção Animal) - UENF

Prof^a Meire Lelis Leal Martins (Ph.D., Microbiologia) - UENF

Prof. Eder Dutra de Resende (D.Sc., Engenharia Química) - UENF
Orientador

Aos meus pais,

Raimunda Maria Araújo Coelho

Antônio dos Santos Coelho

*Que me deram o dom da vida, ensinaram-me a viver e incentivam-me a continuar
buscando meus ideais. Eu amo muito vocês, obrigado por tudo.*

Aos meus irmãos,

Sheila Lorena Araújo Coelho

Victor Hugo Araújo Coelho

*Que sempre me apoiaram, dando-me forças para continuar na luta. Eu os amo muito.
Obrigado!*

Ao amigo do peito (*in memoriam*)

João Souza Alves

*Referência de vida pessoal.
Símbolo de simplicidade, coragem e amizade.*

Dedico

PRECE DE CÁRITAS

DEUS, nosso Pai, que sois todo poder e bondade, dai força àquele que passa pela provação; dai luz àquele que procura a verdade, pondo no coração do homem a compaixão e a caridade. Deus, dai ao viajor a estrela guia; ao aflito a consolação; ao doente o repouso. Pai, dai ao culpado o arrependimento, ao espírito a verdade, à criança o guia, ao órfão o pai. Senhor, que a vossa bondade se estenda sobre tudo que Criastes. Piedade Senhor, para aqueles que não vos conhecem, esperança para aqueles que sofrem. Que a Vossa bondade permita aos espíritos consoladores derramarem por toda parte a paz, a esperança e a fé. Deus, um raio, uma faísca do Vosso amor pode abrasar a terra. Deixa-nos beber nas fontes dessa bondade fecunda e infinita e todas as lágrimas secarão, todas as dores acalmar-se-ão. Um só coração, um só pensamento subirá até Vós como um grito de reconhecimento e amor. Como Moisés sobre a montanha, nós Vos esperamos com os braços abertos, oh! Poder... oh! Bondade... oh! Beleza... oh! Perfeição, e queremos de alguma sorte alcançar a Vossa misericórdia. Deus, dai-nos a força de ajudar o progresso a fim de subirmos até Vós. Dai-nos a caridade pura; dai-nos a fé e a razão; dai-nos a simplicidade que fará de nossas almas, o espelho onde deve refletir à Vossa Santa e Misericordiosa.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que é infinito em sua perfeição, por ser meu guia, iluminando minha caminhada e por toda proteção que me presta a cada dia da minha vida;

Aos professores da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), pela dedicação, carinho e amizade durante os cinco anos de graduação;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), pela oportunidade que me concedeu de poder dar continuidade à minha formação profissional, me tornando mestre;

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, no qual tornou-se possível a realização da minha formação;

Ao CNPq pelos recursos financiados ao projeto CTAGRO/Edital MCT/CNPq nº 04/2006 - Arranjos Produtivos Locais Fruticultura;

Ao produtor rural Jaime Viana, por fornecer a matéria-prima utilizada nesse trabalho;

Ao professor Eder Dutra de Resende e família, não somente pela confiança em mim depositada, mas, em especial, pela orientação, dedicação, amizade e incentivo... Muito obrigado;

Aos integrantes da banca examinadora, professores José Tarcisio Thiébaud, Meire Lelis Leal Martins e o Dr. Sérgio Agostinho Cenci, pelas valiosas sugestões, atenção e companheirismo;

Aos professores do LTA, Karla, Meire e Daniela pela contribuição imensurável na minha formação de mestre, pela amizade, ensino, incentivo e profissionalismo;

Ao professor Fabio, pela amizade e por emprestar o laboratório durante parte do experimento;

Aos professores do CCTA que contribuíram com minha formação;

A Lanamar, pelo apoio e amizade no laboratório;

À amiga Silvia, por contribuir com meu aprendizado, amizade, pelas conversas, incentivo e disponibilidade de ajudar no que fosse preciso;

À amiga Valdinéia, que sempre esteve disposta a ajudar-me quando foi necessário. Meus sinceros agradecimentos;

À amiga Derliane, pela grande contribuição na montagem dos experimentos e pela transferência de conhecimento e experiência em laboratório;

À amiga Priscila, que incansavelmente e com muito carinho se dedicou a ajudar-me no experimento... obrigado;

Aos amigos do laboratório, Francinaide, Eliana, Juliana pela amizade e apoio na coleta dos frutos e montagem dos experimentos;

À amiga Regina, pela grande ajuda na ocasião do experimento, pelas risadas, conversas, amizade e apoio... obrigado;

Ao grande amigo Rafael Marques Nogueira, que sempre se disponibilizou a ajudar-me durante todo tempo, pelas sugestões e pelo carinho e amizade. Valeu, muito obrigado;

Aos amigos, Marcinha, Lélia, Ramon, Roberto, Eduardo, Marcelo e Mauricio pela convivência, amizade, carinho, companheirismo e boas conversas no brazeirinho. Meus estimados agradecimentos por fazerem parte de minha vida durante esse tempo que jamais poderá ser apagado da memória;

Aos amigos do peito, Érika, em especial Bete e Jorge, por me acolherem com muito carinho. Vocês são especiais em minha vida. Obrigado;

E por fim a todos os amigos, que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e fizeram parte da minha vida durante todo esse tempo. Serão lembranças que guardarei por toda minha vida.

Meus sinceros agradecimentos

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	xvii
ABSTRACT	xix
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 - A fruticultura	4
2.2 - Característica botânica do maracujá	5
2.3 – Características morfológicas do maracujá	6
2.4 – Características físicas e químicas do maracujá	8
2.5 – Estádios de maturação, ponto de colheita e qualidade do fruto	10
2.6 – Fisiologia do amadurecimento e pós-colheita do fruto	12
2.6.1 – Amadurecimento	12
2.6.2 - Aparência dos frutos	13
2.6.3 – Padrão respiratório	14
2.6.4 – Etileno	15

2.6.5 – Atmosfera modificada (AM) e atmosfera controlada (AC)	16
2.7 – Estocagem	18
3 - MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 – Matéria-Prima	19
3.2 – Delineamento experimental	20
3.2.1 – Ponto de colheita	20
3.3 – Caracterização física dos frutos	21
3.3.1 – Caracterização física em função do tamanho	21
3.3.2 – Aparência da casca dos frutos	22
3.3.3 – Coloração da casca dos frutos	22
3.3.4 - Massa do fruto (g)	23
3.3.5 - Comprimento longitudinal (mm)	23
3.3.6 - Largura (mm)	23
3.3.7 - Espessura da casca	23
3.3.8 - Rendimento de suco (%)	24
3.4 – Caracterização química dos frutos	24
3.4.1 – pH	24
3.4.2 - Acidez total (AT)	24
3.4.3 - Ácido ascórbico (AA)	25
3.4.4 - Sólidos solúveis totais (SST)	25
3.4.5 - Açúcares redutores (AR)	25
3.4.6 - Açúcares redutores totais (ART) e Açúcares não redutores (AÑR)	26
3.5 – Análise Estatística	26
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 - Caracterização física do fruto em função do tamanho	28
4.1.1 - Dimensionamento amostral	28
4.1.2 – Massa dos frutos	29
4.1.3 – Razão comprimento largura (Razão C/L)	30
4.1.4 – Rendimento em suco	31
4.1.5 – Espessura de casca	32
4.2 - Caracterização quanto ao ponto de colheita do maracujá-amarelo	34
4.2.1 – Caracterização física dos frutos	34
4.2.1.1 - Dimensionamento amostral	34
4.2.1.2 - Aparência quanto a casca dos frutos	37

4.2.1.3 – Caracterização da cor: Parâmetro de Hunter <i>b</i>	41
4.2.1.4 – Caracterização da cor: Parâmetro de Hunter <i>L</i>	43
4.2.1.5 – Caracterização da cor: Parâmetro de Hunter <i>a</i>	46
4.2.2 – Razão comprimento e largura	48
4.2.3 – Massa dos frutos	50
4.2.4 – Perda de massa	51
4.2.5 – Rendimento em suco	52
4.2.6 – Espessura de casca	54
4.3 – Análises químicas dos frutos	55
4.3.1 – Dimensionamento amostral	55
4.3.2 – Acidez titulável (AT)	59
4.3.3 – pH	60
4.3.4 – Ácido ascórbico (Vitamina c)	62
4.3.5 – Sólidos solúveis totais (SST)	64
4.3.6 – Açúcar redutor (AR)	66
4.3.7 – Açúcar redutor total (ART) e Açúcar não redutor (ANR)	67
5 – RESUMO E CONCLUSÕES	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
APÊNDICE	84

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1: Dados climatológicos (médias mensais) da região de Campos Dos Goytacazes-RJ referente ao ano de 2007, latitude 21 45 Sul; longitude: 41 18 Oeste; altitude: 11m.	20
Tabela 2: Comprimentos e larguras dos frutos de maracujá-amarelo colhidos em 5 lotes de diferentes padrões de tamanhos	21
Tabela 3: Escala de maturação dos frutos de maracujá-amarelo através da análise visual.	22
Tabela 4: Dimensionamento do tamanho de amostra ideal representativa de uma população infinita de maracujá-amarelo para as características de rendimento em suco (RS), espessura de casca (EC), razão comprimento/largura (Razão C/L) e massa dos frutos, considerando 5% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas.	29

- Tabela: 5** Tamanho de amostra representativa de uma população infinita do maracujá-amarelo, considerando 5% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas de caracterização física dos frutos no momento da colheita, contemplando 7 estádios de maturação (ponto de colheita). 34
- Tabela: 6** Tamanho de amostra representativa de uma população infinita do maracujá-amarelo, considerando 5% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas de caracterização física dos frutos no final da estocagem, contemplando 7 estádios de maturação (ponto de colheita). Os parâmetros de cor são relativos às faces expostas e não-expostas dos frutos. 35
- Tabela: 7** Caracterização da escala de cor em diferentes estádios de maturação do maracujá-amarelo com base nos valores do parâmetro de Hunter *b* obtidos de leituras em pontos simétricos da região próxima ao pedúnculo e próxima à base do fruto. 43
- Tabela: 8** Tamanho de amostra representativa de uma população infinita do maracujá-amarelo, considerando 5% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas de caracterização química dos frutos no momento da colheita, contemplando 7 estádios de maturação (ponto de colheita). 57
- Tabela: 9** Tamanho de amostra representativa de uma população infinita do maracujá-amarelo, considerando 5% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas de caracterização química dos frutos no final da estocagem, contemplando 7 estádios de maturação (ponto de colheita) 58

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura: 1 Valores médios da massa em função do tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.	30
Figura: 2 Valores médios da razão comprimento largura em função do tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.	31
Figura: 3 Valores médios de rendimento em suco em função do tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.	32
Figura: 4 Valores médios de espessura de casca em função do tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.	33
Figura: 5 Representação fotográfica dos frutos de maracujá-amarelo, caracterizando a face-exposta (E) e a face não-exposta (NE), dos frutos no momento da colheita em 7 diferentes estádios de maturação e no final da estocagem.	37
Figura: 6 Valores médios do parâmetro de Hunter b das faces exposta e não-exposta da casca do fruto de maracujá-amarelo, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.	42

- Figura: 7** Valores médios do parâmetro de Hunter *b* das faces exposta e não-exposta da casca do fruto de maracujá-amarelo após a estocagem em 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 42
- Figura: 8** Valores médios do parâmetro de Hunter *L* das faces exposta e não-exposta da casca do fruto de maracujá amarelo, na ocasião da colheita nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 45
- Figura: 9** Valores médios do parâmetro de Hunter *L* das faces exposta e não-exposta da casca do fruto de maracujá-amarelo, para os frutos analisados após a estocagem em 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 45
- Figura: 10** Valores médios do parâmetro de Hunter *a* das faces exposta e não-exposta da casca do fruto de maracujá-amarelo, na ocasião da colheita nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 47
- Figura: 11** Valores médios do parâmetro de Hunter *a* das faces exposta e não-exposta da casca do fruto de maracujá-amarelo, para os frutos analisados após a estocagem nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 48
- Figura: 12** Valores médios da razão comprimento/largura do fruto de maracujá-amarelo, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 49
- Figura: 13** Valores médios de massa dos frutos de maracujá-amarelo nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 50
- Figura: 14** Valores médios da perda de massa (%) dos frutos de maracujá-amarelo estocados a 22 °C e 85-95 %UR até o completo amadurecimento, em 6 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 51
- Figura: 15** Valores médios do rendimento de suco do fruto de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 53

- Figura: 16** Valores médios de espessura de casca do fruto de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 55
- Figura: 17** Valores médios da acidez titulável (AT), em % de ácido cítrico, dos frutos de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 60
- Figura: 18** Valores médios de pH dos frutos de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 62
- Figura: 19** Valores médios de vitamina C, do fruto de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 64
- Figura: 20** Valores médios de sólidos solúveis totais (SST), do fruto de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 66
- Figura: 21** Valores médios de açúcar redutor (g/100 mL), do fruto de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 67
- Figura: 22** Valores médios de açúcar redutor total e açúcar não redutor (g/100 mL), do fruto de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 69

LISTA DE QUADROS

	Pág.
Quadro 1 : Análise estatística para massa em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo	85
Quadro 2 : Análise estatística para razão comprimento largura em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo	85
Quadro 3 : Análise estatística para rendimento em suco em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo	86
Quadro 4 : Análise estatística para espessura de casca em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo	86
Quadro 5 : Análise estatística para parâmetro de Hunter L^* , lado exposto ao sol dos frutos analisados no final da estocagem	87
Quadro 6 : Análise estatística para parâmetro de Hunter a , lado exposto ao sol dos frutos analisados no final da estocagem	87
Quadro 7 : Análise estatística para parâmetro de Hunter b , lado exposto ao sol dos frutos analisados no final da estocagem	88
Quadro 8 : Análise estatística para parâmetro de Hunter L^* , lado não exposto ao sol dos frutos analisados no final da estocagem	88
Quadro 9 : Análise estatística para parâmetro de Hunter a , lado não exposto ao sol dos frutos analisados no final da estocagem	89

Quadro 10: Análise estatística para parâmetro de Hunter b , lado não exposto ao sol dos frutos analisados no final da estocagem	89
Quadro 11: Análise estatística para parâmetro de Hunter L^* , lado exposto ao sol dos frutos analisados na ocasião da colheita	90
Quadro 12: Análise estatística para parâmetro de Hunter a , lado exposto ao sol dos frutos analisados na ocasião da colheita	90
Quadro 13: Análise estatística para parâmetro de Hunter b , lado exposto ao sol dos frutos analisados na ocasião da colheita	91
Quadro 14 : Análise estatística para parâmetro de Hunter L^* , lado não exposto ao sol dos frutos analisados na ocasião da colheita	91
Quadro 15 : Análise estatística para parâmetro de Hunter a , lado não exposto ao sol dos frutos analisados na ocasião da colheita	92
Quadro 16 : Análise estatística para parâmetro de Hunter b , lado não exposto ao sol dos frutos analisados na ocasião da colheita	92
Quadro 17 : Análise estatística massa dos frutos do maracujá-amarelo na ocasião da colheita	93
Quadro 18 : Análise estatística para perda de massa dos frutos do maracujá-amarelo	93
Quadro 19 : Análise estatística para variável razão comprimento largura dos frutos analisados na ocasião da colheita	94
Quadro 20 : Análise estatística para variável de rendimento em suco dos frutos analisados na ocasião da colheita	94
Quadro 21 : Análise estatística para variável de espessura de casca dos frutos analisados na ocasião da colheita	95
Quadro 22 : Análise estatística para variável de razão comprimento largura dos frutos analisados no final da estocagem	95
Quadro 23 : Análise estatística para variável de rendimento em suco dos frutos analisados no final da estocagem	96
Quadro 24 : Análise estatística para variável de espessura de casca dos frutos analisados no final da estocagem	96
Quadro 25 : Análise estatística para variável vitamina c dos frutos analisados na ocasião da colheita	97
Quadro 26 : Análise estatística para acidez dos frutos analisados na ocasião da colheita	97

Quadro 27 : Análise estatística para pH dos frutos analisados na ocasião da colheita	98
Quadro 28 : Análise estatística para sólidos solúveis totais (°Brix) dos frutos analisados na ocasião da colheita	98
Quadro 29 : Análise estatística para Açúcares redutores dos frutos analisados na ocasião da colheita	99
Quadro 30 : Análise estatística para Açúcares redutores totais dos frutos analisados na ocasião da colheita	99
Quadro 31 : Análise estatística para variável vitamina C dos frutos analisados no final da estocagem	100
Quadro 32 : Análise estatística para variável acidez dos frutos analisados no final da estocagem	100
Quadro 33 : Análise estatística para variável pH dos frutos analisados no final da estocagem	101
Quadro 34 : Análise estatística para variável sólidos solúveis totais (°Brix) dos frutos analisados no final da estocagem.	101
Quadro 35 : Análise estatística para variável açúcares redutores dos frutos analisados no final da estocagem	102
Quadro 36 : Análise estatística para variável açúcares redutores totais dos frutos analisados no final da estocagem	102
Quadro 37 : Análise estatística para variável açúcares não redutores dos frutos analisados no final da estocagem.	103
Quadro 38 : Análise estatística para variável açúcares não redutores dos frutos analisados na ocasião da colheita.	103

RESUMO

COELHO, Antonione Araujo; Eng. Agrônomo., M. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Março, 2008. Caracterização física e química dos frutos em função do tamanho e estádios de amadurecimento do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). Orientador: Eder Dutra de Resende.

Este trabalho teve como objetivo principal investigar as características físicas e químicas dos frutos em função do tamanho e do estágio de amadurecimento do maracujá-amarelo na região norte do estado do Rio de Janeiro, com vistas ao consumo imediato e ao armazenamento do fruto para a comercialização “in natura” e para a industrialização. Avaliaram-se as características físicas (rendimento em suco, tamanho e formato do fruto, espessura de casca e padrão de coloração da casca) e químicas (conteúdo de sólidos solúveis totais, Vitamina C, pH, acidez titulável, conteúdo de açúcares redutores e açúcares não-redutores) Os dados foram interpretados por análise simples estatística utilizando-se o teste por intervalo de confiança, considerando o nível de 5% de probabilidade e o desvio de 10% em torno da média amostral. Concluiu-se que o tamanho do fruto e o estágio de maturação influenciaram no rendimento em suco e na espessura de casca do maracujá-amarelo. O estágio de maturação e o tamanho dos frutos foram validados através da escala de cor pelo parâmetro de Hunter *b* e pela razão entre comprimento e largura. O ponto de

colheita ideal do maracujá-amarelo foi identificado a partir de 30,7% de área de superfície da casca amarelada, apresentando um ótimo rendimento em suco e características químicas adequadas para o consumo imediato ou para sustentar o processo fisiológico de amadurecimento do fruto durante a estocagem. Os frutos colhidos com 30,7% de área da casca amarelada amadureceram plenamente e com qualidade durante 11 dias de armazenagem a 22 °C e 85-95 %UR. O conteúdo de vitamina C do suco permaneceu inalterado durante o amadurecimento dos frutos colhidos com pelo menos 30,7% de área da casca amarelada.

ABSTRACT

COELHO, Antonione Araujo; Eng. Agrônomo., M. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. March 2008. Physical and chemical characterization of the fruit as a function of the size and the ripening stages of the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). Prof. Adviser: Eder Dutra de Resende.

This work had as objective to investigate physical and chemical characteristics of the fruit as a function of the size and the ripening stages of the yellow passion fruit in the north region of the Rio de Janeiro state, with views to the immediate consumption and also to the storage of the fruit for the commercialization "in nature" and for the industrialization. The physical characteristics (juice yield, size and shape of the fruit, peel thickness and color pattern of the peel) and chemical characteristics (content of total soluble solids, C Vitamin content, pH, titratable acidity, content of reducers and non-reducers sugars). The results were interpreted by simple statistical analyze applying a significance interval test, considering the level of 5% of probability and assurance deviation interval of 10% around the sampling media. It was concluded that the fruit size and the ripening stadium affected the juice yield and the peel thickness of yellow passion fruit. The ripening stadium and fruit size and shape were accomplished by assuring the color scale pattern according to the Hunter b

parameter, and also applying a constant ratio between length and width of the fruit. The harvest point of yellow passion fruit was identified from 30,7% of yellow color peel, showing the best level of juice yield and chemical characteristics appropriated for immediate consumption, or to assure physiological process necessary for the ripening during the storage. The fruits harvested with 30,7 % of yellow color peel ripened with good quality during 11 days in a storage at 22 °C and 85-95 %RH. In this case, the C Vitamin content in the passion fruit juice stated in the same level during the ripening process.

1 – INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é uma frutífera da família *passifloracea* e do gênero *passiflora*, bastante cultivada e explorada de norte a sul do território Brasileiro e de bom retorno econômico. O maracujá-amarelo ou maracujá-azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) é nativo da América do Sul e amplamente cultivado em países tropicais e subtropicais (Lima, 2002).

O Brasil é o primeiro produtor mundial (Nehmi 2001). Os maiores produtores mundiais se localizam na América do sul, onde o Brasil, a Colômbia, o Peru e o Equador são os maiores exportadores. Destacam-se também alguns países africanos que têm contribuído com uma pequena exportação de frutas frescas para o continente europeu, em que as exportações mundiais de maracujá têm sido representadas basicamente pelo suco concentrado. Segundo IBGE (2007), a produção Brasileira em 2006 chegou a 615.196 toneladas de frutos em uma área plantada de 44.363 hectares com um rendimento médio de 13.867 Kg / ha. Os maiores estados produtores são: Bahia, Espírito Santo, São Paulo, Minas Gerais, Sergipe e Rio de Janeiro.

O maracujá-amarelo tem despertado grande interesse dos fruticultores, face à sua rápida produção em relação a outras frutíferas e à sua grande aceitação no mercado. Ele é usado para consumo *in natura* e para a

industrialização, pois a importância econômica do fruto é representada pelo suco integral a 14 °Brix, néctar e suco concentrado a 50 °Brix. O suco é muito consumido por possuir valor nutritivo e ser caracterizado por sabor e aroma exótico e característico, aroma e acidez acentuada, sendo também utilizado em uma série de produtos como sorvete, mousses, bebidas alcoólicas, fazendo com que ocupe posição de destaque, em segundo lugar, em vendas no mercado nacional (Araújo et al., 1974 citado por Machado, 2003; Rocha *et al.*, 2001; Sândi, 2003). Desta forma, o maracujá tem sido bastante apreciado no mundo inteiro, tendo o cultivo em expansão por vários anos, sendo que em 1998 o Brasil produziu cerca de 450.000 toneladas e no período de 1990 a 1998 a produção Brasileira cresceu em torno de 60%. Em 1990, a área plantada estava em torno de 25 mil ha e em 1995 essa área chegou em 39 mil ha, sendo que nesse período a área plantada na região sudeste aumentou em 11% (Pizzol et al., 1998; FNP CONSULTORIA & COMERCIO, 2000).

No início dos anos 80, as indústrias extratoras de suco estimularam o plantio, com crescimento das áreas cultivadas e o mercado do produto industrializado. Isso fez com que a produção duplicasse entre 1975 e 1985 e tivesse um aumento de 350% nos 4 anos seguintes, atingindo um total de 128.109 toneladas de frutos produzidos em 1989 (Leite et al., 1994).

A correta determinação do estágio de maturação em que o fruto se encontra é essencial para que a colheita seja efetuada no momento certo. Para isso, são utilizados os chamados índices de maturação, que compreendem características de coloração da casca ou alterações químicas que ocorrem ao longo do processo de maturação dos frutos, tais como acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST), relação SST/AT, rendimento de suco, vitamina C, clorofila e carotenóides totais do suco. No entanto, em nível de campo seria ideal se pudesse definir um estágio de maturação por parâmetros físicos como o diâmetro, comprimento, peso, e, principalmente, pela coloração geral do fruto. Os índices de maturação devem assegurar a obtenção de frutos de boa qualidade no que se refere às características sensoriais durante o armazenamento, visando melhor aproveitamento do potencial de comercialização do fruto (Kluge et al., 2002).

A colheita do maracujá é, geralmente, efetuada quando as frutas caem no chão. Este procedimento pode levar à desidratação da fruta e à contaminação por

microrganismos, reduzindo seu período de conservação e comercialização, acarretando perdas significativas. Porém, o ponto ideal de colheita do maracujá ainda é discutível; influenciando a qualidade, os componentes do aroma e a vida útil da fruta (Vieira, 1997). Surge, então, a necessidade de se avaliar a colheita de frutos mais verdes, em melhores condições fitossanitárias e padronizadas para a obtenção de uma matéria-prima de melhor qualidade e mais uniforme para a armazenagem e a industrialização, reduzindo-se as perdas.

O crescimento da produção e comercialização de maracujá indica que existe tendência de incremento no consumo da fruta *in natura* e no suco processado, tanto no mercado interno como para exportação (Sato, 1992). Entretanto, o uso e o desenvolvimento de tecnologias que visem à certificação da qualidade e a conservação pós-colheita do maracujá não têm acompanhado o ritmo de aumento da produção.

O estágio de desenvolvimento (pré-maturação ou maturação, incluindo o amadurecimento), tem influência pronunciada na taxa respiratória e, conseqüentemente no período de armazenamento. Frutas ou hortaliças colhidas prematuras apresentam qualidade inferior após o amadurecimento, embora possam ter um maior período de armazenamento.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar as características físicas e químicas em função do tamanho e do estágio de amadurecimento do maracujá-amarelo ou maracujá-azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) visando à extensão do tempo de armazenamento dos frutos com ótima qualidade para consumo *in natura* ou para industrialização.

2-REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – A fruticultura

A fruticultura brasileira, contemplando o cultivo de várias espécies, tem alcançado maior expressão na agricultura nacional e conta com amplas possibilidades de expansão, pois o País dispõe de extensas áreas com condições de clima favoráveis tanto para frutíferas de clima temperado como tropical. Os fruticultores têm incorporado novas tecnologias de produção e, mais recentemente, mostrado tendência para sistemas mais organizados de comercialização, dirigidos para grandes mercados, muitas vezes com integração vertical ou mantidos por meio de contratos entre empresas e produtores, onde as pequenas propriedades também desempenham importante papel. O produtor brasileiro está se conscientizando de que a qualidade dos frutos é um fator de importância vital para o sucesso de sua produção e, conseqüentemente, de suas exportações, desta forma as perspectivas de um aumento nas exportações são promissoras (Ramalho, 2005). Os avanços no uso de irrigação têm permitido a formação de grandes pólos de plantios comerciais de frutas em todo o Brasil e deslocado os resultados econômicos para vários Estados, além de São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Bahia (MAPA, 2008).

A fruticultura hoje é um dos segmentos mais importantes da agricultura brasileira, respondendo por 25% do valor da produção agrícola nacional. Nos últimos anos, aumentou sua área a uma taxa nunca vista antes na história. Ampliando suas fronteiras em direção à região nordeste, onde condições de luminosidade, umidade relativa e temperatura são muito mais favoráveis do que nas regiões Sul e Sudeste onde até então eram desenvolvidas (Lacerda, 2004). O Brasil ocupa o terceiro lugar como produtor mundial de frutas e exportou 920 mil toneladas, em 2007, 35,88% mais do que no ano anterior, o que corresponde à comercialização de US\$ 644 milhões. O Programa de Produção Integrada de Frutas (PIF), coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), contempla 21 culturas frutíferas, das quais 14 em condições de certificação e formar pólos de produção integrada institucionalizados com selos de conformidade (MAPA, 2008).

A produção de frutas no Brasil é uma atividade importante do Agronegócio com grande contribuição para o desenvolvimento econômico, tanto no mercado interno como pela geração de divisas por meio da exportação de frutas frescas ou de seus produtos industrializados (Tomich, 1999). Dentre as fruteiras cultivadas comercialmente, o maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) tem se destacado nos últimos anos, sendo a mais importante espécie do gênero *Passiflora*, cultivada em 95% dos pomares comerciais (Souza e Meletti, 1997).

A comercialização de sucos de frutas tem crescido nos últimos quinze anos. Além das características aromáticas, os frutos ou sucos de frutas, representam excelentes fontes de provitamina A e Vitamina C (Embrapa, 2003 citado por Chaves, 2004). No entanto, as características físico-químicas dos sucos variam com a espécie frutífera.

Existe uma tendência mundial em relação ao mercado consumidor de frutas. É cada vez maior a demanda desses produtos devido ao seu valor nutricional (Oliva et al., 1996), e principalmente as frutas tropicais, pelo sabor exótico que possuem.

2.2 - Característica botânica do maracujá

Maracujá é um nome de origem indígena, das tribos tupi e guarani, e deriva de “murukuia”, que significa “alimento em forma de cuia”. Também recebe a

denominação de “flor da paixão”, de origem mística pela associação que se faz das suas peças florais com os símbolos da crucificação de Jesus Cristo. O principal uso está na alimentação humana, na forma de sucos, sorvetes e licores. O valor ornamental é conferido pelas belas flores e o valor medicinal, também muito difundido, é devido às propriedades calmantes da passiflorina, um sedativo natural encontrado nos frutos e nas folhas (Meletti, 1995; Sousa & Meletti, 1997; Meletti & Maia, 1999; Carvalho-Ocano, & Vieira, 2001; Cunha et al., 2002).

O maracujazeiro pertence à família passiflorácea, da ordem passiflorales. Essa família compreende 18 gêneros e cerca de 630 espécies distribuída principalmente nas regiões tropicais da América, Ásia e África. A maioria das espécies de maracujá é considerada perene, existindo, porém, um pequeno número de espécies anuais (Vanderplanck, 1996 citado por Miranda 2004, Cunha et al., 2002). É importante destacar que no Brasil dois gêneros da família passiflorácea são facilmente identificados: *Dilkea* e *Passiflora*, sendo que o gênero de maior destaque em número de espécies é o passiflora, o mais representativo da família, originário das florestas da América do Sul e tem no centro norte do Brasil o maior centro de distribuição geográfica (Lopes, 1994; Medina et al, 1980; Nascimento, 1996; Sousa & Meletti, 1997).

Das 400 espécies do gênero passiflora, cerca de 50 ou 60 produzem frutos com valor comercial. Provavelmente são originários dos trópicos americanos. O gênero passiflora possui cerca de 530 espécies tropicais e subtropicais, das quais 150 são originárias do Brasil. Entretanto poucas espécies foram introduzidas em regiões tropicais e subtropicais tornando-se base para a indústria local (Martin & Nakasone, 1970; Schultz, 1968; Medina et al., 1980). O maracujá-amarelo é o mais conhecido, amplamente comercializado de norte a sul do país (Sousa & Meletti, 1997).

2.3 – Características morfológicas do maracujá

No maracujazeiro ocorre grande variabilidade com relação a tamanho, coloração interna e externa e outras características do fruto, tamanho da planta, coloração de folhas, caule e gavinhas e suscetibilidade a patógenos (Oliveira, 1980). As espécies passiflora apresentam-se, quanto à sua morfologia externa, como trepadeiras herbáceas ou lenhosas de grande porte, com grande vigor

vegetativo, podendo atingir 5 a 10m de comprimento. O caule na base e lenhoso é bastante lignificado, diminuindo o teor de lignina à medida que aproxima o ápice da planta, podendo apresentar-se como ervas e arbustos de hastes cilíndricas ou quadrangulares, angulosas, suberificadas, glabras ou pilosas dependendo da espécie botânica, geralmente o caule apresenta-se como sendo semiflexível. A partir do caule surgem as gemas vegetativas, sendo que cada uma dá origem a uma folha, uma gavinha e uma flor (Texeira, 1994; Silva e São José, 1994).

As folhas do maracujá-amarelo são simples, trilobadas exceto jovens, quando as folhas apresentam-se inteiras ou bilobadas. Na base as folhas apresentam brácteas foliáceas bem desenvolvidas e gavinhas que sustentam a planta (Silva & São José, 1994; Ruggiero et al., 1996). As flores do maracujazeiro são hermafroditas, os estames aparecem em número de cinco, presos a um androginóforo colunar, bem desenvolvido. As anteras são grandes e mostram o grande número de grãos de pólen de coloração amarelada e pesados, o que dificulta a polinização pelo vento. A parte feminina representada por três estigmas, que variam com relação à sua curvatura, determina a ocorrência de diferentes tipos de flores, com reflexo diferente na polinização. As flores abrem-se uma única vez por volta das 12h, permanecendo assim até o início da noite, devendo ser polinizadas neste período ou não haverá formação de frutos (Manica, 1981; Ruggiero et al., 1996). O maracujazeiro é uma planta alógama, possuindo a barreira natural da incompatibilidade, por isso é dependente de polinização cruzada. Desta forma, a polinização deve ser realizada entre flores de outras plantas da mesma espécie. O horário de abertura das flores varia de um lugar para o outro e de uma estação para outra. Ambos possuem grande relação com a exposição da flor à luz solar.

O sistema radicular apresenta uma raiz central pivotante mais espessa que as demais. O volume da maioria das raízes finas encontra-se em um raio de 0,50m do tronco da planta e a profundidade de 0,30m a 0,45m no solo (Silva e São José, 1994).

Os frutos do maracujazeiro são produzidos em ramos, são do tipo baga com tamanho e forma variados, geralmente oval ou subglobosos com 6-12 cm de comprimento e 4-7 cm de diâmetro. A casca do fruto é dura e tem de 3 a 10 mm de espessura (Martin & Nakazone, 1970).

A planta de maracujá-amarelo, de modo geral, assemelha-se muito à planta de maracujá-roxo, tendo como diferenças básicas a pigmentação da casca dos frutos por ocasião da maturação, sabor e resistência a doenças (Silva e São José, 1994; Bruckner, 1997).

2.4 – Características físicas e químicas do maracujá

As vitaminas são potentes compostos orgânicos que aparecem nos alimentos em pequenas concentrações; desempenham funções específicas e vitais nas células e nos tecidos do corpo (Krause & Mahan, 1985). As funções que desempenham as vitaminas *in vivo* são diversas: como coenzimas ou seus precursores; como fatores envolvidos na regulação genética, em funções especializadas, como a vitamina A na visão, o ácido L-ascórbico em diversas reações de hidroxilação e a vitamina K em reações de carboxilação específicas (Fennema, 2000).

Entre os alimentos que contêm quantidades mais expressivas de vitamina C, destacam-se as frutas, podendo ser utilizado como um índice de qualidade dos alimentos, porque varia no produto de acordo com as condições de cultivo, armazenamento e processamento. O teor de vitamina C tende a diminuir com a maturação e o armazenamento de muitas hortícolas, devido à ação direta da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase), ou pela ação de enzimas oxidantes como a peroxidase. Essa vitamina encontra-se em tecidos vegetais na forma reduzida como ácido ascórbico (AA). Ou na forma oxidada, como ácido deidroascórbico (DHA), ambos em atividade vitamínica. No entanto, a degradação do DHA para ácido 2,3-dicetogulônico leva à perda de atividade biológica (Chitarra & Chitarra, 2005).

O termo vitamina, que significa amina vital, foi proposto por Funk em 1911 para designar um novo componente alimentar necessário à vida. A vitamina C é um excelente antioxidante e atua nas reações de redução como transportador de elétrons para a cadeia respiratória, bem como regenerando diferentes substratos de sua forma oxidada para a forma reduzida. (Krause & Mahan, 1985; Chitarra & Chitarra, 2005).

A denominação de ácido ascórbico foi devido à sua função na prevenção do escorbuto. O termo vitamina C deve ser utilizado como descrição genérica para

todos os compostos que exibem atividade biológica qualitativa de ácido ascórbico (Pauling, 1988). A vitamina C é uma substância quiral, solúvel em água e insolúvel na maior parte dos solventes orgânicos (Aranha et. al., 2000).

A relação SST/ATT pode ser usada como índice de qualidade e sabor do fruto, dando uma idéia do equilíbrio entre os açúcares e acidez (Chitarra & Chitarra, 2005; Kays, 1997).

Durante a maturação das frutas, uma das principais modificações em suas características é o acúmulo de açúcares (normalmente, glicose frutose e sacarose), o qual ocorre simultaneamente com a redução da acidez. O teor de açúcar atinge o máximo no final da maturação, conferindo excelência de qualidade ao produto (Chitarra & Chitarra, 2005).

Os níveis de açúcares usualmente aumentam com o amadurecimento das frutas por meio de processos biossintéticos ou pela degradação de polissacarídeos. A sacarose constitui o principal açúcar de translocação das folhas para as frutas; no entanto em algumas a sua concentração excede à dos açúcares redutores (glicose e frutose).

Os açúcares podem ser avaliados qualitativamente ou quantitativamente por métodos químicos ou cromatográficos e, dessa forma, as modificações relativas ao aumento da doçura decorrente da maturação das frutas podem ser estabelecidas (Chitarra & Chitarra, 2005).

O teor de sólidos solúveis totais (SST) é utilizado como uma medida indireta do teor de açúcares, uma vez que aumenta de valor à medida que esses valores vão se acumulando na fruta (Chitarra & Chitarra, 2005).

A qualidade tecnológica de frutos de maracujá-amarelo exigida pelos mercados “in natura” e para fins industriais deve apresentar acidez total titulável entre 3,2 e 4,5%, conteúdo de sólidos solúveis - °brix, oscilando de 15 a 16%, rendimento em suco acima de 40%, teor de vitamina C entre 13 e 20 mg 100 g⁻¹ e peso médio do fruto acima de 120 g (Ruggiero et al., 1996; São José et al., 1999; citado por Costa, 2001).

Marchi et al., (2000) avaliaram as características físico-químicas de maracujá-amarelo em 3 estádios de maturação: 1/3 amarelo, 2/3 amarelo e totalmente amarelo. Eles concluíram que os valores encontrados para teor de sólidos solúveis totais nas frutas, nos diferentes estádios de cor de casca, indicam que a fruta poderia ser colhida a partir do estágio 1/3 amarelo e, portanto, em

estádio de maturação anterior à abscisão, diminuindo os riscos de deterioração e enrugamento.

O volume de suco é altamente correlacionado com o comprimento, diâmetro, peso da polpa mais sementes, peso da casca e peso do fruto. No entanto não apresenta correlação com a espessura da casca, pH, sólidos solúveis e peso das sementes. No campo, deve-se levar em conta o volume de suco, selecionando plantas que apresentem frutos maiores, como dependência direta do comprimento e diâmetro, assim como de maior peso. Segundo (Manica, 1981), os frutos de formato oval apresentam um maior rendimento em suco quando comparado com frutos arredondados. Já em laboratório, seleciona-se pelo volume de suco, peso de polpa mais semente e peso da casca (Ferreira et al., 1976, citado por Machado et al., 2003). Já Oliveira et al., (1988) citado por Nascimento (1999) afirmam que maior espessura da casca correlaciona-se com menor rendimento em suco. Com base nisso, tanto a indústria como o mercado de frutas ao natural consideram a característica espessura da casca primordial.

2.5 – Estádios de maturação, ponto de colheita e qualidade do fruto

O estágio de maturação, em que os frutos são colhidos, determina a qualidade do fruto a ser oferecido ao consumidor. Os frutos colhidos imaturos, além da qualidade pobre, têm alto índice de perda de água e são muito suscetíveis às desordens fisiológicas (Bleinroth, 1996). Entretanto, a colheita de frutos em estágio sobremaduro resulta em rápida perda de qualidade, diminuindo o período de comercialização. O melhor estágio de colheita depende da interação das características fisiológicas intrínsecas a cada variedade e da tecnologia de conservação pós-colheita a ser empregada (Azzolini et al., 2004).

O estágio mais adequado para a colheita do maracujá depende do destino da fruta. A colheita dos frutos destinada ao consumo “in natura” pode ser feita quando os frutos ainda estiverem verdes na região próxima ao pedúnculo, devendo apresentar algumas características bem definidas, tais como: coloração uniforme, boa aparência, tamanho grande, para garantir uma classificação comercial adequada ao padrão de mercado, resistência ao transporte e boa conservação pós-colheita. Por outro lado, no processamento industrial, os frutos devem estar totalmente amarelados, apresentando elevados valores de

rendimento de suco, de acidez titulável e de sólidos solúveis (Oliveira et al., 1994, citado por Nascimento, 1996).

A coloração dos frutos é um importante atributo de qualidade, não só por contribuir para uma boa aparência, mas também por influenciar a preferência do consumidor. Durante o amadurecimento os frutos sofrem alterações na cor, principalmente da casca. Desta forma, a cor torna-se um atributo importante na determinação do estágio de maturação (Cavalini, 2004).

Tradicionalmente, e ainda hoje, em lavouras pouco tecnificadas, o ponto de colheita do maracujá-amarelo é definido pela queda do fruto ao solo, após a abscisão. Nesta fase o fruto já se encontra no estágio pós-climatérico, portanto, senescente e com indícios de perda de qualidade. (Enamorado, 1985, Salomão, 2002). Este método de colheita reduz o período de conservação pós-colheita do fruto, tornando impróprio para exportação (Salomão, 2002). Whittaker (1972) sugere a colheita de frutos totalmente maduros para a indústria, enquanto para o mercado de frutas frescas sugere a colheita quando a maioria dos frutos ainda está verde na região do pedúnculo, o que garantirá a maturação de boa qualidade do fruto por 5 a 7 dias.

Para estabelecer um índice de colheita mais apropriado, é imprescindível conhecer as fases de desenvolvimento do fruto. A abscisão natural ocorre dos 70 aos 84 dias após a antese na região sudeste do Brasil (Araújo et al, 1974, Enamorado, 1985, Nacif, 1991) e entre 60 e 75 dias no Nordeste (Rojas & Medina, 1997). De acordo com Gamarra Rojas & Medina (1995), são necessários mais esclarecimentos para uso de escalas como índice de colheita em maracujá, pois as alterações no teor de pigmentos da casca se dão de forma bastante irregular.

Para que a colheita seja efetuada no momento correto, é necessário que se determine o estágio de maturação do fruto, lançando mão dos índices de maturação. Esses índices compreendem medidas físicas ou químicas que sofrem mudanças perceptíveis ao longo da maturação do fruto, eles devem assegurar a obtenção de frutas de boa qualidade no que se refere às características sensoriais, além de um comportamento adequado durante o armazenamento (Kluge et al, 2002).

2.6 – Fisiologia do amadurecimento e pós-colheita do fruto

2.6.1 – Amadurecimento

O amadurecimento é considerado como o aprimoramento do conjunto de processo que ocorre desde os últimos estádios de desenvolvimento, até as etapas iniciais da senescência, resultando em características estéticas e de qualidade para o fruto. Nessa fase, há um aprimoramento das características sensoriais, ou seja, sabores e odores específicos desenvolvem-se em conjunto com o aumento da doçura, redução da acidez e da adstringência. O fruto torna-se mais macio e mais colorido em decorrência da degradação da clorofila e do desenvolvimento acentuado de pigmentos carotenóides e/ou flavonóides. Portanto, o amadurecimento corresponde basicamente às mudanças nos fatores sensoriais: sabor, odor, cor e textura, que tornam o fruto aceitável para o consumo. Algumas dessas mudanças podem ser acompanhadas por análises das transformações físicas, ou pela análise das transformações endógenas, como mudança no teor de pigmentos, ácidos, taninos, carboidratos, pectinas, etc (Chitarra e Chitarra, 2005). Tais mudanças são decorrentes da atividade enzimática, e no caso de frutos climatéricos, estão associados a mudanças da atividade respiratória e biossíntese de etileno. O amadurecimento leva o fruto a senescência, fase final do processo de desenvolvimento (Rhodes, 1980).

O estágio de maturação em que os frutos são colhidos é um fator determinante na qualidade pós-colheita. Segundo Castro & Sigrist (1988), as condições do fruto na época da colheita determinam seu comportamento e, conseqüentemente, sua qualidade final.

O amadurecimento, como todo desenvolvimento vegetal, é regulado pelos fitohormônios. Os níveis e a sensibilidade de um tecido ou célula para um ou mais fitohormônio é função do estágio de desenvolvimento e de inúmeros fatores ambientais (Fluhr & Mattoo, 1996 citado por Azzoline, 2002).

O etileno apesar de não ser o único fitohormônio a atuar no amadurecimento, é considerado o principal fitohormônio desta fase (Abeles et al.; 1994 citado por Azzoline, 2002).

Enamorado et al. (1995) observaram que existe pouco conhecimento sobre o crescimento, desenvolvimento, amadurecimento dos frutos de maracujazeiro e

suas correlações. Este conhecimento poderia ajudar o setor produtivo no planejamento de colheitas com maior qualidade da fruta e vida de prateleira mais prolongada.

Os frutos do maracujá-amarelo apresentam, durante o amadurecimento, importantes mudanças nas características do fruto e do arilo (Araújo et al., 1974). Inicialmente, sua coloração externa mostra predominância do verde misturado com áreas brancas que, com o amadurecimento, torna-se amarelo-intenso com distribuição uniforme (Manica, 1981).

Gamarra Rojas e Medina (1994 e 1996) estudando a maturação do maracujá-amarelo, observaram que frutos com 50 e 60 dias após a floração sofrem transformações na sua composição bioquímica, que revelam o início da maturidade fisiológica do maracujá-amarelo.

Assim, as características físicas, tais como comprimento, rendimento, coloração, peso, espessura da casca e químicas, como sólidos totais, acidez, vitamina C, teor de açúcares, entre outras, sofrem alterações como o amadurecimento dos frutos.

2.6.2 - Aparência dos frutos

Ao longo do amadurecimento o fruto de maracujá, como a grande maioria dos órgãos vegetais, sofre mudança na cor da casca. No início, a mudança de cor ocorre de forma gradual de verde-escuro para verde-claro e em seguida aparecimento de pontos amarelos até o completo amarelecimento. Isto por sua vez, está estritamente relacionada com a perda ou degradação da clorofila. Desta forma há o surgimento ou síntese de alguns pigmentos coloridos, durante a maturação, pertencentes ao grupo dos carotenóides, estes por serem muito estáveis permanecem nos tecidos durante a senescência. A presença desses pigmentos amarelos na casca do fruto é um sinal utilizado pelos consumidores, em geral, para julgar a maturidade e a qualidade de muitos frutos (Awad, 1993). Embora o índice de coloração da casca do fruto de maracujá-amarelo possa ser usado como padrão de maturidade, este índice não é inteiramente confiável, pois estes sofrem influência de inúmeros fatores, como por exemplo, frutos colhidos da mesma planta, com a mesma idade fisiológica, na maioria das vezes, apresentam desuniformidade quanto ao tamanho, teores de açúcares, acidez e também

quanto à coloração da casca (Sigrist, 2002). Por exemplo, a maturação pode ser influenciada pela radiação solar, que pode induzir o desenvolvimento da cor mais rapidamente em alguns frutos do que em outros, estando estes na mesma planta (Chitarra, 1994).

2.6.3 – Padrão respiratório

O padrão respiratório apresentado pelos frutos além de ser um aspecto importante na definição do ponto de colheita é também um dos principais fatores determinantes do potencial de longevidade das frutas na fase pós-colheita, estando intimamente ligada à temperatura e à concentração de gases ao redor da mesma, e de acordo com este padrão os frutos são classificados como climatéricos e não climatéricos, sendo que os climatéricos podem ser colhidos na maturidade fisiológica, já que estes frutos continuam o amadurecimento após a colheita (Kluge et al., 2002, Kader, 1986, Chitarra & Chitarra, 1990, Rhodes, 1980).

Frutos climatéricos são aqueles que apresentam um aumento na atividade respiratória e na produção de etileno durante o amadurecimento, já nos não climatéricos não ocorre a elevação na taxa respiratória. O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener.) é um fruto climatérico (Kader et al., 1989; Rhodes, 1980).

No caso dos frutos climatéricos, o aumento da temperatura de armazenamento pode provocar um rápido aumento da taxa de respiração, uma vez que esta é extremamente sensível ao efeito de temperatura que é acompanhada pelo aumento de 2 a 3 vezes das taxas de transformação químicas e bioquímicas quando a temperatura aumenta em 10°C. Podendo ser este um bom índice de previsão de conservação da fruta após a colheita (Spagnol et al., 1994).

O padrão respiratório, do fruto de maracujá-amarelo, é climatérico, iniciando a produção autocatalítica de etileno e a ascensão climatérica da respiração aos 63 dias após a antese, conduzindo o fruto ao amadurecimento, liberando a 20°C, 25ml de CO₂.kg-1.h-1 no ponto mínimo e 40ml de CO₂.kg-1.h-1 no ponto máximo (Biale, 1960, Enamorado, 1985).

A respiração é o processo pelo qual o material orgânico de reserva como carboidratos, proteínas e gorduras, é oxidado em moléculas mais simples CO_2 e O_2 com produção de energia e esqueleto carbônico (Kader, 1992), que podem ser utilizadas em reação de síntese. A energia liberada está sob duas formas: calor e ATP (Wills et al., 1998). Desta forma, o fruto consegue realizar suas funções vitais, mesmo depois da colheita, utilizando as reservas acumuladas durante o crescimento e maturação (Kluge et al., 2002). Várias reações acopladas a respiração são responsáveis pela síntese de uma série de compostos, tais como pigmentos, compostos fenólicos e fitohormônios (Purvis, 1997 citado por Cavalini, 2004).

2.6.4 – Etileno

O etileno é um gás, um hidrocarboneto (C_2H_4), que atua como fitohormônio, desempenhando um papel importante na regulação do processo deteriorativo intrínseco da planta. Ele controla muitos estádios do desenvolvimento da planta, tais como, maturação de frutos climatéricos, senescência de folhas e flores. Sua síntese autocatalítica é fortemente estimulada por fatores exógenos, como infecções fúngicas e/ou bacterianas, injúrias mecânicas, estresses hídricos, térmico e salino, e também por outros fitohormônios. A redução da temperatura até o limite seguro para cada espécie e a redução da quantidade de O_2 para valores inferiores a 8%, ou a elevação da quantidade de CO_2 para valores acima de 2% reduzem a produção deste hormônio (Theologis et al., 1992; Bouzayen et al., 1997; Zimmer, 1998; Cortez et al., 2002).

Este fitohormônio, encontrado nos espaços intercelulares, tem como precursor primário o aminoácido metionina, como intermediário o SAM (S-adenosilmetionina) e como precursor imediato o ACC (ácido 1-aminoacilciclopropano). A enzima ACC sintase catalisa a reação da formação do ACC a partir do SAM e a enzima ACC oxidase oxida o ACC, formando o etileno (Kluge et al., 2002; Taiz & Zeiger, 2004). As taxas de produção de etileno pelos tecidos são geralmente baixas, e a concentração necessária para induzir o amadurecimento na fase pré-climatérica é dependente da espécie e do estágio de maturação dos frutos (Yang, 1985).

A expressão dos genes, durante o amadurecimento, parece ser regulada por dois caminhos: um etileno-dependente e o outro etileno-independente. Genes envolvidos com a biossíntese de licopeno, aroma e metabolismo respiratório são considerados dependentes da biossíntese de etileno. Entretanto em algumas espécies, genes que codificam a enzima clorofilase e ACC oxidase parecem ser independentes de etileno (Taiz & Zeiger, 1998). Em frutos climatéricos, o etileno promove aumento da biossíntese das enzimas da sua própria rota metabólica, caracterizando a produção autocatalítica.

A ação do etileno é dependente de sua ligação a um receptor. É possível afirmar que o etileno liga-se a este receptor, localizado na membrana celular, formando um complexo ativado que desencadeia um processo de reação em cascata, que leva à modificação da expressão gênica, com conseqüente resposta fisiológica e bioquímica (Lelièvre, 1997).

O 1-MCP é caracterizado por ser um competidor pelo sítio de ligação do etileno na célula. Quando aplicado no momento correto, o 1-MCP ocupa os sítios de ligação do etileno e impede os seus efeitos, como por exemplo, a síntese de enzimas degradativas, aumento na taxa respiratória e a própria produção de etileno (autocatálise) (Kader, 1994). Jacomino et al. (2002) em estudo com mamão verificaram que O 1-MCP reduziu a taxa respiratória e a produção de etileno dos frutos em dois estádios de maturação.

2.6.5 – Atmosfera modificada (AM) e atmosfera controlada (AC)

O controle da atmosfera pode ser implantado, a partir do momento em que se verifique possibilidade de extensão do período de conservação, sem o comprometimento da qualidade sensorial (Fonseca, 2003). No caso do maracujá-amarelo isso pode ser ampliado, desde que se utilizem mecanismos que reduzam as taxas de transpiração e respiração dos frutos, como o uso de atmosfera modificada com uso de aditivos em sua superfície (Silva et al., 1999) e filmes plásticos (Ben-Yehoshua, 1985).

Silva et al., 1999; Resende et al., 2001; Mota et al., 2002 em estudo utilizando cera evidenciaram redução da perda de matéria fresca, enrugamento, manutenção da aparência e firmeza, maior acidez e menor amadurecimento de maracujá-amarelo. O uso de atmosfera modificada tem demonstrado bons

resultados no sentido de aumentar a conservação do próprio maracujá (Collazos et al., 1984; Arjona et al., 1994; Mota et al., 2003), e de manga (Baldwin et al., 1999; Sousa et al., 2002).

A Atmosfera modificada tem sido utilizada com sucesso na preservação de frutos e hortaliças. Nesse processo, a atmosfera no interior da embalagem é, geralmente, alterada pelo uso de filmes de polietileno, como o cloreto de polivinil (PVC), que se caracteriza por apresentar boa barreira ao vapor d'água e permeabilidade relativa a O_2 e CO_2 (Kader, 1986; Kader, Zagory e Kerbel, 1989). Esse tipo de filme permite que a concentração de CO_2 proveniente da respiração aumente, e a concentração de O_2 diminua, à medida que é utilizado pelo processo respiratório (Chitarra e Chitarra, 1990). Com isso, o metabolismo do fruto é reduzido e sua vida pós-colheita pode ser prolongada substancialmente. Associados à atmosfera modificada, os adsorvedores de etileno, tais como K_2MnO_4 -amargosite, sílica gel permanganato, permanganato de potássio, green keeper, clay, frubel e cycocel têm por finalidade adsorver e oxidar o etileno liberado pelo próprio fruto durante o processo de amadurecimento. Lin et al. (1993) citado por Resende et al. (2001) e Jiang et al. (1997) constataram que embalagens de PVC (0,07 mm de espessura) contendo adsorvedores de etileno, K_2MnO_4 -amargosite e $KMnO_4$ respectivamente, são mais eficazes em prolongar a conservação pós-colheita de bananas, por proporcionar um pré-climatério mais longo.

A conservação de produtos hortícolas em condições de atmosfera modificada e controlada pode ser definida como o armazenamento realizado sob condições de composição da atmosfera. Neste o O_2 está presente na concentração de 21%, enquanto que o CO_2 apresenta-se com concentração de 003%, além de 79% de N_2 e outros gases. Tanto no armazenamento em atmosfera modificada, como controlada há redução da redução de O_2 e aumento do CO_2 . Os limites mínimos para a concentração final de O_2 e máximos para o de CO_2 são determinados para o comportamento fisiológico do produto, em condições de anaerobiose parcial, e sob injurias de CO_2 durante o armazenamento (Lana & Finger, 2000).

2.7 – Estocagem

As perdas podem ser reflexos da falta de utilização de tecnologias pós-colheita apropriadas, como, por exemplo, armazenamento e embalagem adequados a cada produto. De acordo com Cortez et al. (2002) e Thompson (2002), a qualidade inicial do produto, o tipo de manuseio e o método de armazenamento utilizado influenciam na qualidade final do produto. Quanto mais baixa a temperatura, mais lentamente ocorrerão as reações químicas, as ações enzimáticas e o crescimento microbiano (Honório & Moretti, 2002). Todavia, os produtos possuem diferentes níveis de tolerância à baixa temperatura.

A conservação pós-colheita do fruto tem sido uma grande preocupação nos estados produtores, visto que o fruto é perecível e suporta, em condições normais, três a sete dias à temperatura ambiente (Arjona, Matta e Garner Jr., 1992). Após esse período sofre murcha rápida, a polpa principia a fermentar e inicia-se o ataque de fungos.

Associados à atmosfera modificada, os adsorvedores de etileno, tais como K_2MnO_4 -amargosite, sílica gel permanganato, permanganato de potássio, green keeper, clay, frubel e cycocel têm por finalidade adsorver e oxidar o etileno liberado pelo próprio fruto durante o processo de amadurecimento, uma vez que o etileno acelera a maturação do fruto. Lin et al. (1993) e Jiang et al. (1997) citado por Resende (2001) constataram que embalagens de PVC (0,07 mm de espessura) contendo adsorvedores de etileno, K_2MnO_4 -amargosite e $KMnO_4$ respectivamente, são mais eficazes em prolongar a conservação pós-colheita de bananas, por proporcionar um pré-climatério mais longo.

A adsorção de etileno com “pellets” de permanganato de potássio é uma técnica que exige poucos investimentos, sendo apropriada para pequenas e médias câmaras frigoríficas e para o transporte em caminhões e contêineres. Nos países industrializados, onde a exigência de qualidade de produtos hortícolas é superior, está amplamente difundido o uso de sachês de permanganato de potássio nas embalagens de frutas e de algumas hortaliças, durante o transporte marítimo e aéreo de produtos importados e exportados (Chitarra & Chitarra, 2005).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Matéria-Prima

Neste trabalho foram utilizados frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener), pesando em média 200g, colhidos em uma lavoura localizada no município de Campos dos Goytacazes, RJ. O sistema de polinização foi manual. A área plantada é de 1,38 ha possuindo uma declividade de 0 a 5% e o solo do tipo areno-argiloso. O sistema de condução das plantas é do tipo espaldeiras com 1 fio. A distância entre linhas de plantio é de 3,5 metros, a distância entre plantas de 04 metros é com densidade populacional de 833 plantas/ há. O sistema de irrigação foi do tipo gotejamento com intervalo de 08 dias entre irrigações.

Os frutos foram colhidos em um período correspondente aos meses de junho a agosto, mantendo o mesmo padrão de tamanho e estádios de maturação, definido pela coloração da casca. Os valores médios mensais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação média estão representados na Tabela 1. Os frutos foram transportados imediatamente para o laboratório do LTA/CCTA/UENF, onde foram submetidos a um processo de sanitização em água clorada (100 ppm cloro ativo) e em seguida secos para a condução dos experimentos.

Tabela 1: Dados climatológicos (médias mensais) da região de Campos dos Goytacazes-RJ, referente ao ano de 2007, latitude 21°45' Sul; longitude: 41° 18' Oeste; altitude: 11m.

Mês	Precipitação média (mm)	Temperatura média (°C)	Umidade relativa média (%)
Janeiro	430,1	24,5	88,9
Fevereiro	50,3	25,5	79,9
Março	60,0	26,0	78,2
Abril	68,0	24,3	83,0
Maio	135,0	21,3	79,5
Junho	10,0	20,7	81,4
Julho	10,1	20,4	79,1
Agosto	4,4	20,8	79,0
Setembro	25,3	21,5	77,5
Outubro	137,9	23,5	78,2
Novembro	123,9	23,4	82,7
Dezembro	111,5	25,0	80,1

Fonte: Estação Evapotranspirométrica da UENF/Pesagro-RJ. Laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (LEAG/UENF).

3.2 – Delineamento experimental

3.2.1 – Ponto de colheita

No campo, os frutos foram selecionados visualmente de forma a apresentarem o mesmo padrão de tamanho ($\pm 200g$) e coloração da casca, contemplando uma escala de cor que compreende 7 estádios de maturação característicos de todo o processo de amadurecimento do maracujá, variando do verde intenso até o completo amadurecimento dos frutos.

Metade do lote de frutos, compreendendo 20 maracujás-amarelos, provenientes de cada estágio de maturação, foram caracterizados por análises físicas, físico-químicas e químicas no dia da colheita. A outra metade foi estocada

em câmara fria mantida a 22°C e 90% UR até o completo amarelecimento da casca, quando, então, foram avaliados com relação às características físicas e químicas. Os frutos colhidos maduros serviram como parâmetro de referência de qualidade.

3.3 – Caracterização física dos frutos

3.3.1 – Caracterização física em função do tamanho

Para avaliar a influência do tamanho do fruto sobre as características físicas do maracujá, os frutos foram padronizados com relação ao estágio de maturação (frutos totalmente maduros) e mesmo formato, caracterizado pela relação comprimento/largura. Os padrões de tamanho utilizados neste trabalho estão representados na Tabela 2.

Tabela 2: Medidas de comprimento e largura dos frutos de maracujá-amarelo colhidos em 5 lotes de diferentes padrões de tamanhos.

PADRÕES DE TAMANHOS	COMPRIMENTO (Cm)	LARGURA (Cm)
1	11,0	8,6
2	10,9	8,2
3	9,7	7,3
4	9,0	6,6
5	7,0	5,9

Após a chegada dos frutos no laboratório, estes foram pesados e cortados. Além disso, foi feita a medida de espessura de casca de cada lote de frutos e em seguida foi procedida a medida de rendimento em suco.

3.3.2 – Aparência da casca dos frutos

A aparência quanto à cor da casca foi registrada por meio de câmara fotográfica em estúdio adaptado com luz dicróica montado no LTA (Martins, 2005), caracterizando a aparência das faces diametralmente opostas do fruto.

Tabela 3: Escala de maturação dos frutos de maracujá-amarelo através da análise visual.

ESCALA DE MATURAÇÃO	APARÊNCIA DA CASCA
1	Verde intenso brilhante
2	Verde-claro
3	Pequena mancha amarela definida
4	2/4 de cor amarela
5	3/4 de cor amarela
6	Pequena mancha verde
7	Totalmente amarelada

3.3.3 – Coloração da casca dos frutos

A coloração da casca foi medida usando-se o Colorímetro Hunterlab Miniscan Spectrophotometer (MiniScan XE Plus), sendo realizada em dois pontos eqüidistantes da face exposta e não-exposta do fruto, compreendendo a região mediana da parte superior (pedúnculo) e inferior (base) dos frutos. Os resultados foram caracterizados pelo parâmetro de Hunter b, que avalia as alterações na cor amarela.

Neste trabalho, adota-se uma escala de maturação do maracujá-amarelo com base em sete intensidades de cor amarela na casca do fruto. A escala é baseada no incremento dos valores médios do parâmetro de Hunter b, compreendendo o somatório das 4 leituras relativas às duas faces do fruto. A escala foi obtida a partir dos valores médios do parâmetro de Hunter b, calculando a diferença entre as determinações médias da cor em cada estágio de maturação e o estágio verde inicial, dividida pela variação total do parâmetro de cor amarela

ao longo do período de maturação. Os resultados foram expressos em percentagem de área da casca de coloração amarela, conforme a seguinte expressão:

$$\text{Estádio de maturação (\%)} = \frac{\Delta b_{\text{estádio intermediário}}}{\Delta b_{\text{total}}}$$

Onde:

$$\Delta b_{\text{estádio intermediário}} = b_{\text{estádio intermediário}} - b_{\text{estádio inicial}}$$

$$\Delta b_{\text{total}} = b_{\text{estádio final}} - b_{\text{estádio inicial}}$$

3.3.4 - Massa do fruto (g)

Os frutos foram pesados em uma balança semi-analítica, modelo GEHAKA BG2000, e os resultados expressos em gramas.

3.3.5 - Comprimento longitudinal (mm)

Foi feita a medição do comprimento do fruto com o auxílio de um paquímetro manual, desde a distância da inserção do pedúnculo até a cicatriz do estigma. Os resultados foram expressos em centímetro.

3.3.6 - Largura (mm)

A largura dos frutos foi determinada com o auxílio de um medidor manual ajustado na porção equatorial do fruto. Os resultados foram expressos em centímetros.

3.3.7 - Espessura da casca

Os frutos foram divididos ao meio na região equatorial, onde a espessura da casca foi medida em quatro pontos equidistante, com a utilização de um paquímetro manual. Os resultados foram expressos em centímetros.

3.3.8 - Rendimento de suco (%)

Após a extração e pesagem da polpa bruta em balança analítica (Gehaka, AG 200), o material foi processado em um homogeneizador (marca britânia) no módulo pulsar, em seguida filtrado em tela de filó com malha de 1 mm previamente pesada, conforme descrito por Silva (2004). Com o auxílio de um espremedor manual foi feita a separação do suco e do resíduo da polpa, composta por arilo e sementes do fruto. O peso do resíduo com o filó foi avaliado em balança analítica, sendo discriminado no cálculo do rendimento de suco. Tal procedimento foi adotado para minimizar os erros do material que possa ter ficado retido nos utensílios de extração.

Os resultados de rendimento de suco, em percentagem da massa total do fruto, foram determinados através da fórmula:

$$\text{Rendimento do suco (\%)} = \frac{\text{Massa da polpa bruta (g)} - \text{Massa do resíduo (g)}}{\text{Massa total do fruto (g)}} \times 100$$

3.4 – Caracterização química dos frutos

3.4.1 – pH

A medida de pH foi feita através de um pHmetro WTW, calibrado com solução padrão pH 4,0 e 7,0, após imersão direta do eletrodo no suco da fruta, com correção automática dos valores em função da temperatura.

3.4.2 - Acidez total (AT)

A acidez foi determinada utilizando cerca de 2g da amostra diluída em água destilada até o volume de 25ml e tituladas com NaOH 0,1N, utilizando-se 3 gotas de fenolftaleína como indicador, conforme a metodologia descrita na A.O.A.C (1970). A identificação do ponto de viragem da fenolftaleína foi acompanhada com um pHmetro no valor de pH 8,2. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico. O cálculo foi efetuado de acordo com a fórmula abaixo:

$$\text{AT (\% ácido cítrico)} = \frac{V \times N \times p'' \times 100}{P}$$

onde:

V = volume de NaOH gasto na titulação (mL)

N = normalidade corrigida do NaOH

P'' = miliequivalente do ácido cítrico

P = peso da amostra (g)

3.4.3 - Ácido ascórbico (AA)

A determinação de AA foi feita pelo método da A.O.A.C, baseado na reação de oxirredução, cujo agente oxidante foi o 2,6 Dicloroindofenol de título conhecido e uma solução de ácido oxálico como estabilizante. A padronização do 2,6 D foi determinada transferindo 2,0 mL de solução padrão de ácido ascórbico em erlenmeyer de 125 mL contendo 5 mL de solução ácida. Em uma bureta de 50 mL foi colocada a solução de 2,6 D e feita rapidamente a titulação até que apareça a coloração rósea persistindo por 15 segundos. Utilizou-se uma amostra de 2 mL de suco adicionada de 5 mL da solução de ácido oxálico. Esta amostra foi titulada com a solução de 2,6 Dicloroindofenol até o aparecimento da coloração rósea. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 mL de suco.

3.4.4 - Sólidos solúveis totais (SST)

Nesta determinação foram utilizadas duas gotas de suco de maracujá diretamente sobre o prisma de um refratômetro digital marca ATAGO modelo PR-201 com correção automática dos valores em função da temperatura. Os resultados foram expressos em ° BRIX.

3.4.5 - Açúcares redutores (AR)

A determinação dos açúcares redutores foi feita através do método Eynon Lane, que consiste na preparação de partes iguais de duas soluções A e B

<(sulfato de cobre e tartarato duplo de sódio e potássio), constituintes do licor de Soxlet. O título do licor foi determinado com auxílio de uma solução de 5% de glicose.

Procedeu-se à titulação dos açúcares redutores contidos em solução de 10 mL de suco de maracujá, adicionando 40 mL de água destilada. O licor de Soxlet em ebulição em manta aquecedora foi titulado com esta solução até o desaparecimento completo da cor azul e a formação do precipitado vermelho-tijolo de Cu_2O , resultante da redução do Cu^{++} pelos açúcares redutores presentes na amostra. Os resultados obtidos foram expressos em gramas de AR por 100 mL de suco.

3.4.6 - Açúcares redutores totais (ART) e Açúcares não redutores (ANR)

A determinação dos ART foi feita após a hidrólise em meio ácido, conforme método de Eynon Lane. Em um balão volumétrico de 50mL adiciona-se 10 mL da amostra de suco de maracujá e 2 mL de HCl 2N. Esta mistura foi aquecida em banho-maria (67 a 70°C por 5 minutos) e imediatamente resfriada com água corrente. Adiciona-se 3ml de NaOH 1N e completa-se o volume da solução com água destilada. A determinação de ART foi obtida pela titulação da solução, conforme descrito anteriormente e os resultados foram expressos em gramas de ART por 100 mL de suco.

A determinação dos açúcares não redutores foi feita através da diferença dos redutores totais pelos açúcares redutores antes da inversão da sacarose.

3.5 – Análise Estatística

No experimento de determinação do ponto ideal de colheita foram analisados 7 estádios de maturação com 20 repetições. Na caracterização física em função do tamanho utilizaram 5 padrões de tamanho com 20 repetições de frutos no estádio completamente amarelo.

Os dados foram interpretados por análise simples estatística e as características analisadas foram avaliadas considerando uma população infinita de frutos de maracujá, segundo o método de amostragem simples ao acaso

(ASA), considerando o nível de 5% de probabilidade. As médias foram comparadas utilizando-se o teste por intervalo de confiança.

A amostra ideal foi dimensionada para população infinita de frutos considerando além do nível de significância, o desvio de 10% em torno da média amostral, para todas as características analisadas.

Os resultados foram processados por meio do programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, versão 9.0, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (SAEG, 2007).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Caracterização física do fruto em função do tamanho

4.1.1 - Dimensionamento amostral

A amostragem utilizada neste trabalho foi constituída de 20 frutos de maracujá-amarelo. O tamanho de amostra ideal, representativa de uma população infinita de maracujá, considerando 95% de significância e 10% de desvio em torno da média amostral das variáveis está indicado na Tabela 2.

Na caracterização física dos frutos, a amostragem de 20 frutos foi representativa de uma população infinita de frutos, conforme observado na Tabela 2. Nota-se nos Quadros 3 e 4 (Apêndice) que o alto coeficiente de variação das medidas de espessura de casca e de rendimento em suco prejudicou o dimensionamento da amostra para os padrões de tamanho 3 e 5.

Tabela 4: Dimensionamento do tamanho de amostra ideal representativa de uma população infinita de maracujá-amarelo para as características de rendimento de suco (RS), espessura de casca (EC), razão comprimento/largura (Razão C/L) e massa dos frutos, considerando 5% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas.

Tamanho de amostra mínimo (n frutos)				
Padrões de Tamanho	RS	EC	RAZÃO C/L	Massa
1	9.60	9.08	0.91	7.08
2	16.65	37.23	1.45	8.08
3	25.10	57.66	1.54	12.78
4	15.13	35.44	1.57	4.57
5	63.54	39.22	1.70	10.94

4.1.2 – Massa dos frutos

Os valores médios da massa dos frutos de maracujá-amarelo estão representados na Figura 1. Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra para a avaliação da massa dos frutos estão representados no Quadro 1 (Apêndice).

Os resultados apresentados na Figura 1 mostram que existiu diferença significativa entre as médias de massa dos frutos para todos os padrões de tamanho, exceto entre os padrões de tamanho 1 e 2, que apresentaram as maiores magnitudes de 252 g e 237g, respectivamente. Os padrões 3, 4 e 5 apresentaram médias de massa de 145 g, 123 g e 78 g, respectivamente.

O tamanho do fruto constitui uma das características primordiais avaliadas para a classificação do produto para o consumo “in natura”. Segundo Nascimento (1999) e Albuquerque et al. (2000), os frutos mais procurados pelo consumidor são grandes (acima de 180g) e devem apresentar boa aparência. Os padrões de tamanho 1 e 2 apresentam magnitudes superiores aos frutos de maior aceitação.

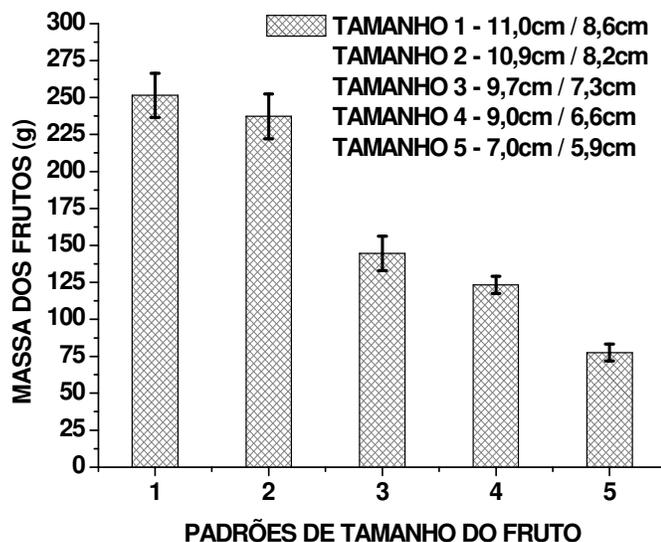


Figura: 1 Valores médios da massa em função do tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.1.3 – Razão comprimento/largura (Razão C/L)

Os valores médios de razão comprimento/largura em função do tamanho do fruto estão representados na Figura 2. Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra, para razão comprimento largura dos frutos de maracujá-amarelo estão representados no Quadro 2 (Apêndice).

Os resultados mostraram que a razão comprimento / largura, para todos os padrões de tamanho de frutos de maracujá, obteve valor maior que 1, significando que todos os frutos apresentaram formato ovalado, ou seja comprimento maior que a largura (Figura 2). Verifica-se também a boa homogeneidade de formato dos frutos para os diferentes padrões de tamanho, com exceção do tamanho 5 que apresentou um formato mais arredondado. De acordo com Akamine et al. (1956), citado por Nascimento (1996), frutos com o formato oval superam, em até 10% no rendimento em suco, aqueles de formato redondo.

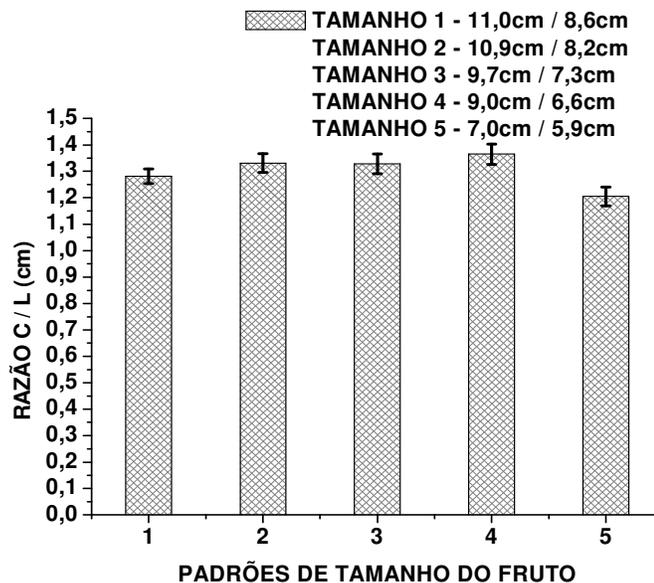


Figura: 2 Valores médios da razão / comprimento largura em função do tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.1.4 – Rendimento em suco

Os valores médios de rendimento de suco em função do tamanho do fruto de maracujá-amarelo estão representados na Figura 3. Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra, para rendimento em suco dos frutos de maracujá-amarelo estão representados no Quadro 3 (Apêndice).

A análise estatística mostrou que os frutos maiores, com padrões de tamanho 1 e 2, apresentaram maior rendimento em suco (média de 35%) do que os frutos menores (Tamanhos 3, 4, 5). Nota-se uma tendência de redução de rendimento em suco entre os tamanhos 3, 4 e 5, mas não identificaram diferenças significativas entre eles. Estes frutos (padrões 1 e 2) são classificados como padrão Extra 3A, conforme descrito Nascimento et al. (1999). O padrão de tamanho 3 possui uma média de 144 g e é classificado como Extra A, dando um rendimento médio de 22%. O padrão de tamanho 4 representa frutos com 123 g e são classificados como Extra, dando rendimento médio de 20%, já o padrão de tamanho 5 representa frutos com 77 g e são classificados como Especiais, mas tem um baixo rendimento de 18% em suco. Segundo Boas (1998), tangerinas de

grande tamanho apresentam um rendimento em suco 2,2 vezes maiores do que os frutos pequenos. Segundo Haendler (1965), os maracujás utilizados no processamento industrial devem apresentar um rendimento em suco superior a 33%.

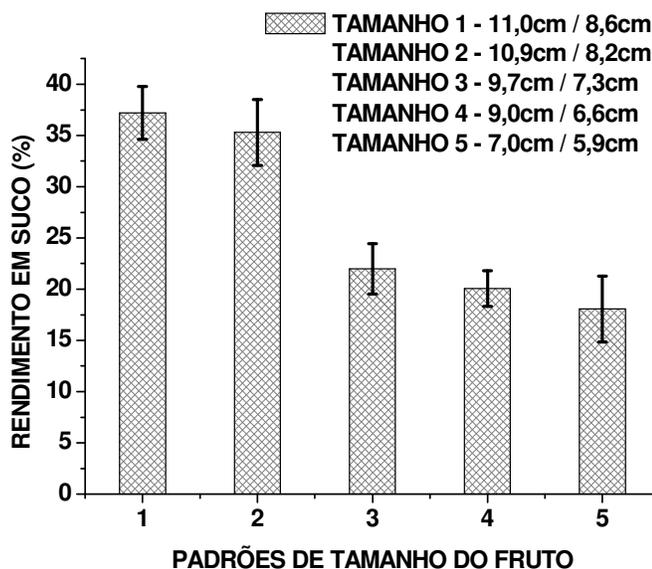


Figura: 3 Valores médios de rendimento em suco em função do tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.1.5 – Espessura de casca

Os valores médios de espessura de casca em função do tamanho do fruto estão representados na Figura 4. Os resultados estatísticos e o dimensionamento da amostra para a espessura de casca dos frutos de maracujá-amarelo estão representados no Quadro 4 do Apêndice.

Os resultados mostraram que não houve diferença estatística entre os padrões de tamanho 1 e 2. No entanto, estes diferiram dos padrões de tamanho 3, 4 e 5, que mostraram as mesmas magnitudes de espessura de casca (Figura 4). Os frutos de tamanhos maiores tiveram uma média de espessura de casca em torno de 0,53 cm, enquanto que os de menor tamanho ficaram em torno de 0,32 cm. Esses valores de espessura de casca estão dentro da faixa encontrada por

Oliveira et al. (1988), que citaram espessura de casca variando de 0,40 a 0,67 cm. Esses mesmos autores relatam que esta variável é inversamente proporcional ao rendimento em suco, e que não há uma relação entre tamanho do fruto e espessura de casca. Isso não corresponde com os resultados observados no presente trabalho, onde os maiores valores de espessura de casca e rendimento em suco foram encontrados nos frutos de maior tamanho.

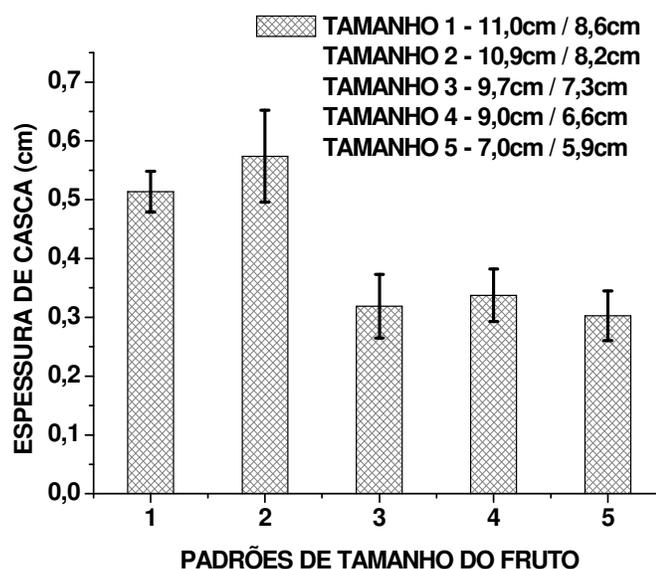


Figura: 4 Valores médios de espessura de casca em função do tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

Os resultados deste trabalho reforçam a importância da homogeneização dos padrões de formato e tamanho do fruto na avaliação das características físicas do maracujá-amarelo em função dos estádios de maturação.

4.2 - Caracterização quanto ao ponto de colheita do maracujá-amarelo

4.2.1 – Caracterização física dos frutos

4.2.1.1 - Dimensionamento amostral

O tamanho de amostra ideal, representativa de uma população infinita de maracujá-amarelo, considerando 95% de significância e 10% de desvio em torno da média amostral das variáveis, está indicado na Tabela 5, considerando as análises conduzidas no momento da colheita. O estudo de dimensionamento amostral para a caracterização física dos frutos ao final da estocagem está representado na Tabela 6.

A amostragem de 20 frutos utilizada neste trabalho foi representativa de uma população infinita de maracujá, conforme observado nas Tabelas 5 e 6 para os frutos analisados no momento da colheita e no final da estocagem, respectivamente. Ressalta-se, contudo, que a caracterização de cor pelo parâmetro de Hunter *a* necessitou de tamanho de amostra maior do que a utilizada, somente nos estádios de maturação 5 e 6 . A espessura de casca também necessitou de uma amostragem maior do que 20 frutos, somente nos estádios 3, 5 e 7. Nota-se nos Quadros 5 ao 16, 21 e 24 (Apêndice) que o alto coeficiente de variação das medidas de espessura de casca e do parâmetro de Hunter prejudicou o dimensionamento da amostra para alguns estádios de maturação. Nota-se nas Tabelas 5 e 6 que existe similaridade de tamanho de amostras ideal para as características físicas analisadas no momento da colheita e no final da estocagem.

Tabela: 5 Tamanho de amostra representativa de uma população infinita do maracujá-amarelo, considerando 5% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas de caracterização física dos frutos no momento da colheita, contemplando 7 estádios de maturação (ponto de colheita). Os parâmetros de cor são relativos às faces expostas e não-expostas dos frutos.

Ponto de colheita	Dimensionamento amostral (nº de frutos)						Massa	Razão		
	Hunter <i>L</i> exposto	Hunter <i>a</i> exposto	Hunter <i>b</i> exposto	Hunter <i>L</i> ã exposto	Hunter <i>a</i> ã exposto	Hunter <i>b</i> ã exposto		C/L	EC	RS
1	1.55	3.43	5.07	2.50	6.23	15.27	5.58	1.94	9.51	24.92
2	4.34	4.69	22.97	7.07	6.90	26.88	5.44	2.19	22.88	31.51
3	3.29	5.52	10.47	3.06	4.87	10.61	7.54	2.13	87.18	8.67
4	4.56	13.06	10.37	4.67	19.72	7.66	5.57	6.15	8.21	6.93
5	4.47	43.40	9.57	4.17	50.06	7.37	8.42	.2.87	30.84	18.32
6	2.85	37.58	8.35	1.58	136	3.82	8.29	1.431	9.08	5.19
7	2.06	22.69	1.40	0.55	18.96	0.42	11.46	16,68	37.23	16.68

Tabela: 6 Tamanho de amostra representativa de uma população infinita do maracujá-amarelo, considerando 5% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas de caracterização física dos frutos no final da estocagem, contemplando 7 estádios de maturação (ponto de colheita). Os parâmetros de cor são relativos às faces expostas e não-expostas dos frutos.

Dimensionamento amostral (nº de frutos)										
Ponto e colheita	Hunter L exposto	Hunter a exposto	Hunter b exposto	Hunter L ã exposto	Hunter a ã exposto	Hunter b ã exposto	Perda de massa	RS	EC	Razão C/L
1	1.45	25.91	3.67	2.29	56.22	3.61	69,15	38.32	48.14	1.61
2	0.65	36.17	0.653	0.70	24.63	1.38	44,27	42.71	38.69	2.19
3	0.38	30.47	1.56	0.25	35.48	2.70	20.61	5.74	20.65	1.94
4	0.93	27.09	1.11	0.24	13.61	0.71	7.04	7.45	14.82	2.13
5	0.47	15.04	1.42	0.46	18.76	0.69	31.48	19.22	17.07	6.15
6	0.51	53.83	0.87	0.38	49.57	0.65	52.06	9.59	12.54	2.87
7	2.06	22.69	1.40	0.55	18.96	0.42	-----	16.68	37.23	1.43

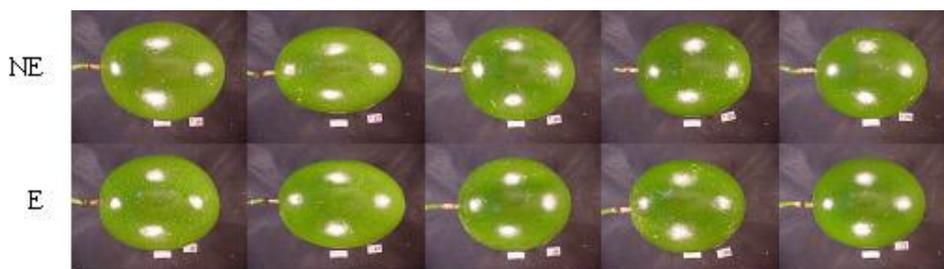
4.2.1.2 - Aparência quanto à cor dos frutos

O registro fotográfico dos frutos no momento da colheita em 7 estádios de maturação e no final da estocagem está representado na Figura 5. Nota-se que os frutos colhidos nos estádios 1 e 2 não amadureceram adequadamente ao longo da estocagem a 22 °C e 90% UR, apresentando sintomas de murchamento, amarelecimento irregular, manchas e perda de massa. Os frutos colhidos a partir do estágio 3 desenvolveram plenamente o processo fisiológico de amadurecimento sem apresentar qualquer defeito ao final da estocagem, quando comparados com os frutos colhidos no estágio completamente maduro (estádio 7).

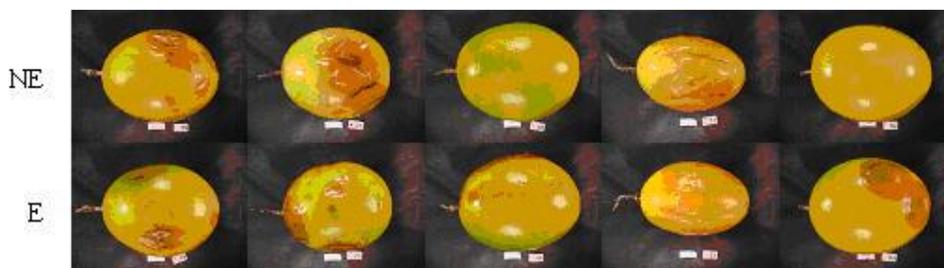
Ponto de colheita (% de cor amarela)

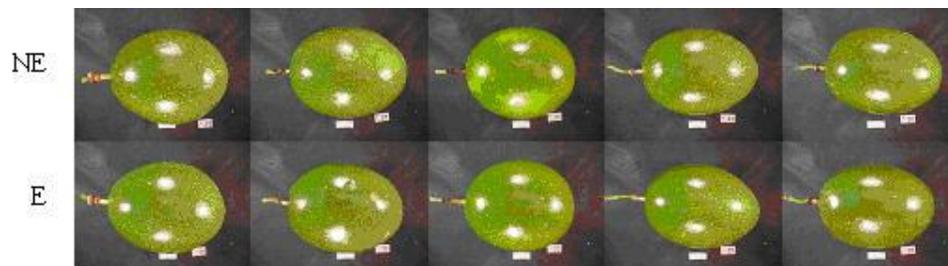
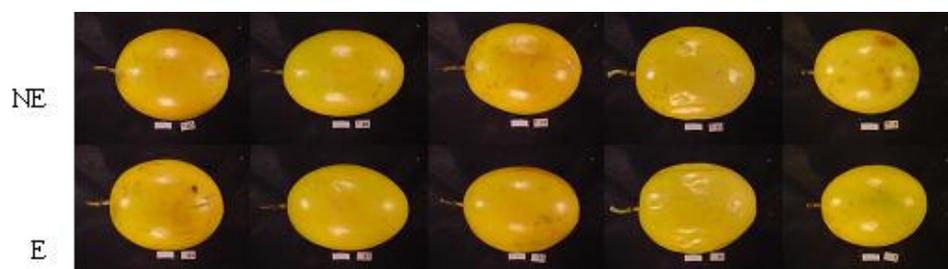
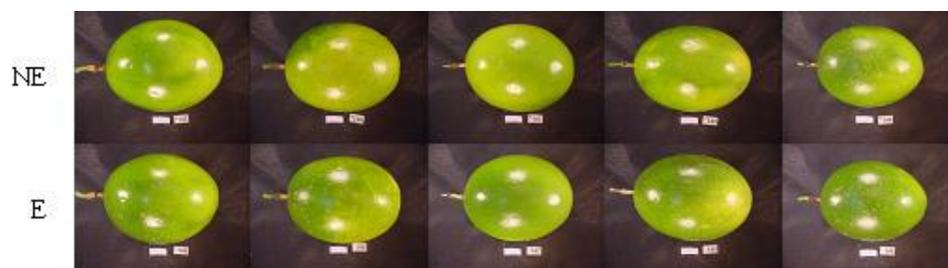
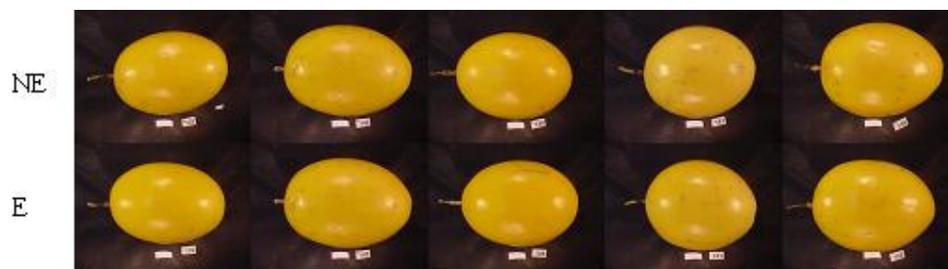
ESTÁDIO 1 (0 %) totalmente verde

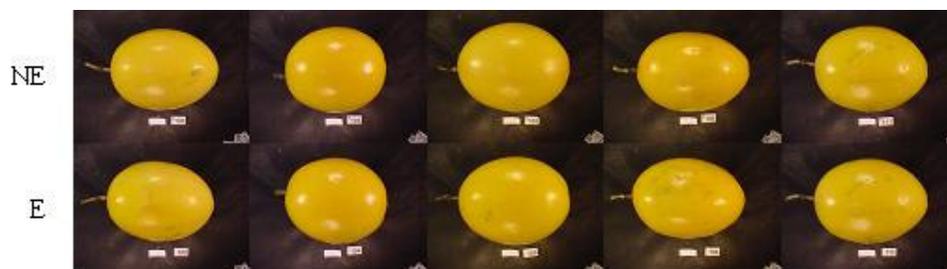
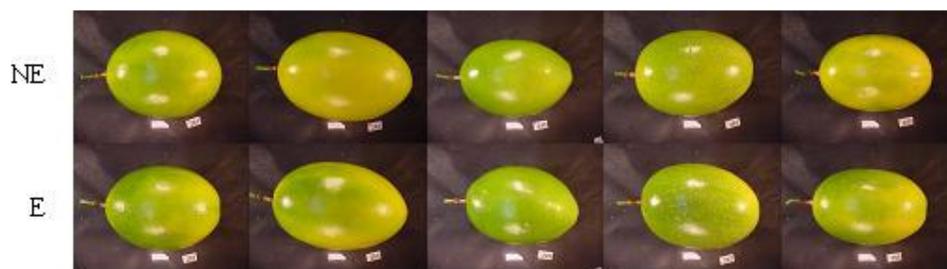
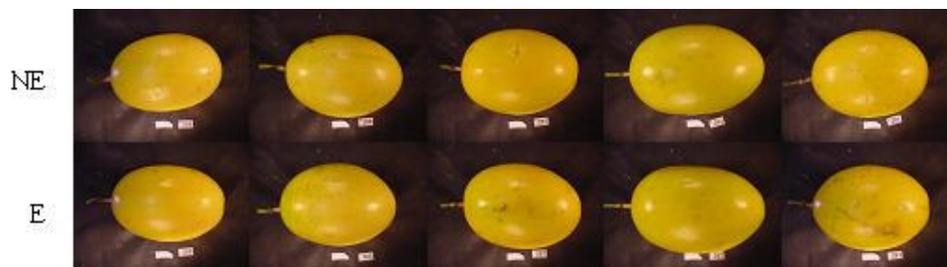
(1.A) Momento da colheita



(1.B) Final da estocagem (31 dias)



ESTÁDIO 2 (5,1%) verde claro**(2.A) Momento da colheita****(2.B) Final da estocagem (22 dias)****ESTÁDIO 3 (30,7%) pequena mancha amarela****(3.A) Momento da colheita****(3.B) Final da estocagem (11 dias)**

ESTÁDIO 4 (40,3%) 1/4 de cor amarela**(4.A) Momento da colheita****(4.B) Final da estocagem (10 dias)****ESTÁDIO 5 (66,1%) 2/4 de cor amarela****(5.A) Momento da colheita****(5.B) Final da estocagem (9 dias)**

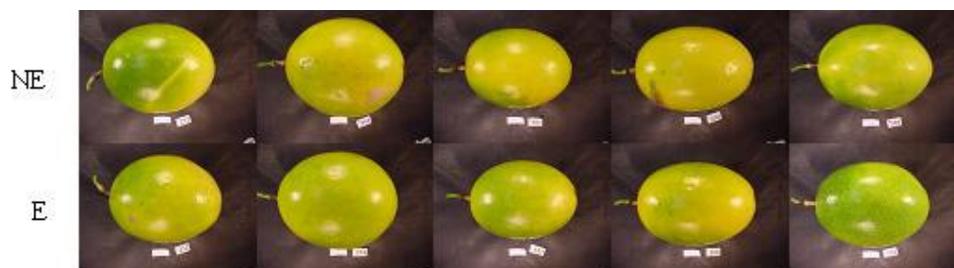
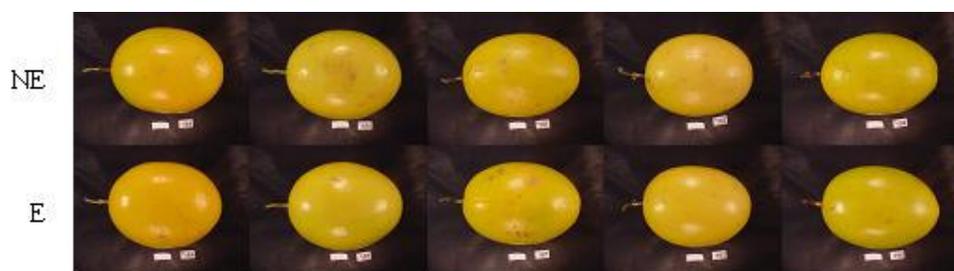
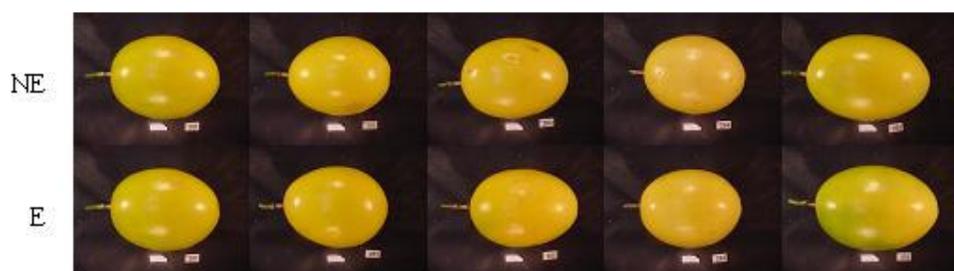
ESTÁDIO 6 (74,7%) 3/4 de cor amarela**(6.A) Momento da colheita****(6.B) Final da estocagem (6 dias)****ESTÁDIO 7 (98,4%) totalmente amarelo****(7.A) Momento da colheita**

Figura: 5 Representação fotográfica dos frutos de maracujá-amarelo, caracterizando a face-exposta (E) e a face não-exposta (NE), dos frutos no momento da colheita em 7 diferentes estádios de maturação e no final da estocagem.

4.2.1.3 – Caracterização da cor: Parâmetro de Hunter *b*

O parâmetro de Hunter *b* fornece dados da evolução da cor amarela da casca dos frutos ao longo do amadurecimento. Esses valores podem variar em uma faixa do negativo ao positivo, indicando uma variação de cor entre o azul e o amarelo.

Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra, para os parâmetros de Hunter *b*, estão representados nos Quadros 7, 10, 13 e 16 (Apêndice). Verifica-se que a amostragem utilizada neste trabalho superou o tamanho de amostra ideal para uma população infinita de frutos de maracujá-amarelo, considerando 95% de significância e desvio de 10% em torno da média amostral (Tabela 5).

Os valores das leituras do parâmetro de Hunter *b* para as faces expostas e não-expostas dos frutos ao longo do amadurecimento estão indicados na Figura 6. A análise estatística dos resultados mostrou que não existe diferença deste parâmetro entre as duas faces do fruto, indicando o mesmo padrão de cor amarela para cada estágio de maturação. No entanto, destaca-se, contudo, que a região próxima ao pedúnculo do maracujá é caracterizada por apresentar menores índices do parâmetro de Hunter *b* do que a região da base do fruto, Silva (2005).

A padronização de cor amarela da casca dos frutos no estágio totalmente maduro, após a estocagem em diferentes estágios de maturação, está mostrada na Figura 7. Verifica-se que os frutos provenientes de cada estágio de maturação foram analisados no final da estocagem com o mesmo padrão de cor dos frutos colhidos maduros (Estádio 7).

O parâmetro de Hunter *b* revela uma evolução da cor amarela dos frutos, podendo ser explicada pela degradação da clorofila pelas clorofilases e um aumento no teor de carotenóides, até então encobertos pelas clorofilas (Awad, 1993). A transformação dos pigmentos verdes, presentes nos cloroplastos, em pigmentos amarelo-alaranjados, presentes nos cromoplastos, é um evento que acompanha o processo de amadurecimento dos frutos de maneira geral (Ludford, 1995).

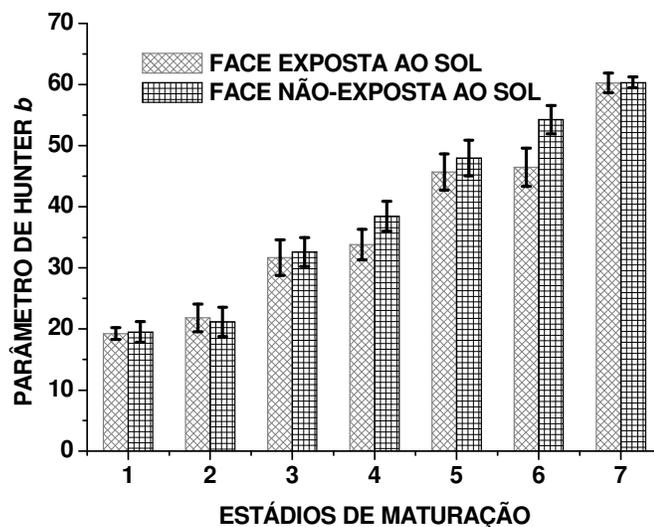


Figura: 6 Valores médios do parâmetro de Hunter b das faces exposta e não-exposta da casca do fruto de maracujá-amarelo, colhidos em 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

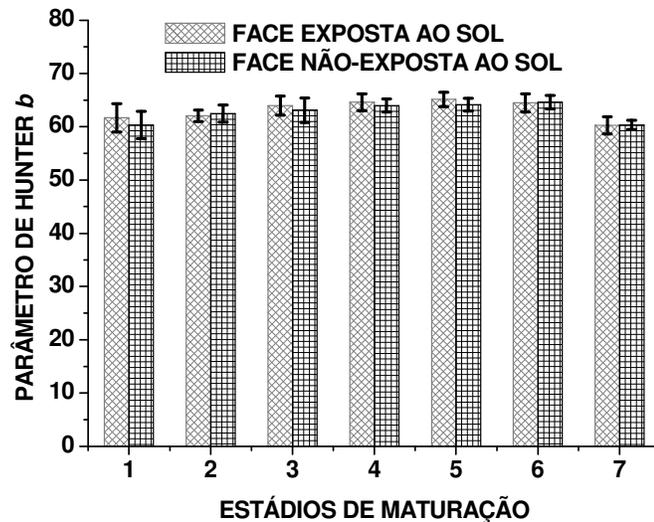


Figura: 7 Valores médios do parâmetro de Hunter b das faces exposta e não-exposta da casca do fruto de maracujá-amarelo após a estocagem em 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

A padronização da cor dos frutos nos diversos estádios de maturação possibilitou a identificação da escala de cor do maracujá-amarelo em função do incremento progressivo dos valores dos parâmetros de Hunter b , conforme descrito por Silva (2005). Os resultados estão mostrados na Tabela 7. A caracterização da cor em cada estágio de maturação foi obtida através do somatório de duas leituras em pontos simétricos da região próxima ao pedúnculo do fruto e duas leituras na região da base.

Tabela: 7 Caracterização da escala de cor em diferentes estádios de maturação do maracujá-amarelo com base nos valores do parâmetro de Hunter b obtidos de leituras em pontos simétricos da região próxima ao pedúnculo e próxima a base do fruto.

Estádio de maturação	Escala de cor
	(% de área da casca amarelada)
1	0 %
2	5,1 %
3	30,7%
4	40,3 %
5	66,1 %
6	74,7 %
7	98,4 %

4.2.1.4 – Caracterização da cor: Parâmetro de Hunter L

O parâmetro de Hunter L fornece valores referentes à luminosidade da casca dos frutos ao longo da maturação. Valores próximos de 100 indicam tonalidades mais claras, com tendência para o branco, e valores próximos de 0 indicam tonalidades mais escuras, com tendência para o preto.

Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra, para os parâmetros de Hunter L , estão representados nos Quadros 5, 8, 11, 14 (Apêndice). Verifica-se que a amostragem utilizada neste trabalho superou o tamanho de amostra ideal para uma população infinita de frutos de maracujá-amarelo (Tabela 5 e 6).

Os valores das leituras do parâmetro de Hunter L para as faces expostas e não-expostas dos frutos ao longo do amadurecimento estão indicados na Figura 8. A análise estatística dos resultados mostrou que não existe diferença deste parâmetro entre as duas faces do fruto, indicando o mesmo padrão de luminosidade para cada estágio de maturação. Neste trabalho, adotou-se uma metodologia de caracterização da cor através da soma de uma leitura na região do pedúnculo e outra na região da base, diferenciando as faces expostas e não-expostas. Destaca-se, contudo, que a região próxima ao pedúnculo do maracujá é caracterizada por apresentar menores índices do parâmetro de Hunter L do que a região da base do fruto (Silva, 2005). Segundo Silva (2004), em estudo com frutos de maracujá, encontrou menor valor do parâmetro L na região superior do fruto, onde tem maior exposição à radiação solar.

Os índices médios do parâmetro de Hunter L da casca dos frutos colhidos em 7 diferentes estádios de maturação, considerando as faces expostas e não-expostas, estão indicados na Figura 8. Para as duas faces do fruto houve um aumento significativo do parâmetro L ao longo dos 7 diferentes estádios de maturação na ocasião da colheita. Isto significa que os frutos tornaram-se mais translúcidos, tendendo-se uma maior luminosidade à medida que eles amadurecem. Resultados parecidos foram encontrados por Moraes (2002) em estudo com manga 'Tommy Atkins' e por Silva (2005) em trabalho com maracujá-amarelo.

Para avaliar a qualidade dos frutos após o armazenamento utilizou-se a padronização de cor da casca dos frutos no estágio totalmente maduro. Isto pode ser observado na Figura 9, indicando a igualdade dos valores médios do parâmetro de Hunter L nas duas faces do fruto após a estocagem em diferentes estádios de maturação. Os valores mais baixos do parâmetro encontrados ao final da estocagem dos frutos provenientes dos estádios 1 e 2 são atribuídos a presença de manchas, murchamento e amadurecimento irregular, conforme observado nas Figuras 1.B e 2.B. Resultados parecidos foram observados por Martins (2005), que encontrou valores menores do parâmetro de Hunter L causado pelo escurecimento da casca por manchas fisiológicas.

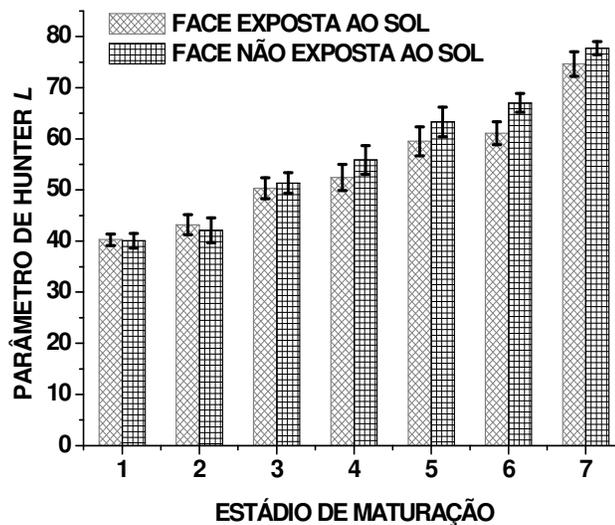


Figura: 8 Valores médios do parâmetro de Hunter L das faces exposta e não-exposta da casca do fruto de maracujá-amarelo, na ocasião da colheita nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

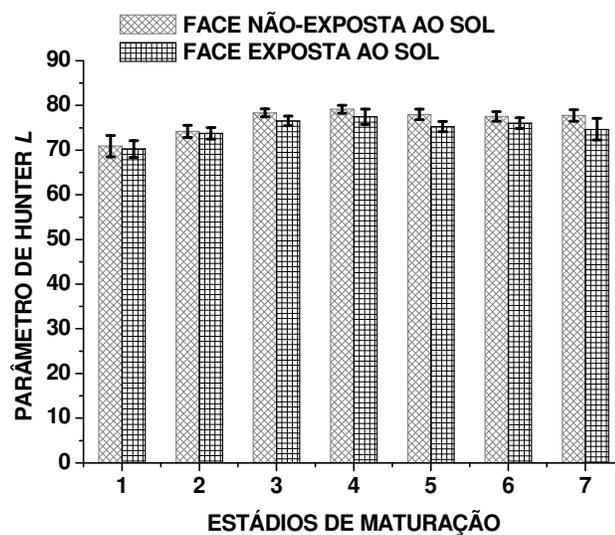


Figura: 9 Valores médios do parâmetro de Hunter L das faces exposta e não-exposta da casca do fruto de maracujá-amarelo, para os frutos analisados após a estocagem em 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.2.1.5 – Caracterização da cor: Parâmetro de Hunter *a*

O parâmetro de Hunter *a* fornece valores referentes à perda da cor verde da casca dos frutos ao longo da maturação. Os índices apresentam magnitudes que podem ocorrer em uma faixa de valores negativos e positivos, indicando uma variação de cor entre o verde e o vermelho. Desta forma, a degradação da clorofila durante o amadurecimento é identificada pela mudança dos índices de valores negativos para positivos.

Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra, para os parâmetros de Hunter *a*, estão representados nos Quadros 6, 9, 12, 15 (Apêndice). A caracterização de cor pelo parâmetro de Hunter *a* necessitou de tamanhos de amostras maiores do que a utilizada (20 frutos), somente nos estádios de maturação 5 e 6, conforme verificado nas Tabelas 5 e 6.

Os valores das leituras do parâmetro de Hunter *a* para as faces expostas e não-expostas dos frutos ao longo do amadurecimento estão indicados na Figura 10. A análise estatística dos resultados mostrou que não existe diferença deste parâmetro entre as duas faces do fruto, indicando o mesmo padrão de degradação da cor verde nas duas faces do fruto.

A degradação significativa da cor verde ocorreu somente a partir do estágio 4 (Figura 5.4.A), quando foi observado um incremento acentuado dos valores do parâmetro de Hunter *a* até o estágio completamente maduro (Figura 10). Nota-se a influência da cor verde ainda no estágio 6 caracterizada por valores negativos do parâmetro de Hunter *a*, conforme observado na Figura 5.6.A. Dessa forma, o processo de mudança de cor caracterizado pelo parâmetro de Hunter *a* difere daqueles observados para a caracterização da cor pelos parâmetros de Hunter *b* (Figura 6) e Hunter *L* (Figura 8) que apresentaram incrementos progressivos desses parâmetros ao longo do amadurecimento.

A padronização dos índices de cor verde, caracterizados pelo parâmetro de Hunter *a*, no final da estocagem dos frutos em diferentes estádios de maturação, está indicada na Figura 11. Nota-se que nos estádios 5 e 6 ocorreu diferença significativa entre as duas faces do fruto, provavelmente devido ao maior coeficiente de variação dos valores do parâmetro de Hunter *a*, conforme mostrado nos quadros 6, 9, 12, 15 (Apêndice). Destaca-se ainda que os valores do parâmetro de Hunter *a* foram ligeiramente menores no estágio 7 devido à

presença de uma fração mínima da cor verde de alguns frutos analisados, conforme observados na Figura 5.7.A.

A perda da cor verde é uma indicação importante do estágio de maturação de muitos frutos, ocorrendo devido à quebra da estrutura molecular da clorofila, causadas principalmente pelas mudanças de pH, resultantes da presença de ácidos orgânicos provenientes do vacúolo, bem como pela presença de sistemas oxidantes e pela atividade das clorofilases (Awad, 1993).

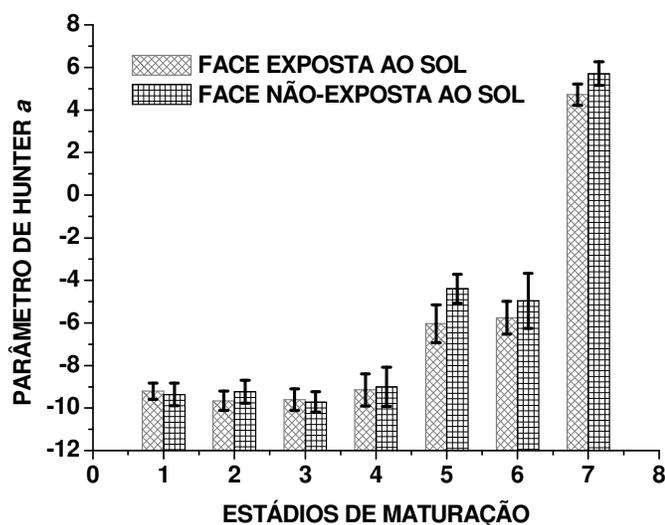


Figura: 10 Valores médios do parâmetro de Hunter *a* das faces exposta e não-exposta da casca do fruto de maracujá-amarelo, na ocasião da colheita nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

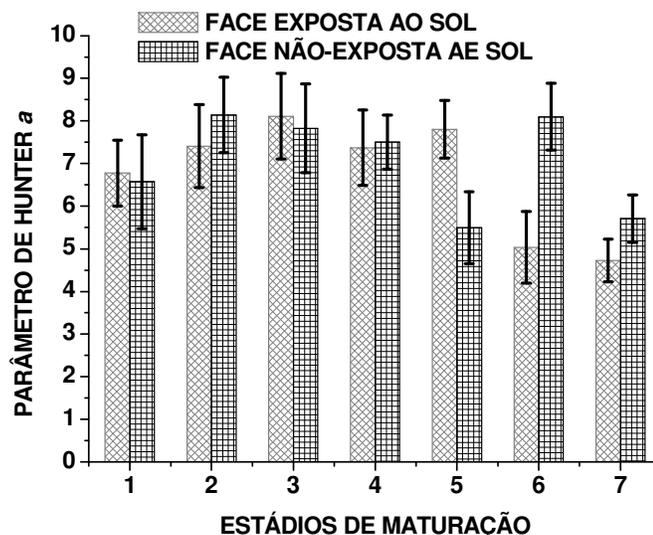


Figura: 11 Valores médios do parâmetro de Hunter *a* das faces exposta e não-exposta da casca do fruto de maracujá-amarelo para os frutos analisados após a estocagem nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.2.2 – Razão comprimento/largura (Razão C/L)

Os valores médios de razão comprimento / largura estão representados na Figura 12. Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra para razão comprimento/largura dos frutos de maracujá-amarelo estão representados nos Quadros 19 e 22 (Apêndice). Observa-se nas Tabelas 5 e 6 que o tamanho da amostra foi representativa para uma população infinita com 95% de probabilidade e 10% de desvio entorno da média de frutos de maracujá-amarelo no momento da colheita e no final da estocagem.

Os resultados mostraram que a razão comprimento/largura em todos os estádios de maturação dos frutos de maracujá obteve valor maior que 1, significando que todos os frutos apresentaram formato ovalado, ou seja, comprimento maior que a largura (Figura12). Verifica-se que os frutos foram criteriosamente selecionados para que obtivesse uma padronização no tamanho dos frutos de maracujá-amarelo, mostrando a boa homogeneidade de formato nos diferentes estádios de maturação. Em relação aos frutos de maracujá sempre

houve preocupação em selecionar frutos ovais, por serem mais comerciais e apresentarem maior rendimento em suco (Manica,1981). Com isso, observa-se neste trabalho que os frutos obtinham uma tendência ao formato oval, sendo destacado pelo comprimento maior que o diâmetro. De acordo com Akamine et al. (1956), citado por Nascimento (1996), frutos com o formato oval superam, em até 10% no rendimento de suco, aqueles de formato redondo, sendo esta observação de grande relevância para a indústria. Os valores de comprimento e largura dos frutos apresentaram-se em uma média de 10,75 cm e 8,22 cm, respectivamente. Resultados aproximados foram encontrados por Silva (2004), que encontrou para o maracujá-amarelo uma variação de comprimento longitudinal entre 9,9cm e 9,1cm e para diâmetro equatorial variou entre 7,7cm e 8,1cm. Observa-se que os frutos amostrados apresentaram-se em um tamanho grande, atingindo, desta forma, o objetivo deste trabalho que era de obter frutos em um tamanho que permitisse a realização de todas as análises físicas e químicas.

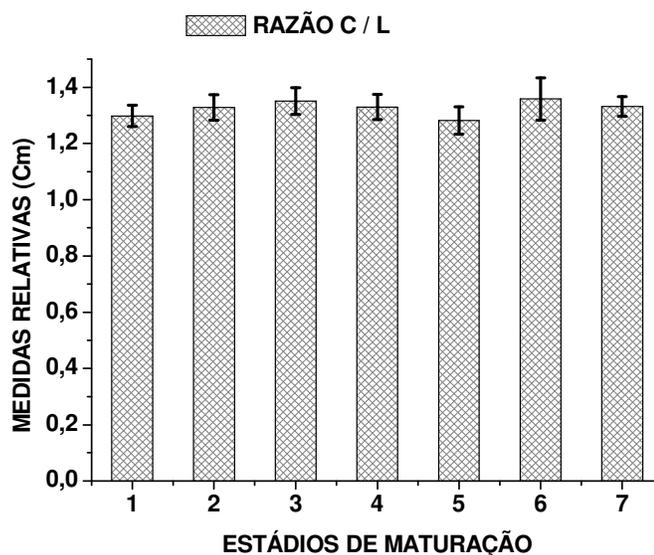


Figura: 12 Valores médios da razão comprimento/largura do fruto de maracujá-amarelo nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.2.3 – Massa dos frutos

Os valores médios de massa estão representados na Figura 13. Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra para massa dos frutos de maracujá-amarelo estão representados no Quadro 17 (Apêndice). Observa-se na Tabela 5 que o tamanho da amostra foi representativa para uma população infinita com 95% de probabilidade e 10% de desvio entorno da média de frutos de maracujá-amarelo no momento da colheita.

A análise estatística mostrou que não ocorreu diferença significativa em todos os estádios de maturação, exceto para os estádios 1 e 2 em que apresentaram maiores magnitudes em massa de 297,8 e 286,6, respectivamente (Figura 13). Nota-se, contudo, que a partir do terceiro estágio as amostras de frutos de maracujá-amarelo apresentaram uma padronização na massa, atingindo o objetivo deste trabalho. Verifica-se que os frutos foram criteriosamente selecionados quanto ao padrão de tamanho e também de formato, conforme identificado pela razão C/L (Figura 12). Os maiores valores de massa dos frutos, no início do amadurecimento são devidos à maior espessura de casca nos primeiros estádios de maturação, contribuindo com a maior retenção de umidade (Figura 15).

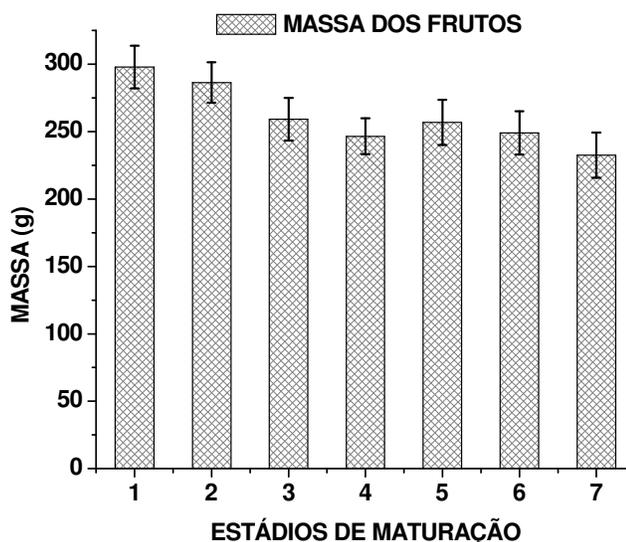


Figura: 13 Valores médios de massa dos frutos de maracujá-amarelo colhidos em 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.2.4 – Perda de Massa

Os valores médios da perda de massa dos frutos de maracujá-amarelo estocados em câmara com temperatura de 22 °C e 90% de umidade relativa estão representados na Figura 14. Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra, para as médias de perda de massa, estão representados no Quadro 18 (Apêndice). A caracterização perda de massa necessitou de tamanhos de amostras maiores do que a utilizada (20 frutos), somente nos estádios de maturação 1, 2 e 6, conforme verificado na Tabela 5.

Os frutos analisados nos estádios 1 e 2 apresentaram maiores magnitudes de perda de massa (10,2% e 7,5% respectivamente), não ocorrendo diferença estatística entre eles (Figura 14). Essa maior perda de massa está relacionada com o maior tempo de amadurecimento dos frutos, alcançando 31 e 21 dias, respectivamente. No caso dos frutos estocados a partir do estádio de maturação 3 (30,7% de cor amarela) , verifica-se que a perda de massa foi de 4,6% para um tempo de amadurecimento de 11 dias, ao passo que os frutos do estádio 6 (74,7% de cor amarela) apresentaram 2,1% de perda de massa dentro de 6 dias necessários para o completo amadurecimento. Nessas condições não ocorreram sintomas de murchamento e enrugamento da casca, conforme observado na Figura 5.3.B, indicando a boa qualidade dos frutos colhidos com no mínimo 30,7 % de área da superfície da casca amarelada.

Segundo Martins (2005), em estudo realizado com mamões estocados em diferentes atmosferas por 48 dias, a perda de massa ocorre de maneira progressiva durante a estocagem de mamões “Golden”. A perda de massa em maracujá-doce colhido no estádio pré-climatérico definido pela mudança da coloração verde-clara para amarela na parte basal do fruto foi da ordem de 27,95% ao final de 28 dias de estocagem a 9°C e 85-90% UR (Silva et al., 1999). No caso maracujá-roxo ,os frutos estocados a 25°C atingiram valores de perda de massa da ordem de 35% durante 30 dias de armazenamento (Shiomi et al., 1996). A perda de matéria fresca que ocorre durante o armazenamento do fruto de maracujá-amarelo é fator limitante para sua conservação. Gama et al. (1991) observaram que aos 28 dias de armazenamento do maracujá-amarelo sob 6°C os frutos apresentaram 9,29% de perda de matéria fresca.

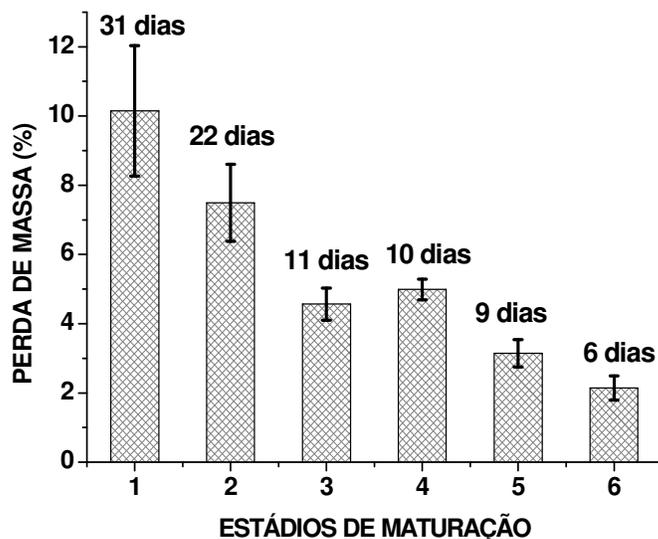


Figura: 14 Valores médios da perda de massa (%) dos frutos de maracujá-amarelo armazenados a 22 °C e 85-95 %UR até o completo amadurecimento, em 6 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.2.5 – Rendimento em suco

Os valores médios de rendimento em suco estão representados na Figura 15. Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra, para rendimento em suco dos frutos de maracujá-amarelo estão representados nos Quadros 20 e 23 (Apêndice).

Os resultados médios de rendimento em suco para cada estágio de maturação dos frutos não alteraram durante o armazenamento (Figura 15). Os estádios 1 e 2 revelaram uma menor média de rendimento em suco, 21,2% e 25,5%, respectivamente. Isso pode estar atribuído ao fato de os frutos nesses estádios não terem atingido a maturidade fisiológica, além disso, os frutos não atingiram o seu completo amarelecimento, apresentando murchamento e necroses de podridões ao final da estocagem (Figuras 5.1.B e 5.2.B).

Os frutos colhidos no estágio 1 e 2 apresentaram maior massa (Figura 13), maior espessura de casca (Figura 16) e menor rendimento em suco (Figura 15). A partir do estágio 3 (30,7% de cor amarela), observa-se que os frutos atingiram as maiores médias dos valores de rendimento em suco, 39,2% ao final da

estocagem. Haendler (1977) afirmou que o rendimento em suco considerado ótimo para a industrialização é de no mínimo 33% da massa total do fruto. Desta forma, pode-se afirmar que a partir do terceiro estágio os frutos atingiram o mínimo necessário em rendimento em suco, exigido pela indústria. Ressalta-se entretanto que os padrões de frutos grandes utilizados nesse experimento influenciaram no alto rendimento de suco.

Segundo Silva (2004), os frutos de maracujá-amarelo de grande padrão de tamanho, colhidos nos meses de maio a setembro (safra de inverno), apresentaram as mesmas magnitudes de valores de rendimento em suco alcançado no presente trabalho, atingindo os valores máximos no estágio de maturação em que os frutos apresentam 21,3% de área da superfície da casca amarelada.

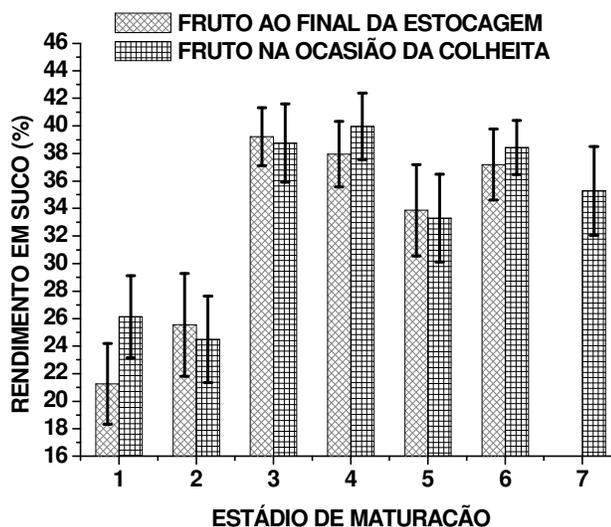


Figura: 15 Valores médios do rendimento de suco do fruto de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.2.6 – Espessura de casca

Os valores médios da espessura de casca estão representados na Figura 16. Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra, para a espessura de casa dos frutos de maracujá-amarelo estão representados nos Quadros 21 e 24 (Apêndice). Observa-se nas Tabelas 5 e 6 que seria necessário um tamanho de amostra maior do que 20 frutos nos estádios 3, 5 e 7 no momento da colheita e nos estádios 1, 2 e 7 no final da estocagem.

Os frutos colhidos mais verdes nos estádios 1 e 2 apresentaram maior espessura de casca do que os frutos dos estádios mais maduros, conforme observado também por Silva (2004). A partir do estádio 3 (30,7% de cor amarela) não ocorreu variação das medidas de espessura de casca (Figura 15). Os frutos do estádio verde apresentaram valores de espessura de casca de 0,86 cm, ao passo que os frutos colhidos a partir do estádio 3 apresentaram valor médio de 0,52 cm (Figura16).

A expressiva redução de espessura de casca ao longo do armazenamento dos frutos colhidos nos estádios 1 e 2 pode ter sido influenciada pela perda de massa ocorrida ao longo da estocagem (Figura 12), Segundo Oliveira et al. (1988), a maior espessura de casca está relacionada com um menor rendimento em suco. Desta forma, tanto a indústria como o mercado de frutos *in natura* consideram a espessura de casca primordial.

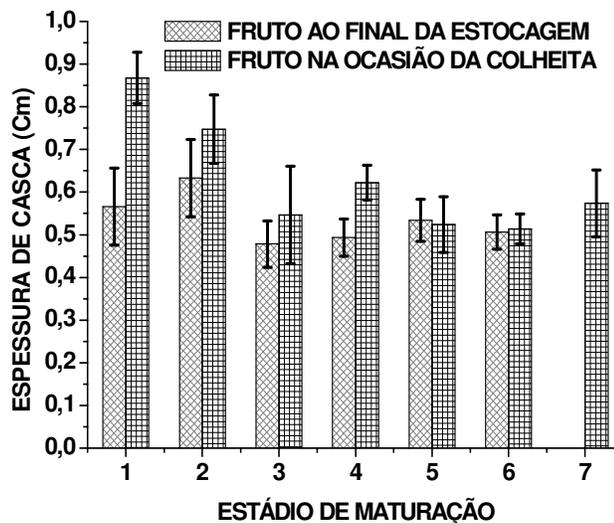


Figura: 16 Valores médios de espessura de casca do fruto de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.3 – Análises químicas dos frutos

4.3.1 – Dimensionamento amostral

O tamanho de amostra ideal, representativa de uma população infinita de maracujá-amarelo considerando 95% de significância e 10% de desvio em torno da média amostral das variáveis, está indicado na Tabela 8, considerando as análises conduzidas no momento da colheita. O estudo de dimensionamento amostral para a caracterização química dos frutos ao final da estocagem está representado na Tabela 9.

A amostragem de 20 frutos utilizada neste trabalho foi representativa de uma população infinita de maracujá, conforme observado nas Tabelas 8 e 9 para os frutos analisados no momento da colheita e no final da estocagem, respectivamente. Ressalta-se, contudo, que a caracterização química dos frutos necessitou de tamanho de amostras maiores do que a utilizada (20 frutos), somente nos estádios de maturação 1, 2 e 3 para as análises de açúcar redutor,

reductor total e não reductor. Nota-se nos Quadros 35, 36, 37 e 38 (Apêndice) que o alto coeficiente de variação das medidas de açúcar reductor, reductor total e não reductor prejudicou o dimensionamento da amostra para os estádios iniciais de maturação.

Tabela : 8 Tamanho de amostra representativa de uma população infinita do maracujá-amarelo, considerando 5% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas de caracterização química dos frutos no momento da colheita, contemplando 7 estádios de maturação (ponto de colheita).

Dimensionamento amostral (nº de frutos)							
Ponto de colheita	Vitamina C	Acidez	pH	ºBrix	AR	ART	AÑR
1	19.28	10.72	0.90	21.38	85.24	75.52	117.46
2	25.39	17.81	1.47	29.79	345.52	53.99	120.54
3	18.27	4.50	0.06	5.35	22.06	1.51	88.95
4	14.08	5.33	0.09	4.01	9.72	1.25	16.09
5	12.28	6.68	0.13	4.25	9.76	1.11	18.17
6	13.52	2.16	0.04	1.54	4.721	0.49	5.46
7	6.95	6.19	0.26	6.02	12.99	1.06	10.92

Tabela : 9 Tamanho de amostra representativa de uma população infinita do maracujá-amarelo, considerando 5% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas de caracterização química dos frutos no final da estocagem, contemplando 7 estádios de maturação (ponto de colheita).

Dimensionamento amostral (nº de frutos)							
Ponto de colheita	Vitamina C	Acidez	pH	°Brix	AR	ART	AÑR
1	24.89	26.05	0.97	54.44	195.24	145.05	1137.52
2	21.63	12.67	0.24	24.52	52.71	50.75	163.93
3	19.47	8.10	0.09	2.45	9.31	1.94	64.51
4	12.69	3.04	0.05	3.79	21.67	1.10	31.58
5	13.58	8.22	0.14	3.09	9.45	1.10	20.54
6	17.89	7.86	0.15	2.13	5.02	0.49	24.44
7	6.95	6.19	0.26	6.02	12.99	1.06	10.92

4.3.2 – Acidez titulável (AT)

Os valores médios de acidez titulável do fruto de maracujá-amarelo, nos 7 diferentes estádios de maturação, estão representados na Figura 17. Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra para a acidez dos frutos de maracujá-amarelo estão representados nos Quadros 26 e 32 (Apêndice). Verifica-se que a amostragem utilizada neste trabalho, para esta variável, superou o tamanho de amostra ideal para uma população infinita de frutos de maracujá-amarelo, considerando 95% de probabilidade e 10% de desvio em torno da média amostral (Tabelas 8 e 9).

Os resultados estatísticos mostraram que durante o período de amadurecimento dos frutos ocorreu diferença significativa na acidez em cada estágio de maturação (Figura 17). Provavelmente ocorreu um maior consumo de ácidos orgânicos, durante o amadurecimento dos frutos, nos estádios 1 e 2 (0% e 5,1% de cor amarela respectivamente). Isso pode ser atribuído provavelmente a maior taxa metabólica do fruto e modificações do tecido da casca, conforme descrito por Shiomi et al. (1996). Nota-se também que esses frutos permaneceram por um maior tempo de estocagem (31 dias para os frutos no estágio 1 e 22 dias no estágio 2).

Os valores médios de acidez dos frutos de maracujá-amarelo analisados ao final da estocagem mostraram diferenças significativas somente nos estádios 1 e 2, quando comparados com o estágio 7 (100% de cor amarela). Nota-se que a partir do terceiro estágio, os valores de acidez não sofrem mais uma variação significativa com relação aos frutos totalmente maduros que atingiram valores médios de 4,5%.

Com relação aos frutos analisados no momento da colheita, verifica-se que ocorreu uma pequena redução de acidez entre os estádios mais verdes e o estágio completamente maduro, alcançando valores médios de 5,4%. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2005), Marchi et al. (2000) e Resende et al. (2001) para maracujá-amarelo, Shiomi et al. (1996) para maracujá-roxo e Silva et al. (1999) para maracujá-doce, verificando um acúmulo de ácidos orgânicos nos frutos verdes e um pequeno decréscimo ao final do amadurecimento. Gamarra Rojas e Medina (1996b) verificaram também um

acúmulo de ácidos orgânicos seguido de uma diminuição dos mesmos, quando se iniciam os sinais de maturação.

O decréscimo de acidez pode estar associado ao amadurecimento em decorrência do consumo dos ácidos no processo respiratório. Fennema (1985) e Ulrich (1970) ressaltam que durante a maturação os ácidos orgânicos mais abundantes nas frutas tropicais (cítrico e málico), responsáveis pela acidez titulável, são substratos preferidos durante o processo respiratório no ciclo de Krebs.

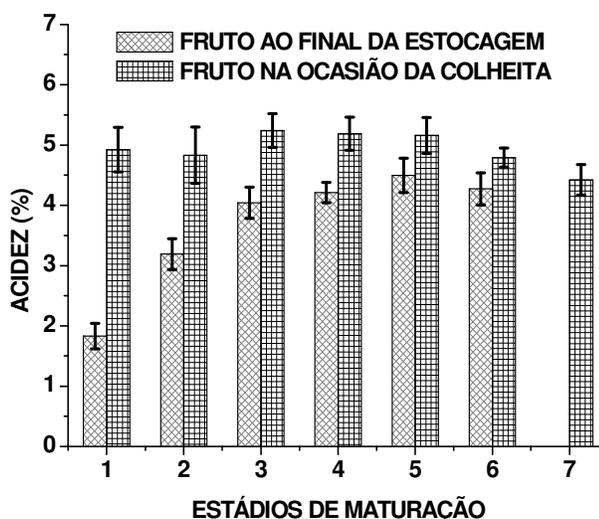


Figura: 17 Valores médios da acidez titulável (AT), em % de ácido cítrico, do suco de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.3.3 – pH

Os valores médios de pH do suco dos frutos de maracujá-amarelo, nos 7 diferentes estádios de maturação, estão representados na Figura 18. Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra para o pH do suco dos frutos de maracujá-amarelo estão representados nos Quadros 27 e 33

(Apêndice). Verifica-se que a amostragem utilizada neste trabalho, para esta variável, superou o tamanho de amostra ideal para uma população infinita de frutos de maracujá-amarelo, considerando 95% de probabilidade e 10% de desvio em torno da média amostral (Tabelas 8 e 9).

Os resultados estatísticos mostraram que durante o período de amadurecimento dos frutos ocorreu diferença significativa na variável de pH em cada estágio de maturação (Figura 18). Verifica-se que ocorreu maior incremento de pH nos estádios 1 e 2 (0% e 5,1% de cor amarela respectivamente) no período de amadurecimento dos frutos. Nota-se que para esses mesmos estádios ocorreu um maior consumo de ácidos orgânicos, durante a estocagem dos frutos (Figura 17)

Os valores médios de pH dos frutos de maracujá-amarelo analisados ao final da estocagem mostraram diferenças significativas somente nos estádios 1 e 2, quando comparados com o estágio 7 (100% de cor amarela). Nota-se que a partir do terceiro estágio, os valores de pH não sofrem mais uma variação significativa com relação aos frutos totalmente maduros, que atingiram valores médios de 2,92. As maiores magnitudes de pH ocorreram nos estádios 1 e 2, sendo esses valores na ordem de 3,38 para o estágio 1 e de 3,1 para o estágio 2.

Com relação aos frutos analisados no momento da colheita, verifica-se que ocorreu um incremento de pH no estágio final de amadurecimento devido à redução de ácidos orgânicos (Figura 17). Resultados semelhantes foram obtidos por Marchi et al. (2000). Ressalta-se, entretanto, que altos valores de pH foram observados também nos estádios iniciais devido a uma tendência de menores valores de acidez nos estádios 1 e 2, quando comparados com os estádios seguintes. Segundo Silva et al. (2005), ocorre uma pequena redução de pH nos primeiros estádios de maturação do maracujá-amarelo, permanecendo constante a partir do estágio com 30% de coloração da casca amarela. Para frutos de maracujá-doce, Silva et al. (1999) verificaram uma redução de pH nos estádios iniciais do amadurecimento e um posterior incremento nos estádios finais de amadurecimento.

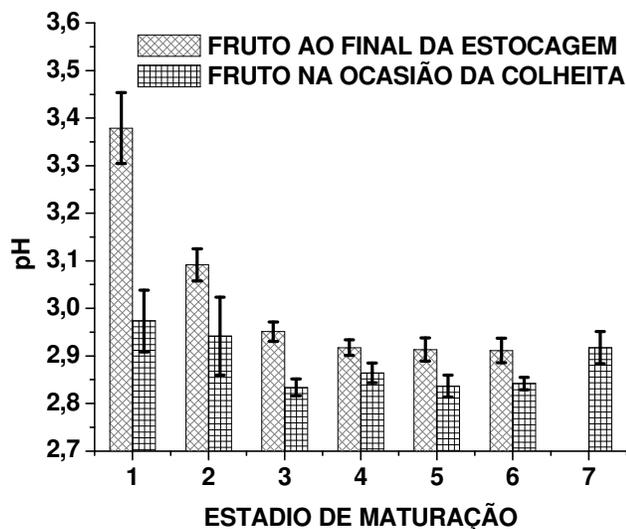


Figura: 18 Valores médios de pH do suco de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.3.4 – Ácido ascórbico (Vitamina C)

Os valores médios de ácido ascórbico, na ocasião da colheita e no final da estocagem, em 7 diferentes estádios de maturação estão representados na Figura 19. Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra, para ácido ascórbico dos frutos de maracujá-amarelo estão representados nos Quadros 25 e 31 (Apêndice). Nota-se nas Tabelas 8 e 9 que a caracterização de vitamina C do suco necessitou de tamanhos de amostra ideal menores do que a utilizada nesse trabalho (20 frutos) para caracterizar uma população infinita de frutos de maracujá-amarelo considerando uma probabilidade de 95% e um desvio de 10% em torno da média amostral, conforme verificado na Tabela 9.

A análise estatística mostrou que não existe diferença significativa entre as médias de vitamina C dentro de cada estágio de maturação, exceto para os estádios 1 e 2, que apresentaram um consumo significativo do ácido ascórbico com o processo de amadurecimento do fruto, atingindo valores mais baixos do que aqueles encontrados nos frutos colhidos maduros (Figura 19). Este consumo excessivo do ácido ascórbico pode estar relacionado ao maior tempo demandado

para o amadurecimento e também à intensa taxa metabólica que ocorre nos frutos colhidos nos estádios imaturos (Shiomi et al., 1996).

Nota-se que os frutos de maracujá-amarelo analisados no momento da colheita a partir do estágio 3 (30,7% de cor amarela) não apresentaram diferença significativa entre as médias de vitamina C com relação ao estágio maduro. Silva et al. (1999) verificaram que os frutos de maracujá-amarelo, colhidos em estágio pré-climatérico, caracterizado pela mudança da coloração verde-clara para amarela na base do fruto, apresentaram uma diminuição de aproximadamente 50% no conteúdo de ácido ascórbico durante 28 dias de estocagem a 9 °C e 85-90% de UR, atingindo 8,33 mg / 100g de suco. Este resultado contrasta com aqueles obtidos no presente trabalho, uma vez que a concentração de vitamina C não reduziu nos frutos estocados em estádios de maturação com mais de 30,7% de cor da casca amarela. No entanto, o consumo de vitamina C foi grande nos frutos colhidos nos estádios iniciais de maturação, podendo isto ter contribuído para a redução da vitamina C durante a estocagem, conforme observado por Silva et al. (1999).

Ao contrário, Marchi et al. (2000) verificaram que ocorreu um aumento no conteúdo de vitamina C nos frutos colhidos com mais de 30% de coloração amarela, somente nas colheitas de março e abril, não verificando alteração no conteúdo de vitamina C nos frutos colhidos de maio e junho.

Para os frutos analisados ao final da estocagem, a análise estatística revelou que a partir do estágio de maturação 2 não ocorre diferença significativa no conteúdo de vitamina C do suco, quando comparados com os frutos colhidos maduros (Figura 19). Os valores médios de vitamina C a partir do estágio 3 ficaram em torno de 20mg por 100g de suco de maracujá-amarelo. Esse valor entra em concordância com Santos (1978), que encontrou os mesmos valores para o maracujá-amarelo.

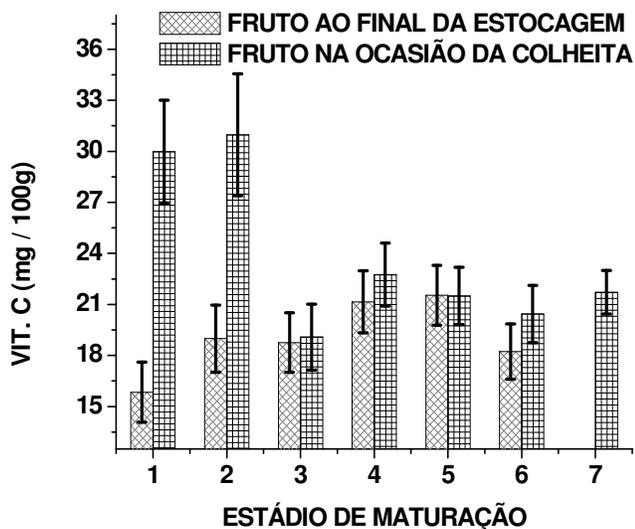


Figura: 19 Valores médios de vitamina C, do suco de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.3.5 – Sólidos solúveis totais (SST)

Os valores médios de sólidos solúveis totais (SST) na ocasião da colheita e no final do amadurecimento, em 7 diferentes estádios de maturação estão representados na Figura 20. Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra, para esta variável dos frutos de maracujá-amarelo estão representados nos Quadros 28 e 34 (Apêndice). A caracterização química para a variável de SST necessitou de tamanhos de amostras maiores do que a utilizada (20 frutos), somente no estágio de maturação 1 para os frutos analisados no final da estocagem e no estágio 2 para os frutos analisados na ocasião da colheita, conforme verificado nas Tabela 8 e 9.

A análise estatística para esta variável não mostrou diferença significativa durante o período de amadurecimento dos frutos dentro de cada estágio de maturação, exceto para o estágio 1. Nota-se que não houve diferença significativa entre as médias de SST, considerando os frutos analisados na ocasião da colheita, exceto para os estádios 1 e 2. Observa-se que, para os frutos analisados ao final da estocagem, somente a partir do estágio 3 (30,7% de cor amarela) os

valores médios de SST mostraram-se iguais, alcançando valores na ordem de 14,5 °Brix , que é um valor apreciado pelas indústrias, obtendo-se uma matéria-prima de melhor qualidade. Segundo Marchi et al (2000), os frutos de maracujá-amarelo apresentando mais de 30% de coloração amarela da casca já teriam teores de sólidos solúveis totais suficientes para serem colhidos diretamente da planta.

De acordo com Silva et al. (1999), o maracujá-doce colhido no estágio pré-climatérico, caracterizado pela mudança da cor verde-clara para amarela na parte basal do fruto, apresenta um aumento no conteúdo de SST durante o armazenamento. Contudo, Resende et al. (2001) verificaram que o maracujá-amarelo colhido no estágio pré-climatérico e estocado por 35 dias a 10 °C não apresentou alteração no conteúdo de SST. No caso de maracujá-roxo colhido com mais de 60 dias após a antese, Shiomi et al. (1996) verificaram que ocorre uma pequena redução do conteúdo de SST durante a estocagem a 25 °C.

Segundo Aular *et al.* (2000), os frutos de maracujá-amarelo só atingem maturidade mínima quando possuem mais de 20% da casca com coloração amarela, aproximadamente aos 63 dias após a antese, momento em que apresenta 14,1% de SST. Enquanto que os frutos verdes com menos de 20% de cor amarela na casca (53 dias após a antese) apresentam apenas 11,7% de SST.

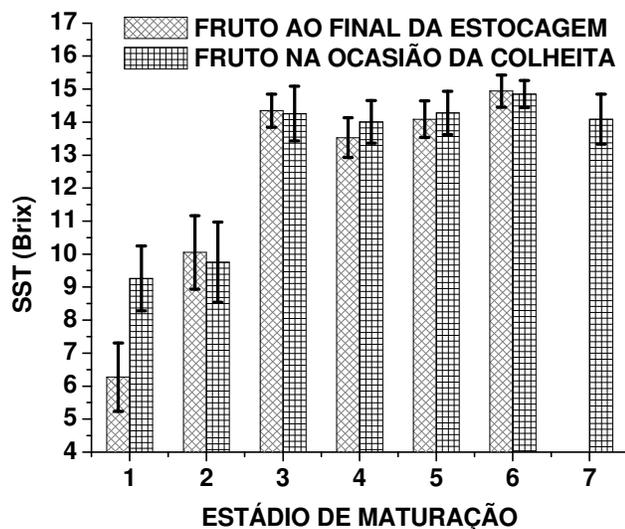


Figura: 20 Valores médios de sólidos solúveis totais (SST) do suco de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.3.6 – Açúcar redutor (AR)

Os valores médios de açúcares redutores, no final da estocagem e na ocasião da colheita, estão representados na Figura 21. Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra, para açúcares redutores do suco dos frutos de maracujá-amarelo estão representados nos Quadros 29 e 35 (Apêndice). A caracterização de AR necessitou de tamanhos de amostras maiores do que a utilizada (20 frutos), somente nos estádios de maturação 1 e 2, conforme verificado nos Tabela 8 e 9.

A análise estatística das médias de AR no período de amadurecimento em cada estágio de maturação revelou diferença significativa entre as médias somente nos estádios 1 e 2. Nota-se que, tanto na ocasião da colheita, quanto no final da estocagem, os valores médios de AR não diferiram a partir do estágio 3, quando comparados com os frutos colhidos maduros. Nos estádios 1 e 2, os frutos de maracujá-amarelo apresentaram a menor média de AR, em torno de 2,5 g/100 mL e os frutos colhidos maduros apresentaram uma média de AR de 4,9 g/100 mL. Isto pode ter ocorrido devido à colheita em estádios imaturos que não

permitiram um acúmulo inicial de açúcares redutores, reduzindo a fonte de substratos diretos utilizados no processo metabólico de amadurecimento do fruto. Machado et al (2003) encontraram concentrações de 3,6% de açúcares redutores em maracujá-amarelo com aproximadamente 50% de coloração amarela da casca.

A concentração de açúcares redutores no suco dos frutos colhidos a partir de 30,7% de coloração amarela permaneceu igual à dos frutos colhidos maduros em consonância com os resultados obtidos para o conteúdo de SST (Figura 20).

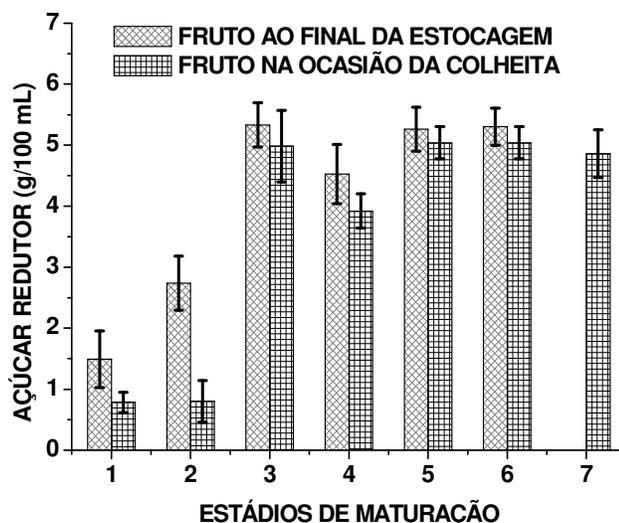


Figura: 21 Valores médios de açúcar redutor (g/100 mL) do suco de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

4.3.7 – Açúcar redutor total (ART) e Açúcar não redutor (ANR)

Os valores médios de ART, no final da estocagem e na ocasião da colheita, estão representados na Figura 22. Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra para açúcares redutores totais dos frutos de maracujá-amarelo estão representados nos Quadros 30, 36, 37, 38 (Apêndice). A caracterização de ART necessitou de tamanhos de amostras maiores do que a

utilizada (20 frutos), somente nos estádios de maturação 1 e 2, conforme verificado nos Tabela 8 e 9.

O conteúdo de ART aumentou progressivamente a partir do estágio 1 até o estágio 6 (74,7% de coloração amarela), quando o suco atingiu valores médios de 9,6 g/100 mL. No entanto, no estágio de maturação 3 (30,7% de coloração amarela) os frutos apresentaram uma magnitude de 8,2 g/100 mL, alcançando valores adequados para sustentar o metabolismo do fruto. Nota-se na Figura 22 que o conteúdo de ART nos estádios mais verdes (1 e 2) não ultrapassa 3,5 g/100 mL nos frutos analisados no momento da colheita.

Em frutos de maracujá-amarelo colhidos após a abscisão natural e estocados a 6 °C, Gama et al. (1991) verificaram que o conteúdo de açúcares totais reduziu de 9,27 g/100 mL para 8,4 g/100 mL em 42 dias de armazenamento. Resende et al. (2001) verificaram que maracujá-amarelo armazenado a 10 °C em filmes de PVC não alterou a concentração de ART durante 35 dias de armazenamento, mantendo valores médios de 8,04 g/100mL. Segundo Machado et al. (2003), o maracujá-amarelo colhido com aproximadamente 50% de coloração amarela apresenta um conteúdo de 11,1% de ART.

O conteúdo de ANR equivale ao conteúdo de ART nos dois primeiros estádios de maturação, conforme observado na Figura 22. Isto pode ser devido à presença de reservas de carboidratos na forma de amido para sustentar o processo de amadurecimento do fruto. Segundo Somogyi et al. (1996), o suco de maracujá-amarelo contém aproximadamente 2% em massa de amido. Neste trabalho, a média de ANR nos dois primeiros estádios de maturação foi da ordem de 2,8%. Esses níveis são mantidos até o estágio de maturação 5, a partir do qual ocorre um pequeno incremento até o estágio 6, alcançando uma média de 4,4 g/100 mL no momento da colheita. Isto indica que durante o amadurecimento ocorreu um acúmulo mínimo de ANR como fonte de reserva bioquímica.

A concentração de ART aumentou expressivamente a partir do estágio 3 (30,7% de cor amarela) devido à grande contribuição da fração de AR no suco do maracujá-amarelo (Figura 22). Isto representa uma fonte de energia livre e disponível para sustentar o processo metabólico do amadurecimento após a colheita.

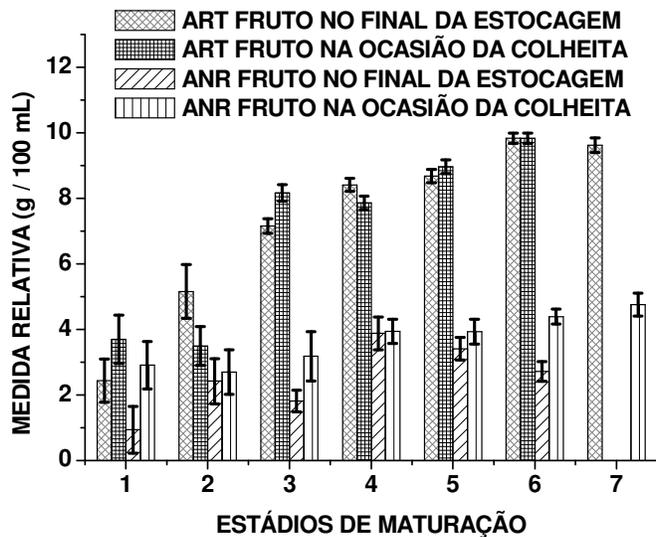


Figura: 22 Valores médios de açúcar redutor total (ART, g/ 100 mL) e açúcar não-reduzidor (ANR, g/100 mL) do suco de maracujá-amarelo na ocasião da colheita e no final da estocagem, nos 7 diferentes estádios de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.

5 – RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo investigar as características físicas e químicas em função do tamanho e do estágio de amadurecimento do maracujá-amarelo na região norte do estado do Rio de Janeiro, com vistas ao consumo imediato do fruto e também ao armazenamento do produto para a comercialização “in natura” e para a industrialização do suco.

O experimento foi conduzido segundo o método de amostragem simples ao acaso (ASA), considerando o nível de 5% de probabilidade e o desvio de 10% em torno da média amostral, envolvendo as avaliações de ponto ideal de colheita e a caracterização física em função do tamanho do fruto. Os dados foram interpretados por análise simples estatística, utilizando-se o teste por intervalo de confiança e as características analisadas foram avaliadas considerando uma população infinita de frutos de maracujá-amarelo.

O tamanho do fruto e o estágio de maturação influenciaram no rendimento em suco e na espessura de casca do maracujá-amarelo, ocorrendo maior rendimento em suco e espessura de casca nos frutos de maior padrão de tamanho.

A padronização do estágio de maturação dos frutos foi validada através da identificação da escala de cor amarela pelo parâmetro de Hunter *b*. A

padronização do tamanho dos frutos foi validada através da Razão C/L para os diferentes padrões de tamanho de frutos.

O dimensionamento amostral dos frutos colhidos com os mesmos estádios de maturação e idênticos padrões de tamanho permitiu concluir que a amostragem de 20 frutos de maracujá-amarelo é representativa de uma população infinita para as análises de AT, pH, Vitamina C, SST. A caracterização de rendimento em suco, espessura de casca, perda de massa e açúcares (ART, AR, ANR) necessitaram de amostragens maiores nos dois primeiros estádios de maturação.

O ponto de colheita ideal do maracujá-amarelo foi identificado quando os frutos atingiram 30,7% de área de superfície da casca amarelada, apresentando um ótimo rendimento em suco e características químicas (Acidez, vitamina C, SST, Açúcares redutores, Açúcares redutores totais e Açúcares não-redutores) adequadas para o consumo imediato ou para sustentar o processo fisiológico de amadurecimento do fruto.

Verificou-se que os frutos colhidos com menos 30,7% de área da casca amarelada apresentaram distúrbios fisiológicos e químicos (murchamento, perda de massa, manchas fisiológicas) de amadurecimento que comprometeram a qualidade do fruto e do suco.

Os frutos colhidos a partir do estágio 3 (30,7% de área da casca amarelada) amadureceram plenamente e com qualidade. Os frutos colhidos no estágio de maturação 3 permaneceram 11 dias estocados a 22 °C e 85-95 %UR.

O padrão de qualidade do suco no ponto ideal de colheita foi caracterizado por: AT ($5,2 \pm 0,28$ %), pH($2,85 \pm 0,01$), vitamina C($19,0 \pm 1,93$ mg/100 mL), SST($14,2 \pm 0,82$ °Brix), ANR($3,18 \pm 0,75$ g/100 mL), ART($8,1 \pm 0,25$ g/100 mL) AR($4,98 \pm 0,59$ g/100 mL).

O conteúdo de vitamina C do suco permaneceu inalterado durante o amadurecimento dos frutos colhidos com pelo menos 30,7% de área da casca amarelada. No entanto, os frutos mais verdes apresentaram um maior conteúdo inicial de vitamina C, que foi intensamente consumida durante o amadurecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.A.C. (1970) Methods of analysis of the association of official analytical chemists, Washington, 1015p, p. 11, 19.
- Arjona,H.E.; Matta,F.B.; Garner Júnior, J.O (1992). Temperature and storage time affect quality of yellow passion fruit. *Hortscience*, Alexandria, 27, (7): 809-810.
- Araújo, C.M.; Gava, A.J.; Robbs, P.G.; Neves, J.F.; Maia, P.C.B (1974). Características industriais do maracujá (*Passifora edulis var. flavicarpa*) e maturação do fruto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 9, (9): 65-69.
- Aranha, F.Q., Barros, Z.F., Moura, L.S.A., Gonçalves, M.C.R., Barros, J.C., Metri, J.C., Souza, M.S. (2000). O papel da vitamina C sobre as alterações orgânicas no idoso. *Revista de Nutrição da PUCCAMP*, 13 (2): 89-97.
- Arjona, H.E.; Matta, F.B.; Garner JR.; J.O (1994). Wrapping in polyvinyl chloride film slows quality loss of yellow passion fruit. *HortScience*, Alexandria, 29: 295-296.

- Aular, J.; Ruggiero, C.; Duriga, J.F (2000). Influência da idade na colheita sobre as características dos frutos e do suco de maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 22, n. especial, p.6-8.
- Azzolini, M.; Jacomino A.P.; Spoto, M.H.F (2004). Estádios de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato. Jaboticabal-SP.26 .(1)
- Azzoline, N. (2002) Fisiologia pós-colheita de goiabas "Pedro Sato": Estádios de maturação e padrão respiratório. Tese (Mestrado em ciências) – Piracicaba – SP, Universidade de São Paulo – USP, 112 p.
- Awad, M. (1993) *Fisiologia pós-colheita de frutos*. São Paulo. Ed Nobel, 114p.
- Baldwin, E.A.; Burns, J.K.; Kazokas, W.; Brecht, J.K.; Hagenmaier, R.D.; Bender, R.J.; Pesis, E (1999). Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam,17: 215-226.
- Bouzayen, M.; Ferrer, M.; Guillen, P.; Ayub, R.; Bidonde, S.; Ben Amor, M.; Guis, M.; Ramassamy, S.; Zegzouti, H.; Pech, J. C.; Latché, A (1997) A ACC oxidase gene family: characterization and down-regulation by genetic manipulation. *Phytochemistry of Fruit and Vegetables, Oxford*,: 243-250.
- Biale, J.B (1960). The postharvest biochemistry of tropical and subtropical fruits. *Advances in food Research*, 10: 293-354.
- Bleinroth, E.W Colheita e beneficiamento(1996). In: Goncatti Neto, A.; Garcia, A.E.; Ardito, E.F.G.; Garcia, E.E.C.; Bleinroth, E.W.; Matalio, M.; Citarra, M.I.F.; Borin, M.R. Goiaba para exportação: procedimento de colheita e pós- colheita. Brasília: EMBRAPA. Cap. 2 p. 12-23 (serie publicações técnicas FRUPEX, 20)
- Ben-Yehoshua, S (1985). Individual seal-packaging of fruit and vegetables in plastic film - A new postharvest technique. *HortScience*, Alexandria, 20: 32-37.

- Bruckener, C.H (1970). Perspectiva de melhoramento genético do maracujazeiro. In: São José,A.R.; Bruckner, C.H.; Manica, I., hoffmann, M. Maracujá: *Temas selecionados, melhoramento, morte prematura, polinização, taxonomia*. Porto Alegre: cinco continentes, p7-24.
- Castro, J.V.; Sigrist, J.M.M. (1988) Materia prima. In: Medina, J.C.; Castro, J.V.; Sigrist, J. M. M; Martin, Z.; Kato,K.; Maia, M.L.;Garcia, A. E. B.; Leite, R.S.S.F. *Goiaba: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos*. 2 ed. Campinas: ITAL. cap. 2, p.121 – 140.
- Carvalho-okano, R.M.; Vieira, M.F. (2001). Morfologia Externa e taxonomia. In: Bruckner. C.H.; Picanço. M.C.; *Maracujá: tecnologia de produção. Pós colheita. Agroindústria. Mercado*. Porto Alegre. Cinco Continentes, P.33-40
- Cavalini, F.C (2004). Índice de Maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas “Kumagai” e “Paluma”. Tese (Mestrado em Ciências)-Piracicaba-SP.escola superior de agricultura “luiz de queiroz” –ESALQ, 80p.
- Collazos, O.; Bautista, A.; Millan, B.; Mapura, B (1984). Efecto de bolsas de polietileno en la conservación de maracuyá (*Passiflora edulis* var.*flavicarpa* Degener), curuba (*P. mollissima* HBK Bailey) y tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller). *Acta Agronomica*, Palmira, 34, (2): 53-60.
- Cortez, L.A.B.; Honório, S.L.; Moretti, C.L (2002). Resfriamento de frutos e hortaliças. Brasília: Embrapa hortaliças, 428p.
- Costa, J.R.M.; Lima, C.A.A.; Lima E.D.P.A.; Cavalcante L.F.; Oliveira F.K.D (2001). Caracterização dos frutos de maracujá amarelo irrigados com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 5 (1): 143-146.
- Cunha, M.A.P.; Barbosa, L.V.; Junqueira, N:T:V (2002). Espécies de maracujazeiro. Maracujá produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas. Frutas do Brasil. 15. 104p.

- Chitarra, M.I.F.; Chitarra, A.B (2005). Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 785p.
- Chitarra, M.I.F.; Chitarra, A.B (1990) Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL / FAEPE. 208 p.
- Chitarra, M.I.F. (1994). Colheita e Qualidade Pós-colheita de frutos. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte.. 17. (179). p. 8-18.
- Chaves, M.C.V.; Gouveia, J.P.G.; Almeida, F.A.C.; Leite, J.C.A.; Silva, F.L.H (2004). Caracterização físico-química do suco da acerola. *Revista de Biologia e Ciência da Terra*. 4 (2).
- Enamorado, H.E.P., Finger, F.L., Barros, R.S (1995). Puschmann, R. Development and ripening of yellow passion fruit. *Journal of Horticultural Science*, Kent, 70 (4): 573-576.
- Enamorado, H.E.P (1985). Crescimento e maturação do fruto de maracujá amarelo (*passiflora edulis var.flavicarpa*). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 63p. Dissertação de mestrado.
- Fennema, O.R. (2000) Química de los alimentos, 2ª. Edição, Ed. ACRIBIA, S. A. ZARAGOZA, Espanha. 1258p.
- Fonseca, M.J.O.; Cenci, S.A.; Leal, N.R.; Botrel, N (2003). Uso de atmosfera controlada para conservação pós-colheita do mamão 'golden'. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal- SP. (3): 537-539.
- FNP CONSULTORIA & COMERCIO. Agrianual (2000): anuário da agricultura Brasileira. São Paulo, p.398-406: Maracujá.
- Gama, F.S.N.; Manica, I.; Kist, H.G.K.; Accorsi, M.R (1991). Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá amarelo armazenado em condições de refrigeração. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília. 26, (3), p.305- 10.

- Gamarra Rojas, G.; Medina, V.M (1994). Maturação do fruto do maracujazeiro amarelo (*passiflora edulis Simis. f. flavicarpa Deg.*).Congresso Brasileiro de fruticultura. 13, Salvador-Ba. Resumos...Cruz das Almas. BA: SBF.p.833-834.
- Gamarra Rojas, G.; Medina, V.M (1995). Variações físico-químicas do maracujá ácido em relação à pigmentação da planta. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, 17 (3): 103-110.
- Gamarra Rojas, G.; Medina, V.M (1996). vingamento de frutos de maracujazeiro amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, 18 (2): 283-288
- Gamarra Rojas, G.; Medina, V.M (1996b). Mudanças Bioquímicas do suco de Maracujá Amarelo em Função da Idade do Fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, 18 (1): 75 -83.
- Haendler, L (1965). La passiflora: as composition chimique et ses possibilités de transformation. *Fruites*, paris, 20, (5), p.235-245.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006, Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=10&i=P>>Acesso em:Fevereiro de 2008.
- Jacomino, A.P.; Kluge, R.A.; Brackmann, A.; Castro, P.R.C (2002). Amadurecimento e senescência de mamão Com 1-metilciclopropeno. *Scientia Agricola*, 59 (2): 303-308.
- Jiang, Y.M.; Chen, F.; Liu, S.X.; Li, Y.Y.B (1997). Effect of pre- and post-harvest treatments on the keeping quality of banana. *Journal of Fruit Science*, 14 (2): 115-116.
- Kader, A.A (1994). Postharvest technology of horticultural crops. Oakland: University of California. 296p.

- Kays, S.J (1997). Postharvest physiology of perishable plant products. Athens: Avi. 532p.
- Kader, A.A.; Zagory, D.; Kerbel, E.L (1989). Modified atmosphere packaging of fruits and vegetable. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, 28 (1): 1-30.
- Kader, A.A (1986). Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmosphere on fruit and vegetables, *Food Technology*, Chicago, 40 (5): 99-104.
- Kluge, R.A., Nachtigal, J.C., Bilhalva, A.B (2002). Fisiologia e manejo pós-colheita de frutos de clima temperado. 2 ed. Pelotas. UFPEL, 163p.
- Krause, M. V., Mahan, L.K (1985) *Alimento, nutrição & dietoterapia*, Livraria Roca LTDA: São Paulo-SP, Brasil. 1052p.
- Lacerda; M.A.D., Lacerda; R.D; Assis; P.C de O (2004). A participação da fruticultura no agronegócio brasileiro. *Revista de biologia e ciências da terra*. 4 (1)
- Lane, J.H., Eynon, L (1934). Determination of reducing sugars by fehling's solution with methylene blue. Normam Rodge, London 8p
- Leite, R.S.S *et al* (1994). Maracujá: IV Aspectos econômicos da produção e mercado. Campinas: ITAL, 1994. p. 197-267.
- Lima, A. de A (2002). Maracujá produção: aspectos técnicos. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 103. (Frutas do Brasil; 15).
- Lopes, S.C (1994). Citogenética do maracujá. In: São Jose, A.R. ed *Maracujá: produção e mercado*. Vitória da conquista, Ba: Uesb, p.19-23.
- Lelièvre, J.M.; Latché, A.; Jones, B (1997). *Ethylene end fruit ripening*. *Physiologia plantarum*, 101, p. 727-739.

- Ludford, P.M (1995). Postharvest hormone changes in vegetables and fruit. In: Davies, P.J. (Ed.). *Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p.725-750
- Marchi, R.; Monteiro, M.; Benato, E.A.; Silva C.A.R (2000). Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) destinado à industrialização. *Ciênc. Tecnol. Aliment*, Campinas-SP. 20 (3).
- Machado, S.S. ; Cardoso, R.L.; Matsuura, F.C. A. U.; Folegatti, M.I. S (2003). Caracterização Física e Físico-Química de Frutos de Maracujá Amarelo Provenientes da Região de Jaguaquara . *Magistra*, Cruz das Almas - BA, 15 (2).
- Manica, Y (1981). *Maracujá*. São Paulo: Agronômica Ceres. 151p.
- Manica, I. (1981). Fruticultura tropical. Maracujá. São Paulo, SP. Ceres. P 19-32
- Martin, F.W.; Nakasone, H.Y (1970). The edible species of passiflora. *Economic Botany*. 24 (3): 333-343
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2008). *Exportações de frutas crescem 35% em 2007*: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/index.php?p=noticia&&idN=21103>: consultado em 21/02/2008. página mantida pelo portal do agronegócio.
- Martins, D.R (2005). Qualidade pós-colheita do mamão armazenado sob refrigeração em condições de atmosfera controlada. Tese (Mestrado). Campos dos Goytacazes-RJ, 98p. Universidade Estadual do Norte Fluminense.
- Medina, J.C.; Garcia, J.L.M.; Lara, L.C.C.; Tochini, R.P.; Hashizume, T.; Morett, V.A.; Canto, W.L (1980). *Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização*. Campinas. Secretaria de Agricultura e Abastecimento ITAL. 207P.

- Meletti, L.M.M (1995). *Maracujá: produção e comercialização*. São Paulo. Campinas: IAC. 15p. (boletim técnico).
- Meletti, L:M:M., Maia, M.L (1999). *Maracujá: produção e comercialização*. Campinas: instituto agrônômico. 64p.
- Miranda, J.F (2004). Reação de variedades de maracujazeiro amarelo a bacteriose causada por *xanthomonas campestris pv. Passiflorae*. Tese (mestrado em Agronomia). Piracicaba-SP, Escola superior de agricultura “luis de queiroz”, 62p.
- Morais, P.L.D., Filgueiras, H.A.C., Pinho J.L.N., Alves, R.E (2002). Ponto de colheita ideal de manga ‘Tommy Atkins’ destinado ao mercado europeu. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal-SP, 24 (3): 671-675.
- Mota, W. F.; Salomão, L.C.C.; Cecon, P.R.; Finger, F.L.; Pessoa, A.M (2002). Efeito de Cera sobre a Conservação Pós-Colheita do Maracujá-Amarelo. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 27 (1): 30-35.
- Mota, W. F.; Salomão, L.C.C.; Cecon, P.R.; Finger, F.L (2003). Ceras e Embalagem Plástica na Conservação Pós-Colheita do Maracujá-Amarelo. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 60 (1): 51 - 57.
- Nascimento, T.B. (1996). Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais. Tese (mestrado). Lavras. MG, 56p. Universidade Federal de Lavras.
- Nascimento, T.B.; Ramos, J.D.; Menezes, J.B (1999). Características físicas do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Lavras, MG, 34 (12): 2353 – 2358.
- Nacif, S.R (1991). *Ontogenia e crescimento de fruto de maracujá amarelo (passiflora edulis var.flavicarpa)*. tese (mestrado). Viçosa. MG, UFV, Universidade Federal de Viçosa. 60p.

- Nehmi, I.M.D. (2001). *AGRIANUAL 2002: anuário estatístico do Brasil*. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio.
- Oliva, P. B.; Menezes, H.C.; Ferreira, V.L.P (1996). Estudo da estabilidade do néctar de acerola. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, 16 (3): 228-223.
- Oliveira, J.C. de; Ferreira, F.R.; Ruggiero, C.; Nakamura, L (1988). Caracterização e avaliação de germoplasma de *Passiflora edulis*. In: congresso brasileiro de fruticultura, 9., 1987, Campinas. Anais. Campinas: *Sociedade Brasileira de Fruticultura*. 2, p.585-590.
- Oliveira, J.C (1980). Melhoramento genético de *Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg. visando aumento de produtividade. Jaboticabal: FCAVJ: UNESP, 35p.
- Pauling, L.(1988) Como viver mais e melhor: o que os médicos não dizem sobre sua saúde. 4. ed. São Paulo: Best Seller, 400p.
- Ramalho, A.S.T.M (2005). Sistema funcional de controle de qualidade a ser como padrão na cadeia de comercialização de laranja pêra *Citrus sinensis* L. Osbeck . Tese (Mestrado em agronomia). Piracicaba – SP, 107p. Universidade de São Paulo, USP.
- Rhodes, M.J.C (1980). The maturation and ripening of fruits. In: Thimann, K.V.; adelman, R. C.; Roth, G.S senescence in plants. Florida: CRC press,; cap. 8, p. 157 – 205.
- Resende, J.M., Boas, E.V.B.V., Chitarra, M.I.F (2001). Uso de atmosfera modificada na conservação pós-colheita do maracujá amarelo. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, 25 (1): 159-168.
- Rocha, M.C.; Bonelli, A.L.S.; Almeida, A. de; Collad, F.H (2001). Efeito do uso de biofertilizante AGROBIO sobre as características físico-químicas na pós-

colheita do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté. *Revista Biociências*, Taubaté, 7 (2): 7-13.

Ruggiero, C.; São Jose, A.R; Volpe, C.A.; Oliveira, J.C.; Durigan, J.F.; Baungartner, J.G.; Silva, J.R.; Nakamura, K.; Ferreira, M.E.; Kavati, R.; Pereira, V. de P (1996). *Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção*. Brasília : Embrapa-SPI. 64p. (Série Publicações Técnicas Frupex, 19).

Sandi, D.; Chaves, J.B.P.; Souza, A.C.G.; Silva, M.T.C.; Parreiras, J.F.M (2003). Características entre características físico-químicas e sensoriais em suco de maracujá amarelo (*passiflora edulis* VAR.*flavicarpa*) durante o armazenamento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas-SP: 355-361.

Salomão, L.C.C (2002). Colheita. In: Matsuura, F.C.A.U., Folegatti, M.I.S. *Maracujá Pós-colheita. Frutas do Brasil. Brasília: EMBRAPA*. Cap. 3 p. 16-19 (Série informações tecnológicas).

Sato, G.S.; Chabaribery, D.; Bessa, A.A (1992). *Panorama da produção e de mercado do maracujá*. Informações Econômicas, SP., 22, (6).

Shiomi, S., Wamocho, L.S., Agong, S.G (1996). Ripening characteristics of purple passion fruit on and off the vine. *Postharvest Biology and Technology* 7 p. 161-170.

Somogyi, L.P., Barrett, D.M., Hui, YH (1996). Major Processed Products. *Processing Fruit: Science And Technology*. (2) 558p.

Sousa, J.S.I.; Meletti, L.M.M (1997). *Maracujá: espécies, variedades, cultivo*. Piracicaba: FEALQ. 179p.

Sousa, J.S.; Cardoso, C.E.L., Lima, A. A.; Coelho, E.F. (2002). Aspectos econômicos. *Maracujá produção: aspectos técnicos*. Brasília: Embrapa (Informações Tecnológicas). Frutas do Brasil. 15. 104p.

Schultz, A (1968). *Botânica sistemática*. 3.ed. Porto Alegre: Globo. 215p.

- Sigrist, J.M.M (2002). Tratamento pós-colheita. Maracujá pós-colheita. Brasília; Embrapa informações tecnológicas. 51p. (Frutas do Brasil, 23).
- Silva, A.P.; Vieites, R.L.; Cereda, E (1999). Conservação de maracujá doce pelo uso de cera e choque a frio. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, 56, (4).
- Silva, A.P., Domingues, M.C.S., Vieites, R.L., Rodrigues, J.D (1999). Fitorreguladores na conservação do maracujá-doce (*passiflora alata* Dryander) armazenado sob refrigeração. *Cienc. Agrotec*, Lavaras- MG, v. 23, n 3, p. 643-649.
- Silva, T.V .; Resende, E.D.; Viana, A.P.; Rosa, R.C.C.; Pereira, S.M.F.; Carlos, L.A.; Vitorazi, L (2005). Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal-SP, 27, (3), p. 472-475.
- Silva, T.V (2004). Efeito da época de colheita e do estágio de maturação sobre as características físicas e químicas do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa Degener*). Tese (Mestrado em Produção Vegetal). Campos dos Goytacazes – RJ, 83p. Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF.
- Silva, A.C.; São José, A.R (1994). Classificação botânica do maracujazeiro. In: São José, A.C. *maracujá, produção e mercado*. Vitória da Conquista. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 255p.
- Spagnol, W.A.; Rocha, J.L.V.; Park, K.J. (1994). Pré-resfriamento de frutas e Hortaliças. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte. 17. (180). p.5-9.
- Tavares J.T. de Q.; Silva C.L.; Carvalho L.A.; Silva M.A.; Santos C.M.G.; Texeira L.J.; Santana R. S (2003). Aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio em Maracujá Amarelo. *Magistra, Cruz das Almas- BA*. 15 (1).
- Taiz, L.; Zeiger, E (2004). Plant physiology, 3.ed. Porto Alegre. Artmed. Cap.22, p.521-549. Etileno.

- Taiz, L.; Zeiger, E (1998). Plant physiology, 2.ed. Massachusetts: Beinjamin/cummings, Cap.22, p.651-688. Etileno.
- Texeira , C.G (1994). Maracujá: cultura. Instituto de Tecnologia de Alimentos. *Maracujá: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos*. 2.ed. Campina: secretaria de agricultura e abastecimento/ ITAL. Cap. 1, p.3-131.
- Theologis, A.; Zarembinski, T.I.; Oeller, P.W.; Liang, X.; Abel, S (1992) *Modification of fruit ripening by suppressing gene expression*. Plant Physiology., Bethesda, 100, p.549-551.
- Tomich, F.A. (1999) Competitividade das exportações brasileiras de frutas selecionadas. 95 f. Tese (Doutorado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Vendrell, M.; Palomer, K (1997). Hormonal control of fruti repening in climateric fruits. *Acta horticulturai*; (463);p. 325 – 334.
- Vieira, G (1997). Fisiologia pós-colheita do amadurecimento do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). Tese (Doutorado em Ciências) São Paulo. 88p. – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo (USP).
- Wuills, R.; Mcglason, B.; Granham,D.; Joici, D (1998). *Introducción a la fisiología y manipulación poscocecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales*. Trad. De JB. Gonzales. 2 ed. Zaragaza: Acriba. 240p.
- Whittaker, D.E (1972). Passionfruit: agronomy, processing and marketing. *Tropical Science*, Oxford, 14 (1): 59-77.
- Yang, S.F (1985). Biosynthesis and action of ethylene. *Hortscience*, 20 (1): 41-45.
- Zimmer, P.D (1998) Caracterização parcial da ACC (ácido 1-carboxílico 1-aminociclopropano) oxidase em frutos climatéricos. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial). Pelotas, 41p. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

APÊNDICE

Análise estatística

Quadro 1 : Análise estatística para massa em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	251.54	32.04	12.73	14.97	7.08
2	20	237.35	32.29	13.60	15.09	8.08
3	20	144.62	24.73	17.10	11.56	12.78
4	20	123.26	12.61	10.23	5.89	4.57
5	20	77.54	12.27	15.82	5.73	10.94

Quadro 2 : Análise estatística para razão comprimento/largura em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	1.28	0.05	4.58	0.03	0.91
2	20	1.33	0.07	5.76	0.04	1.45
3	20	1.32	0.07	5.95	0.04	1.54
4	20	1.36	0.08	5.99	0.04	1.57
5	20	1.20	0.07	6.24	0.04	1.70

Quadro 3 : Análise estatística para rendimento em suco em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	37.19	5.51	14.81	2.57	9.60
2	20	35.28	6.89	19.52	3.22	16.65
3	20	21.96	5.26	23.97	2.46	25.10
4	20	20.07	3.73	18.61	1.74	15.13
5	20	18.05	6.88	38.14	3.21	63.54

Quadro 4 :Análise estatística para espessura de casca em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	0.51	0.07	14.42	0.03	9.08
2	20	0.57	0.16	29.19	0.07	37.23
3	20	0.31	0.11	36.33	0.05	57.66
4	20	0.33	0.09	28.48	0.04	35.44
5	20	0.30	0.09	29.96	0.04	39.22

Quadro 5 : Análise estatística para parâmetro de Hunter L^* , lado exposto ao sol dos frutos analisados no final da Estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	70.23	4.05	5.77	1.89	1.45
2	21	73.74	2.84	3.86	1.29	0.65
3	20	76.48	2.27	2.96	1.06	0.38
4	19	77.46	3.55	4.59	1.71	0.93
5	21	75.26	2.48	3.29	1.13	0.47
6	20	75.99	2.59	3.41	1.21	0.50
7	20	74.64	5.12	6.86	2.39	2.05

Quadro 6 : Análise estatística para parâmetro de Hunter a , lado exposto ao sol dos frutos analisados no final da Estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	6.77	1.65	24.35	0.77	25.92
2	21	7.40	2.13	28.77	0.97	36.17
3	20	8.10	2.14	26.41	1.00	30.47
4	19	7.37	1.82	24.78	0.88	27.09
5	20	7.80	1.44	18.56	0.67	15.05
6	21	5.03	1.76	35.10	0.80	53.84
7	20	4.72	1.07	22.79	0.50	22.69

Quadro 7 : Análise estatística para parâmetro de Hunter b , lado exposto ao sol dos frutos analisados no final da Estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	61.67	5.65	9.16	2.64	3.67
2	21	62.05	2.39	3.86	1.09	0.65
3	20	63.95	3.82	5.97	1.78	1.55
4	19	64.60	3.23	5.01	1.55	1.10
5	21	64.49	0.80	5.70	1.67	1.42
6	20	65.12	2.91	4.47	1.36	0.87
7	20	60.27	3.42	5.67	1.59	1.40

Quadro 8 : Análise estatística para parâmetro de Hunter L^* , lado não exposto ao sol dos frutos analisados no final da estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	70.88	5.13	7.24	2.40	2.29
2	21	74.18	2.97	4.01	1.35	0.70
3	20	78.33	1.87	2.39	0.87	0.25
4	19	79.14	1.85	2.34	0.89	0.24
5	21	77.94	2.54	3.27	1.16	0.46
6	20	77.52	2.28	2.95	1.06	0.38
7	20	77.75	2.76	3.55	1.29	0.55

Quadro 9 : Análise estatística para parâmetro de Hunter *a*, lado não exposto ao sol dos frutos analisados no final da estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	6.57	2.35	35.87	1.10	56.22
2	21	8.14	1.93	23.74	0.88	24.63
3	20	7.82	2.23	28.50	1.04	35.48
4	19	7.50	1.31	17.57	0.63	13.61
5	20	8.09	1.67	20.72	0.78	18.76
6	21	5.49	1.85	33.68	0.84	49.57
7	20	5.71	1.19	20.83	0.55	18.96

Quadro 10: Análise estatística para parâmetro de Hunter *b*, lado não exposto ao sol dos frutos analisados no final da estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	60.34	5.48	9.08	2.56	3.61
2	21	62.46	3.50	5.61	1.59	1.38
3	20	63.09	4.96	7.86	2.32	2.70
4	19	63.96	2.56	4.00	1.23	0.71
5	20	64.13	2.56	3.99	1.19	0.69
6	21	64.60	2.49	3.86	1.13	0.65
7	20	60.34	1.87	3.11	0.87	0.42

Quadro 11: Análise estatística para parâmetro de Hunter L^* , lado exposto ao sol dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	40.26	2.40	5.96	1.12	1.55
2	21	43.20	4.30	9.96	1.96	4.34
3	20	50.35	4.37	8.67	2.04	3.28
4	19	52.45	5.33	10.16	2.56	4.55
5	20	59.50	6.02	10.11	2.81	4.47
6	21	61.09	4.93	8.07	2.24	2.84
7	20	74.64	5.12	6.86	2.39	2.05

Quadro 12: Análise estatística para parâmetro de Hunter a , lado exposto ao sol dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	-9.20	0.81	8.86	0.38	3.43
2	21	-9.66	1.00	10.36	0.45	4.69
3	20	-9.60	1.07	11.24	0.50	5.51
4	19	-9.15	1.57	17.20	0.75	13.08
5	20	-6.04	1.90	31.52	0.89	43.40
6	21	-5.76	1.69	29.33	0.77	37.57
7	20	4.72	1.07	22.79	0.50	22.69

Quadro 13: Análise estatística para parâmetro de Hunter b , lado exposto ao sol dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	19.23	2.07	10.78	0.96	5.07
2	21	21.81	5.00	22.93	2.28	22.97
3	20	31.67	4.90	15.48	2.29	10.47
4	19	33.81	5.18	15.34	2.49	10.37
5	21	46.47	6.87	14.80	3.13	9.56
6	20	45.69	6.31	13.83	2.95	8.35
7	20	60.27	3.42	5.67	1.59	1.40

Quadro 14 : Análise estatística para parâmetro de Hunter L^* , lado não exposto ao sol dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	40.09	3.03	7.57	1.41	2.50
2	21	42.09	5.35	12.72	2.44	7.07
3	20	51.35	4.29	8.37	2.00	3.06
4	19	55.86	5.75	10.29	2.77	4.67
5	20	63.32	6.18	9.77	2.89	4.17
6	21	67.01	4.03	6.02	1.84	1.58
7	20	77.75	2.76	3.55	1.29	0.55

Quadro 15 : Análise estatística para parâmetro de Hunter *a*, lado não exposto ao sol dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	-9.36	1.11	11.94	0.52	6.23
2	21	-9.23	1.16	12.57	0.52	6.90
3	20	-9.71	1.02	10.55	0.47	4.87
4	19	-9.00	1.90	21.14	0.91	19.72
5	20	-4.39	1.48	33.85	0.67	50.06
6	21	-4.96	2.77	55.88	1.29	136.30
7	20	5.71	1.19	20.83	0.55	18.96

Quadro 16 : Análise estatística para parâmetro de Hunter *b*, lado não exposto ao sol dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	19.50	3.64	18.69	1.70	15.27
2	21	21.18	5.25	24.80	2.39	26.88
3	20	32.60	5.08	15.59	2.37	10.61
4	19	38.45	5.07	13.18	2.44	7.66
5	21	47.99	6.23	12.99	2.91	7.37
6	20	54.28	5.07	9.35	2.31	3.82
7	20	60.34	1.87	3.11	0.87	0.42

Quadro 17 : Análise estatística massa dos frutos do maracujá-amarelo na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	297.85	33.66	11.30	15.73	5.58
2	20	286.56	31.97	11.15	14.94	5.43
3	20	259.20	34.06	13.14	15.91	7.54
4	19	246.53	27.71	6.36	13.35	5.57
5	20	256.89	35.67	13.88	16.67	8.42
6	20	249.02	34.31	13.78	16.03	8.29
7	21	232.53	37.84	16.27	16.78	11.46

Quadro 18 : Análise estatística para perda de massa dos frutos do maracujá-amarelo.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	10.14	4.03	39.79	1.88	69.15
2	21	7.49	2.38	31.83	1.11	44.27
3	20	4.56	0.99	21.72	0.46	20.61
4	19	4.99	0.63	12.63	0.30	7.04
5	20	3.14	0.84	26.83	0.39	31.48
6	21	2.14	0.74	34.52	0.34	52.06

Quadro 19 : Análise estatística para variável razão comprimento/largura dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	19	1.29	0.07	6.05	0.03	1.61
2	19	1.32	0.09	7.06	0.04	2.19
3	16	1.35	0.08	6.54	0.04	1.94
4	19	1.33	0.09	6.96	0.04	2.13
5	20	1.35	0.16	11.9	0.07	6.15
6	20	1.23	0.09	8.11	0.04	2.87
7	20	1.33	0.07	5.74	0.03	1.43

Quadro 20 : Análise estatística para variável de rendimento em suco dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	19	26.13	6.21	23.77	2.99	24.92
2	19	24.48	6.54	26.73	3.15	31.51
3	16	38.75	5.35	13.82	2.85	8.67
4	19	39.97	5.01	12.53	2.41	6.93
5	20	33.30	6.82	20.48	3.18	18.32
6	20	38.42	4.19	10.90	1.95	5.19
7	20	35.28	6.89	19.54	3.225	16.68

Quadro 21 : Análise estatística para variável de espessura de casca dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	19	0.86	0.12	14.75	0.05	9.51
2	19	0.74	0.17	22.88	0.07	22.88
3	16	0.54	0.24	44.67	0.11	87.18
4	19	0.62	0.08	13.64	0.04	8.21
5	20	0.52	0.13	26.57	0.06	30.84
6	20	0.51	0.07	14.42	0.03	9.08
7	20	0.57	0.16	29.19	0.07	37.23

Quadro 22 : Análise estatística para variável de razão comprimento/largura dos frutos analisados no final da estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	1.32	0.06	4.87	0.03	1.03
2	20	1.34	0.08	6.02	0.03	1.58
3	20	1.31	0.07	5.32	0.03	1.23
4	19	1.29	0.06	5.31	0.03	1.24
5	20	1.40	0.09	6.95	0.04	2.11
6	20	1.28	0.06	4.56	0.02	0.90
7	20	1.33	0.08	5.73	0.03	1.43

Quadro 23 : Análise estatística para variável de rendimento em suco dos frutos analisados no final da estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	21.26	6.29	29.62	2.94	38.32
2	20	25.54	7.98	31.27	3.73	42.71
3	20	39.23	4.49	11.47	2.10	5.74
4	19	37.95	4.93	12.99	2.37	7.45
5	20	33.87	7.10	20.97	3.32	19.22
6	20	37.19	5.51	14.82	2.57	9.59
7	20	35.28	6.89	19.55	3.22	16.68

Quadro 24 : Análise estatística para variável de espessura de casca dos frutos analisados no final da estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	0.56	0.18	33.03	0.09	48.14
2	20	0.63	0.18	29.62	0.09	38.69
3	20	0.47	0.10	21.33	0.05	20.65
4	19	0.49	0.09	18.33	0.04	14.82
5	20	0.53	0.10	19.77	0.04	17.07
6	20	0.50	0.08	16.94	0.04	12.54
7	20	0.57	0.16	29.19	0.07	37.23

Quadro 25 : Análise estatística para variável vitamina C dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	19	29.98	6.26	20.91	3.02	19.28
2	19	30.97	7.43	23.99	3.58	25.39
3	16	18.07	3.62	20.06	1.93	18.27
4	19	21.15	3.78	17.87	1.82	14.08
5	20	21.49	3.60	16.76	1.68	12.28
6	20	20.44	3.59	17.59	1.68	13.52
7	20	21.71	2.74	12.62	1.28	6.95

Quadro 26 : Análise estatística para acidez dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	19	4.93	0.76	15.59	0.36	10.72
2	19	4.83	0.97	20.09	0.46	17.81
3	16	5.24	0.52	9.96	0.27	4.50
4	19	5.19	0.57	10.99	0.27	5.33
5	20	5.16	0.64	12.36	0.29	6.68
6	20	4.79	0.34	7.03	0.15	2.16
7	20	4.48	0.53	11.91	0.24	6.19

Quadro 27 : Análise estatística para pH dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	19	2.97	0.13	4.52	0.06	0.90
2	19	2.94	0.17	5.78	0.08	1.47
3	16	2.83	0.03	1.18	0.01	0.06
4	19	2.86	0.04	1.51	0.02	0.09
5	20	2.83	0.05	1.74	0.02	0.13
6	20	2.84	0.03	1.01	0.01	0.04
7	20	2.91	0.07	2.47	0.03	0.26

Quadro 28 : Análise estatística para sólidos solúveis totais (°Brix) dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	19	9.26	2.03	22.02	0.98	21.38
2	19	9.75	2.53	25.99	1.22	29.79
3	16	14.25	1.54	10.86	0.82	5.35
4	19	14.01	1.33	9.54	0.64	4.01
5	20	14.28	1.40	9.86	0.65	4.25
6	20	14.85	0.88	5.93	0.41	1.54
7	20	14.18	1.66	11.74	0.77	6.02

Quadro 29 : Análise estatística para Açúcares redutores dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	19	0.78	0.34	43.96	0.16	85.24
2	19	0.80	0.70	88.51	0.34	345.52
3	16	4.98	1.09	22.05	0.58	22.06
4	19	3.91	0.58	14.85	0.28	9.72
5	20	5.03	0.75	14.95	0.35	9.76
6	20	5.43	0.56	10.39	0.26	4.721
7	20	4.86	0.83	17.24	0.39	12.99

Quadro 30 : Análise estatística para Açúcares redutores totais dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	19	3.69	1.53	41.38	0.73	75.52
2	19	3.49	1.22	34.99	0.58	53.99
3	16	8.16	0.47	5.77	0.25	1.51
4	19	7.86	0.41	5.33	0.20	1.25
5	20	8.96	0.45	5.04	0.21	1.11
6	20	9.83	0.33	3.38	0.15	0.49
7	20	9.62	0.47	4.93	0.22	1.06

Quadro 31 : Análise estatística para variável vitamina C dos frutos analisados no final da estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	15.84	3.78	23.87	1.77	24.89
2	20	18.99	4.23	22.25	1.97	21.63
3	20	17.75	3.75	21.12	1.75	19.47
4	19	22.75	3.86	16.96	1.86	12.69
5	20	21.53	3.79	17.63	1.77	13.58
6	20	17.22	3.49	20.24	1.63	17.89
7	20	21.71	2.74	12.62	1.28	6.95

Quadro 32 : Análise estatística para variável acidez dos frutos analisados no final da estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	1.83	0.44	24.42	0.21	26.05
2	20	3.19	0.54	17.03	0.25	12.67
3	20	4.04	0.55	13.61	0.26	8.10
4	19	4.21	0.35	8.30	0.17	3.04
5	20	4.49	0.61	13.72	0.29	8.22
6	20	4.27	0.57	13.42	0.27	7.86
7	20	4.48	0.53	11.91	0.25	6.19

Quadro 33 : Análise estatística para variável pH dos frutos analisados no final da estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	6.27	2.21	35.30	1.03	54.44
2	20	10.05	2.38	23.69	1.11	24.52
3	20	14.34	1.07	7.48	0.50	2.45
4	19	13.52	1.25	9.27	0.60	3.79
5	20	14.08	1.18	8.42	0.55	3.09
6	20	14.94	1.04	6.99	0.49	2.13
7	20	14.18	1.66	11.74	0.78	6.02

Quadro 34 : Análise estatística para variável sólidos solúveis totais (°Brix) dos frutos analisados no final da estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	3.37	0.15	4.71	0.07	0.97
2	20	3.09	0.07	2.35	0.03	0.24
3	20	2.95	0.04	1.46	0.02	0.09
4	19	2.91	0.03	1.16	0.01	0.05
5	20	2.91	0.05	1.79	0.02	0.14
6	20	2.91	0.05	1.88	0.02	0.15
7	20	2.91	0.07	2.47	0.03	0.26

Quadro 35 : Análise estatística para variável açúcares redutores dos frutos analisados no final da estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	1.49	0.99	66.86	0.46	195.24
2	20	2.74	0.95	34.74	0.44	52.71
3	20	5.33	0.78	14.61	0.36	9.31
4	19	4.53	1.00	22.18	0.48	21.67
5	20	5.26	0.77	14.71	0.36	9.45
6	20	6.10	0.65	10.72	0.30	5.02
7	20	4.86	0.84	17.24	0.39	12.99

Quadro 36 : Análise estatística para variável açúcares redutores totais dos frutos analisados no final da estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	2.43	1.40	57.62	0.65	145.05
2	20	5.15	1.75	34.08	0.82	50.75
3	20	7.15	0.47	6.66	0.22	1.94
4	19	8.41	0.42	5.01	0.20	1.10
5	20	8.67	0.43	5.03	0.20	1.10
6	20	9.83	0.33	3.38	0.15	0.49
7	20	9.62	0.47	4.93	0.22	1.06

Quadro 37 : Análise estatística para variável açúcares não redutores dos frutos analisados no final da estocagem.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	20	0.94	1.52	161.37	0.71	1137.52
2	20	2.41	1.47	61.26	0.69	163.93
3	20	1.82	0.70	38.43	0.32	64.51
4	19	3.88	1.04	26.76	0.50	31.58
5	20	3.45	0.74	21.68	0.35	20.54
6	20	2.72	0.64	23.65	0.30	24.44
7	20	4.76	0.75	15.81	0.35	10.92

Quadro 38 : Análise estatística para variável açúcares não redutores dos frutos analisados na ocasião da colheita.

Estádio	Número de observações	Média geral	Desvio-padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
1	19	2.91	1.50	51.61	0.72	117.46
2	19	2.70	1.41	52.28	0.68	120.54
3	16	3.18	1.41	44.28	0.75	88.95
4	19	3.94	0.75	0.17	0.36	16.09
5	20	3.92	0.80	20.39	0.37	18.17
6	20	4.39	0.49	11.18	0.23	5.46
7	20	4.76	0.75	15.81	0.35	10.92

