

QUALIDADE DO MARACUJÁ-AMARELO (*Passiflora edulis* Sims)
ARMAZENADO SOB REFRIGERAÇÃO EM CONDIÇÕES DE
ATMOSFERA CONTROLADA

FRANCINAIDE OLIVEIRA DA SILVA CERQUEIRA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO
CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
ABRIL - 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

QUALIDADE DO MARACUJÁ-AMARELO (*Passiflora edulis* Sims)
ARMAZENADO SOB REFRIGERAÇÃO EM CONDIÇÕES DE
ATMOSFERA CONTROLADA

FRANCINAIDE OLIVEIRA DA SILVA CERQUEIRA

Dissertação 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: Prof. Eder Dutra de Resende

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

ABRIL – 2009

QUALIDADE DO MARACUJÁ-AMARELO (*Passiflora edulis* Sims)
ARMAZENADO SOB REFRIGERAÇÃO EM CONDIÇÕES DE
ATMOSFERA CONTROLADA

FRANCINAIDE OLIVEIRA DA SILVA CERQUEIRA

Dissertação 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 22 de Abril de 2009.

Comissão Examinadora:

Dr. Sergio Agostinho Cenci (D.Sc. Tecnologia pós-colheita) – EMBRAPA

Prof. Dr. Celso Valdevino Pommer (D.Sc. Ciências Agrárias) LMGV – UENF

Prof. Dr. Geraldo de Amaral Gravina (D.Sc. Fitotecnia) LEAG – UENF

Prof. Dr. Eder Dutra de Resende (D.Sc. Engenharia química) LTA – UENF
Orientador

♥♥ Aos meus pais,

Severino Januário da Silva

Maria da Guia Oliveira da Silva

*Que me ensinaram quando criança o caminho que eu deveria andar e agora adulto só posso retribuir tão precioso ensinamento. Vocês são meus mestres! **Eu os amo infinitamente!***

♥♥ Ao meu amado esposo,

Alex Sandro Angélica Cerqueira

*Por apoiar-me com a sua paciência, compreensão e acima de tudo, com o seu amor tão essencial em minha vida. **EUTE AMO!!! NEOQSEAV!!!***

♥♥ Ao meu irmão, à cunhada e sobrinha,

Fagnei Oliveira da Silva;

Agda Gilderlânia Andrade Silva;

Karen Oliveira Andrade Silva.

Que sempre tiveram conselhos tão positivos quando algo parecia sombrio em minha vida. À bebê de titia (Karen) por conseguir me acalmar com um simples e lindo sorriso de criança.

Dedico e Ofereço

Senhor, Tu me sondas e me conheces. Sabes quando me assento e quando me levanto; de longe penetras os meus pensamentos. Esquadrinhas o meu andar e o meu deitar e conheces todos os meus caminhos.

Ainda a palavra me não chegou à língua, e Tu, Senhor, já a conheces toda. Tu me cercas por trás e por diante e sobre mim pões a mão. Tal conhecimento é maravilhoso demais para mim: é sobremodo elevado, não o posso atingir.

Para onde me ausentarei do Teu Espírito? Para onde fugirei da Tua face? Se subo aos céus, lá estás; se faço a minha cama no mais profundo abismo, lá estás também; se tomo as asas da alvorada e me detenho nos confins dos mares, ainda lá me haverá de guiar a Tua mão, e a Tua destra me susterá.

Se eu digo: as trevas, com efeito, me encobrirão, e a luz ao redor de mim se fará noite, até as próprias trevas não Te serão escuras: as trevas e a luz são a mesma coisa.

Pois Tu formaste o meu interior Tu me teceste no seio de minha mãe. Graças Te dou, visto que por modo assombrosamente maravilhoso me formaste; as Tuas obras são admiráveis, e a minha alma o sabe muito bem; os meus ossos não Te foram encobertos, quando no oculto fui formado e entretecido como nas profundezas da terra. Os Teus olhos me viram a substância ainda informe, e no Teu livro foram escritos todos os meus dias, cada um deles escrito e determinado, quando nem um deles havia ainda.

Quão preciosos para mim, ó Deus, são os Teus pensamentos! E como é grande a soma deles! (Salmos 139:1-17).

AGRADECIMENTOS

A Deus, o Mestre dos mestres, por me dar o fôlego de vida e por me proporcionar este título. A Ele toda a honra, glória e mérito sejam dados;

Aos meus pais pelo amor incondicional e apoio essencial em todos os momentos dessa caminhada. Essa vitória é nossa!

Ao meu esposo Alex Sandro, pelo amor e carinho acalentadores, pelo apoio tão preciso durante o meu experimento no laboratório, pelo companheirismo mesmo tendo que suportar a distância entre Campos x RJ, pela enorme paciência e compreensão. Você é o meu maior presente!

Ao meu irmão (Fagnei), à minha cunhada (Agda) e à minha sobrinha (Karen) que mesmo morando distantes apoiaram-me com as suas constantes orações. Vocês são ESPECIAIS!

Ao meu professor e orientador Eder Dutra de Resende, pela paciência, apoio e por abraçar este projeto de forma tão séria. Obrigada por ter ido colher os frutos comigo. Essa atitude trouxe-me lições preciosas que ficarão por toda a vida;

À minha orientadora de iniciação científica, Patricia Moreira Azoubel, pela amizade e pelo incentivo no ingresso ao mestrado;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), pela concessão da bolsa de estudos que tornou possível a conclusão deste curso;

Aos professores da banca examinadora, Dr. Sérgio Agostinho Cenci, Geraldo de Amaral Gravina e Celso Valdevino Pommer pelas preciosas sugestões;

Ao amigo Antonione Araújo Coelho pela transmissão de conhecimentos durante

as análises químicas. Obrigada por me explicar de forma tão clara todas as metodologias;

À amiga Derliane por me ajudar a organizar a montagem do experimento, assim como, por ter participado dele durante todo o tempo que precisei. Sua ajuda foi importante para o desfecho positivo deste projeto. Obrigada por tudo!

Às amigas do laboratório, Juliana, Eliana, Suellen pelo apoio na coleta dos frutos e na montagem do experimento. Agora podemos rir de tudo que aconteceu...

À amiga Valdineia, pela disponibilidade em ajudar sempre que solicitada e pela paciência invejável! Seu coração é gigante!

À amiga Regina pelos conselhos tão positivos e pelo alto-astrol tão contagiante. Meus sinceros agradecimentos;

Às amigas-irmãs da República Maria Bonita (Graziela e Marilene) por estes dois anos de convivência tão saudável. Vocês foram o apoio presente nos momentos mais cruciais. Obrigada pela amizade sincera! Vocês moram em meu coração!

Aos amigos da terrinha, Marcos Góes (Chocolate), Luciana e Charles, pelo apoio e incentivo nos momentos difíceis;

Às amigas da Igreja Adventista do Sétimo Dia, Luana e Beatriz, por terem se tornado uma família para mim e por terem me aceitado com tanto carinho quando cheguei em Campos. Vocês me deram forças para concluir este curso. Obrigada pela presença tão especial em minha vida!

À amiga do peito, Pauliene, por me apoiar, mesmo que virtualmente, em toda essa caminhada. Você é IMPORTANTE para mim!

A todas as pessoas que direta ou indiretamente, estiveram presentes durante o desenrolar deste trabalho e me ajudaram nessa conquista. O meu muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO	xvii
ABSTRACT	xix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Características Gerais e Importância Econômica do Maracujazeiro ..	4
2.2. Características Físicas e Químicas	5
2.3. Qualidade do suco de Maracujá	7
2.4. Armazenamento	8
2.4.1. Armazenamento Refrigerado	9
2.4.2. Armazenamento em Atmosfera Controlada e Modificada	11
2.5. Composição dos Gases e Instalação da Atmosfera	14
2.6. Metabolismo Respiratório	15
2.6.1. Concentração de oxigênio e de gás carbônico	16
2.6.2. Produção e adsorção de etileno (C ₂ H ₄)	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Matéria-prima e seleção dos frutos	20
3.2. Armazenamento dos frutos	21
3.2.1. Controle das atmosferas de armazenamento	22
3.3. Caracterização física dos frutos	23
3.3.1. Massa do fruto (g)	23
3.3.2. Perda de massa	23
3.3.3. Aparência dos frutos	23

3.3.4. Coloração da casca dos frutos	24
3.4. Caracterização química dos frutos	24
3.4.1. Sólidos solúveis totais do suco (SST)	24
3.4.2. pH do suco	25
3.4.3. Acidez titulável (AT) do suco	25
3.4.4. Conteúdo de Ácido Ascórbico (AA)	26
3.4.5. Açúcares redutores (AR).....	26
3.4.6. Açúcares redutores totais (ART) e açúcares não redutores (ANR)	26
3.5. Análise estatística	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. Dimensionamento Amostral	28
4.2. Análises físicas dos frutos	34
4.2.1. Aparência dos frutos	34
4.2.2 Massa dos frutos (g)	44
4.2.3. Perda de Massa (%)	44
4.2.4. Coloração da casca dos frutos	46
4.2.4.1. Parâmetro de Hunter <i>L</i>	46
4.2.4.2. Parâmetro de Hunter <i>a</i>	47
4.2.4.3. Parâmetro de Hunter <i>b</i>	49
4.2.4.4. Porcentagem de cor amarela da casca (%)	51
4.3. Análises químicas dos frutos	52
4.3.1. Sólidos solúveis totais do suco (SST)	52
4.3.2. Acidez titulável (AT)	54
4.3.3. pH do suco	56
4.3.4. Ácido Ascórbico (Vitamina C)	58
4.3.5. Açúcar redutor (AR)	60
4.3.6. Açúcar redutor total (ART)	61
4.3.7. Açúcar não redutor (ANR)	63
5. RESUMO E CONCLUSÕES	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
APÊNDICE	82

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Dados climatológicos (médias mensais e desvio padrão) da região de Campos dos Goytacazes-RJ, referente ao ano de 2008, latitude 21°45', latitude 21°45' Sul; longitude: 41°18' Oeste; altitude: 11m. 21
- Tabela 2** - Tamanho de amostra representativa de população infinita de maracujá-amarelo considerando 95% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas de caracterização física dos frutos, analisados antes e após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção de etileno (CA). 30
- Tabela 3** - Tamanho de amostra representativa de uma população infinita de maracujá-amarelo, considerando 95% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas de caracterização física dos frutos armazenados em diferentes condições de atmosferas, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e analisados após 9 dias de manutenção em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR. 31

- Tabela 4** - Tamanho de amostra representativa de uma população 32
infinita de maracujá-amarelo, considerando 95% de
probabilidade e desvio de 10% em torno da média das
medidas de caracterização química dos frutos analisados
antes e após 30 dias de armazenamento em diferentes
condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e
com adsorção de etileno (CA).
- Tabela 5** - Tamanho de amostra representativa de uma população 33
infinita de maracujá-amarelo, considerando 95% de
probabilidade e desvio de 10% em torno da média das
medidas de caracterização química dos frutos armazenados
em diferentes condições de atmosferas, com adsorção (CA)
e sem adsorção (SA) de etileno, e analisados após 9 dias de
manutenção em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Caracterização fotográfica das faces exposta (E) e não-exposta (NE) dos maracujás-amarelos, antes do armazenamento.	37
Figura 2	- Tratamento de controle (21 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ sem adsorção de etileno)-Caracterização fotográfica das faces não-exposta (NE) e exposta (E) dos maracujás-amarelos, armazenados por 30 dias a 13 °C e 90 %UR.	37
Figura 3A	- Tratamento 1 (atmosfera ambiente com 21 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ com adsorção de etileno).	38
Figura 3B	- Tratamento 2 (atmosfera com 1 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ com adsorção de etileno).	39
Figura 3C	- Tratamento 3 (atmosfera com 5 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ com adsorção de etileno).	39
Figura 3D	- Tratamento 4 (atmosfera com 12 %O ₂ e 5 %CO ₂ com adsorção de etileno).	40
Figura 3E	- Tratamento 5 (atmosfera com 5 %O ₂ e 15 %CO ₂ com adsorção de etileno).	41
Figura 3	- Caracterização fotográfica das faces não-exposta (NE) e exposta (E) dos maracujás-amarelos, armazenados em microcâmaras por 30 dias a 12 °C e 90 %UR em diferentes atmosferas.	41
Figura 4A	- Tratamento 1 (atmosfera com 21 %O ₂ e 0,03 %CO ₂).	41
Figura 4B	- Tratamento 2 (atmosfera com 1 %O ₂ e 0,03 %CO ₂).	42
Figura 4C	- Tratamento 3 (atmosfera com 5 %O ₂ e 0,03 %CO ₂).	42
Figura 4D	- Tratamento 4 (atmosfera com 12 %O ₂ e 5 %CO ₂).	43

- Figura 4 -** Caracterização fotográfica das faces não-exposta (NE) e exposta (E) dos maracujás-amarelos, armazenados em microcâmaras por 30 dias a 12 °C e 90 %UR em diferentes atmosferas e após a manutenção em atmosfera ambiente por 9 dias em apenas câmara fria. 43
- Figura 5 -** Médias da perda de massa (%) dos maracujás-amarelos armazenados em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 12 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 95% de probabilidade. 45
- Figura 6 -** Médias do parâmetro de Hunter *L* da casca dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 12 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 95% de probabilidade. 46
- Figura 7 -** Médias do parâmetro de Hunter *a* da casca dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 12 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 95% de probabilidade. 48
- Figura 8 -** Médias do parâmetro de Hunter *b* da casca dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 12 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 95% de probabilidade. 50
- Figura 9 -** Médias da % de cor amarela da casca dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, com adsorção (CA) e sem adsorção (SA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 12 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 95% de probabilidade. 51
- Figura 10 -** Médias de sólidos solúveis totais (SST) do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 12 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 95% de probabilidade. 54

- Figura 11** - Médias da acidez titulável (AT), em % de ácido cítrico, do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 12 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 95% de probabilidade. 55
- Figura 12** - Médias de pH do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 12 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 95% de probabilidade. 57
- Figura 13** - Médias de vitamina C, do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 12 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 95% de probabilidade. 58
- Figura 14** - Médias de açúcar redutor (g/100 mL) do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 12 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 95% de probabilidade. 60
- Figura 15** - Médias de açúcar redutor total (ART, g/100 mL) do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 12 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 95% de probabilidade. 62
- Figura 16** - Médias de açúcar não redutor (ANR, g/100 mL) do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 12 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 95% de probabilidade. 64

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1** - Análise estatística dos dados de massa (g) dos maracujás-amarelos avaliados antes do armazenamento 83
- Quadro 2** - Análise estatística dos dados de perda de massa (%) dos maracujás-amarelos avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno 83
- Quadro 3** - Análise estatística dos dados de perda de massa (%) dos maracujás-amarelos avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR 83
- Quadro 4** - Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter *L* da cor da casca dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento 84
- Quadro 5** - Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter *L* da cor da casca dos maracujás-amarelos avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno 84
- Quadro 6** - Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter *L* da cor da casca dos maracujás-amarelos avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR 84
- Quadro 7** - Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter *a* da cor da casca dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento 85

Quadro 8 -	Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter <i>a</i> da cor da casca dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno	85
Quadro 9 -	Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter <i>a</i> da cor da casca dos maracujás-amarelos avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR	85
Quadro 10 -	Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter <i>b</i> da cor da casca dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento	86
Quadro 11 -	Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter <i>b</i> da cor da casca dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno	86
Quadro 12 -	Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter <i>b</i> da cor da casca dos maracujás-amarelos avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR	86
Quadro 13 -	Análise estatística dos dados de % de cor amarela da casca dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento	87
Quadro 14 -	Análise estatística dos dados de % de cor amarela da casca dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno	87
Quadro 15 -	Análise estatística dos dados de % de cor amarela da casca dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR	87
Quadro 16 -	Análise estatística dos dados de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento	88
Quadro 17 -	Análise estatística dos dados de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno	88

Quadro 18 - Análise estatística dos dados de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR	88
Quadro 19 - Análise estatística dos dados de acidez do suco dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento	89
Quadro 20 - Análise estatística dos dados de acidez do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno	89
Quadro 21 - Análise estatística dos dados de acidez do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR	89
Quadro 22 - Análise estatística dos dados de pH do suco dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento	90
Quadro 23 - Análise estatística dos dados de pH do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno	90
Quadro 24 - Análise estatística dos dados de pH do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR	90
Quadro 25 - Análise estatística dos dados de vitamina C do suco dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento	91
Quadro 26 - Análise estatística dos dados de vitamina C do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno	91
Quadro 27 - Análise estatística dos dados de vitamina C do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR	91
Quadro 28 - Análise estatística dos dados de açúcares redutores do suco dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento	92

Quadro 29 - Análise estatística dos dados de açúcares redutores do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno	92
Quadro 30 - Análise estatística dos dados de açúcares redutores do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR	92
Quadro 31 - Análise estatística dos dados de açúcares redutores totais do suco dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento	93
Quadro 32 - Análise estatística dos dados de açúcares redutores totais do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno	93
Quadro 33 - Análise estatística dos dados de açúcares redutores totais do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR	93
Quadro 34 - Análise estatística dos dados de açúcares não redutores do suco dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento	94
Quadro 35 - Análise estatística dos dados de açúcares não redutores do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno	94
Quadro 36 - Análise estatística dos dados de açúcares não redutores do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR	94

RESUMO

CERQUEIRA, Francinaide Oliveira da Silva; Bióloga. M.Sc. Produção Vegetal. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Abril de 2009. Qualidade do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) armazenado sob refrigeração em condições de atmosfera controlada. Orientador: Eder Dutra de Resende.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) armazenado em condições de atmosfera controlada, com vistas à identificação de atmosferas que permitam aumentar a vida útil pós-colheita. Os frutos foram colhidos com 40 % de coloração amarela da casca, durante os meses de Novembro e Dezembro de 2008, no município de Campos dos Goytacazes - RJ. Determinaram-se as características de coloração da casca, aparência e perda de massa dos frutos, além da qualidade química do suco dos maracujás-amarelos armazenados em atmosfera controlada com adsorção de etileno (21 %O₂ e 0,03 %CO₂; 1 %O₂ e 0,03 %CO₂; 5 %O₂ e 0,03 %CO₂; 12 %O₂ e 5 %CO₂; 5 %O₂ e 15 %CO₂), com um tratamento controle sem adsorção de etileno para os frutos mantidos sob refrigeração a 13 °C e 90 %UR, com 15 repetições. As análises foram conduzidas antes e aos 30 dias de armazenamento dos frutos nos diferentes tratamentos, e após serem retirados das atmosferas e mantidos por 9 dias sob refrigeração a 13 °C e 90 %UR. Os dados foram interpretados por análise simples estatística, utilizando-se o teste por intervalo de confiança com 95 % de probabilidade, e as características analisadas foram avaliadas considerando o desvio de 10 % em torno da média de uma população infinita de maracujás-amarelos. Concluiu-se que os frutos colhidos na safra de

verão, com 40 % de coloração amarela da casca, apresentaram uma condição fisiológica inadequada para o armazenamento e perda da qualidade pós-colheita. A utilização de uma atmosfera com baixas concentrações de oxigênio associadas com altas concentrações de dióxido de carbono minimizou esta perda de qualidade. Na atmosfera com 5 %O₂ e 15 %CO₂ observaram-se as menores taxas de amadurecimento e perda de massa, além de minimizar a redução de acidez total e conteúdo de SST do suco após a remoção das atmosferas. A perda de vitamina C foi reduzida durante 30 dias de armazenamento em atmosferas com baixas concentrações de oxigênio, sendo que após 9 dias de remoção das atmosferas, os frutos apresentaram níveis iguais aos do controle armazenados sob refrigeração por 30 dias. Os conteúdos de açúcares redutores totais e não redutores aumentaram durante o armazenamento com baixas concentrações de O₂, sendo minimizado pela associação com uma alta concentração de CO₂. Após a remoção das atmosferas ocorreu uma pequena redução deste conteúdo, mas os valores finais permaneceram nos mesmos níveis com relação aos observados nos frutos do tratamento de controle. A atmosfera com 5 %O₂ e 15 %CO₂ destacou-se na preservação da qualidade do maracujá.

ABSTRACT

CERQUEIRA, Francinaide Oliveira da Silva; Biologist. M.Sc. Vegetal Production. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. April 2009. Quality of yellow passion fruits (*Passiflora edulis* Sims) stored under refrigeration in conditions of controlled atmosphere. Prof. Adviser: Eder Dutra de Resende.

Quality of yellow passion fruits (*Passiflora edulis* Sims) stored under conditions of controlled atmosphere was evaluated to identify the atmosphere that allows to extend the shelf live. The fruits were harvested with 40 % of yellowish peel color during the months of November and December, 2008, at Campos dos Goytacazes - RJ. It were determined the characteristics of peel color, appearance and mass loss of the fruits, as well as the chemical quality of the juice of yellow passion fruits stored under controlled atmospheres (21 %O₂ e 0,03 %CO₂; 1 %O₂ e 0,03 %CO₂; 5 %O₂ e 0,03 %CO₂; 12 %O₂ e 5 %CO₂; 5 %O₂ e 15 %CO₂), with 1 control treatment for fruits stored under refrigeration at 13 °C e 90 %UR, with 15 repetitions. The analysis were conducted before and after 30 days of storage in the different treatments and after the fruits had been taken of the atmospheres and stored for 9 days in refrigeration at 13 °C e 90 %UR. The data were interpreted by simple statistical analyze using the test by confidence intervals with 98 % of probability, and the characteristics were availed considering 10 % of deviation around the media of infinite population of yellow passion fruits. It was concluded that the fruits harvested in the summer season, presenting 40 % of yellow peel color, showed an inadequate physiological condition for the storage and loose the post harvest quality. The application of the atmosphere with low oxygen concentration associated to high carbon dioxide level minimized this quality loss.

In the atmosphere with 5 %O₂ and 15 %CO₂ it was observed the lower ripening rate and mass loss, also minimizing the lowering in acidity and SST content of the juice after removing the atmospheres. The loss in vitamin C was reduced in 30 days of storage at low oxygen atmospheres, and after 9 days of removing the atmospheres the fruits presented the same levels occurring in the fruits of the control treatment stayed for 30 days at refrigeration. The content of total reducer sugar and non reducer sugars increase during the storage of the fruits in low O₂ concentration, been minimized by the association with higher CO₂ level. After removing the atmospheres and storage for 9 days in refrigeration occurred a small lowering in the content, but the final levels stayed in the same level in relation to the fruits stored for 30 days in refrigeration (control treatment). The atmosphere with 5 %O₂ and 15 %CO₂ was considered the better to preserve the quality of the yellow passion fruit.

1. INTRODUÇÃO

Originário da América Tropical, o maracujá tem sido amplamente cultivado e processado em todo o mundo. Peru, Venezuela, África do Sul, Sri Lanka, Austrália, Quênia, Colômbia, Equador, Costa Rica, entre outros, são exemplos de países produtores, sendo o Brasil, o maior produtor mundial e parte desta produção é destinada à fabricação de suco concentrado, cuja comercialização ocupa lugar de destaque nas exportações brasileiras (Seagri, 2001).

A cultura do maracujazeiro no Brasil se expandiu em ritmo acelerado desde o início da década de 70. Até então, o Brasil não figurava entre os maiores produtores do mundo, porém, a partir daí a cultura ganhou grande impulso, principalmente pela crescente exportação de suco concentrado (São José, 1994).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2009), a produção brasileira de maracujá (*Passiflora edulis*) em 2007 foi de 664286 t, apresentando uma área colhida de 46866 ha e um rendimento médio de 14174 Kg/ha. Os maiores estados produtores são: Bahia, Espírito Santo, São Paulo, Minas Gerais, Sergipe e Rio de Janeiro.

No Brasil, existem mais de 150 espécies nativas de maracujazeiro, sendo a mais conhecida e de maior aplicação comercial, o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) (Negreiros et al., 2006). A espécie *Passiflora edulis* Sims representa em torno de 97% da área plantada e do volume comercializado em todo o país (FNP Consultoria e Comércio, 1999).

Estima-se que mais de 60% da produção brasileira de maracujá-amarelo sejam destinados ao consumo *in natura*, comercializado através de sacolões,

feiras, supermercados, etc. O restante é destinado às indústrias de processamento, sendo o suco o principal produto (Rossi, 2001).

A Região Norte Fluminense tem se destacado na produção de maracujá. No período de 1990 a 2005, sua produção média foi de 19,77 mil toneladas/ano (71,81% da produção do Estado do Rio de Janeiro). Apesar dos técnicos considerarem sua produtividade média muito baixa, a Região apresenta produtividade média de 17,21 toneladas por hectare por ano, em termos relativos, inferior apenas para a produtividade do Estado de São Paulo de 21,40 toneladas por hectare por ano. O mercado para maracujá apresenta-se em franca expansão, tanto em termos de consumo da fruta *in natura* quanto de suco. O consumo *in natura* cresceu substancialmente nas últimas duas décadas, em, praticamente, todas as regiões do País. O suco de maracujá destaca-se como um dos mais importantes, ocupando o segundo lugar na produção nacional, atrás do suco de laranja. Assim, o cultivo de maracujá mostra-se bastante atraente, seja para consumo *in natura* ou para processamento em sucos e em ingrediente de outros produtos (Ponciano et al., 2006).

O maracujá é fruto considerado de difícil conservação, pois, aliado ao murchamento, com a conseqüente perda de massa fresca e enrugamento da casca, apresenta susceptibilidade a podridões e a fermentação da polpa (Durigan, 1998). Para ampliar o período de armazenamento do maracujá, devem-se utilizar mecanismos que reduzam as taxas de transpiração e respiração dos frutos (Castro, 1994).

No Brasil estima-se que entre a colheita e a mesa do consumidor ocorrem perdas de até 30% das frutas, sendo este desperdício causado principalmente por falhas no armazenamento e transporte (Tavares, 2003).

O Brasil é um país de dimensões continentais, onde grande parte da matéria-prima produzida chega ao consumidor na forma de produto fresco, sem nenhum tratamento prévio. Na maioria das regiões produtoras, há um espaço de tempo muito grande entre a colheita e a comercialização, com deficiências acentuadas no manuseio e no sistema de transporte, conduzindo, como conseqüência, a perdas consideráveis dos produtos. Dessa forma, a implantação de sistemas modernos de armazenamento por longos períodos, é altamente proveitosa em termos econômicos, pela redução significativa das perdas (Chitarra e Chitarra, 2005).

O armazenamento deve manter a qualidade interna e externa do fruto, devendo-se assegurar o funcionamento regular das câmaras de conservação, por meio da observação periódica dos equipamentos de refrigeração e controle de gases (atmosfera controlada). Para tanto, deve-se realizar controles periódicos da qualidade, através de análises laboratoriais de amostras dos frutos. Essas análises permitem avaliar a evolução de problemas de qualidade observados no início do armazenamento, observar a reação dos frutos às condições de armazenamento, verificar o comportamento em relação às características externas de maturação (murchamento, podridões, distúrbios fisiológicos) e determinar a qualidade interna e externa da matéria-prima através de análises laboratoriais (Girardi e Bender, 2003).

O presente trabalho objetivou avaliar a qualidade dos maracujás-amarelos (*Passiflora edulis* Sims) armazenados em condições controladas de oxigênio (O_2) e dióxido de carbono (CO_2), além da adsorção de etileno (C_2H_4), com vistas à identificação de condições adequadas de armazenamento que permitam aumentar a vida útil pós-colheita dos frutos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Características Gerais e Importância Econômica do Maracujazeiro

O maracujazeiro é uma frutífera da família *Passifloraceae* e do gênero *Passiflora*, bastante cultivada no Brasil e de bom retorno econômico (Miranda, 2004). Seus frutos são apreciados pelo aroma e sabor agradáveis, sendo rico em minerais e vitaminas (Winkler et al., 2002).

O maracujá, primeira fruta silvestre que os descobridores conheceram nas Américas, tem denominação indígena de origem Tupi e significa "alimento em forma de cuia" (Meletti, 2000); é botanicamente definido como uma planta trepadeira sublenhosa que apresenta grande vigor vegetativo (Cavalcante, 1974; Meletti e Molina, 1999; São José, Ferreira e Vaz, 1991).

Esta fruta tem sido bastante consumida devido ao seu aroma e acidez acentuados (Sandi et al., 2003), destacando-se economicamente em seus usos farmacológico, alimentar e ornamental (Lima, 1993).

A importância econômica do fruto do maracujazeiro está na produção de suco concentrado, porém outros alimentos são elaborados a partir do fruto, tais como: polpa para servir de matéria-prima para elaboração de doces e outras formulações, néctares, refrescos, concentrados para refrigerantes, xaropes, sorvetes e geléias dentre outros produtos (Cavalcante, 1974; Meletti e Molina, 1999; Modesta, 1990).

Passiflora edulis é a espécie de maior valor agrônômico, cultivada para

obtenção tanto de frutos para consumo *in natura* quanto para a produção de suco (Souza et al., 2003), sendo o Brasil o maior exportador mundial de suco de maracujá-amarelo (Chan, 1993; Silva e Mercadante, 2002). O suco de *Passiflora edulis*, produzido comercialmente em larga escala, é rico em vitaminas A e C, utilizadas como antioxidantes (Tassara, 1996).

2.2. Características Físicas e Químicas

Dentre as frutíferas tropicais com grande potencial de cultivo no Brasil, o maracujazeiro tem apresentado acentuada expansão, proporcionando grande popularização no mercado interno, entre os diferentes segmentos de consumo (Rossi, 1998). Os consumidores, em geral, preferem frutos maiores, de aparência atraente, mais doces e menos ácidos, quando destinados ao consumo *in natura*. Na indústria de suco, há preferência por frutos de alto rendimento em suco e com maior teor de sólidos solúveis totais. Altos teores de ácidos no suco revelam uma característica importante no que diz respeito ao processamento, pois é interessante que os frutos possuam elevada acidez, visto que isso diminuiria a adição de acidificantes no suco (Nascimento, 1996).

Estudos acerca das correlações entre características sensoriais, físicas e químicas em alimentos têm sido efetuados, com o intuito de, principalmente, substituir as avaliações sensoriais, as quais, geralmente necessitam de bastante tempo para a sua execução, por análises físicas e químicas (Almeida et al., 1999; Pedrão et al., 1999).

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).

Durante a maturação das frutas, uma das principais modificações em suas características é o acúmulo de açúcares (notadamente, glicose, frutose e sacarose), o qual ocorre simultaneamente com a redução da acidez. O teor de açúcares atinge o máximo no final da maturação, conferindo excelência de qualidade ao produto. As variações entre espécies são extremas, como nas tâmaras e limões que apresentam, respectivamente, teores iguais a 61% e

inferiores a 0,5% de açúcares solúveis. Os valores médios, em frutas, são da ordem de 10% (Chitarra & Chitarra, 1994).

Os Sólidos Solúveis Totais (SST) representam os compostos solúveis em água presentes no fruto, como açúcares, aminoácidos, vitaminas, ácidos e algumas pectinas. Este teor depende do estágio de maturação do fruto e geralmente aumenta progressivamente durante o amadurecimento devido à degradação de polissacarídeos pelo processo respiratório, para a manutenção das atividades biológicas do fruto (Azzolini, 2002).

A acidez em produtos hortícolas é atribuída, principalmente, aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinada com sais, ésteres, glicosídeos, etc (Chitarra e Chitarra, 2005). Os ácidos orgânicos presentes em alimentos influenciam o sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção de qualidade. A acidez titulável de frutas varia de 0,2 a 0,3% em frutas de baixa acidez como maçãs vermelhas e bananas, 2,0% em ameixas e acima de 6% em limão (Cecchi, 1999).

São numerosos os compostos ácidos, os quais também apresentam natureza química variada. Entre eles, os mais abundantes em frutas são o cítrico e o málico, havendo predominância desses ou de outros, de acordo com a espécie (Chitarra e Chitarra, 2005). O maracujá é fruta rica em riboflavina, ácido nicotínico e caroteno, mas apresenta baixos teores de ácido ascórbico (30 a 50 mg por 100 g de polpa) (Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1980).

Sjostrom e Rosa (1978), no Nordeste do Estado da Bahia, estudando variações sazonais na composição química e física do fruto maduro, verificaram que os valores de acidez, SST, rendimento em suco e relação SST/acidez médias, no verão, foram de, respectivamente, 4,54%; 16%; 30,1% e 3,55, e no inverno, respectivamente, de 4,95%; 16,1%; 29,4% e 3,28, concluindo que as mudanças sazonais refletiram em alterações na composição química do maracujá-amarelo.

A maior parte das reações químicas que ocorrem durante o processamento e estocagem de alimentos são profundamente alteradas pela variação da concentração hidrogeniônica do meio (pH), (Gomes et al., 2003). O aumento da taxa respiratória aumenta o pH nos frutos devido ao consumo de alguns ácidos orgânicos presentes nos SST, e o pH influi na mudança de coloração dos frutos (Azzolini, 2002; Censi, et al., 2004).

2.3. Qualidade do suco de Maracujá

Os sucos de frutas são consumidos e apreciados em todo o mundo, não só pelo seu sabor, mas, também, por serem fontes naturais de carboidratos, carotenóides, vitaminas, minerais e outros componentes importantes (Pinheiro et al., 2006). O maracujá tem aproximadamente 1/3 do seu peso em suco, sendo o restante, casca e sementes (Stamford et al., 1983).

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo. E a indústria, cada vez mais consciente desse potencial brasileiro, está se beneficiando da tecnologia para investir em um mercado crescentemente em expansão: o de sucos prontos (Monteiro, 2006).

Em 2003, o Brasil consumiu 2,2 bilhões de litros de sucos. Deste total, 579 mil litros foram de sucos integrais, com destaque para caju (51%) e maracujá (24%) (Estrela, 2004).

Os sucos tropicais como o maracujá (*Passiflora spp.*) são definidos pela legislação brasileira – Instrução Normativa nº 12/ 03 (Brasil, 2003) – como: produto obtido pela dissolução, em água potável, da polpa da fruta polposa de origem tropical, por meio de processo tecnológico adequado, não fermentado, de cor, aroma e sabor característicos da fruta, submetido a tratamento que assegure sua conservação e apresentação até o momento do consumo. Para o suco de maracujá, a cor deve estar variando de amarelo a alaranjada com sabor e aroma próprios do maracujá.

O maracujá, além de fonte de vitaminas e minerais, é amplamente aceito devido às suas características sensoriais que conferem sabor e aroma acentuados ao suco e produtos derivados (Sandi et al., 2003). Mesmo adicionado em pequenas proporções, o suco de maracujá é capaz de conferir seu aroma e sabor intenso em diversos produtos (Prati et al., 2004). Devido a estas características o maracujá vem sendo testado na elaboração de bebidas e néctares mistos de fruta com boa aceitação sensorial (Brito et al., 2004; Prati et al., 2004; Matsuura et al., 2004). Além disso, a elaboração de bebida tendo suco de maracujá como base pode reduzir as perdas da safra pelo aproveitamento do excedente da produção da fruta (Prati et al., 2004).

2.4. Armazenamento

O objetivo principal do armazenamento de alimentos é a redução das perdas qualitativas e quantitativas, permitindo maior flexibilidade na comercialização, oferta regular de produtos sazonais ou cuja produção sofre flutuações devido a fatores climáticos, preços ou outros (Chitarra e Chitarra, 2005).

Com o armazenamento, visa-se minimizar a intensidade do processo vital das frutas e hortaliças, por meio da utilização de condições adequadas, que permitam redução no metabolismo normal, sem alterar a fisiologia do produto (Chitarra e Chitarra, 2005).

A perecibilidade dos produtos agrícolas “in natura” é fundamental para uma estratégia de comercialização, conservação e armazenamento (Lima et al., 2006). A perda pós-colheita pode ser minimizada com o uso de técnicas de conservação que visam manter a qualidade dos frutos por um período maior de tempo e podem ser através de refrigeração, controle de umidade, uso de fungicidas e ceras, embalagens especiais, entre outras (Arruda, 2007).

O grau de perecibilidade dos produtos frutícolas está relacionado com a sua fase de desenvolvimento. Produtos que se desenvolvem rapidamente são mais perecíveis que os que possuem desenvolvimento lento; contudo, outros fatores também influenciam a duração do armazenamento, salientando-se, entre eles, a taxa respiratória, a produção de etileno e outros fatores genéticos que controlam o desenvolvimento e o comportamento do órgão vegetal na fase pós-colheita, bem como, suas diferenças morfológicas e fisiológicas (Chitarra e Chitarra, 2005).

Alguns fatores contribuem para a manutenção da qualidade dos frutos após a colheita e como alternativa para aumentar a vida pós-colheita dos frutos, deve-se atentar para a qualidade inicial do produto e o emprego de técnicas que aumentem sua vida de prateleira, tais como o tratamento hidrotérmico, tratamento químico (fungicidas), além das condições de armazenamento e transporte (Manoel et al., 2003).

As condições ideais de armazenamento variam largamente de produto para produto e correspondem às condições nas quais esses produtos podem ser armazenados pelo maior espaço de tempo possível, sem perda

apreciável de seus atributos de qualidade, tais como: sabor, aroma, textura, cor e teor de umidade. O período de armazenamento depende, sobretudo, da atividade respiratória do produto, suscetibilidade à perda de umidade e resistência aos microorganismos causadores de doenças (Chitarra e Chitarra, 2005).

Para aumentar o período de comercialização, é necessário utilizar mecanismos que reduzam as taxas de transpiração e respiração, o que pode ser conseguido com a redução na temperatura de armazenamento, elevação da umidade do ar, aplicação de películas na superfície e a utilização de embalagens adequadas (Chitarra e Chitarra, 2005).

2.4.1. Armazenamento Refrigerado

O armazenamento refrigerado (AR) consiste apenas na redução da temperatura e controle da umidade relativa. A grande vantagem deste método é ser mais econômico para o armazenamento prolongado de frutas e hortaliças frescas. Os demais métodos de controle do amadurecimento e das doenças são utilizados como complemento do abaixamento da temperatura (Chitarra e Chitarra, 2005). A temperatura é o principal fator responsável pela redução dos processos metabólicos nos frutos. A velocidade com que ocorrem os processos metabólicos na fase pós-colheita depende principalmente da temperatura. A diminuição da temperatura em 10 °C reduz o metabolismo dos frutos em 2 a 3 vezes (Brackmann e Steffens, 2002).

O maracujá-amarelo é sensível ao transporte e à estocagem em temperatura ambiente, por mais de 7 a 10 dias (Silva e Durigan, 2000). As temperaturas acima de 10 °C para maracujá-amarelo têm a finalidade de evitar os danos do resfriamento, que ocorrem abaixo de 7 °C (Silva e Durigan, 2000; Green-Seedes, 2008). Perdem muito de seu peso em água, e amadurecem rapidamente, o que estimula o desenvolvimento das infecções quiescentes (Benato, 1999), sendo o maracujá do tipo roxo mais resistente à perda de peso e ao ataque fúngico do que o amarelo (Silva e Durigan, 2000).

As temperaturas abaixo de 10 °C paralisam o crescimento micelial da maioria dos fungos que são patógenos pós-colheita em maracujá (Benato, 1999).

Ruggiero et al. (1996), descrevem os danos causados pelo frio, que aparecem logo após o armazenamento prolongado ou a retirada da

frigoconservação, como um fruto de coloração irregular com descoloração superficial na casca e na parte interna e descoloração avermelhada da casca, seguido de enrugamento e suscetibilidade ao ataque de patógenos além da formação de sulcos e áreas encharcadas, diminuindo o sabor, aumentando a perda de água, e tornando o amadurecimento irregular ou provocando o não amadurecimento do fruto (Silva e Durigan, 2000; Kader, 2008; Green-Seeds, 2008; Paull e Chen, 2008).

O abaixamento de temperatura é considerado o principal fator na manutenção da qualidade pós-colheita dos frutos e apresenta um custo relativamente mais baixo que o armazenamento em Atmosfera Controlada (AC). A refrigeração, isoladamente, não reduz suficientemente o metabolismo para permitir um longo período de armazenamento (Brackmann e Steffens, 2002).

A qualidade comestível, em muitos produtos perecíveis, aumenta após a colheita e depois decai rapidamente, se não for utilizado o processo de armazenamento a frio. A temperatura de armazenamento é, portanto, o fator ambiental mais importante, não só do ponto de vista comercial, como também, por controlar a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos associados. Havendo redução da respiração, há, em consequência, redução nas perdas de aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade dos produtos (Chitarra e Chitarra, 2005).

Nas grandes câmaras, aconselha-se o armazenamento de um único tipo de produto, com histórico desse produto quanto à colheita, ao tratamento, etc, e modo que se possa prever o período adequado de armazenamento, em condições favoráveis (Chitarra e Chitarra, 2005). No caso da conservação de diferentes produtos em conjunto, deve-se optar pelos que não apresentam incompatibilidade nas condições de armazenamento (temperatura, umidade relativa, gases e odores) (Chitarra e Chitarra, 2005).

A refrigeração é um dos meios mais eficazes de reduzir os processos metabólicos em frutos e, geralmente, é utilizada associada às técnicas tais como atmosfera controlada (Seymour et al., 1987), atmosfera modificada por embalagens plásticas (Tan et al., 1990) e adsorvedores de etileno (Satyan et al., 1992).

2.4.2. Armazenamento em Atmosfera Controlada e Modificada

A atmosfera controlada (AC) é definida como o armazenamento realizado sob condições de composição da atmosfera conhecida e diferente daquela presente na atmosfera do ar normal (Lana e Finger, 2000). A AC é uma das principais técnicas comercialmente empregadas para a redução da produção e ação do etileno e dos processos fisiológicos associados à maturação de frutos (Fidler, 1973; Smock, 1979).

A técnica de atmosfera controlada tem como principal objetivo a redução, a um valor mínimo, das trocas gasosas relacionadas à respiração do produto. As baixas concentrações de O_2 e aumento de CO_2 no ambiente sob atmosfera controlada reduzem a síntese de etileno, diminuindo sua ação sobre o metabolismo dos frutos. O efeito da redução do O_2 atua na inibição da cadeia respiratória, em que o O_2 é necessário no processo oxidativo. A ação do CO_2 ocorre no ciclo dos ácidos tricarbóxicos, inibindo diversas enzimas e reduzindo a atividade deste ciclo e, conseqüentemente, do metabolismo do fruto (Chitarra, 1998).

O armazenamento em atmosfera controlada baseia-se no princípio da modificação da concentração de gases na atmosfera natural, ou seja, a concentração de gás carbônico (CO_2) é aumentada e a de oxigênio (O_2) é reduzida (Brackmann e Steffens, 2002). Normalmente, a AC é associada à refrigeração para otimizar seu efeito. Os efeitos das altas concentrações de CO_2 e baixas de O_2 sobre a respiração e o amadurecimento são aditivos. No entanto, níveis de CO_2 acima do limite de tolerância podem causar injúria, e níveis de O_2 , abaixo do limite de tolerância, podem induzir a respiração anaeróbica. A manutenção de, no mínimo, 1-3% de O_2 é indicada para evitar mudanças de respiração aeróbia para anaeróbia, o que mudaria a rota glicolítica: o ácido pirúvico deixa de ser oxidado, para ser descarboxilado a acetaldeído, CO_2 e etanol (Lana e Finger, 2000).

Para aumentar o tempo de armazenamento das frutas, pode-se modificar a atmosfera com a utilização de técnicas como acondicioná-las em sacos plásticos, envolvê-las com filme de plástico e cobri-las com cera ou parafina (Zambolim et al., 2002; Mota et al., 2006), resultando em uma atmosfera úmida, com menor concentração de O_2 e maior de CO_2 , reduzindo as taxas de transpiração e

respiração (Mota et al., 2006).

No armazenamento em Atmosfera Modificada (AM), a atmosfera ambiental é geralmente alterada pelo uso de filmes plásticos, permitindo que a concentração de CO_2 proveniente do próprio produto aumente, e a concentração de O_2 diminua, à medida que ele é utilizado pelo processo respiratório. Nesse tipo de armazenamento, as concentrações de O_2 e CO_2 não são controladas, e variam com o tempo, temperatura, tipo de filme e com a taxa respiratória do produto (Chitarra e Chitarra, 2005). O uso de embalagens de PVC associado a baixas temperaturas tem-se mostrado como uma alternativa viável e de baixo custo para produtores e cadeias de supermercados (Resende et al., 2001).

Resende et al., (2001) estudando o uso de atmosfera modificada na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo concluíram que os frutos embalados com PVC 0,015mm de espessura, sem perfurações, mantidos sob 10°C e umidade relativa em torno de 90%, apresentaram boa aparência externa por 35 dias, com 15% de perda de massa total, em relação aos frutos sem embalagem, minimizando, dessa forma, o enrugamento da casca e a perda de massa.

Nunes et al. (2004), verificaram um incremento de dez dias na conservação de frutos de pessegueiro utilizando-se de atmosfera modificada.

Os filmes comestíveis são finas camadas de material comestível que revestem os alimentos, isolando-os, com o intuito de protegê-los melhorando assim sua conservação. A utilização de filmes comestíveis em alimentos de origem vegetal além de ser uma alternativa para o aumento da vida de prateleira, devido à redução da perda de umidade e ao controle da transmissão de gases, é também eficaz no melhoramento da aparência dos produtos aumentando sua aceitabilidade frente ao consumidor (Oliveira et al., 2007).

A atmosfera controlada é uma técnica semelhante à atmosfera modificada, porém há um controle mais rigoroso e preciso das concentrações dos gases no ambiente onde os frutos estão armazenados, que devem ser monitoradas e corrigidas durante todo o período de armazenamento. Assim, a atmosfera controlada necessita de estruturas mais complexas, como ambiente de armazenamento vedado hermeticamente, analisadores de O_2 e CO_2 , além de absorvedor de CO_2 para remover o excesso do CO_2 , que é produzido na respiração, e um mecanismo para injetar O_2 na câmara, que é consumido na

respiração (Brackmann et al., 2005).

Para Tompson (1998) e Moreira (2000), o maior benefício da atmosfera controlada é prevenir o início do amadurecimento e a senescência dos produtos em função da espécie do fruto, da cultivar, do estágio de maturação e das respostas fisiológicas decorrentes do etileno. De acordo com Brackmann e Chitarra (1998), para se obter o benefício da AC, o nível de O_2 deve ser reduzido de 1% a 3% e o nível de CO_2 deve ser aumentado de 3% a 15%, dependendo do produto.

Durante o armazenamento, são estabelecidas condições que retardam os processos fisiológicos e bioquímicos de amadurecimento do fruto (Brackmann et al., 2005). Com baixas temperaturas, os processos metabólicos são reduzidos, principalmente a respiração (Kader, 1986). Em atmosfera controlada, a respiração pode ser reduzida em até 50%, quando comparada com a taxa respiratória do produto armazenado sob refrigeração na mesma temperatura (Chitarra e Chitarra, 1990). Considerando que cada cultivar tem exigência diferenciada de temperatura e atmosfera, estas devem ser armazenadas em atmosfera controlada conforme sua tolerância (Bender, 1989).

O armazenamento em AC é método que permite maior tempo de conservação, pois combina baixas temperaturas, alta umidade e controle das pressões parciais de O_2 e CO_2 no interior das câmaras, o que diminui a atividade respiratória (Brackmann et al., 2005). Como a composição normal da atmosfera se encontra em torno de 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio, 0,03 de gás carbônico, e pequenas porcentagens de outros gases, a AC baseia-se, principalmente, no controle das concentrações de O_2 e CO_2 , visto que o N_2 é um gás inerte. O princípio básico é diminuir a porcentagem de O_2 e aumentar a de CO_2 (Chitarra e Chitarra, 2005).

Brackmann e Steffens (2002) em estudo com maçãs constataram que a utilização da AC no armazenamento de maçãs, permitiu aumento de 50 a 80% no período de armazenamento dos frutos. Saquet (1997), estudando a maçã 'Gala' verificou que em condições de armazenamento em ar refrigerado (AR), se controlam apenas a temperatura e a umidade relativa, a maçã 'Gala' conserva-se por períodos relativamente curtos, de até 4 meses. Já em condições de atmosfera controlada (AC), onde, além do controle da temperatura e da umidade, se monitoram as concentrações de O_2 e CO_2 , o período de armazenamento pode ser

estendido para 8 meses.

A AC não estaciona a deterioração, embora possa retardá-la, algumas vezes, por dias ou meses, dependendo do produto envolvido. Em geral, a AC é benéfica para frutas e hortaliças que se deterioram rapidamente e para aqueles que amadurecem após a colheita (Chitarra e Chitarra, 2005).

2.5. Composição dos Gases e Instalação da Atmosfera

Para obtenção de ambiente com AC, faz-se a composição da atmosfera de armazenamento pela adição de gases, permitindo o consumo ou produção desses pelo produto ou, ainda, por remoção (por meio de meios físicos ou químicos) de gases do ambiente de armazenamento. A introdução de gases como dióxido de carbono (CO_2), etileno (C_2H_4) e nitrogênio (N_2) na câmara pode ser feita utilizando-se suprimento engarrafado (cilindro ou botijões) (Chitarra e Chitarra, 2005). Cantwell (2003) trabalhou com algumas condições para o armazenamento de frutas frescas sob atmosfera controlada, recomendando, por exemplo, armazenar o mamão entre 2-5% de O_2 e entre 5-8% de CO_2 para obter de 1-3 semanas de armazenamento.

Após o enchimento da câmara com frutas ou hortaliças, é necessário remover o O_2 do ar atmosférico, que contém 21% desse gás. Isso é realizado de forma moderna, por meio de injeção de N_2 em forma gasosa que, misturando-se com o ar da câmara, dilui o O_2 . Um fluxo constante de N_2 é mantido por algumas horas e, quanto mais rápido a redução da concentração de O_2 , menor será a atividade respiratória das frutas e maior o período de conservação (Chitarra e Chitarra, 2005).

O dióxido de carbono é adicionado dentro das microcâmaras através de balas contendo este gás. Quando a concentração de CO_2 está acima dos níveis desejados, é necessária a sua eliminação, que pode ser feita através de adsorvedores de carvão ativado, colocação de cal hidratada dentro da câmara, ou ainda, através de fluxo de N_2 , que dilui o CO_2 da atmosfera da câmara.

A redução da concentração de O_2 na câmara, devido ao processo respiratório, é compensada com a injeção de ar nessa câmara, através da abertura de tubulações ou através de forçadores de ar (Chitarra e Chitarra, 2005).

O controle das concentrações de O_2 e CO_2 na atmosfera da câmara deve

ser realizado cuidadosamente. Concentrações muito baixas de O_2 , bem como, concentrações excessivamente altas de CO_2 , podem causar danos ao produto (Chitarra e Chitarra, 2005).

A redução da temperatura, da pressão parcial de O_2 e o aumento do CO_2 conjuntamente, ocasionam diminuição nas taxas de produção de etileno, respiração, perda de firmeza e mudança de cor nos frutos, indicando um efeito generalizado sobre o controle do metabolismo (Bartley, 1986).

O abaixamento da concentração de O_2 é necessário para reduzir a respiração. Contudo, deve-se observar um valor mínimo entre 1 kPa e 3 kPa para evitar a respiração anaeróbica, que resulta na formação de álcool pelos tecidos do fruto (Kader, 1985). O CO_2 , quando em níveis elevados, também diminui a taxa respiratória nos frutos (Kader, 1985). A baixa pressão parcial de O_2 e alta de CO_2 apresentam efeito aditivo e reduzem mais a respiração do que quando utilizados individualmente (Kader, 1985).

2.6. Metabolismo Respiratório

Nos frutos, a atividade respiratória é influenciada, pelo menos em parte, pela sua composição, quando completamente formados, e pelas alterações químicas que ocorrem durante a fase da maturação (Chitarra e Chitarra, 2005).

Como um organismo vivo, o fruto é um órgão de intensas trocas gasosas principalmente de respiração. Dióxido de carbono, oxigênio e etileno são os principais gases envolvidos, que possuem forte atividade biológica, sendo produtos e substratos que influenciam diretamente o fenômeno do amadurecimento. Nava e Brackmann (2001), estudando o efeito da remoção de etileno e sistemas de armazenamento sobre a qualidade de pêssegos constataram que, com a remoção de etileno, os frutos mantidos na pressão parcial de 1kPa de O_2 , associada a 3kPa de CO_2 , mantiveram firmeza de polpa mais elevada. Este resultado pode estar relacionado ao incremento da lanosidade, uma vez que o índice de lanosidade também foi maior nesta condição de armazenamento. Contudo, quando se removeu etileno durante o armazenamento na pressão parcial de 2kPa de O_2 , associada a 8kPa de CO_2 , a firmeza não foi alterada e a lanosidade diminuiu. Nesta condição, o alto CO_2 parece ter inibido o efeito do etileno sobre a atividade das enzimas que degradam

as pectinas da parede celular dos frutos, já que em níveis elevados, segundo Beaudry (1999), o CO_2 atua como inibidor competitivo da ação do etileno.

2.6.1. Concentração de oxigênio e de gás carbônico

A redução na concentração de O_2 (<21%) ou aumento na concentração de CO_2 (>0,03%) reduz a atividade respiratória e as reações de deterioração associadas (Chitarra e Chitarra, 2005).

A obtenção de um efeito positivo na redução da respiração só é conseguida quando a concentração de O_2 é inferior a 10%. Entretanto, para todo tipo de produto, existe um mínimo necessário (1% a 3%) para evitar transformações da respiração aeróbica em anaeróbica. Atmosferas de estocagem com concentrações mínimas de 3% O_2 e concentrações de até 10% CO_2 foram indicadas por Martins (2005) para aumentar o tempo de conservação do mamão.

O nível crítico de O_2 no qual pode ocorrer respiração anaeróbica é determinado pela taxa de respiração do produto, sendo maior em temperaturas mais elevadas (Chitarra e Chitarra, 2005).

Quando a concentração de O_2 do ambiente diminui em níveis muito baixos, menores que 2%, desenvolvem-se os processos de respiração anaeróbica, que são caracterizados por um rápido consumo de açúcares e, adicionalmente, substâncias tóxicas como acetaldeídos e etanol podem ser acumuladas durante este metabolismo (Hulme, 1951). Martins (2005), avaliando a qualidade pós-colheita do mamão armazenado sob refrigeração em condições de atmosfera controlada, chegou à conclusão que os mamões estocados em atmosfera com 1% de O_2 e 10% de CO_2 apresentaram um enrijecimento de polpa, sendo que em maiores concentrações de O_2 notou-se alguma tendência de enrijecimento apenas em atmosferas com 10 % de CO_2 e atmosferas com 1% de O_2 promoveram alterações atípicas no histórico de acidez dos frutos durante o armazenamento.

Em geral, os níveis mais baixos de O_2 são tolerados por tempo mais reduzido e podem ser afetados pela concentração de CO_2 , que deve ser ausente ou encontrar-se em baixos teores. Como regra básica, pode-se dizer que quanto maior a concentração de CO_2 e menor a de O_2 , maior será o retardamento da respiração e, conseqüentemente, do amadurecimento do produto (Chitarra e

Chitarra, 2005).

Os frutos, em se tratando da produção de CO₂, são classificados em dois grupos: climatéricos e não-climatéricos. No processo de maturação dos frutos climatéricos, ocorre aumento significativo na taxa respiratória e na produção de etileno (Kader et al., 1989).

2.6.2. Produção e adsorção de etileno (C₂H₄)

O etileno é um gás, um hidrocarboneto (C₂H₄), que atua como fitormônio, desempenhando 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 (Theologis et al., 1992; Bouzayen et al., 1997; Zimmer, 1998). É um gás nas condições normais de pressão e temperatura e exerce variados efeitos sobre o crescimento vegetal (Ricardo e Teixeira, 1977). As plantas, durante o seu ciclo de vida, sofrem diversos efeitos induzidos pelo hormônio gasoso etileno. Este hormônio tem importante papel na regulação de muitos de seus processos que vão desde a germinação de sementes, desenvolvimento de pêlos radiculares, senescência floral até o amadurecimento de frutos (Yang e Hoffman, 1984).

Trata-se de hormônio produzido essencialmente por todas as partes dos vegetais superiores, incluindo folhas, raízes, flores, sementes e frutos (Yang & Hoffman, 1984), e que tem implicações marcadas quer no desenvolvimento quer no período de armazenamento e conservação dos produtos hortifrutícolas. Este hormônio provavelmente atua em união com outros hormônios (auxinas, giberelinas, quininas e ácido abcísico) controlando o processo de maturação dos frutos (Wills et al., 1989). Segundo Ricardo e Teixeira (1977), a produção de etileno é freqüentemente estimulada pelas auxinas e por vários tipos de estresse como o ferimento dos órgãos, a exposição a radiações ionizantes, os ataques de parasitas e mesmo a presença de obstáculos físicos ao crescimento dos órgãos vegetais. A temperatura é outro fator com influência positiva na libertação de etileno.

O etileno promove aumento na atividade das enzimas clorofilase e oxidases (Shimokawa et al., 1978; Yamauchi et al., 1997), responsáveis pela degradação da clorofila e desaparecimento da cor verde, e estimula a

carotenogênese, o que promove o aparecimento das cores amarela ou laranja (Stewart e Wheaton, 1972) e conduz à decomposição das giberelinas responsáveis pela manutenção da coloração verde da fruta (Goldschmidt e Galili, 1974; Schechter et al., 1989). O grande aumento na produção de etileno no início do amadurecimento dos frutos climatéricos é considerado como o fator iniciador das modificações na cor, no aroma, na textura e no “flavor”, bem como de outros atributos bioquímicos e fisiológicos (Chitarra e Chitarra, 2005).

O etileno é conhecido como “hormônio do amadurecimento”, por desencadear as reações características do climatério, marcando a transição entre as fases de desenvolvimento e de senescência de frutos e outros órgãos vegetais (Chitarra e Chitarra, 2005). Segundo Gross (1987), o processo de amadurecimento é acionado a partir de uma concentração mínima de etileno e, de acordo com Chitarra e Chitarra (1990), a sua elevação até o nível que estimula o amadurecimento, é o evento que marca a transição entre as fases de crescimento e senescência no fruto.

O etileno é um dos principais fatores endógenos que estimulam a atividade respiratória e, como consequência, antecipa o amadurecimento e a senescência dos tecidos (Chitarra e Chitarra, 2005).

A via de biossíntese do etileno foi descrita por Yang e Hoffman (1984). O aminoácido metionina é o precursor biológico do etileno em todas as plantas superiores, e é convertido em etileno pela via de biossíntese que compreende dois passos com reações enzimáticas. Na primeira reação, o S-adenosil-metionina (SAM) é convertido em ácido 1-carboxílico-1-aminociclopropano (ACC) pela ação da enzima ACC sintetase (ACCS). O ACC é então metabolizado pela enzima ACC oxidase (ACCO), por uma reação de oxidação que necessita de O₂ e ferro, e que é ativada pelo CO₂ para produzir etileno. Em alguns casos, o etileno regula sua própria produção, induzindo a uma nova síntese de ACCS e ACCO (Theologis et al., 1992; Grierson, 1998). Sua síntese autocatalítica é fortemente estimulada por fatores exógenos, como infecções fúngicas e/ou bacterianas, injúrias mecânicas, estresses hídrico, térmico e salino, e também por outros fitormônios (Theologis et al., 1992; Bouzayen et al., 1997; Zimmer, 1998).

Uma grande variedade de tecidos reprodutivos e vegetativos apresenta elevação de atividade respiratória em resposta ao etileno, sendo o aumento dependente da presença contínua desse elemento nos tecidos (Chitarra e

Chitarra, 2005).

Nas espécies produtoras de frutos climatéricos, o etileno atua como agente indutor e regulador da velocidade da maturação/senescência. Por isto, a adoção de medidas que reduzam a produção e/ou a ação deste fito regulador, tais como o uso de adsorvedores de etileno, podem retardar a velocidade de maturação/senescência, aumentando, por conseguinte, sua conservabilidade (Chaves et al., 1997).

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 agrícolas é alta, 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 e Chitarra, 2005).

A remoção do etileno ou inibição da sua ação, de acordo com Saltveit (1999), pode também retardar as mudanças de coloração dos frutos durante o armazenamento e amadurecimento, prolongando a vida de prateleira.

De acordo com Ceretta et al., (2000), a eliminação do etileno durante armazenamento de pêssegos cv. Eldorado em AC promoveu a redução da incidência de podridões e manteve a firmeza de polpa mais elevada. Já para Tonini et al., (1989), a remoção do etileno e o armazenamento em AC com 1% de O₂, não reduziram o amolecimento da polpa e nem os danos causados pelo frio em nectarinas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Matéria-prima e seleção dos frutos

Os frutos de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims) utilizados neste experimento foram colhidos em lavoura localizada no município de Campos dos Goytacazes, RJ, nos meses de novembro a dezembro de 2008, caracterizada por apresentar temperatura média mais alta e maior precipitação. Os valores médios mensais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação média estão representados na Tabela 1. No campo foram selecionados os frutos com aproximadamente 180g, sendo o ponto de colheita caracterizado por uma mancha amarela mais ampla sobre a casca do fruto, quando apresentavam aproximadamente 40 % de coloração amarela da casca. Os frutos foram colhidos pela manhã e transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA/CCTA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, onde os experimentos foram conduzidos.

Tabela 1 - Dados climatológicos (médias mensais e desvio padrão) da região de Campos dos Goytacazes-RJ, referente ao ano de 2008, latitude 21°45' Sul; longitude: 41°18' Oeste; altitude: 11m.

Mês	Temperatura média (°C)	Umidade relativa média (%)	Precipitação (mm)
Janeiro	24,69 ± 3,34	79,34 ± 14,96	156,60
Fevereiro	25,52 ± 3,42	81,35 ± 15,02	136,20
Março	25,57 ± 3,25	81,94 ± 14,26	147,20
Abril	24,91 ± 3,19	83,75 ± 14,12	232,4
Maio	21,81 ± 3,65	79,38 ± 16,62	11,2
Junho	21,12 ± 3,49	80,63 ± 15,58	53,60
Julho	20,1 ± 4,03	78,12 ± 19,44	14,0
Agosto	22,33 ± 3,46	76,16 ± 16,87	3,8
Setembro	21,05 ± 3,64	76,98 ± 17,39	63,2
Outubro	23,42 ± 3,32	81,3 ± 13,73	72,4
Novembro	23,49 ± 2,76	84,39 ± 11,95	506,4
Dezembro	24,09 ± 2,58	84,03 ± 12,38	407,0

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

3.2. Armazenamento dos frutos

No laboratório, os maracujás foram lavados e sanitizados em solução de cloro ativo a 100 ppm por 15 minutos, sendo posteriormente secos ao natural. Este procedimento foi realizado visando à eliminação de possível contaminação dos frutos após o manuseio.

Inicialmente os frutos foram pesados e marcados para acompanhamento de perda de massa. Uma amostra mínima de 15 frutos foi utilizada para a caracterização física e química, além da aparência e cor da casca antes do armazenamento.

Cinco microcâmaras com dimensões de 70cm X 50cm X 40cm, localizadas dentro da câmara fria, foram utilizadas para o armazenamento de 60 frutos em cada uma delas sob condições controladas de O₂ e de CO₂, além da adsorção total de etileno utilizando-se refluxo do ar interno através de sistema de colunas

de permanganato de potássio. Os frutos do tratamento de controle (21 %O₂, 0,03 %CO₂, sem eliminação de etileno) foram armazenados na câmara fria mantida a 13°C e a umidade relativa em 90% UR.

As microcâmaras mantidas a 13 °C e 90 %UR foram controladas com as seguintes composições de atmosferas:

- 21 %O₂, 0,03 %CO₂, com eliminação de etileno;
- 1 %O₂, 0,03 %CO₂, com eliminação de etileno;
- 5 %O₂, 0,03 %CO₂, com eliminação de etileno;
- 12 %O₂, 5 %CO₂, com eliminação de etileno;
- 5 %O₂, 15 %CO₂, com eliminação de etileno;

Após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, uma amostragem de 15 frutos de cada tratamento foi analisada imediatamente e a outra parte (15 frutos) foi mantida somente na câmara de refrigeração até o completo amarelecimento dos frutos. O restante das amostras foi mantido nas microcâmaras até 45 dias para verificar o efeito de extensão do tempo de armazenamento em atmosfera controlada.

3.2.1 - Controle das atmosferas de armazenamento

O controle automático das atmosferas foi ativado após todas as microcâmaras terem sido ajustadas quanto à concentração de gases. Este procedimento consiste de fixação de parâmetros em que se define o tempo de injeção de O₂, N₂ e CO₂ e também a adsorção de CO₂ e C₂H₄. Estes valores são ajustados ao longo do tempo de armazenamento conforme a mudança da taxa de respiração dos frutos, possibilitando ajuste fino da concentração dos gases nas microcâmaras. A adsorção do CO₂ é obtida pela passagem do gás através de um tanque (0,7 x 0,41 x 0,4m) contendo solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 30% p/p, enquanto a adsorção do gás C₂H₄ é realizada através da passagem do gás das microcâmaras em colunas de permanganato de potássio (Martins, 2005).

As medidas das concentrações dos gases O₂ e CO₂ em cada microcâmara são obtidas através de analisador de gases. A concentração de O₂ é determinada por meio de sensor paramagnético, tipo zircônio acoplado ao sistema, medindo a difusão do gás em coluna a partir de uma placa de zircônio aquecida a 80°C. O

sistema será previamente calibrado com padrões de 0%, 5% e 20,9% de O₂. A concentração de CO₂ é determinada por sensor infravermelho acoplado ao sistema e previamente calibrado com padrões de 0%, 15,8% e 50% de CO₂. Os resultados, tanto para O₂ como para CO₂, são expressos em %kg⁻¹h⁻¹, com precisão de 0,01% (Martins, 2005).

O tratamento de controle fora das microcâmaras foi utilizado para avaliar o comportamento dos frutos em condições de atmosfera ambiente sem a adsorção de etileno.

3.3. Caracterização física dos frutos

3.3.1 - Massa do fruto (g)

Os frutos foram pesados em balança semi-analítica, modelo GEHAKA BG 2000, logo após a chegada ao laboratório. Os resultados foram expressos em gramas.

3.3.2 - Perda de massa

A pesagem dos frutos foi efetuada no início e final do período de armazenamento. A porcentagem de perda de massa foi calculada por meio da seguinte fórmula:

$$PM (\%) = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100$$

Onde:

M_i = massa inicial do fruto (g);

M_f = massa final do fruto (g)

3.3.3 - Aparência dos frutos

A análise de aparência foi feita por registros fotográficos, obtidos por meio de máquina digital, avaliando-se as faces exposta e não-exposta dos frutos ao sol. As imagens foram obtidas sob condições controladas de iluminação e

distância de foco, conforme Martins (2005).

3.3.4 - Coloração da casca dos frutos (%)

A coloração da casca foi determinada usando-se o Colorímetro Hunterlab Miniscan Spectrophotometer (MiniScan XE Plus USA), calibrado com placas reflectivas preta e branca e com padrão de iluminação D65/10°. As leituras foram realizadas em dois pontos eqüidistantes da face exposta e não-exposta do fruto ao sol, compreendendo a região mediana da parte superior (pedúnculo) e inferior (base) dos frutos. Os resultados foram caracterizados pelos parâmetros de Hunter *L*, *a*, *b*.

O padrão de maturação, definido pela proporção de cor amarela da casca, foi obtido conforme Coelho (2008), utilizando os valores médios do parâmetro de Hunter *b* e 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 amadurecimento do fruto. Os resultados foram expressos em percentagem de área da casca de coloração amarela, conforme a seguinte equação:

Onde:

$$\% \text{ cor amarela} = \frac{\text{Hunter } b(\text{EI}) - \text{Hunter } b(\text{EV})}{\text{Hunter } b(\text{EM}) - \text{Hunter } b(\text{EV})} \times 100$$

Hunter *b* (EV): Média da leitura do parâmetro de Hunter *b* nos frutos verdes

Hunter *b* (EI): Média da leitura do parâmetro de Hunter *b* nos frutos em estágio de maturação intermediário

Hunter *b* (EM): Média da leitura do parâmetro de Hunter *b* nos frutos maduros

3.4 – Caracterização química do suco dos frutos

3.4.1 - Sólidos solúveis totais (SST)

Para a determinação do conteúdo de sólidos solúveis totais foram colocadas duas gotas de suco de maracujá sobre o prisma de um refratômetro

digital, marca ATAGO, modelo PR-201, com correção automática dos valores em função da temperatura, com o fornecimento de medidas diretas em °Brix (AOAC, 1994).

3.4.2 - pH

As medidas de pH foram realizadas usando-se um peagâmetro WTW, modelo 330 SET-1, calibrado com soluções padrão de pH 4,0 e 7,0, através da imersão direta do eletrodo no suco da fruta, com correção automática dos valores em função da temperatura.

3.4.3 - Acidez titulável (AT)

A acidez do suco de maracujá foi determinada utilizando-se cerca de 2g da amostra do suco de maracujá diluída em água destilada até o volume de 25mL e titulada com NaOH 0,1 mol/L padronizado. Três gotas de fenolftaleína foram adicionadas como indicador, conforme a metodologia descrita pela AOAC (1994). A identificação da viragem da fenolftaleína foi acompanhada com um pHmetro até atingir o valor de pH 8,2. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico. O cálculo foi efetuado de acordo com a fórmula abaixo:

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

Onde:

V = volume de NaOH gasto na titulação (mL);

N = normalidade do NaOH (0,1 mol/L);

f = fator de correção;

PE = peso equivalente do ácido cítrico (g);

P = peso da amostra (g)

3.4.4 - Conteúdo de Ácido Ascórbico (AA)

A determinação do conteúdo de ácido ascórbico (vitamina C) foi feita conforme o método oficial da AOAC (1994), baseado na reação de oxirredução, cujo agente oxidante foi o 2,6 dicloroindofenol de título conhecido e uma solução de ácido oxálico como estabilizante.

Pipetou-se em erlenmeyer de 125 mL uma alíquota de 2 mL da amostra de suco e adicionaram-se 5 mL da solução ácida que foi preparada dissolvendo-se 15 g de ácido oxálico em 40 mL de ácido acético e 200 mL de água destilada, completando-se o volume em balão volumétrico de 500 mL com água destilada. Esta solução ácida foi titulada com a solução de 2,6 dicloroindofenol contida na bureta até o aparecimento da coloração rósea. Os resultados foram expressos em mg de AA/100 mL de suco.

3.4.5 - Açúcares redutores (AR)

A determinação dos açúcares redutores foi feita através do método Eynon Lane (1934), que consiste na preparação de duas soluções A e B, constituintes do licor de soxhlet. Determinou-se o título do licor com solução de glicose (p.a.) em concentração de 0,5% (p/v).

Procedeu-se à titulação dos açúcares redutores contidos na amostra de 10 mL de suco de maracujá e 40 mL de água destilada. O licor de soxhlet em ebulição em chapa aquecedora foi titulado com a solução do suco, 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 conduzida após a hidrólise em meio ácido, realizada em balão volumétrico de 50 mL utilizando alíquota de 10 mL da amostra de suco de maracujá e 2 mL de HCl 2 mol/L. Os balões foram aquecidos em banho-maria, a 67-70 °C por 5 minutos e imediatamente resfriados com água

corrente. Posteriormente adicionaram-se 3 mL de NaOH 1 mol/L, completando-se o volume com água destilada.

Esta solução diluída foi transferida para uma bureta e a titulação do ART foi feita utilizando o mesmo procedimento descrito anteriormente para AR, onde os resultados foram expressos em gramas de ART por 100 mL de suco.

Os açúcares não redutores foram determinados calculando-se a diferença dos açúcares redutores totais pelos açúcares redutores antes da inversão da sacarose.

3.5 - Análise estatística

Os dados foram interpretados por análise estatística simples 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 95% de probabilidade. As médias foram comparadas utilizando-se o teste “t” para construir os intervalos de confiança para a verdadeira média populacional, também a 95 % de probabilidade.

A amostra ideal foi dimensionada para população infinita de frutos considerando além do nível de significância de 5 %, 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 - Dimensionamento Amostral

O tamanho de amostra ideal representativa de uma população infinita de maracujá-amarelo, considerando 95 % de probabilidade e desvio de 10 % em torno da média das medidas de caracterização física dos frutos, está apresentado nas Tabelas 2 e 3. Os dados são relativos, respectivamente, às análises feitas antes e após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, e após 9 dias mantidos em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR.

Verifica-se na Tabela 2 que a amostragem de 15 frutos utilizada neste trabalho foi significativa de população infinita para as análises de cor pelos parâmetros de Hunter L e b, durante o armazenamento. Na análise da percentagem de cor amarela dos frutos, a amostragem representativa de população infinita foi superior para as amostras do controle e da atmosfera ambiente com adsorção de etileno. Para a avaliação de perda de massa e do parâmetro de Hunter a, a amostragem foi insuficiente para a maioria das atmosferas estudadas. Tais comportamentos foram observados também na avaliação dos frutos após a remoção das atmosferas e manutenção por 9 dias sob refrigeração a 13 °C e 90 %UR (Tabela 3).

Na avaliação da qualidade química do suco dos frutos submetidos às diferentes atmosferas de armazenamento, verifica-se na Tabela 4 que uma amostragem de 15 frutos foi adequada para a caracterização de acidez total, pH,

conteúdo de SST e vitamina C. Entretanto, para a caracterização dos açúcares verifica-se a necessidade de maiores amostragens para algumas atmosferas de armazenamento, alcançando magnitudes muito superiores na avaliação de açúcares redutores totais e não redutores. Resultados semelhantes foram encontrados por Coelho (2008), que observou altos valores de amostragem de população infinita para estas análises, principalmente em frutos imaturos.

Ressalta-se que na avaliação da qualidade do suco dos frutos, após 9 dias de remoção das atmosferas, ocorreu aumento do coeficiente de variação da maioria das variáveis (Apêndice), provocando um aumento da magnitude das amostragens representativas de população infinita (Tabela 5). Isto pode ter ocorrido devido à heterogeneidade do padrão de qualidade na colheita, realçada pelo estágio imaturo dos frutos. Coelho (2008) observou que ocorre aumento do coeficiente de variação das medidas químicas e físicas dos frutos colhidos no estágio imaturo e armazenados a 22 °C e 90 %UR, sendo que os frutos colhidos no ponto adequado de maturação fisiológica apresentaram redução acentuada no coeficiente de variação das medidas, tanto antes quanto após o armazenamento.

Tabela 2 - Tamanho de amostra representativa de população infinita de maracujá-amarelo considerando 95% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas de caracterização física dos frutos, analisados antes e após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção de etileno (CA).

Dimensionamento Amostral (nº de frutos)					
Atmosferas de Armazenamento	Hunter <i>L</i>	Hunter <i>a</i>	Hunter <i>b</i>	% de cor amarela	Perda de Massa (%)
Antes do armazenamento	1,73	36,43	4,29	31,76	-
21 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ (SA)	11,49	86,44	15,98	73,57	13,36
21 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ (CA)	2,52	9,53	1,72	6,55	61,57
1 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ (CA)	1,46	22,84	1,05	4,12	53,95
5 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ (CA)	2,64	18,38	4,34	15,93	91,68
12 %O ₂ e 5 %CO ₂ (CA)	1,64	24,38	3,66	14,70	28,03
5 %O ₂ e 15 %CO ₂ (CA)	2,83	27,74	5,17	26,16	16,68

Tabela 3 - Tamanho de amostra representativa de população infinita de maracujá-amarelo, considerando 95% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas de caracterização física dos frutos armazenados em diferentes condições de atmosferas, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno por 30 dias, e analisados após 9 dias de manutenção em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR.

Dimensionamento Amostral (nº de frutos)					
Atmosferas de Armazenamento	Hunter <i>L</i>	Hunter <i>a</i>	Hunter <i>b</i>	% de cor amarela	Perda de Massa (%)
1 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ (CA)	5,93	27,39	10,15	67,56	22,13
5 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ (CA)	6,89	41,02	8,88	53,97	33,44
12 %O ₂ e 5 %CO ₂ (CA)	7,42	24,88	8,57	62,61	57,12
5 %O ₂ e 15 %CO ₂ (CA)	2,50	30,50	4,24	28,77	18,27

Tabela 4 - Tamanho de amostra representativa de população infinita de maracujá-amarelo, considerando 95% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas de caracterização química dos frutos analisados antes e após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção de etileno (CA).

Dimensionamento Amostral (nº de frutos)							
Atmosferas de Armazenamento	SST (°Brix)	Acidez (%)	pH	Vitamina C (mg/100mL)	AR (g/100mL)	ART (g/100mL)	ANR (g/100mL)
Antes do armazenamento	8,36	5,55	0,16	21,70	34,86	5,00	15,98
21 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ (SA)	23,79	10,59	0,94	11,50	41,29	73,17	234,61
21 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ (CA)	11,73	6,09	0,16	21,33	17,67	23,41	59,99
1 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ (CA)	4,25	6,55	0,12	11,91	0,40	19,22	41,46
5 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ (CA)	3,42	2,41	0,04	8,63	1,33	8,04	20,79
12 %O ₂ e 5 %CO ₂ (CA)	5,64	3,69	0,05	4,06	13,64	2,14	9,58
5 %O ₂ e 15 %CO ₂ (CA)	2,68	4,09	0,01	7,03	1,34	5,94	15,74

Tabela 5 - Tamanho de amostra representativa de população infinita de maracujá-amarelo, considerando 95% de probabilidade e desvio de 10% em torno da média das medidas de caracterização química dos frutos armazenados em diferentes condições de atmosferas, com adsorção (CA) e sem adsorção (SA) de etileno por 30 dias, e analisados após 9 dias de manutenção em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR.

Dimensionamento Amostral (nº de frutos)							
Atmosferas de Armazenamento	SST (°Brix)	Acidez (%)	pH	Vitamina C (mg/100mL)	AR (g/100mL)	ART (g/100mL)	ANR (g/100mL)
1 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ (CA)	51,32	31,67	1,35	35,01	20,88	24,72	41,51
5 %O ₂ e 0,03 %CO ₂ (CA)	51,80	39,33	3,77	77,05	1,62	80,30	262,66
12 %O ₂ e 5 %CO ₂ (CA)	27,32	35,57	3,69	30,56	6,72	20,08	97,99
5 %O ₂ e 15 %CO ₂ (CA)	29,11	26,54	2,20	41,99	1,82	68,35	208,54

4.2 - Análises físicas dos frutos

4.2.1 - Aparência dos frutos

O registro fotográfico dos frutos no momento da colheita está mostrado na Figura 1. Verifica-se que a face não-exposta apresenta tonalidades mais claras do que a face exposta dos frutos ao sol. Entretanto, existe predominância da coloração verde nas duas faces do fruto, ocorrendo maior proporção da cor verde com relação à coloração amarela da casca. Segundo Coelho (2008), os frutos da safra de inverno (maio a agosto) devem ser colhidos com o mínimo de 30 % de área da casca amarelada, sendo caracterizados por pequena mancha amarela bem definida sobre a casca. Contudo, Vianna-Silva et al. (2008) verificaram que os frutos da safra de verão (outubro a dezembro) apresentam a qualidade ideal para a colheita quando atingem em torno de 60% da superfície da casca amarelada.

Neste trabalho, os frutos foram colhidos na lavoura localizada no Assentamento Zumbí dos Palmares (Campos dos Goytacazes - RJ), entre os meses de novembro e dezembro de 2008, período em que ocorreu alto índice pluviométrico e um grande alagamento dos terrenos de baixadas da região Norte Fluminense (Tabela 1), provocando excessiva umidade no solo e com reflexos sobre a qualidade dos frutos. Observou-se grande incidência de manchas nos frutos devido ao ataque de fungos, sendo que o excesso de umidade levou à perda de parte da lavoura, com reflexos sobre a produtividade e a qualidade dos maracujás. Estes fatores dificultaram a padronização de maturação dos frutos no ponto adequado de colheita, sendo que parte das amostras apresentava pequenas manchas que afetaram a condução do experimento de estocagem.

A Figura 2 mostra as fotografias dos frutos do tratamento de controle, mantidos em câmara a 13°C e 90 %UR, sem adsorção de etileno, durante 30 dias. Verifica-se que alguns frutos apresentaram aparência ruim, com desenvolvimento de manchas e enrugamento da casca, ocorrendo também maturação irregular com tonalidades verdes em algumas amostras. Destaca-se que, inicialmente, foram armazenados 30 frutos, sendo que aos 30 dias avaliaram-se somente 12 amostras. Os demais frutos estavam excessivamente estragados por manchas, fungos, enrugamento e desestruturação da casca, proporcionando perda de 60 % das amostras. A irregularidade do padrão de maturação das amostras restantes foi devido à irregularidade do ponto de

maturação dos frutos. A perda excessiva de amostras e os defeitos dos frutos armazenados indicam que a colheita ocorreu, possivelmente, antes do estágio de maturação fisiológica adequado. Segundo Vianna-Silva et al. (2008), os frutos colhidos na safra de verão apresentam ponto de colheita mais tardio, em torno de 60 % da casca amarelada. Coelho (2008) também verificou defeitos de manchas, enrugamento da casca, maturação irregular nos frutos armazenados por aproximadamente 30 dias a 22 °C e 90 %UR, sendo que os frutos colhidos no estágio fisiológico maduro apresentaram ótima qualidade no final do armazenamento.

Os registros fotográficos dos frutos armazenados por 30 dias nas atmosferas de 21 %O₂ e 0,03 %CO₂, 1 %O₂ e 0,03 %CO₂, 5 %O₂ e 0,03 %CO₂, 12 %O₂ e 5 %CO₂, 5 %O₂ e 15 %CO₂, com adsorção de etileno das microcâmaras, estão indicados, respectivamente, nas Figuras 3A, 3B, 3C, 3D e 3E. As fotografias das amostras retiradas das microcâmaras, nas respectivas atmosferas, e mantidas por 9 dias sob refrigeração a 13°C e 90 %UR, estão apresentadas nas Figuras 4A, 4B, 4C e 4D.

Os frutos armazenados por 30 dias na microcâmara com 21 %O₂ e 0,03 %CO₂, com adsorção de etileno apresentaram aparência excessivamente danificada por fungos, podridões, manchas e amolecimento da casca (Figura 3A). Após serem removidos da microcâmara, constatou-se que apenas 25 % dos maracujás armazenados ficaram viáveis para a realização das análises após 30 dias de armazenamento, sendo que o restante das amostras apresentou qualidade desprezível.

Os frutos armazenados por 30 dias nas microcâmaras com baixas concentrações de oxigênio e dióxido de carbono (1 %O₂ e 0,03 %CO₂, 5 %O₂ e 0,03 %CO₂), também apresentaram alterações de qualidade devido a manchas, fungos e podridões, porém em menor intensidade do que os frutos mantidos em condições de altas concentrações de O₂, conforme observado nas Figuras 3B e 3C, respectivamente. O descarte foi de 52 % para a atmosfera com 1 %O₂ e de 60 % para os frutos armazenados a 5 %O₂.

O abaixamento das concentrações de oxigênio reduziu o processo de amadurecimento dos frutos, conforme observado nas Figuras 3B e 3C, quando comparado com a atmosfera de alta concentração de O₂ (Figura 3A). Nota-se que os frutos armazenados na atmosfera com 5 %O₂ desenvolveram com mais

intensidade a tonalidade amarela, embora tenha ocorrido alguma irregularidade de coloração verde que pode ser atribuída ao padrão imaturo dos frutos. Esse efeito foi realçado quando se avaliaram os frutos após 9 dias de remoção das atmosferas, destacando-se a coloração esverdeada mais intensa nos frutos armazenados com 1 %O₂ (Figura 4A) em comparação às tonalidades mais amareladas dos frutos armazenados na atmosfera com 5 %O₂ (Figura 4B).

A utilização de concentrações mais elevadas de CO₂ associadas com valores médios de O₂ (12 %O₂ e 5 %CO₂, 5 %O₂ e 15 %CO₂), possibilitou minimização da perda de qualidade após 30 dias de armazenamento e posterior manutenção em refrigeração a 13 °C e 90 %UR, conforme observado nas Figuras 3D e 3E. Esse efeito pode ser melhor identificado após a remoção das atmosferas e manutenção dos frutos por 9 dias a 13 °C e 90 %UR, conforme mostram as Figuras 4C e 4D. Na atmosfera com 12 %O₂ e 5 %CO₂ obteve-se perda de 50 % dos frutos e na atmosfera com 5 %O₂ e 15 %CO₂ alcançou 53 %. Comparando-se as duas atmosferas com maiores concentrações de CO₂ identifica-se que ocorreu minimização da perda da cor verde nos frutos armazenados com 5 %O₂ e 15 %CO₂, sendo que os frutos apresentaram melhor aparência, sem enrugamento ou murchamento da casca, ao passo que na atmosfera de 12 %O₂ e 5 %CO₂ ocorreram maior intensidade de defeitos de mancha, enrugamento, murchamento, além da tonalidade mais amarelada na casca dos frutos.

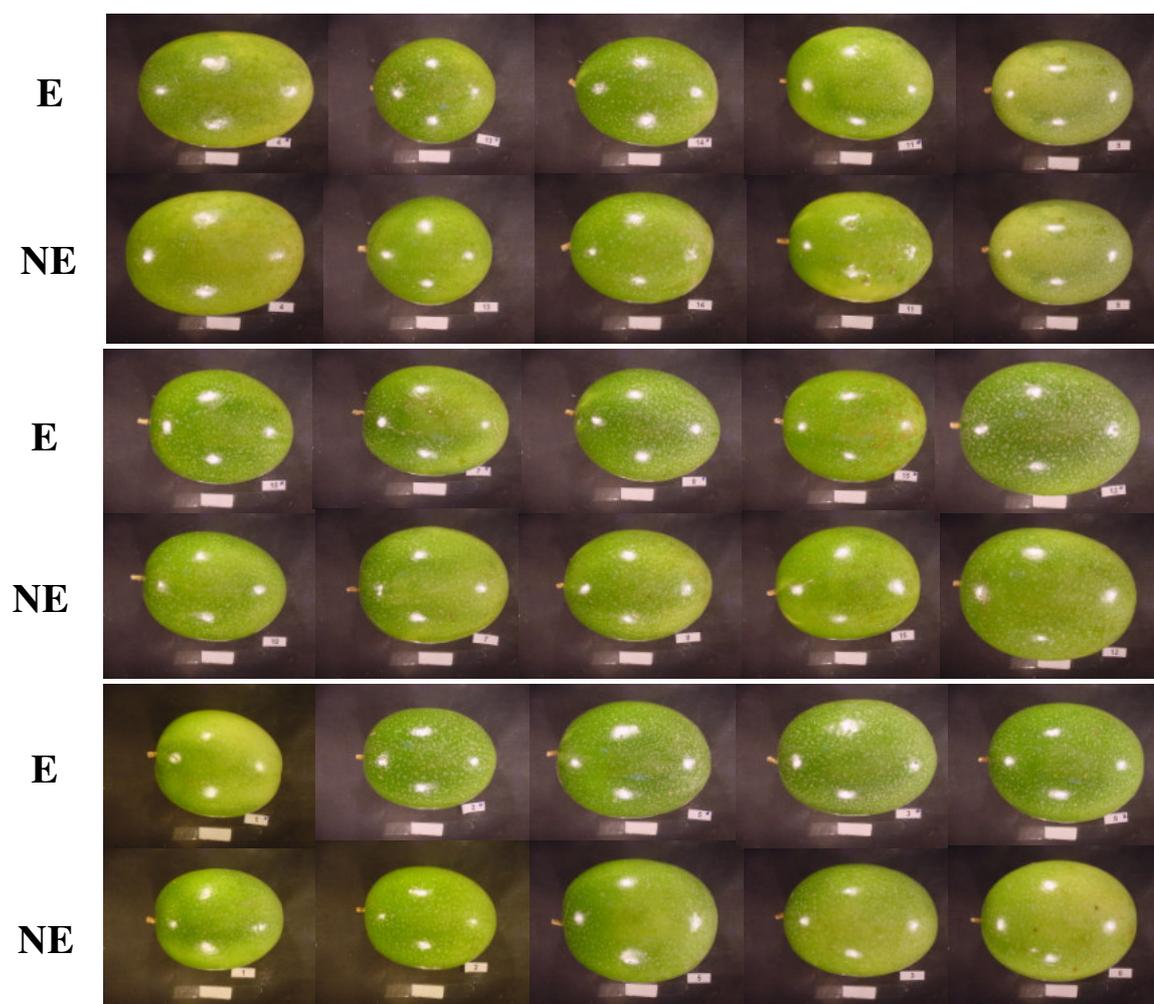


Figura 1 - Caracterização fotográfica das faces exposta (E) e não-exposta (NE) dos maracujás-amarelos, antes do armazenamento.



Figura 2 – Tratamento de controle ($21\% \text{O}_2$ e $0,03\% \text{CO}_2$ sem adsorção de etileno) - Caracterização fotográfica das faces não-exposta (NE) e exposta (E) dos maracujás-amarelos, armazenados por 30 dias a $13\text{ }^\circ\text{C}$ e $90\% \text{UR}$.



Figura 3A – Tratamento 1 (atmosfera ambiente com 21 %O₂ e 0,03 %CO₂ com adsorção de etileno).





Figura 3B – Tratamento 2 (atmosfera com 1 %O₂ e 0,03 %CO₂ com adsorção de etileno).

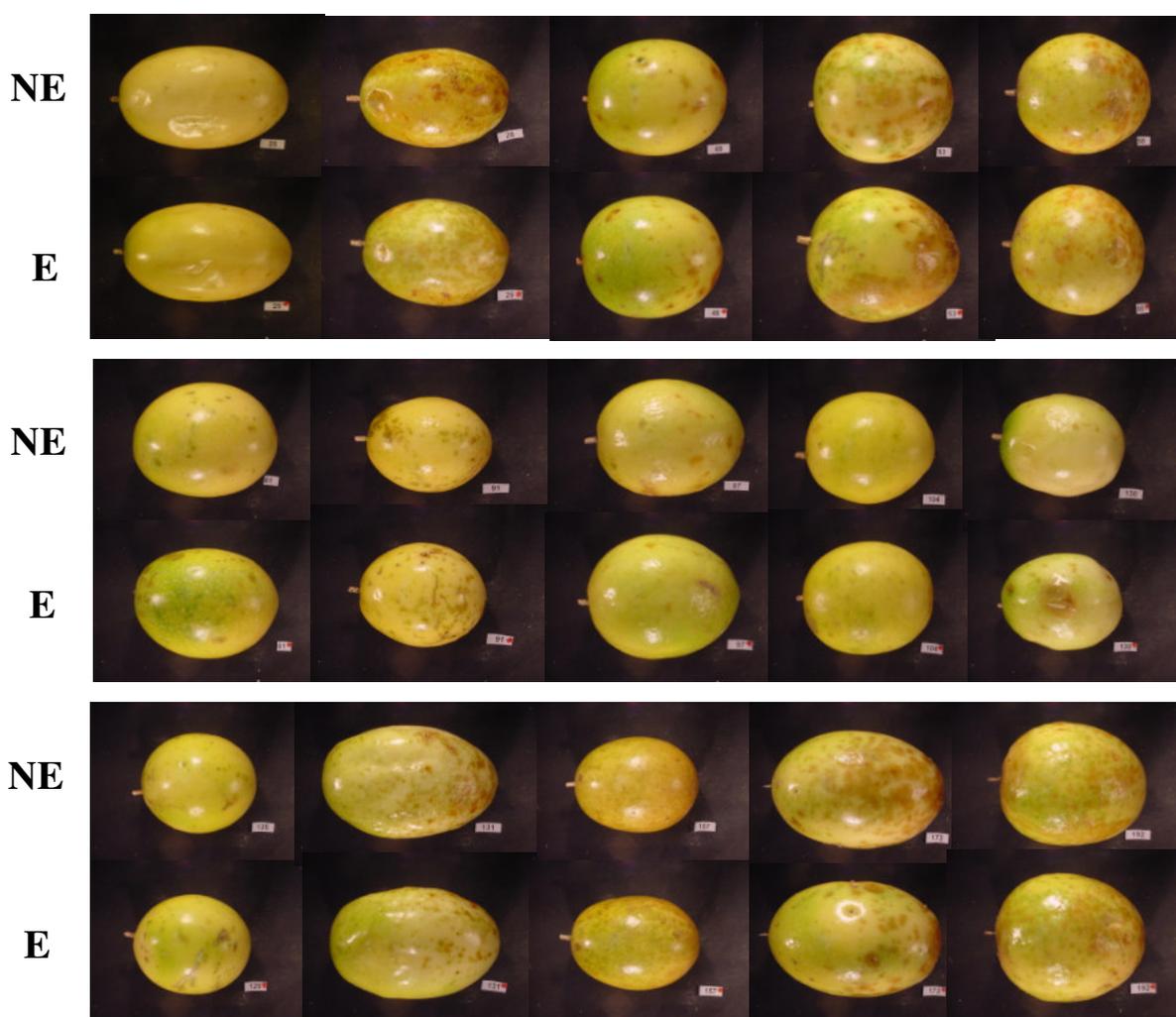


Figura 3C - Tratamento 3 (atmosfera com 5 %O₂ e 0,03 %CO₂ com adsorção de etileno).

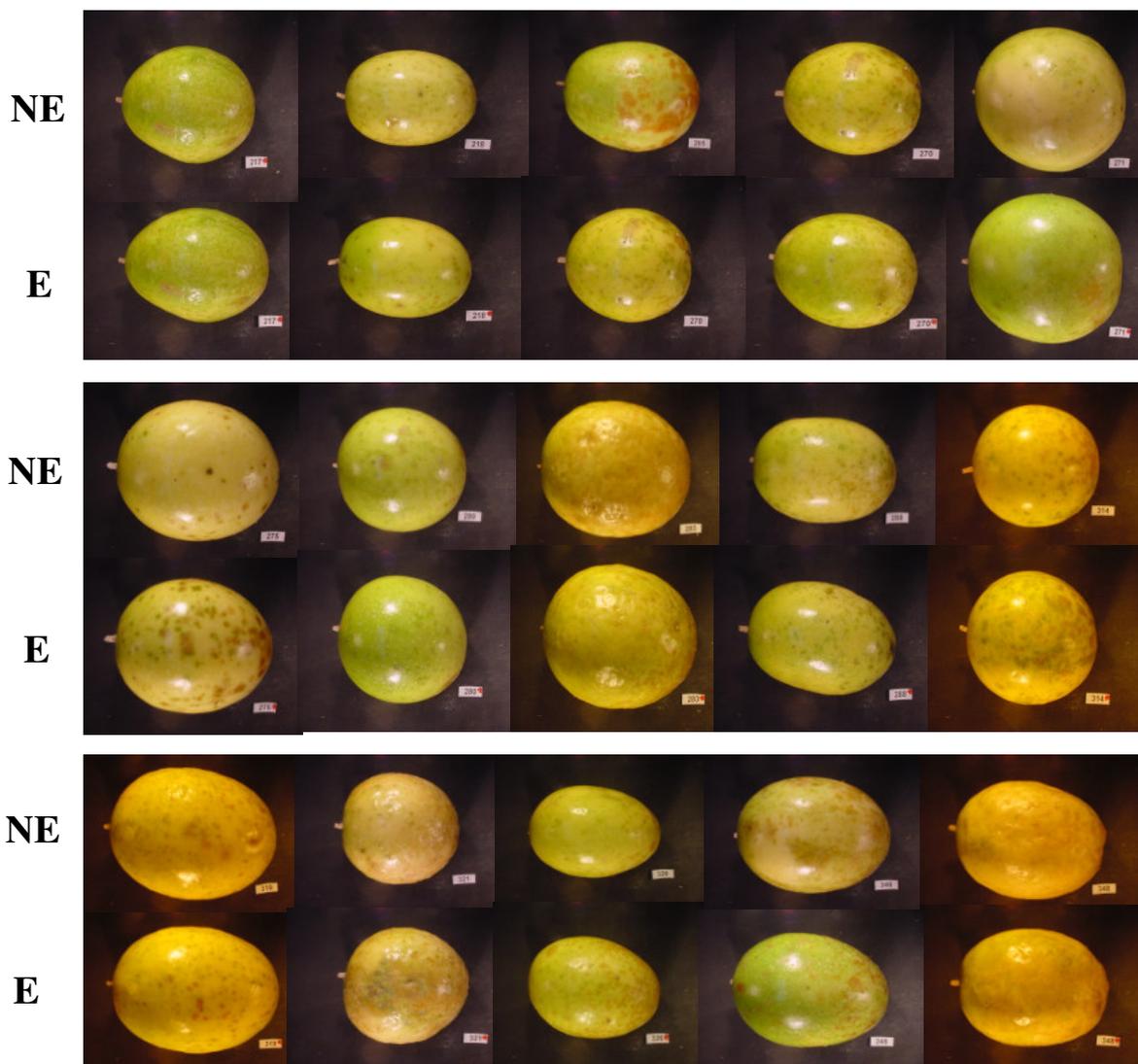


Figura 3D - Tratamento 4 (atmosfera com 12 %O₂e 5 %CO₂ com adsorção de etileno).





Figura 3E - Tratamento 5 (atmosfera com 5 %O₂ e 15 %CO₂ com adsorção de etileno).

Figura 3 - Caracterização fotográfica das faces não-exposta (NE) e exposta (E) dos maracujás-amarelos, armazenados em microcâmaras por 30 dias a 13 °C e 90 %UR em diferentes atmosferas, com adsorção de etileno.

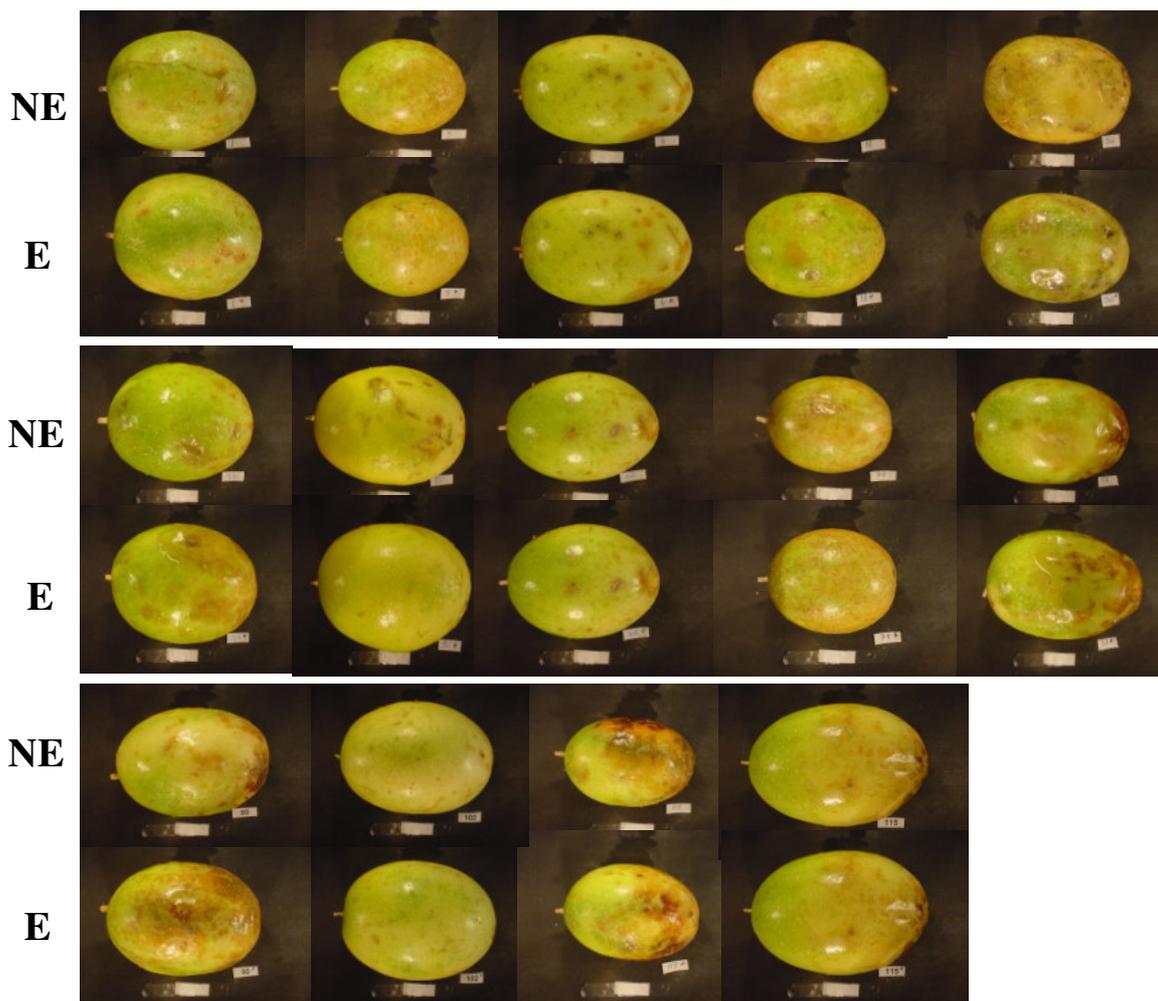


Figura 4A - Tratamento 2 (atmosfera com 1 %O₂ e 0,03 %CO₂).



Figura 4B - Tratamento 3 (atmosfera com 5 %O₂ e 0,03 %CO₂).

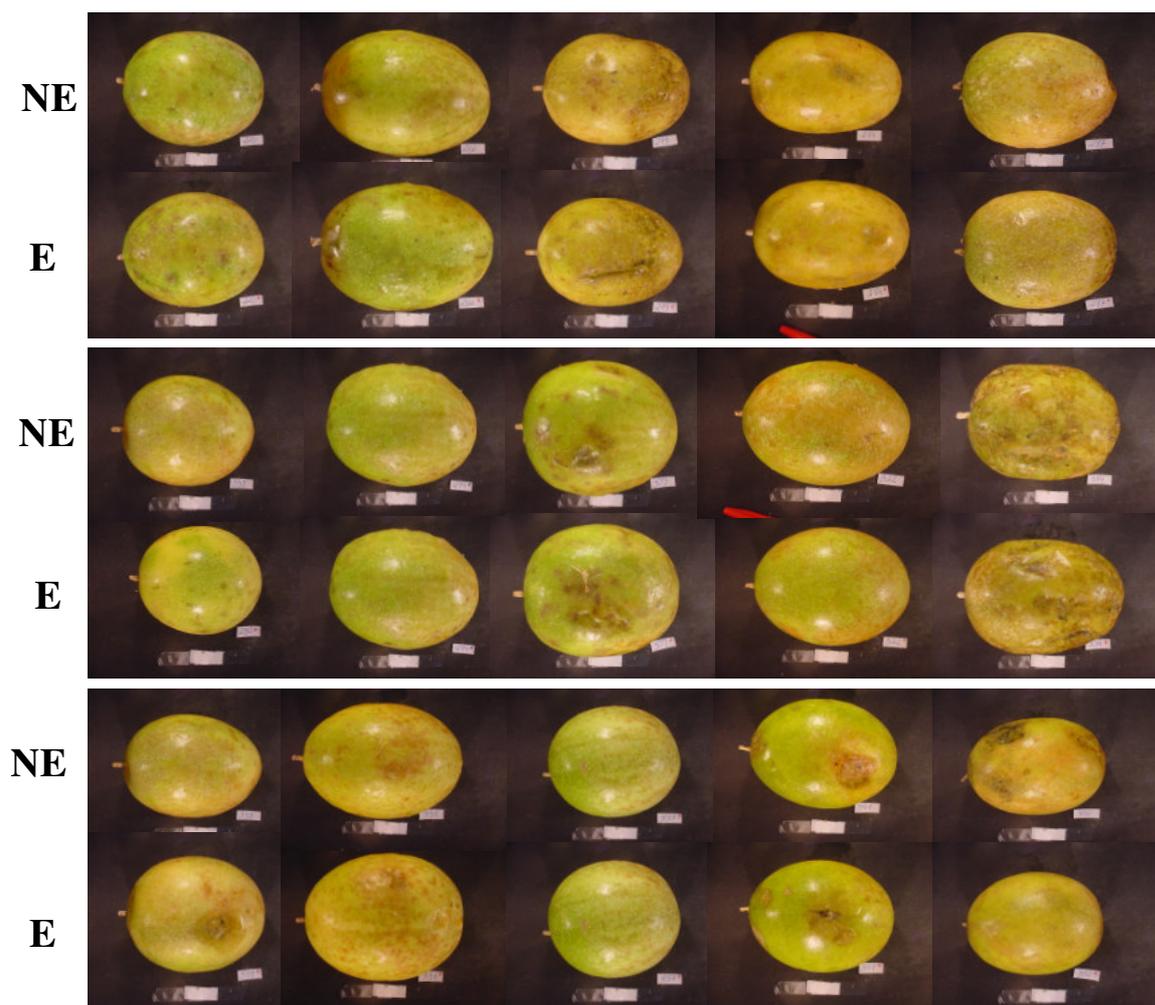


Figura 4C - Tratamento 4 (atmosfera com 12 %O₂ e 5 %CO₂).

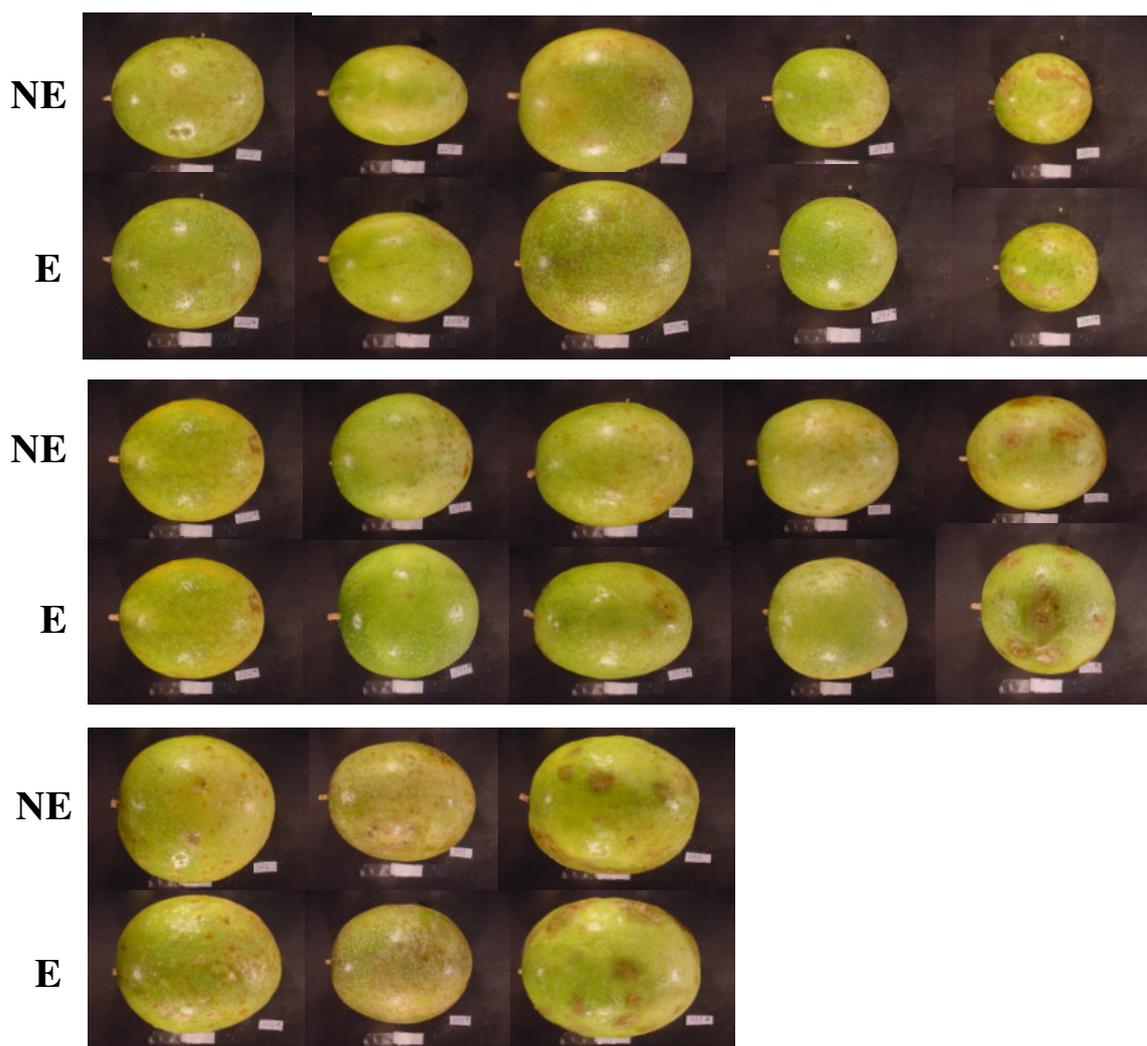


Figura 4D - Tratamento 5 (atmosfera com 5 %O₂ e 15 %CO₂).

Figura 4 - Caracterização fotográfica das faces não-exposta (NE) e exposta (E) dos frutos de maracujá-amarelo, armazenados em microcâmaras por 30 dias à 13°C e 90% UR em diferentes atmosferas e após a manutenção em atmosfera ambiente por 9 dias em apenas câmara fria.

4.2.2 - Massa dos frutos (g)

A análise estatística dos dados de massa (g) dos maracujás-amarelos avaliados antes do armazenamento encontra-se representada no Quadro 1 (Apêndice). Os frutos apresentaram média geral de massa de 275,75 ($\pm 17,30$) g. Estes valores ficaram próximos aos valores encontrados por Coelho (2008), para os frutos classificados como Extra 3A e nos estádios 1 (0%, totalmente verde) e 2 (5,1%, verde-claro), com valores médios de massa de 297,8 ($\pm 15,73$) g e 286,6 ($\pm 14,94$) g, respectivamente. A amostragem de 15 frutos foi representativa de população infinita, com 95 % de probabilidade, caracterizando, portanto, o padrão de massa dos frutos grandes utilizados no atual experimento.

4.2.3 - Perda de Massa (%)

As médias da perda de massa (%) dos maracujás-amarelos armazenados em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR, estão representadas na Figura 5. Os respectivos valores da análise estatística da perda de massa (%) dos maracujás-amarelos encontram-se nos Quadros 2 e 3 (Apêndice).

Os frutos armazenados durante 30 dias em atmosferas de 21 %O₂ e 0,03 %CO₂ sem adsorção de etileno, a 13 °C e 90 %UR, apresentaram 10,0 % de perda de massa. No caso dos frutos armazenados em microcâmaras com 21 %O₂ e 0,03 %CO₂ com adsorção de etileno, verificou-se menor perda de massa (5,22 %). Isso pode ter ocorrido devido à maior pressão de vapor d'água no interior da microcâmara, que permaneceu hermeticamente fechada durante 30 dias, como também, devido ao efeito da eliminação do etileno. Coelho (2008) analisando a perda de massa dos maracujás-amarelos armazenados em câmara de refrigeração com temperatura de 22 °C e 85-95 %UR encontrou valores de perda de massa, para os frutos colhidos nos estádios totalmente verde e verde-claro, de 10,2 % e 7,5 %, respectivamente, para 31 e 21 dias de armazenamento. Calegaro, Pezi e Bender (2002), estudando morangos 'Oso Grande' também observaram que os frutos mantidos em atmosfera ambiente apresentaram maior perda de massa que os mantidos em atmosfera controlada, após 7 e 14 dias de armazenamento.

Nos dois tratamentos com altas concentrações de oxigênio ocorreram

perdas significativas dos frutos, que inviabilizaram a análise da perda de massa após a abertura das microcâmaras e manutenção por 9 dias sob refrigeração.

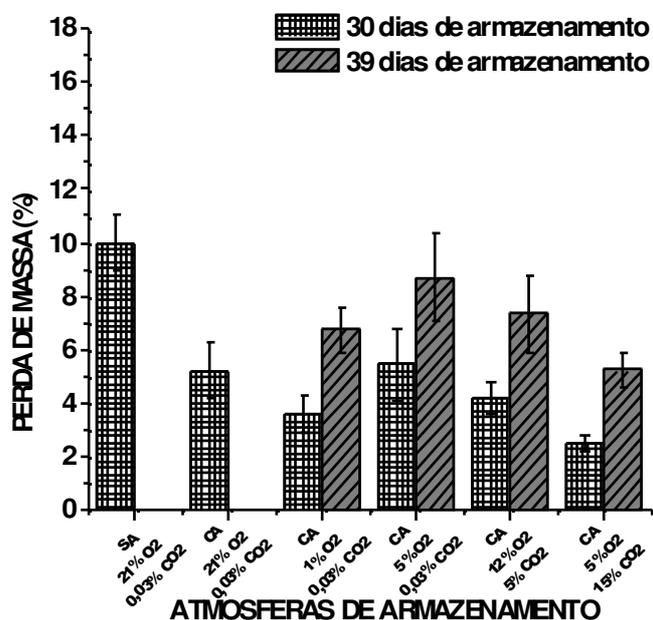


Figura 5 - Médias da perda de massa (%) dos maracujás-americanos armazenados em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5% de significância.

Aos 30 dias de armazenamento verificou-se que a menor perda de massa ocorreu nos frutos mantidos em atmosferas com 5 %O₂ e 15 %CO₂ (CA). Comparando-se as perdas de massa dos frutos mantidos nas demais microcâmaras, verificou-se somente maior tendência das medidas para os maracujás armazenados com 21 %O₂ e 5 %O₂ (CA) e traços de CO₂, indicando que o abaixamento das concentrações de O₂ tende a reduzir a perda de massa, devido à redução do metabolismo dos frutos. Esse comportamento foi realçado pela utilização de uma maior concentração de CO₂ com baixos valores de O₂, proporcionando uma menor perda de massa (Figura 5). Martins (2005), em estudo realizado com mamões estocados em diferentes atmosferas por 48 dias também verificou que a perda de massa foi minimizada pela utilização de baixas concentrações de O₂.

Os frutos analisados após 9 dias de remoção das atmosferas apresentaram incremento de perda de massa proporcional aos valores observados nos frutos

avaliados aos 30 dias de armazenamento. Desta forma, somente os frutos mantidos na atmosfera com 5 %O₂ e 15 %CO₂ apresentaram o menor valor de perda de massa.

4.2.4 - Coloração da casca dos frutos

4.2.4.1 - Parâmetro de Hunter L

As médias das leituras de luminosidade da casca dos maracujás-amarelos caracterizadas pelo parâmetro de Hunter L, avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR, encontram-se na Figura 6. As análises estatísticas dos dados estão representadas nos Quadros 4, 5 e 6 (Apêndice), respectivamente.

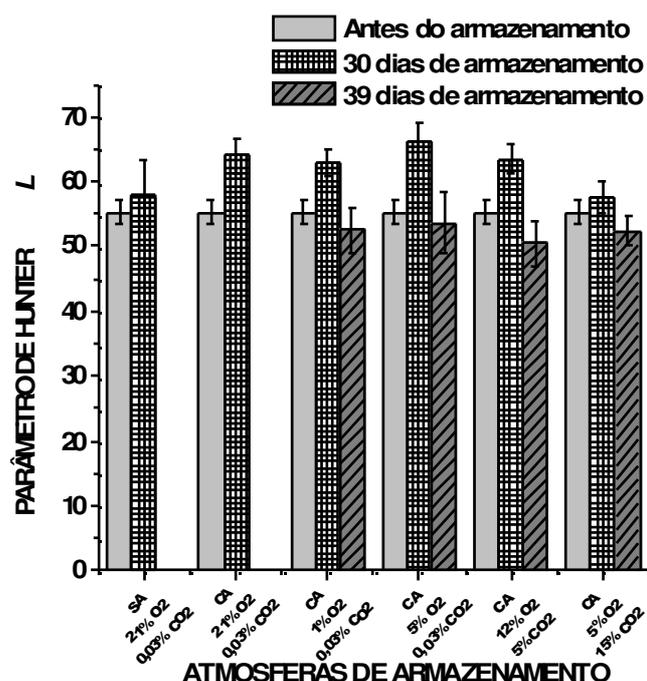


Figura 6 - Médias do parâmetro de Hunter L da casca dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança com 95% de probabilidade.

Os frutos do tratamento de controle não apresentaram diferenças significativas de luminosidade antes e após 30 dias de armazenamento, com valores de 55,31 e 57,80, respectivamente. Embora tenha ocorrido progressão do

amadurecimento, conforme observado na Figura 2, as medidas do parâmetro de Hunter *L* não foram diferenciadas durante o armazenamento devido à presença de manchas na casca de alguns frutos. Segundo Coelho (2008), o sintoma mais visível de alteração da aparência dos frutos armazenados em estágio imaturo foi o aparecimento de manchas escuras na casca, proporcionando maior coeficiente de variação das medidas do parâmetro de Hunter *L*. No presente trabalho também se observou alto valor no coeficiente de variação das medidas, influenciando a média geral das medidas de luminosidade.

Com exceção dos frutos armazenados a 5 %O₂ e 15 %CO₂ (Figura 6), os maracujás armazenados nas microcâmaras com diferentes atmosferas apresentaram evolução da luminosidade da casca aos 30 dias de armazenamento, atingindo valor médio de 64,3 (± 6,7). Esse resultado é semelhante àquele encontrado por Coelho (2008), com média de 70,88 (± 2,4) para os frutos colhidos no estágio imaturo e armazenados por 30 dias a 22 °C e 90 %UR. A tendência de menor valor do parâmetro de Hunter *L* no atual experimento pode ser atribuída à maior intensidade de manchas na casca dos frutos. A menor média de luminosidade para os frutos armazenados com 5 %O₂ e 15 %CO₂ foi devido à minimização do processo de amadurecimento dos frutos.

Nos frutos avaliados após a remoção das atmosferas e manutenção por 9 dias sob refrigeração, verificou-se redução das medidas do parâmetro de Hunter *L*, sendo que essa redução foi mínima nos frutos armazenados a 5 %O₂ e 15 %CO₂. O aumento da ocorrência das manchas na casca dos frutos provocou essa redução da luminosidade.

4.2.4.2 - Parâmetro de Hunter *a*

As médias das leituras do índice de cor verde da casca dos frutos caracterizadas pelo parâmetro de Hunter *a*, avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR, encontram-se na Figura 7. As análises estatísticas dos dados estão representadas nos Quadros 7, 8 e 9 (Apêndice), respectivamente.

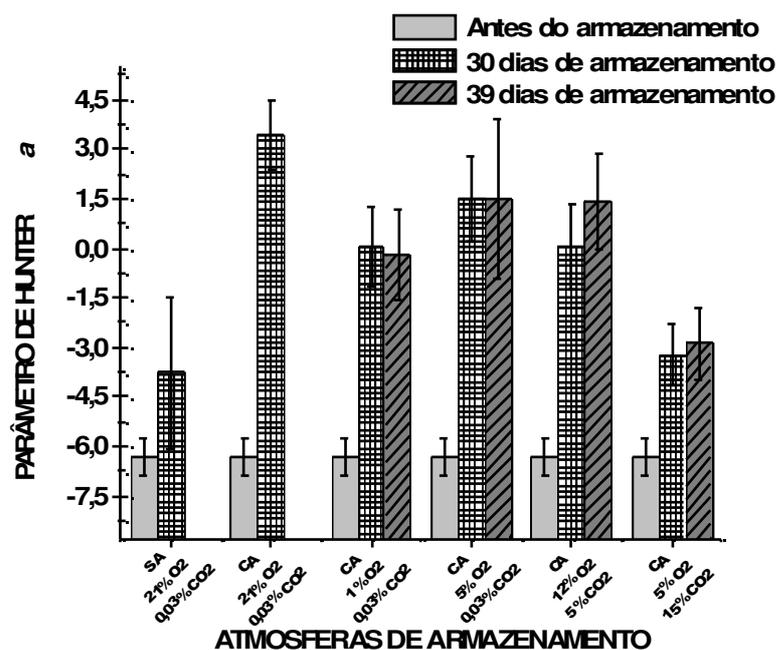


Figura 7 - Médias do parâmetro de Hunter *a* da casca dos maracujás-amarelos, avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança com 95% de probabilidade.

Os frutos do controle apresentaram aumento no índice de cor verde entre o início e após 30 dias de armazenamento (Figura 7). As medidas do parâmetro de Hunter *a* alcançaram média de -3,78 (\pm 2,29) aos 30 dias de armazenamento.

Na variação do índice de Hunter *a* aos 30 dias de armazenamento, verifica-se na Figura 7 que ocorreu aumento no índice de cor verde da casca em todas as atmosferas de armazenamento. Os frutos armazenados na atmosfera com excesso de oxigênio e traços de dióxido de carbono apresentaram o maior aumento do parâmetro de Hunter *a*, que caracteriza a perda da cor verde. Segundo Awad (1993), 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. Nas atmosferas com menor concentração de O₂ ocorreu menor degradação da cor verde, sendo, contudo, observado para a atmosfera com 5 %O₂ e 0,03 %CO₂ que não ocorreu diferença significativa com relação aos frutos com alta disponibilidade de oxigênio. Para a atmosfera com 12 %O₂ e 5 %CO₂ verifica-se na Figura 7 que ocorreu minimização da perda de cor verde semelhante àquela encontrada para a atmosfera com 1 %O₂ e 0,03 %CO₂,

mostrando a eficiência da concentração de CO₂ na redução do processo de amadurecimento. Esse efeito foi mais realçado quando se utilizou menor concentração de oxigênio (5 %) associada com a maior concentração de CO₂ (15 %).

Nos maracujás avaliados após a remoção das atmosferas e manutenção por 9 dias sob refrigeração, verificou-se apenas pequena tendência de incremento do parâmetro de Hunter *a* para os frutos armazenados a 12 %O₂ e 5 %CO₂ (Figura 7), sendo que as atmosferas com baixas concentrações de O₂ e traços de CO₂ não apresentaram variação do parâmetro de Hunter *a*, indicando que os frutos não alteraram a cor verde após a remoção das atmosferas. No caso das atmosferas com baixa concentração de O₂ e alta concentração de CO₂ ocorreu tendência mínima de incremento do parâmetro de Hunter *a*, porém os valores finais alcançaram os níveis mais baixos entre todas as atmosferas.

4.2.4.3 - Parâmetro de Hunter *b*

As médias das leituras do índice de cor amarela da casca caracterizadas pelo parâmetro de Hunter *b*, avaliado antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR, encontram-se na Figura 8. As análises estatísticas dos dados estão representadas nos Quadros 10, 11 e 12 (Apêndice), respectivamente.

Os frutos do controle apresentaram apenas uma tendência de evolução da cor amarela entre o início e após 30 dias de armazenamento (Figura 8). Apesar de alguns frutos terem apresentado maior evolução da cor amarela da casca (Figura 2), isto não ocorreu em parte dos maracujás que apresentaram algumas manchas verdes. O fato de os frutos terem sido colhidos no estágio imaturo pode ter provocado a maturação irregular dos frutos, conforme relatado por Coelho (2008). As medidas do parâmetro de Hunter *b* alcançaram média de 27,54 (± 3,18) aos 30 dias de armazenamento, cujo valor caracteriza um padrão de maturação dos frutos com 66 % de coloração amarela da casca (Vianna-Silva et al., 2008).

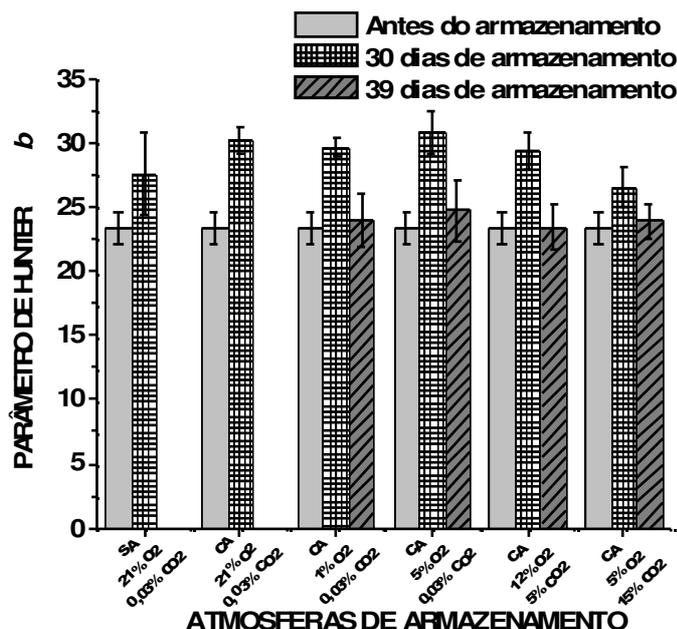


Figura 8 - Médias do parâmetro de Hunter *b* da casca dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, com adsorção (CA) e sem adsorção (SA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5% de significância.

Na variação do índice de Hunter *b* aos 30 dias de armazenamento, verifica-se na Figura 8 que ocorreu um aumento da cor amarela na casca em todas as atmosferas de armazenamento. Com exceção da atmosfera com 5 %O₂ e 15 %CO₂, todas as outras apresentaram igualdade nas médias do parâmetro de Hunter *b*, alcançando média de 30 ($\pm 1,23$), cujo valor caracteriza um padrão de maturação dos frutos com 83 % de coloração amarela da casca (Vianna-Silva et al., 2008). Os frutos armazenados com a maior concentração de CO₂ alcançaram média de 26,46 ($\pm 1,55$), cujo valor caracteriza um padrão de maturação dos frutos com aproximadamente 60 % de coloração amarela da casca.

Nos maracujás avaliados após a remoção das atmosferas e manutenção por 9 dias sob refrigeração, verificou-se redução das medidas do parâmetro de Hunter *b*, sendo que essa redução foi mínima nos frutos armazenados a 5 %O₂ e 15 %CO₂ (Figura 8). O aumento da ocorrência das manchas na casca dos frutos provocou essa redução do índice de cor amarela.

4.2.4.4 - Porcentagem de cor amarela da casca (%)

A porcentagem de cor amarela da casca dos maracujás-amarelos, avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR, encontra-se na Figura 9. As análises estatísticas dos dados estão representadas nos Quadros 13, 14 e 15 (Apêndice), respectivamente.

Os frutos do tratamento de controle não apresentaram diferenças de porcentagem de cor amarela, antes e após 30 dias de armazenamento, com valores médios de 40,11 % ($\pm 5,84$) e 60,28 % ($\pm 14,93$), respectivamente. Embora tenha ocorrido uma progressão do amadurecimento, conforme observado na Figura 2, as medidas da quantidade de cor amarela na casca não foram diferenciadas durante o armazenamento devido à presença de manchas na casca de alguns frutos. Verificou-se também um alto valor no coeficiente de variação das medidas (38,99), influenciando a média geral das medidas.

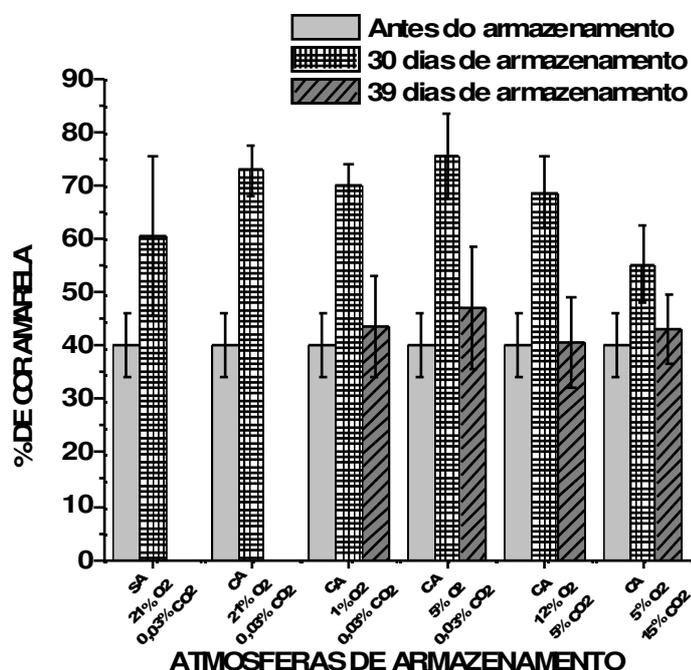


Figura 9 - Médias da % de cor amarela da casca dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança com 95% de probabilidade.

O padrão de maturação inicial dos frutos foi de 40,11 % ($\pm 5,84$), sendo superior àquele descrito por Coelho (2008) para frutos em estágio fisiológico adequado para a colheita de frutos de inverno (30 % de cor amarela na casca). Entretanto, o padrão de maturação dos frutos desse experimento é inferior àquele descrito por Vianna-Silva et al. (2008), que observaram uma condição adequada de colheita dos frutos com aproximadamente 60 % de coloração amarela na casca dos frutos colhidos na safra de verão. Isto mostra o padrão imaturo dos frutos utilizados neste experimento.

Aos 30 dias de armazenamento, verifica-se na Figura 9 que ocorreu aumento da cor amarela na casca em todas as atmosferas de armazenamento. Com exceção da atmosfera com 5 %O₂ e 15 %CO₂, todas as outras apresentaram igualdade nas médias da porcentagem de cor amarela, alcançando 71,8 % ($\pm 5,8$), cujo valor caracteriza um padrão de maturação dos frutos com aproximadamente 74 % de coloração amarela da casca (Silva et al., 2008). Os frutos armazenados com a maior concentração de CO₂ alcançaram média de 55,23 % ($\pm 7,29$), cujo valor caracteriza um padrão de maturação dos frutos com aproximadamente 55 % de coloração amarela da casca. Isto mostra que os frutos apresentaram minimização do desenvolvimento da maturação em atmosferas com a maior concentração de CO₂.

Nos maracujás avaliados após a remoção das atmosferas e manutenção por 9 dias sob refrigeração, verificou-se redução das medidas da porcentagem de coloração amarela, sendo que essa redução foi mínima nos frutos armazenados a 5 %O₂ e 15 %CO₂ (Figura 9). O aumento da ocorrência das manchas na casca dos frutos provocou essa redução da porcentagem de cor amarela.

4.3 - Análises químicas do suco dos frutos

4.3.1 - Sólidos solúveis totais (SST)

As médias das leituras de sólidos solúveis totais do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 12 °C e 90 %UR encontram-se na Figura 10. As análises estatísticas dos dados estão representadas nos Quadros 16, 17 e 18 (Apêndice), respectivamente.

Na Figura 10 verifica-se que o conteúdo de SST para os frutos do controle não apresentou diferença entre o início e após 30 dias de armazenamento em câmara fria, mantendo média de 10,86 ($\pm 1,16$) °Brix. Esse valor é semelhante àquele encontrado por Coelho (2008) para frutos imaturos. Segundo esse autor, o conteúdo de SST não varia durante o amadurecimento dos frutos colhidos no estágio ótimo de maturação fisiológica, mas os frutos colhidos no estágio verde apresentam redução no conteúdo de SST. De acordo com Azzolini (2002), o teor de SST depende do estágio de maturação do fruto e geralmente aumenta progressivamente durante o amadurecimento devido à degradação de polissacarídeos pelo processo respiratório, para a manutenção das atividades biológicas do fruto. Wills e Widjanarko (1995), estudando a variedade de papaya australiano, verificaram que houve pequeno incremento no conteúdo de sólidos solúveis totais entre frutos verdes e totalmente maduros. Para Martins (2005) os mamões do tratamento de controle apresentaram pequena redução do conteúdo de SST ao longo da estocagem por 48 dias a 13 °C e 90 %UR.

Nos frutos avaliados após 30 dias de armazenamento nas diferentes condições de atmosfera controlada, verifica-se na Figura 10 que para as composições de atmosfera com limites mínimos de CO₂, o conteúdo de SST foi maior para a atmosfera com 1 %O₂ e 0,03 %CO₂, devido à tendência de redução no conteúdo de SST nas demais atmosferas. Contudo, não se verificou diferenças entre o conteúdo de SST nos frutos da atmosfera com 1 %O₂ e 0,03 %CO₂ e aqueles armazenados com 5 %O₂ e 15 %CO₂.

Após a remoção dos frutos das diferentes atmosferas e manutenção por 9 dias sob refrigeração ocorreu redução acentuada do conteúdo de SST em todas as atmosferas, com exceção dos frutos armazenados a 5 %O₂ e 15 %CO₂ que apresentaram tendência de valores mais elevados de conteúdo de SST com relação aos frutos armazenados nas atmosferas com 1 %O₂ e 5 %O₂ e traços de CO₂, porém sendo maior do que as medidas de SST dos frutos armazenados com 12 %O₂ e 5 %CO₂. Isto mostra que a utilização de concentrações mais altas de CO₂ aliadas a menores concentrações de O₂ minimizou a redução do conteúdo de SST após a remoção das atmosferas dos frutos.

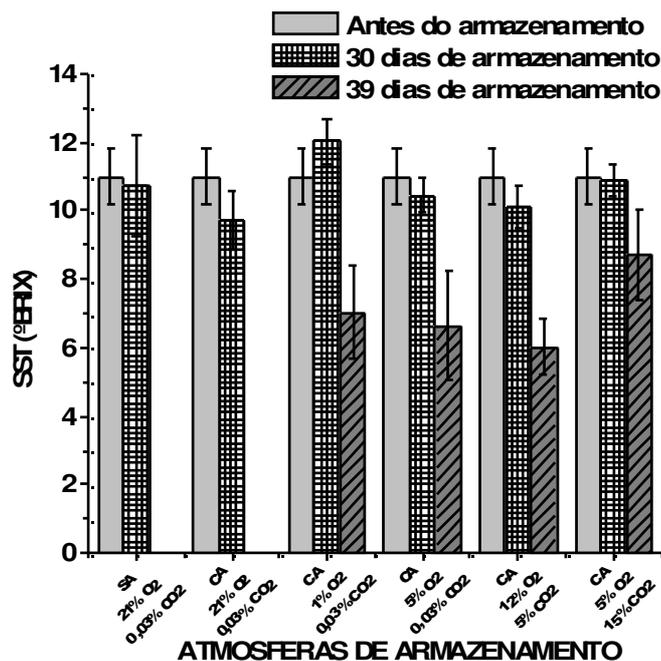


Figura 10 - Médias de sólidos solúveis totais (SST) do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança com 95% de probabilidade.

4.3.2 - Acidez titulável (AT)

As médias da acidez titulável do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, com adsorção (CA) e sem adsorção (SA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR estão representadas na Figura 11. As análises estatísticas dos dados de acidez titulável do suco dos maracujás-amarelos estão representadas nos Quadros 19, 20 e 21 (Apêndice), respectivamente.

Na Figura 11 verifica-se que o conteúdo de acidez para os frutos do controle apresentou tendência de redução dos valores entre o início e após 30 dias de armazenamento em câmara fria, com médias de 4,59 ($\pm 0,28$) % e 4,11 ($\pm 0,39$) %, respectivamente. Para Martins (2005), os mamões armazenados em condições de atmosfera ambiente apresentaram maior acidez no início da estocagem, possivelmente devido à hidrólise de substâncias pécticas da parede celular, conforme relatado por Almeida et al (2005). Coelho (2008) encontrou medidas de acidez de 4,93 ($\pm 0,36$) % para frutos verdes e 1,83 ($\pm 0,21$) % para

frutos armazenados por 30 dias a 22 °C e 90 %UR. No caso de frutos imaturos, com 5,1 % de cor amarela na casca, as medidas de acidez antes e após o armazenamento foram de 4,83 (\pm 0,46) % e 3,19 (\pm 0,25) %, respectivamente. Para os frutos colhidos no estágio de maturação adequada, o autor também verificou redução de acidez durante o armazenamento, sendo menos intensa à medida que os frutos foram armazenados em estágio de maturação mais avançado.

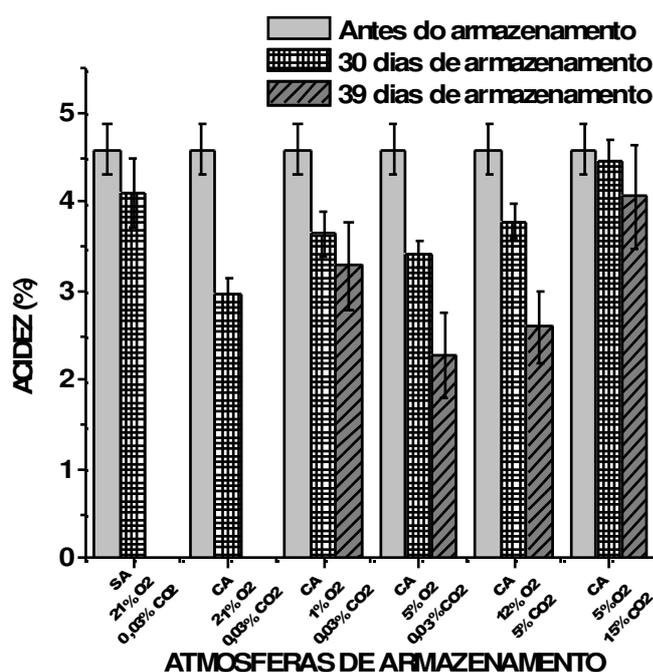


Figura 11 - Médias da acidez titulável (AT), em % de ácido cítrico, do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança com 95% de probabilidade.

Aos 30 dias de armazenamento nas diferentes condições de atmosfera, verifica-se, na Figura 11, que os frutos apresentaram maior redução de acidez na atmosfera com 21 %O₂ e 0,03 %CO₂. Nas atmosferas com menor concentração de oxigênio (1 %O₂ e 0,03 %CO₂; 5 %O₂ e 0,03 %CO₂; 12 %O₂ e 5 %CO₂) a redução foi menos acentuada. Os frutos armazenados na atmosfera com baixa concentração de O₂ (5 %) e alta concentração de CO₂ (15 %) não apresentaram redução de acidez após 30 dias de armazenamento, conforme observado também para os frutos do controle.

Após a remoção dos frutos das diferentes atmosferas e manutenção por 9

dias sob refrigeração ocorreu redução acentuada do conteúdo de acidez nos maracujás armazenados nas atmosferas com 5 %O₂ e 0,03 %CO₂ e 12 %O₂ e 5 %CO₂ (Figura 11). Entretanto, para as atmosferas com nível mínimo de oxigênio (1 %O₂ e 0,03 %CO₂) e baixas concentrações de oxigênio associadas com altas concentrações de CO₂ (5 %O₂ e 15 %CO₂) ocorreu apenas uma tendência de redução da acidez do suco dos frutos, mas com valores de acidez mais elevados para a atmosfera com maior concentração de CO₂, dentro dos níveis observados para os frutos do controle. Isto mostra a eficiência desta atmosfera na preservação dos níveis de acidez dos frutos armazenados em atmosfera controlada. Galarça et al. (2008), estudaram a influência da atmosfera controlada no sabor do Mirtilo 'Bluegen' e concluíram que o tratamento de controle (21 %O₂ e 0,03 %CO₂) demonstrou-se com maior doçura que os demais tratamentos, que não diferiram entre si. Estes resultados mostram que a atmosfera controlada reduziu os processos metabólicos das frutas, pois o tratamento que ficou somente em refrigeração demonstrou maior doçura, visto que durante a maturação e senescência das frutas, ocorre o acúmulo de açúcares (glicose, frutose e sacarose), o qual ocorre simultaneamente com a redução da acidez (Chitarra & Chitarra, 2005). Segundo Nava (2001), esta redução na degradação dos ácidos pela atmosfera controlada possivelmente esteja relacionada à ação do CO₂ sobre a inibição das enzimas aconitase, isocitrato desidrogenase e succinase desidrogenase do ciclo dos ácidos tricarbóxicos.

4.3.3 - pH do suco

As médias de pH do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, com adsorção (CA) e sem adsorção (SA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 12 °C e 90 %UR estão representadas na Figura 12. As análises estatísticas dos dados de pH do suco dos maracujás-amarelos estão representadas nos Quadros 22, 23 e 24 (Apêndice), respectivamente.

De forma inversa aos níveis de acidez, o pH do suco dos frutos de controle apresentou tendência de aumento dos valores entre o início e após 30 dias de armazenamento em câmara fria, com médias de 2,90 (± 0,03) e 2,99 (± 0,08), respectivamente.

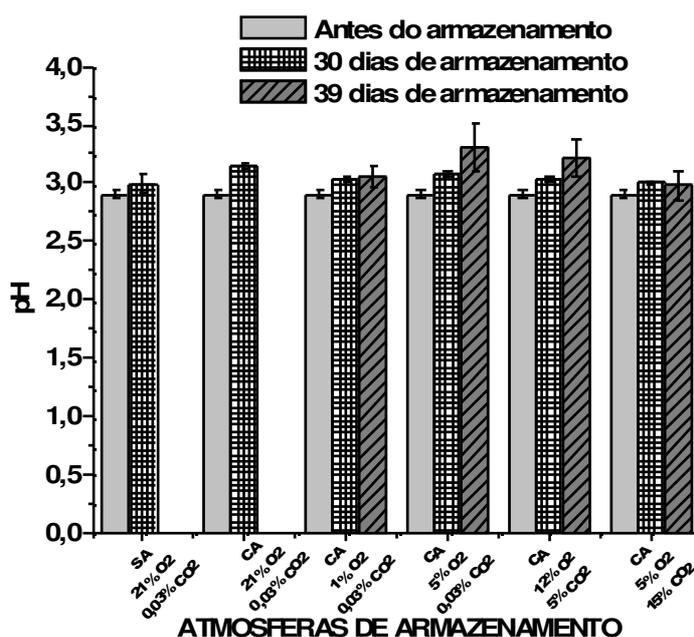


Figura 12 - Médias de pH do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, com adsorção (CA) e sem adsorção (SA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança com 95% de probabilidade.

Aos 30 dias de armazenamento nas diferentes condições de atmosfera, verifica-se na Figura 12 que os frutos apresentaram maior aumento de pH na atmosfera com 21 %O₂ e 0,03 %CO₂. Nas atmosferas com menor concentração de oxigênio (1 %O₂ e 0,03 %CO₂; 5 %O₂ e 0,03 %CO₂; 12 %O₂ e 5 %CO₂) este aumento foi menos acentuado. Os frutos armazenados na atmosfera com baixa concentração de O₂ (5 %) e alta concentração de CO₂ (15 %) não apresentaram aumento de pH após 30 dias de armazenamento, conforme observado também para os frutos do controle. Este resultado difere daquele encontrado por Fonseca et al. (2003), que obtiveram valores de pH mais alto em mamões 'Sunrise Solo' armazenados na atmosfera com menor concentração de O₂ (3 %) e maior concentração de CO₂ (8 %).

Após a remoção dos frutos das diferentes atmosferas e manutenção por 9 dias sob refrigeração ocorreu pequeno aumento do pH nos maracujás armazenados nas atmosferas com 5 %O₂ e 0,03 %CO₂ e 12 %O₂ e 5 %CO₂ (Figura 12). Entretanto, para as atmosferas com nível mínimo de oxigênio (1 %O₂ e 0,03 %CO₂) e baixas concentrações de oxigênio associadas com altas

concentrações de CO₂ (5 %O₂ e 15 %CO₂) não ocorreu alteração de pH no suco dos frutos.

4.3.4 - Ácido Ascórbico (Vitamina C)

As médias do teor de ácido ascórbico do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, com adsorção (CA) e sem adsorção (SA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR estão representadas na Figura 13. As análises estatísticas dos dados de vitamina C do suco dos maracujás-amarelos armazenados em diferentes condições de atmosfera controlada estão representadas nos Quadros 25, 26 e 27 (Apêndice), respectivamente.

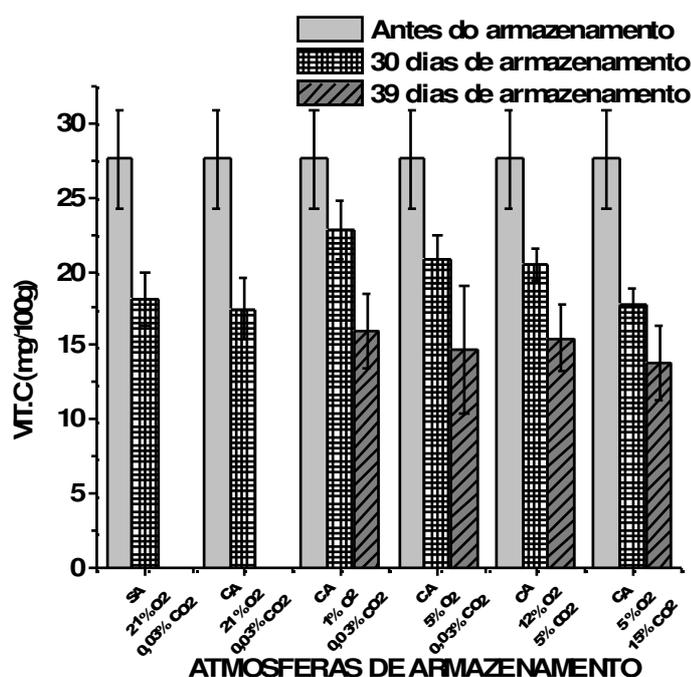


Figura 13 - Médias de vitamina C, do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, com adsorção (CA) e sem adsorção (SA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança com 95% de probabilidade.

Na Figura 13 observa-se que as médias do conteúdo de vitamina C para os frutos do controle apresentaram redução dos valores entre o início e após 30 dias de armazenamento em câmara fria, com médias de 27,52 (\pm 3,32) mg/100mL e 18,15 (\pm 1,78) mg/100mL, respectivamente. Coelho (2008) encontrou médias de

vitamina C de 29,98 (\pm 3,02) mg/100mL para frutos verdes e 15,84 (\pm 1,77) mg/100mL para frutos armazenados por 30 dias a 22 °C e 90 %UR. No caso de frutos imaturos, com 5,1 % de cor amarela na casca, as medidas de vitamina C antes e após o armazenamento foram de 30,97 (\pm 3,58) mg/100mL e 18,99 (\pm 1,97) mg/100mL, respectivamente. Segundo esse autor, o conteúdo de vitamina C não varia durante o amadurecimento dos frutos colhidos no estágio ótimo de maturação fisiológica, mas os frutos colhidos nos estádios verde e com 5,1 % de cor amarela na casca apresentam um consumo significativo de ácido ascórbico em função da maior atividade metabólica durante o armazenamento.

Aos 30 dias de armazenamento nas diferentes condições de atmosfera, verifica-se na Figura 13 que os frutos apresentaram maior redução de vitamina C na atmosfera com 21 %O₂ e 0,03 %CO₂, atingindo os níveis observados para os frutos do controle. Nas atmosferas com 5 %O₂ e 0,03 %CO₂ e 12 %O₂ e 5 %CO₂, a redução foi menos acentuada. Os frutos armazenados na atmosfera com níveis mínimos de oxigênio (1 %O₂ e 0,03 %CO₂) apresentaram apenas tendência de redução de vitamina C após 30 dias de armazenamento. Isto mostra que a redução acentuada da concentração de oxigênio no interior da microcâmara minimizou a oxidação do ácido ascórbico. Segundo Araújo (2001), a disponibilização de oxigênio favorece as reações de oxidação da vitamina C.

Destaca-se que na atmosfera com 5 %O₂ e 15 %CO₂ ocorreu redução mais significativa, porém atingindo os níveis observados para os frutos do controle. Desta forma, notou-se maior atividade oxidativa em níveis altos de CO₂ associada com níveis baixos de oxigênio, anulando o efeito benéfico da redução da concentração de oxigênio na preservação da vitamina C. Agar et al. (1997) discutem o efeito de níveis de O₂ e de CO₂ sobre o teor de vitamina C, em frutos de algumas espécies, sugerindo que altas concentrações de CO₂ reduzem seus teores, sobretudo em morango, devido a oxidação do ácido ascórbico e, ou, inibição da redução de ácido mono ou hidroascórbico a ácido ascórbico.

Após a remoção dos frutos das diferentes atmosferas e manutenção por 9 dias sob refrigeração ocorreu redução do conteúdo de vitamina C para os frutos em todas as atmosferas, mas esta redução não foi significativa quando se comparou com os frutos do controle mantidos por 30 dias em câmara de refrigeração (Figura 13).

4.3.5 - Açúcar redutor (AR)

As médias de açúcar redutor do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, com adsorção (CA) e sem adsorção (SA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR estão representadas na Figura 14. As análises estatísticas dos dados de açúcar redutor do suco dos maracujás-amarelos armazenados em diferentes condições de atmosfera controlada estão representadas nos Quadros 28, 29 e 30 (Apêndice), respectivamente.

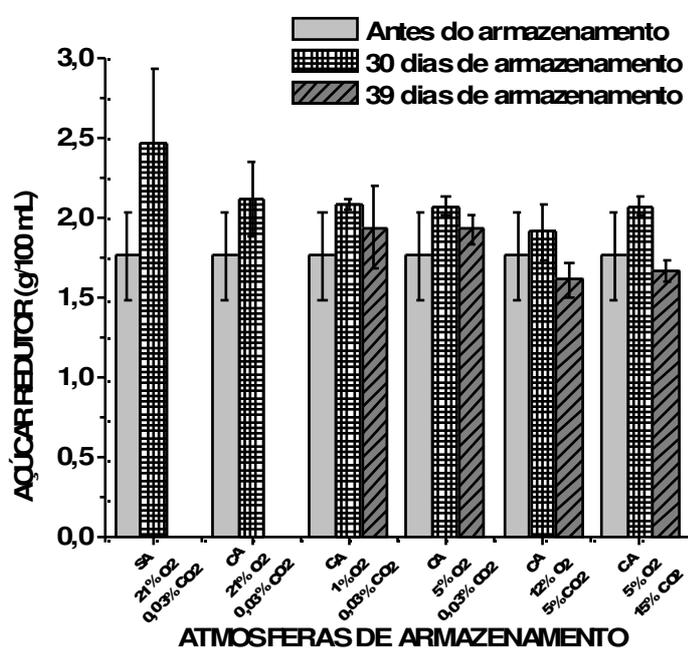


Figura 14 - Médias de açúcar redutor (g/100 mL) do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras, com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5% de significância.

Na Figura 14 observa-se que o conteúdo de açúcar redutor para os frutos do controle apresentou tendência de aumento dos valores entre o início e após 30 dias de armazenamento em câmara fria, com médias de 1,76 (\pm 0,27) g/100 mL e 2,47 (\pm 0,46) g/100 mL, respectivamente. Coelho (2008) encontrou medidas de açúcar redutor de 0,78 (\pm 0,16) g/100 mL para frutos verdes e 1,49 (\pm 0,46) g/100 mL para frutos armazenados por 30 dias a 22 °C e 90 %UR. No caso de frutos imaturos, com 5,1 % de cor amarela na casca, as medidas de açúcar redutor

antes e após o armazenamento foram de $0,80 (\pm 0,34)$ g/100 mL e $2,74 (\pm 0,44)$ g/100 mL, respectivamente. Esses valores mostram que houve diferença significativa entre as médias dos frutos colhidos no estágio fisiológico imaturo e após o armazenamento. Para os frutos colhidos no estágio de maturação adequada, o autor verificou que a concentração de açúcares redutores permaneceu constante durante o armazenamento, mantendo magnitude igual à dos frutos colhidos maduros ($5,33 \pm 0,34$ g/100mL) .

Aos 30 dias de armazenamento nas diferentes condições de atmosfera, se verifica na Figura 14 que os frutos apresentaram tendência de aumento da concentração de açúcares redutores quando armazenados nas diferentes atmosferas de armazenamento. Santos et al. (2006), estudando a influência da atmosfera controlada sobre a vida pós-colheita e qualidade de banana 'Prata Ana' também observaram que ocorreu um aumento da concentração de açúcares redutores nas bananas durante o armazenamento em diferentes atmosferas.

Após a remoção dos frutos das diferentes atmosferas e manutenção por 9 dias sob refrigeração ocorreu tendência de redução do conteúdo de açúcares redutores para as atmosferas com baixo conteúdo de oxigênio e traços de CO₂, ao passo que nas atmosferas com maiores concentrações de CO₂ verificou-se uma pequena queda, porém mantendo os níveis iniciais de açúcares redutores, podendo ser atribuída à maior atividade metabólica dos açúcares livres após a remoção das atmosferas.

4.3.6 - Açúcar redutor total (ART)

As médias de açúcar redutor total do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, com adsorção (CA) e sem adsorção (SA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR estão representadas na Figura 15. As análises estatísticas dos dados de açúcar redutor total do suco dos maracujás-amarelos estão representadas nos Quadros 31, 32 e 33 (Apêndice), respectivamente.

Na Figura 15 verifica-se que o conteúdo de açúcar redutor total para os frutos do controle apresentou tendência de redução dos valores entre o início e após 30 dias de armazenamento em câmara fria, com médias de $4,92 (\pm 0,28)$

g/100mL e 4,39 (\pm 1,08) g/100mL, respectivamente. Coelho (2008) encontrou medidas de ART de 3,69 (\pm 0,73) g/100mL para frutos verdes e 2,43 (\pm 0,65) g/100mL para frutos armazenados por 30 dias a 22 °C e 90 %UR. No caso de frutos imaturos, com 5,1 % de cor amarela na casca, as medidas de ART antes e após o armazenamento apresentaram incremento de 3,49 (\pm 0,58) g/100mL para 5,15 (\pm 0,82) g/100mL. Para os frutos colhidos no estágio de maturação adequada, aquele autor não verificou variação do conteúdo de ART durante o armazenamento, porém os frutos apresentaram o mais alto conteúdo de ART nos frutos colhidos nos estádios mais maduros, atingindo 9,62 (\pm 0,58) g/100mL, revelando acúmulo de reservas de energia para sustentar o metabolismo dos maracujás.

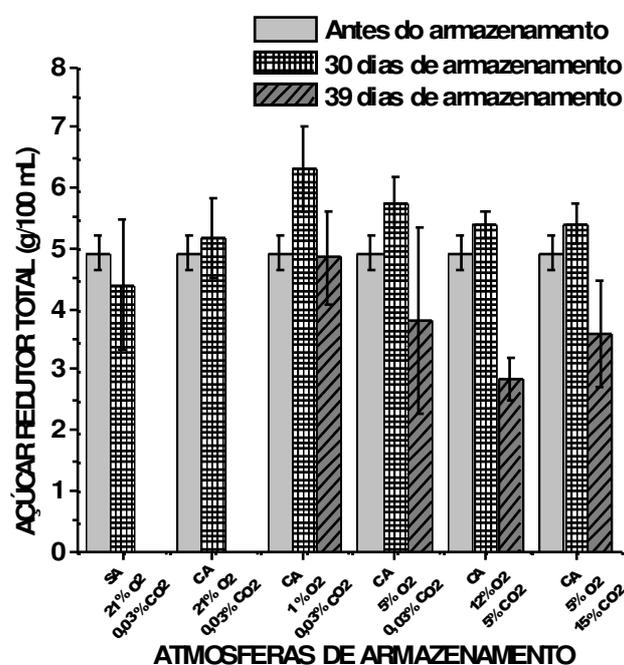


Figura 15 - Médias de açúcar redutor total (g/100 mL) do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança com 95% de probabilidade.

Aos 30 dias de armazenamento nas diferentes condições de atmosfera, verifica-se na Figura 15 que os frutos apresentaram acúmulo de ART nas atmosferas com menor concentração de oxigênio e traços de dióxido de carbono (1 %O₂ e 0,03 %CO₂; 5 %O₂ e 0,03 %CO₂). Nas atmosferas com maiores concentrações de CO₂ (12 %O₂ e 5 %CO₂; 5 %O₂ e 15 %CO₂) ocorreram apenas

tendências de aumento de ART, porém mantendo-se nos níveis do controle (21 %O₂ e 0,03 %CO₂). Desta forma, as maiores concentrações de CO₂ minimizaram o acúmulo de ART provocado pelas atmosferas com baixo conteúdo de oxigênio. Santos et al. (2006), verificaram em banana 'Prata Ana' que os frutos armazenados sob atmosfera controlada de 3 %O₂ e 7 %CO₂ e 2 %O₂ e 4 %CO₂ apresentaram menor teor de ART que aqueles sob atmosfera de 4 %O₂ e 10 %CO₂.

Após a remoção dos frutos das diferentes atmosferas e manutenção por 9 dias sob refrigeração ocorreu redução do conteúdo de açúcar redutor total nos maracujás armazenados nas diferentes atmosferas, provavelmente devido à hidrólise destes açúcares para sustentar o metabolismo dos frutos (Figura 15). Esta queda foi menos pronunciada nos frutos armazenados com baixas concentrações de O₂ e traços de CO₂, porém as médias não diferiram daquela observada para os frutos estocados com 5 %O₂ e 15 %CO₂. Isto revela que a utilização de baixas concentrações de oxigênio associadas com altas concentrações de CO₂ minimizou o metabolismo durante o armazenamento e após a remoção das atmosferas.

4.3.7 - Açúcar não redutor (ANR)

As médias de açúcar não redutor do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, com adsorção (CA) e sem adsorção (SA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR estão representadas na Figura 16. As análises estatísticas dos dados de açúcar não redutor do suco dos maracujás-amarelos estão representadas nos Quadros 34, 35 e 36 (Apêndice), respectivamente.

Na Figura 16 verifica-se que o conteúdo de açúcar não redutor para os frutos do controle reduziu entre o início e após 30 dias de armazenamento em câmara fria, com médias de 3,16 (± 0,33) g/100mL e 1,92 (± 0,85) g/100mL, respectivamente. Coelho (2008) encontrou valores de ANR de 2,91 (± 0,72) g/100mL para frutos verdes e 0,94 (± 0,71) para frutos armazenados por 30 dias a 22 °C e 90 %UR. No caso de frutos imaturos, com 5,1 % de cor amarela na casca, as medidas de ANR antes e após o armazenamento foram de 2,70 (± 0,68)

g/100mL e 2,41 ($\pm 0,69$) g/100mL, respectivamente. Para os frutos colhidos a partir de 30 % de coloração amarela da casca, o autor observou que ocorre pequeno incremento de ANR apenas nos estádio finais de maturação, ocorrendo uma pequena redução de ANR durante armazenamento devido ao processo de hidrólise dos açúcares para sustentar o metabolismo.

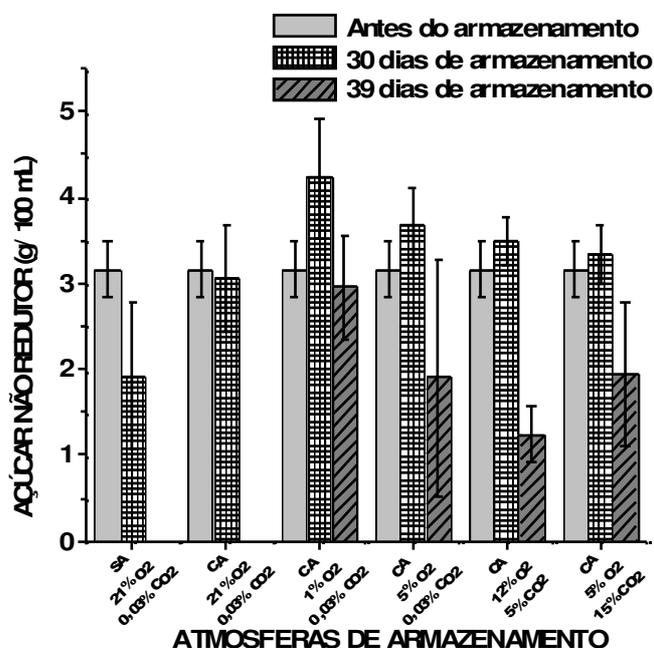


Figura 16 - Médias de açúcar não redutor (ANR, g/100 mL) do suco dos maracujás-amarelos avaliados antes e após o armazenamento em microcâmaras com diferentes atmosferas por 30 dias, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno, e posterior armazenamento por 9 dias a 13 °C e 90 %UR. As barras verticais representam os intervalos de confiança com 95% de probabilidade.

Aos 30 dias de armazenamento nas diferentes condições de atmosfera, verifica-se na Figura 16 que os frutos aumentaram o conteúdo de ANR somente para a atmosfera de menor conteúdo de oxigênio (1 %O₂ e 0,03 %CO₂). Após a remoção das atmosferas e manutenção dos frutos por 9 dias em câmara fria, verificou-se a redução do conteúdo de ANR devido possivelmente ao aumento da taxa metabólica, mas as concentrações finais não diferiram daquelas observadas para os frutos de controle armazenados por 30 dias.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade dos maracujás-amarelos (*Passiflora edulis* Sims) armazenados em condições controladas de oxigênio (O_2) e dióxido de carbono (CO_2), além da adsorção de etileno (C_2H_4), com vistas à identificação de condições de armazenamento que permitam aumentar a vida útil pós-colheita dos frutos.

No experimento foram determinadas as características de coloração da casca, aparência e perda de massa dos frutos, além da qualidade química do suco dos maracujás-amarelos armazenados em cinco condições de atmosfera controlada com baixas concentrações de oxigênio associadas com altas concentrações de dióxido de carbono, com adsorção de etileno (21 % O_2 e 0,03 % CO_2 ; 1 % O_2 e 0,03 % CO_2 ; 5 % O_2 e 0,03 % CO_2 ; 12 % O_2 e 5 % CO_2 ; 5 % O_2 e 15 % CO_2), com um tratamento de controle (sem adsorção de etileno) para os frutos mantidos sob refrigeração a 13 °C e 90 %UR, com 15 repetições. As análises dos frutos foram conduzidas antes e aos 30 dias de armazenamento nos diferentes tratamentos. Os frutos também foram analisados após serem retirados das atmosferas e mantidos por 9 dias sob refrigeração a 13 °C e 90 %UR. Os dados foram interpretados por análise simples estatística, utilizando-se o teste “t” para construir os intervalos de confiança para a verdadeira média populacional a 95 % de probabilidade, e as características analisadas foram avaliadas considerando uma população infinita de maracujás-amarelos.

Os frutos foram colhidos na safra de verão, quando apresentavam

aproximadamente 40 % de coloração amarela da casca. Frutos colhidos com 40 % de coloração amarela (colhidos no verão) são inadequados para armazenamento refrigerado e comercialização em períodos prolongados.

Na avaliação da aparência verificou-se que os frutos do tratamento de controle e da atmosfera com alta concentração de O_2 apresentaram os mais expressivos valores de perda total (incidência de manchas, fungos, enrugamento e amolecimento da casca) dos maracujás, atingindo 75 %, sendo influenciados pelo ponto de colheita imaturo (40 % de coloração amarela) dos frutos. Os frutos armazenados com baixas concentrações de O_2 apresentaram menores perdas de qualidade, sendo que a associação com alta concentração de CO_2 minimizou as perdas totais dos frutos causadas por manchas, podridões, fungos, enrugamento e desestruturação da casca, atingindo magnitudes de 50 % de descartes.

Os frutos armazenados com baixas concentrações de O_2 e altas concentrações de CO_2 apresentaram as menores taxas de amadurecimento caracterizadas pelos menores índices de cor amarela e conseqüentemente maior quantidade de coloração verde na casca.

A maior concentração de CO_2 associada com baixa concentração de O_2 (5 % O_2 e 15 % CO_2) proporcionou a menor perda de massa dos frutos, entre as diferentes atmosferas estudadas.

Na avaliação da qualidade do suco verificou-se que ocorreu redução do conteúdo de SST após a remoção dos frutos das diferentes atmosferas e manutenção por 9 dias sob refrigeração. Entretanto, na atmosfera com baixa concentração de oxigênio e mais elevada concentração de dióxido de carbono (5 % O_2 e 15 % CO_2) essa redução foi mínima, mantendo-se próxima aos valores observados para os frutos do controle armazenados por 30 dias. O mesmo efeito foi observado para o conteúdo de acidez do suco avaliado após a remoção das atmosferas.

Na análise do conteúdo de ácido ascórbico verificou-se um efeito benéfico da utilização de baixas concentrações de O_2 na minimização da redução do conteúdo de vitamina C durante o armazenamento por 30 dias. Após a remoção das atmosferas e armazenamento refrigerado por 9 dias, as concentrações finais foram iguais entre as diferentes atmosferas, mantendo-se nos níveis encontrados para os frutos do controle armazenados por 30 dias.

O conteúdo de açúcar redutor do suco não apresentou variações

expressivas durante o armazenamento dos frutos e nem após a remoção das atmosferas e armazenamento refrigerado por 9 dias.

Os conteúdos de ART e ANR aumentaram durante o armazenamento com baixas concentrações de O₂, sendo esse aumento minimizado pela utilização de maiores concentrações de CO₂. Após a remoção das atmosferas e armazenamento refrigerado dos frutos por 9 dias, ocorreu pequena redução desses conteúdos, mas os valores finais permaneceram nos mesmos níveis daqueles observados nos frutos do tratamento de controle.

Os melhores resultados observados neste experimento foram encontrados para os frutos armazenados com baixa concentração de oxigênio e alta concentração de dióxido de carbono (5 %O₂ e 15 %CO₂). Vale ressaltar que, o objetivo principal do trabalho foi comprometido, em função do uso de frutos de qualidade inferior e ponto de colheita/ maturação inadequado. Portanto, para efeito de se obter conclusões definitivas acerca dos efeitos de atmosfera controlada sobre a conservação dos frutos, necessita-se estudar melhor o ponto de colheita dos frutos, mesmo sabendo-se que outros trabalhos realizados indicam que o ponto de colheita seria 60 %, para frutos colhidos no verão, à temperatura ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agar, I.T., Streif, J., Bangerth, F. Effect of high CO₂ and controlled atmosphere (CA) on the ascorbic and hidroascorbic acid content of some berry fruits. *Postharvest Biology and Technology*, 11: 47-55, 1997., 71 (8): 681-686, 1987.
- Almeida, T. C. A., Folegatti, M. I. S., Freire, M. T. A., Madeira, M. S., Silva, F. T., Silva, M. A. A. P. (1999) Determinação do perfil sensorial e parâmetros de qualidade de figos em calda produzidos pela indústria brasileira. *Ciênc. Tecnol. Alimentos*, 19 (2):234-240.
- Almeida, R. F.; Resende, E. D.; Vitorazi, L.; Carlos, L. A.; Pinto, L. K. A.; Silva, H. R. F.; Martins, M. L. L. (2005) Injúria pelo frio em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv 'Golden'. *Revista Brasileira de Fruticultura, Papaya Brasil*, 27 (1):17-20.
- AOAC International; *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 16^a ed., AOAC International: Gaithersburg, 1994.
- Araújo, J.M.A. (2001) *Química de Alimentos – Teoria e Prática*. 2. ed. Editora UFV: Universidade Federal de Viçosa, 411p.

- Arruda, (2007). In: A cultura do maracujá-doce. Kavati R. e Piza Júnior C de T. Cati – *Boletim Técnico* – 244.
- Azzolini, M. (2002). *Fisiologia pós-colheita de Goiabas 'Pedro Sato': estádios de maturação e padrão respiratório*. Dissertação (mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) – Piracicaba – SP, ESALQ-USP, 112p.
- Awad, M. (1993) *Fisiologia pós-colheita de frutos*. São Paulo. Ed Nobel, 114p.
- Bartley, I. M. (1986) Changes in sterol and phospholipid composition of apples during storage at low temperature and low oxygen concentration. *Journal of Science of Food Agriculture*, London, 37:31-36.
- Beaudry, R.M. (1999) Effect of O₂ and CO₂ partial pressure on selected phenomena affecting fruit and vegetable quality. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, 15:293-303.
- Benato, E.A (1999). Controle de doenças pós-colheita em frutas tropicais. *Summa Phytopathologica*, Campinas, 25(1): 90-93.
- Bender, J.R. (1989) Frigoconservação convencional e em atmosfera controlada de maçãs cv. Gala. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, 11 (1):45-50.
- Bouzayen, M., Ferrer, M.; Guillen, P.; Ayub, R., Bidonde, S., Ben amor, M., Guis, M.; Ramassamy, S., Zegzouti, H., Pech, J. C., Latché, A. A. (1997) ACC oxidase gene family: characterization and down-regulation by genetic manipulation. *Phytochemistry of Fruit and Vegetables*, Oxford, 243-250.
- Brackman, A., Chitarra, A. B. (1998) Atmosfera controlada e atmosfera modificada. In: Borém, F. M. (Coord.) *Armazenamento e processamento de produtos agrícolas*. Lavras: UFLA/SBEA, p. 133-169.

- Brackmann, A., Steffens, C.A. (2002) Maçã Sempre em Forma. *Cultivar Hortaliças e Frutas*. 11.ed.
- Brackmann, A., Giehl, R. F. H., Antes, R. B., Neuwald, D. A., Sestari, I., Pinto, J. A. V. (2005) Condições de atmosfera controlada para o armazenamento de maçãs 'Royal Gala' de diferentes tamanhos. *Ciência Rural*, Santa Maria, 35 (5):1049-1053.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. Regulamento Técnico para fixação dos padrões de Identidade Qualidade Gerais para o Suco Tropical e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília-DF. Ed. Nº 174. de 9 de setembro de 2003.
- Brito, I.P.; Faro, Z.P.; Melo Filho, S.C. (2004) Néctar de maracujá elaborado com água de coco seco (*Cocos nucifera*, L.). In: XIX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Estratégia para o Desenvolvimento, Recife, PE, 2004. *Anais*. Recife, PE, SBCTA.
- Calegari, J. M.; Pezzi, E.; Bender, R. J. (2002) Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 37(8): 1 - 6.
- Cantwell, M. Summary table of optimal handling conditions for fresh produce. In: Kader, A. A. (2003) *Postharvest technology of horticultural crops*. 3. ed. Califomia: University of California, p. 511-518.
- Castro, J.V. Matéria-prima. In: Teixeira, C.G., Castro, J.V., Tocchini, R.P., Nisida, A.L.A.C., Hashizume, T., Medina, J.C., Turatti, J.M., Leite, R.S.S.F., Bliska, F.M.M., Garcia, A.E.B. (1994) *Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos*. 2.ed. Campinas: ITAL, Cap. 1, p. 143-160. (Série Frutas Tropicais, 9).

- Cavalcante, P. B. (1974) *Frutas comestíveis da Amazônia II*. Belém, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, 27p.
- Cecchi, H.M. (1999) *Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos*. Campinas: UNICAMP, 212p.
- Censi, S. A., Fonseca, M. J. O., Botrel, N. (2004) Conservação pós-colheita de Manga 'Tomy Atkins' sob atmosfera controlada em diferentes temperaturas de armazenamento. *Anais: XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura*.
- Ceretta, M., Antunes, P.L., Brackmann, A., Nakasu, B.H. (2000) Conservação em atmosfera controlada de pêssigo Eldorado. *Ciência Rural*, Santa Maria, 30 (1):73-79.
- Chan, H. T. (1993) Passion fruit, papaya and guava juices. In: Nagy, S., Chen, C. S., Shaw, P. E. (Eds). *Fruit juice processing technology*. Auburndale (Flórida): Agscience, p. 334-348.
- Chaves, A L., Zimmer, P. D., Silva, J. A., Rombaldi, C. V. (1997) Caracterização Imunoquímica da ACC oxidase em frutas climatéricas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, (17):320-324.
- Chitarra, M.I.F., Chitarra, A.B (2005). *Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio*. Lavras: ESAL/FAEPE, 785p.
- Chitarra, A.B., Chitarra, M.I.F. (1994) Pós-colheita de banana. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 17 (179):41-47.
- Chitarra, M. I. F. (1998) *Processamento mínimo de frutos e hortaliças*. Viçosa: UFV, 88p.
- Chitarra, M.I.F., Chitarra, A.B. (1990) *Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras : ESAL/ FAEPE, 320p.

- Coelho, A. A., (2008). Caracterização física e química dos frutos em função do tamanho e estágio de amadurecimento do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). Dissertação (mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 103p.
- Durigan, J.F. (1998) Colheita e conservação pós-colheita. *In*: Simpósio brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro, 5, Jaboticabal: FUNEP, p. 257-278.
- Estrela, A. (2004) Sucos Tropicais no Brasil para consumo local. *Juice Latin America*. 15-17 jun. 2004. São Paulo, Brasil, 32, CD-ROM.
- Fidler, J.C. Conditions of storage (1973). *In*: Fidler, J.C., Wilkinson, B.G., Edney, K.L., Sharples, R.O (Ed.), *The Biology of Apples and Pear Storage*. East Malling: Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops, p.3-61. (Research Review, 3).
- FNP Consultoria e Comércio (1999). *Agriannual 1999*. São Paulo, 512p.
- Fonseca, M.J.O., Cenci, S.A., Botrel, Neide., Leal, N.R. (2003) Uso de atmosfera controlada na conservação de frutos de mamoeiro 'Sunrise Solo'. *R. Bras. Armaz. Viçosa-MG*, 28(2):17-22.
- Galarça, S. P., Treptow, Rosa., Cantillano, R.F.F., Shunemann, A.P.P. (2008) Influência da atmosfera controlada no sabor do Mirtilo 'Bluegen' em armazenamento refrigerado. *XVII Congresso de Iniciação Científica X Encontro de Pós-graduação*, 4p.
- Girardi, C., Bender, R.J. Produção Integrada de Maçãs no Brasil. Embrapa Uva e Vinho-Sistema de Produção, 1 ISSN 1678-8761 Versão Eletrônica, Jan/2003.
- Goldschmidt, E.E., Galili, D. (1974) The fate endogenous gibberellins and applied radiactive gibberellin A3 during natural and ethylene-induced senescence in Citrus peel. *Plant and Cell Physiology*, Tokio, 15 (3):485-491.

Gomes, J.C., Silva, M.H.L., Silva, C.O. (2003) *Análise de alimentos*. 2.ed. Rev. Ampl. Viçosa: UFV, DTA: FUNARBE, 154p.

Green-Seeds, C.O. (2008) Postharvest handling of passion fruit. Green-Seeds. Com, Vietnam, 4p. (Fruits&others). Disponível em: http://www.green-seeds.com/passion_ph.html. Acesso em 20/08/08.

Grierson, D. (1998) Manipulation of fruit ripening by genetic modification. *Transgenic Plant Research*, Durham, p. 109-124.

Gross, J. (1987) *Pigments in fruits*. Londres: Academic Press, 303 p.

Hulme, A.C. (1951) Apparatus for the measurement of gaseous conditions of apple fruit. *Journal of experimental botany*, 2:65-85.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Indicadores de produção agrícola*. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em: 16 março 2009.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (1980) *Frutas tropicais: aspectos tecnológicos*. Campinas, SP, 246 p.

Kader, A. A. (1985) Na overview of the physiological andbiochemical basic of CA effects on fresh horticultural crops. Em: BLANKENSHIP, S. M. (ed.). *Controlled Atmospheres for Storage and Transport of Perishable Agricultural Comodities*. Raleigh, p. 1-9.

Kader, A.A. (1986) Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technology*, Chicago, 40 (5):99-104.

Kader, A. A., Zagory, D., Kerbel, E. L. (1989) Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Davis, Califómia, 29p.

- Kader, A.A. (2008). Passion fruit: recommendations for maintaining postharvest quality. University of California, 3p. 2002. Disponível em: www.rics.ucdavis.edu/postharvest2/Produce/ProduceFacts/Fruit/PassionFruit.shtml. Acesso em: 20/08/08.
- Lana, M M., Finger, F L. (2000) *Atmosfera modificada e controlada: aplicação na conservação de produtos hortícolas*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/ Embrapa Hortaliças.
- Lane, J.H., Eynon, L (1934). Determination of reducing sugars by fehling's solution with methylene blue. Normam Rodge, London 8p.
- Lima A de A, Cardoso C.E.L, Souza J. da S, Pires, M de M. (2006). COMERCIALIZAÇÃO DO MARACUJAZEIRO. <http://www.todafruta.com.br/> (acesso em 20/08/08).
- Lima, A. A. (1993) *Por que plantar maracujá ?* Cruz das Almas: EMBRAPA / CNPMF, 2p.
- Manoel, L., Damato, JR E.R., Campos, A.J., Moreira, G.C., Leonel, S., Veites, R.L., Evangelista, R.M. (2003). Influência da temperatura de imersão e aplicação de fungicida na qualidade pós-colheita do maracujá amarelo. *6º SB Maracujá Campos* - RJ nov/2003. p. 71.
- Martin, F.W., Nakasome, Y. (1970) The edible species of passiflora. *Economic Botany*, Bronx, 24 (3):333-343.
- Martins, D. R., (2005). *Qualidade pós-colheita do mamão armazenado sob refrigeração em condições de atmosfera controlada*. Dissertação (mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 108p.
- Matsuura, F. C. A. U., Folegatti, M. I. S., Cardoso, R. L., Ferreira, D. C. (2004) Sensory acceptance of mixed nectar papaya, passion fruit and acerola. *Sci. Agric.*,61 (6):604 – 608.

- Meletti, L.M. (2000) *Propagação de frutíferas tropicais*. Guaíba: Agropecuária, 239p.
- Meletti, L., Molina, M. (1999) *Maracujá: produção e comercialização*, Campinas, 64 p.
- Miranda, J.F. (2004) Reação de Variedades de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) a bacteriose causada por *Xanthomonas campestris* pv. *Passiflorae*. Piracicaba, 48p.
- Modesta, Regina Della. (1990) *Manual de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas*, (11). CTAA, Rio de Janeiro, 120 p.
- Monteiro, S. (2006) Fruta para beber – O caminho da industrialização é alternativa para melhor aproveitamento da matéria-prima e oportunidade para fruticultores obterem melhores ganhos financeiros. *Revista Frutas e Derivados*. Ano 1, 1. ed., p. 28-31.
- Moreira, L.M. (2000) *Atmosfera modificada e controlada: aplicação na conservação de produtos hortícolas*. Brasília, DF: Embrapa-Hortaliças.
- Mota, W.F., Salomão, L.C.C., Neres, C.R.L., Mizobutsi, G.P., Neves, L.F. de M. (2006) Uso de cera de carnaúba e saco plástico poliolefinico na conservação pós-colheita do maracujá amarelo. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, 28(2):190-193.
- Nascimento, T.B. do. (1996) *Qualidade do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 56p.
- Nava, G.A. (2001) *Efeito da atmosfera controlada, eliminação do etileno da câmara e do pré-resfriamento sobre a qualidade de pêssegos, cv. Chiripá*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 73p.

- Nava, G. A., Brackmann, A. (2001) Efeito da remoção de etileno e sistemas de armazenamento sobre a qualidade de pêssegos (*Prunus persica* (L.) batsch), cv. chiripá. *Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA*, 7 (2):153-158.
- Negreiros, J. R. S., Júnior, A. W., Álvares, V. S., Silva, J. O. C., Nunes, E. S., Alexandre, R. S., Pimentel, L. D., Bruckner, C. H. (2006) Influência do estágio de maturação e do armazenamento pós-colheita na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro amarelo. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, 28 (1):21-24.
- Nunes, E. E.; Vilas Boas, B. M. Carvalho, G. L., Siqueira, H. H., Lima, L. C. O (2004) Vida útil de pêssegos 'Aurora 2', armazenados sob atmosfera modificada e refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 26 (3):438-440.
- Oliveira, C.S. de., Grden, L., Ribeiro, M.C. de O. (2007) Utilização de filmes comestíveis em alimentos. Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimentos em Tecnologia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná - Brasil ISBN: em solicitação / 01: 52 – 57.
- Paull, R.E., Chen, C.C. Passion fruit. Department of Tropical Plant and Soil Science. University of Hawaii at Manoa, Honolulu. Disponível em <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/104passion.pdf>. Acesso em 20/08/08.
- Pedrão, M.R., Beleia, A., Modesta, R.C.D. Prudencio-Ferreira, S.H. (1999) Estabilidade físico-química e sensorial do suco de limão Tahiti natural e adoçado, congelado. *Ciênc. Technol. Alimentos*, 19 (2):282-286.
- Pinheiro, A.M., Fernandes, A.G., Fai, A.E.C., Prado, G.M., Sousa, P.H.M., Maia, G.A. (2006) Avaliação Química, físico-química e microbiológica de suco de frutas integrais: Abacaxi, Caju e Maracujá. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 26 (1):98-103.

- Ponciano, N. J., Souza, P. M., Golynski, A. (2006) Avaliação econômica da produção de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f.) na região do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Economia e Desenvolvimento*, 18:17-32.
- Prati, P., Moretti, R. H., Cardello, H. M. A. B., Gândara, A. L. N. (2004) Estudo da vida-de-prateleira de bebida elaborada pela mistura de garapa parcialmente clarificada estabilizada e suco natural de maracujá. *B.CEPPA*, Curitiba, 22 (2): 295-310.
- Resende, J.M., Vilas Boas, E.V.B., Chitarra, M.I.F. (2001) Uso de atmosfera modificada na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, 25 (1):159-168.
- Ricardo, C.P., Teixeira, A.N. (1977) *Moléculas Biológicas, Estrutura e Propriedades*, Lisboa Didáctica Editora.
- Rossi, A.D. (1998) Comercialização do maracujá. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal. *Anais Jaboticabal*: FUNEP, p. 279-290.
- Rossi, Ângelo D. (2001) *Produção de sucos tropicais: o maracujá*. Análise Setorial, 47p.
- Ruggiero, C., São José, A.R., Volpe, C.A., Oliveira, J.C., Duringan, J.F., Baumgartner, J.G., Silva, J.R. da., Nakamura, K., Ferreira, M.E., Kavati, R., Pereira, V. de P. (1996) Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília, DF: EMBRAPA. SPI, 64p. Publicações Técnicas Frupep,19.
- SAEG Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes – UFV – Viçosa, 2007.
- Saltveit, M.E. (1999) Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, 15:279-292.

- Sandi, D., Chaves, J. B. P., Parreiras, J. F. M., Souza, A. C. G., Silva, M.T.C. (2003) Avaliação da qualidade sensorial de suco de maracujá-amarelo (*passiflora edulis* var. *flavicarpa*) submetido à pasteurização e armazenamento. *B.CEPPA*, Curitiba, 21 (1):141-158.
- Santos, C.M.S., Vilas Boas, E.V.B., Botrel, N., Pinheiro, A.C.M. (2006) Influência da atmosfera controlada sobre a vida pós-colheita e qualidade de banana 'Prata Ana'. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, 30 (2):317-322.
- São José, A.R., Rebouças, T.N.H., Bonfim, M.P., Pires, M. de M. (1999) Situação regional da cultura do maracujá-Nordeste. In: Reunião Técnica de Pesquisa em Maracujazeiro. Londrina, PR: IAPAR/ SBF, p.4-10.
- São José, A.R. (1994) *A cultura do maracujazeiro: produção e mercado*. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 255p.
- São José, A. R., Ferreira, F.R. e Vaz, R.L. (1991) *A cultura do maracujá no Brasil*. Jaboticabal: Funep, 46p.
- Saquet, A. A. (1997) *Efeito das temperaturas e concentrações de CO₂ e O₂ sobre a qualidade de maçãs da cultivar Gala durante o armazenamento em atmosfera controlada*. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Produção Vegetal)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 105p.
- Satyan, S., Scott, K. J., Graham, D. (1992) Storage of banana bunches in sealed polyethylene tubes. *The Journal of Horticultural Science*, London, 67:283-287.
- Schechter, S., Goldschmidt, E.E., Galili, D. (1989) Persistence of (14C) gibberellin A3 and (3H) gibberellin A1 in senescing, ethylene treated citrus and tomato fruit. *Plant Growth Regulation*, Dordrecht, 8 (3):243-253.
- SEAGRI-Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Bahia. Disponível em <http://www.seagri.ba.gov.br/seagri/Mapa_agricola.asp?qact=prd&prdid=30>. Consultado em janeiro de 2001.

- Seymour, G. B., John, P., Thompson, A. K. (1987) Inhibition of degreening in the peel of bananas ripening at tropical temperatures: II. role of ethylene, oxygen and carbon dioxide. *Annals of Applied Biology*, Warwick, 110:153-161.
- Shimokawa, K., Shimada, S., Yaeo, K. (1978) Ethylene-enhanced chlorophyllase activity during degreening of Citrus unshiu Marc. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, 8 (2):129-135.
- Silva, A.P da, Durigan, J.F. (2000) Colheita e conservação pós-colheita do maracujá. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 21(206):67 – 71.
- Silva, S. R., Mercadante, A. Z. (2002) Composição de carotenóides de maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) in natura. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 22 (3):254-258.
- Sjostrom, G., Rosa, J.F.L. (1978) Estudos sobre as características físicas e composição química do maracujá-amarelo, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Den. cultivado no município de Entre Rios, Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4, Salvador, BA. *Anais...* Cruz das Almas, BA: SBF, p.265-273.
- Smock, R.M. (1979) Controlled atmosphere storage of fruits. In: *Horticultural Reviews*, Westport, 1:301-336.
- Souza, M. M., Palomino, G., Pereira, T. N. S., Pereira, M. G., Viana, A. P., Silva, L. C., Sudré, C. P (2003) Variação interespecífica do tamanho do genoma em *Passiflora* spp. (Passifloraceae). In: 2º Congresso Brasileiro de Melhoramento de plantas. Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas - SBMP. Porto Seguro, BA, 23-26 abr. 2003. Livro Eletrônico/CD ROM. p. 297-302.
- Stamford, T. L. M., Fernandes, Z. F., Cavalcante, M. L., Freitas, C. P., Guerra, N. B., Vieira, R. (1983) Ração animal a partir de resíduos de frutos fermentados. Parte 1: Maracujá. *Boletim*, SBTCA, 17(1):107–117.

- Stewart, I., Wheaton, T.A. (1972) Carotenoids in citrus: their accumulation induced by ethylene. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, Washington, 20 (2):448-449.
- Tan, S. C., Ali, A. M., Soon, C. T. (1990) The effect on CO₂ on phenolic compounds during the storage of 'Mas' banana in polybag. *Acta Horticulturae*, The Hague, (269), 389p.
- Tassara, H. (1996) *Frutas no Brasil*. São Paulo: Empresa das Artes. Disponível em: <http://www.bibvirt.futuro.usp.br/especiais/frutasnobrasil/maracuja>. Html. Acesso em 31.mar.2005.
- Tavares, S. (2003) *Maturação e conservação do Tangor de 'Murcote' (Citrus reticulata Blanco X Citrus sinesensis Osbec) e da Lima Ácida (Citrus latifolia Tanaka), sob efeitos de bioreguladores*. Tese (doutorado em Fitotecnia)-Piracicaba – SP, ESALQ-USP, 128p.
- Theologis, A., Zarembinski, T. I., Oeller, P. W., Liang, X., Abel, S. (1992) Modification of fruit ripening by suppressing gene expression. *Plant Physiology*, Bethesda, 100:549-551.
- Tompson, A. K. (1998) *Controlled atmosphere storage of fruit and vegetables*. Wallingford: CAB Internacional, 278 p.
- Tonini, G., Brigati, S., Caccioni, D. (1989) CA storage of nectarines: influence of cooling delay, ethylene removal, low O₂ and hydrocooling on rots, overripening, internal breakdown and taste of fruits. *Acta Horticulturae*, Wageningen, (258):335-340.
- Vianna-Silva, T., Resende, E.D., Viana, A.P., Pereira, S.M.F., Carlos, L.A., Vitorazi, L. (2008) Determinação da escala de coloração da casca e do rendimento em suco do maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal – SP, 30 (4):880-884.

- Wills, R.B.H., Graham, D., Lee, T.H. e Hall, E.G. (1989) *Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables*, Hong Kong, BSP Professional Books.
- Wills, R.B.H., Widjanarko, S.B. (1995) Changes in physiology, composition and sensory characteristics of Australian papaya during ripening. *Australian journal of Experimental Agriculture*.35: 1173-6.
- Winkler, L. M., Quoirin, M., Ayub, R., Rombaldi, C.; Silva, J. (2002). Produção de etileno e atividade da enzima ACCoxidase em frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 24 (3):634-636.
- Yamauchi, N., Akiyama, Y., Kako, S., Hashinaga, F. (1997) Chlorophyll degradation in Wase satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) fruit with on-tree maturation and ethylene treatment. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, 71(1/2):35-42.
- Yang, S. F. e Hoffman, N. E. (1984) Ethylene biosynthesis and its regulation in higher-plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant molecular Biology*, 35:155-189.
- Zambolim, L., Costa, H., Ventura, J.A., Vale, F.X.R do. (2002) Controle de doenças em pós-colheita de frutas tropicais. In: ZAMBOLIM L. (Ed.) Manejo Integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas. Viçosa: UFV, 2002. Cap. 12, p. 443-512.
- Zimmer, P. D. (1998) *Caracterização parcial da ACC (ácido 1-carboxílico 1-aminociclopropano) oxidase em frutos dimatéricos*. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 41p.

APÊNDICE

Análise Estatística

Quadro 1 - Análise estatística dos dados de massa (g) dos maracujás-amarelos avaliados antes do armazenamento

Amostragem inicial	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
*	15	275,75	11,35	17,30

Quadro 2 - Análise estatística dos dados de perda de massa (%) dos maracujás-amarelos avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno.

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (SA)	12	10,00	16,61	1,05
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (CA)	15	5,22	36,67	1,06
1% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	3,57	34,32	0,68
5% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	5,44	44,74	1,34
12% O ₂ e 5% CO ₂ (CA)	15	4,19	24,74	0,57
5% O ₂ e 15% CO ₂ (CA)	15	2,51	19,08	0,26

Quadro 3 - Análise estatística dos dados de perda de massa (%) dos maracujás-amarelos avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
1% O ₂ e 0,03% CO ₂	14	6,74	21,78	0,85
5% O ₂ e 0,03% CO ₂	9	8,71	25,03	1,68
12% O ₂ e 5% CO ₂	15	7,35	35,32	1,44
5% O ₂ e 15% CO ₂	13	5,23	19,61	0,62

Quadro 4 - Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter *L* da cor da casca dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento

Amostragem inicial	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
*	15	55,31	6,15	1,88

Quadro 5 - Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter *L* da cor da casca dos maracujás-amarelos avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (SA)	12	57,80	15,41	5,66
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (CA)	15	64,13	7,42	2,63
1% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	63,05	5,65	1,97
5% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	66,31	7,60	2,78
12% O ₂ e 5% CO ₂ (CA)	15	63,54	5,99	2,10
5% O ₂ e 15% CO ₂ (CA)	15	57,70	7,86	2,50

Quadro 6 - Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter *L* da cor da casca dos maracujás-amarelos avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
1% O ₂ e 0,03% CO ₂	14	52,54	11,27	3,42
5% O ₂ e 0,03% CO ₂	9	53,70	11,36	4,70
12% O ₂ e 5% CO ₂	15	50,44	12,73	3,55
5% O ₂ e 15% CO ₂	13	52,42	7,26	2,30

Quadro 7 - Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter *a* da cor da casca dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento

Amostragem inicial	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
*	15	-6,31	28,20	0,57

Quadro 8 - Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter *a* da cor da casca dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
21% O ₂ e 0,03% CO ₂ (SA)	12	-3,78	42,26	2,29
21% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	3,43	14,43	1,07
1% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	0,05	22,33	1,24
5% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	1,51	20,03	1,27
12% O ₂ e 5% CO ₂ (CA)	15	0,02	23,07	1,28
5% O ₂ e 15% CO ₂ (CA)	15	-3,23	24,61	0,92

Quadro 9 - Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter *a* da cor da casca dos maracujás-amarelos avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
1% O ₂ e 0,03% CO ₂	14	-0,20	24,23	1,37
5% O ₂ e 0,03% CO ₂	9	1,49	27,73	2,45
12% O ₂ e 5% CO ₂	15	1,42	23,31	1,47
5% O ₂ e 15% CO ₂	13	-2,86	25,33	1,09

Quadro 10 - Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter *b* da cor da casca dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento

Amostragem inicial	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
*	15	23,24	9,68	1,24

Quadro 11 - Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter *b* da cor da casca dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (SA)	12	27,54	18,17	3,18
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (CA)	15	30,21	6,14	1,02
1% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	29,64	4,78	0,78
5% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	30,76	9,73	1,65
12% O ₂ e 5% CO ₂ (CA)	15	29,33	8,93	1,45
5% O ₂ e 15% CO ₂ (CA)	15	26,46	10,63	1,55

Quadro 12 - Análise estatística dos dados do parâmetro de Hunter *b* da cor da casca dos maracujás-amarelos avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
1% O ₂ e 0,03% CO ₂	14	24,01	14,75	2,04
5% O ₂ e 0,03% CO ₂	9	24,72	12,90	2,45
12% O ₂ e 5% CO ₂	15	23,34	13,68	1,76
5% O ₂ e 15% CO ₂	13	23,85	9,45	1,36

Quadro 13 - Análise estatística dos dados de % de cor amarela da casca dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento

Amostragem inicial	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
*	15	40,11	26,33	5,84

Quadro 14 - Análise estatística dos dados de % de cor amarela da casca dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (SA)	12	60,28	38,99	14,93
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (CA)	15	72,85	11,96	4,81
1% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	70,13	9,49	3,68
5% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	75,40	18,65	7,77
12% O ₂ e 5% CO ₂ (CA)	15	68,67	17,91	6,80
5% O ₂ e 15% CO ₂ (CA)	15	55,23	23,90	7,29

Quadro 15 - Análise estatística dos dados de % de cor amarela da casca dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
1% O ₂ e 0,03% CO ₂	14	43,70	38,05	9,60
5% O ₂ e 0,03% CO ₂	9	47,07	31,80	11,53
12% O ₂ e 5% CO ₂	15	40,57	36,97	8,29
5% O ₂ e 15% CO ₂	13	42,97	24,60	6,39

Quadro 16 - Análise estatística dos dados de sólidos solúveis totais (^oBrix) do suco dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento

Amostragem inicial	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
*	15	10,99	13,51	0,82

Quadro 17 - Análise estatística dos dados de sólidos solúveis totais (^oBrix) do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (SA)	12	10,73	22,17	1,51
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (CA)	15	9,73	16,00	0,86
1% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	12,03	9,64	0,64
5% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	10,45	8,65	0,50
12% O ₂ e 5% CO ₂ (CA)	15	10,15	11,10	0,62
5% O ₂ e 15% CO ₂ (CA)	15	10,91	7,65	0,46

Quadro 18 - Análise estatística dos dados de sólidos solúveis totais (^oBrix) do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
1% O ₂ e 0,03% CO ₂	14	7,03	33,17	1,35
5% O ₂ e 0,03% CO ₂	9	6,62	31,16	1,59
12% O ₂ e 5% CO ₂	15	6,01	24,42	0,81
5% O ₂ e 15% CO ₂	13	8,71	25,75	1,30

Quadro 19 - Análise estatística dos dados de acidez do suco dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento

Amostragem inicial	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
*	15	4,59	11,00	0,28

Quadro 20 - Análise estatística dos dados de acidez do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (SA)	12	4,11	14,79	0,39
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (CA)	15	2,96	11,53	0,19
1% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	3,64	11,96	0,24
5% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	3,42	7,26	0,14
12% O ₂ e 5% CO ₂ (CA)	15	3,78	8,98	0,19
5% O ₂ e 15% CO ₂ (CA)	15	4,47	9,45	0,23

Quadro 21 - Análise estatística dos dados de acidez do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
1% O ₂ e 0,03% CO ₂	14	3,29	26,05	0,49
5% O ₂ e 0,03% CO ₂	9	2,29	27,15	0,48
12% O ₂ e 5% CO ₂	15	2,60	27,87	0,40
5% O ₂ e 15% CO ₂	13	4,06	23,63	0,58

Quadro 22 - Análise estatística dos dados de pH do suco dos maracujás- amarelos, avaliados antes do armazenamento

Amostragem inicial	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
*	15	2,90	1,89	0,03

Quadro 23 - Análise estatística dos dados de pH do suco dos maracujás- amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (SA)	12	2,99	4,40	0,08
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (CA)	15	3,15	1,86	0,03
1% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	3,03	1,66	0,03
5% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	3,08	0,95	0,02
12% O ₂ e 5% CO ₂ (CA)	15	3,03	1,09	0,02
5% O ₂ e 15% CO ₂ (CA)	15	3,00	0,56	0,01

Quadro 24 - Análise estatística dos dados de pH do suco dos maracujás- amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
1% O ₂ e 0% CO ₂	14	3,06	5,38	0,09
5% O ₂ e 0% CO ₂	9	3,31	8,40	0,21
12% O ₂ e 5% CO ₂	15	3,22	8,98	0,16
5% O ₂ e 15% CO ₂	13	2,98	6,80	0,12

Quadro 25 - Análise estatística dos dados de vitamina C do suco dos maracujás- amarelos, avaliados antes do armazenamento

Amostragem inicial	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
*	15	27,62	21,77	3,32

Quadro 26 - Análise estatística dos dados de vitamina C do suco dos maracujás- amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (SA)	12	18,15	15,41	1,78
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (CA)	15	17,43	21,58	2,08
1% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	22,78	16,12	2,03
5% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	20,86	13,72	1,58
12% O ₂ e 5% CO ₂ (CA)	15	20,39	9,42	1,06
5% O ₂ e 15% CO ₂ (CA)	15	17,70	12,39	1,21

Quadro 27 - Análise estatística dos dados de vitamina C do suco dos maracujás- amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
1% O ₂ e 0,03% CO ₂	14	15,98	27,39	2,53
5% O ₂ e 0,03% CO ₂	9	14,68	38,00	4,29
12% O ₂ e 5% CO ₂	15	15,49	25,83	2,21
5% O ₂ e 15% CO ₂	13	13,89	29,72	2,50

Quadro 28 - Análise estatística dos dados de açúcares redutores do suco dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento

Amostragem inicial	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
*	15	1,76	27,59	0,27

Quadro 29 - Análise estatística dos dados de açúcares redutores do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (SA)	12	2,47	29,21	0,46
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (CA)	15	2,12	19,64	0,23
1% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	2,08	2,96	0,03
5% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	2,07	5,38	0,06
12% O ₂ e 5% CO ₂ (CA)	15	1,91	17,26	0,18
5% O ₂ e 15% CO ₂ (CA)	15	2,07	5,42	0,06

Quadro 30 - Análise estatística dos dados de açúcares redutores do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
1% O ₂ e 0,03% CO ₂	12	1,94	20,77	0,26
5% O ₂ e 0,03% CO ₂	8	1,93	5,40	0,09
12% O ₂ e 5% CO ₂	15	1,61	12,11	0,11
5% O ₂ e 15% CO ₂	13	1,67	6,19	0,06

Quadro 31 - Análise estatística dos dados de açúcares redutores totais do suco dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento

Amostragem inicial	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
*	15	4,92	10,45	0,28

Quadro 32 - Análise estatística dos dados de açúcares redutores totais do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
21% O ₂ e 0,03% CO ₂ (SA)	12	4,39	38,88	1,08
21% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	5,18	22,61	0,65
1% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	6,32	20,49	0,71
5% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	5,76	13,25	0,42
12% O ₂ e 5% CO ₂ (CA)	14	5,39	6,77	0,21
5% O ₂ e 15% CO ₂ (CA)	15	5,41	11,39	0,34

Quadro 33 - Análise estatística dos dados de açúcares redutores totais do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
1% O ₂ e 0,03% CO ₂	10	4,85	22,00	0,76
5% O ₂ e 0,03% CO ₂	5	3,82	32,23	1,53
12% O ₂ e 5% CO ₂	14	2,84	20,75	0,34
5% O ₂ e 15% CO ₂	11	3,58	37,07	0,89

Quadro 34 - Análise estatística dos dados de açúcares não redutores do suco dos maracujás-amarelos, avaliados antes do armazenamento

Amostragem inicial	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
*	15	3,16	18,68	0,33

Quadro 35 - Análise estatística dos dados de açúcares não redutores do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de atmosfera controlada, sem adsorção (SA) e com adsorção (CA) de etileno

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (SA)	12	1,92	69,62	0,85
21%O ₂ e 0,03%CO ₂ (CA)	15	3,06	36,19	0,61
1% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	4,23	30,09	0,70
5% O ₂ e 0,03% CO ₂ (CA)	15	3,69	21,30	0,43
12% O ₂ e 5% CO ₂ (CA)	14	3,49	14,33	0,29
5% O ₂ e 15% CO ₂ (CA)	15	3,34	18,54	0,34

Quadro 36 - Análise estatística dos dados de açúcares não redutores do suco dos maracujás-amarelos, avaliados após 30 dias de armazenamento em atmosfera controlada, com adsorção de etileno e mais 9 dias em câmara de refrigeração a 13 °C e 90 %UR

Atmosfera de Armazenamento	Número de Observações	Média Geral	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)
1% O ₂ e 0,03% CO ₂	10	2,95	28,51	0,60
5% O ₂ e 0,03% CO ₂	5	1,91	58,30	1,38
12% O ₂ e 5% CO ₂	14	1,24	45,83	0,33
5% O ₂ e 15% CO ₂	11	1,94	64,76	0,84

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)