

DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL PARA O ESTUDO DAS
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DE FRUTOS DE MAMOEIRO
'GOLDEN' ESTOCADOS SOB REFRIGERAÇÃO

LETÍCIA VITORAZI

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

JULHO - 2006

DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL PARA O ESTUDO DAS
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DE FRUTOS DE MAMOEIRO
'GOLDEN' ESTOCADOS SOB REFRIGERAÇÃO

LETÍCIA VITRAZI

“Monografia apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para conclusão do curso de Licenciatura em Química”.

Orientador: Prof. Dr. Eder Dutra de Resende

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

JULHO - 2006

DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL PARA O ESTUDO DAS
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DE FRUTOS DE MAMOEIRO
'GOLDEN' ESTOCADOS SOB REFRIGERAÇÃO

LETÍCIA VITORAZI

“Monografia apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para conclusão do curso de Licenciatura em Química”.

Aprovada em 28 de julho de 2006

Comissão Examinadora:

Laercio Francisco Cattaneo (Doutor, Produção Vegetal) – INCAPER

Prof. Roberto Weider de Assis Franco (Doutor, Ciência Física Aplicada) – UENF

Prof. José Tarcísio Lima Thiébaud (Doutor, Produção Animal) - UENF

Prof. Eder Dutra de Resende (Doutor, Engenharia Química) - UENF

Orientador

Aos meus pais José Antonio e Maria da Penha

AGRADECIMENTOS

- i.** A Deus pela vida;
- ii.** Aos meus pais José Antonio e Maria da Penha;
- iii.** Aos meus irmãos Paulo Izidoro e José Antonio e a minha tia Luiza Inês;
- iv.** Ao professor Eder Dutra de Resende pela orientação e ensinamentos;
- v.** Ao professor José Tarcísio Lima Thiébaud pela co-orientação;
- vi.** À Luciana Fim pela amizade;
- vii.** Aos colegas e amigos de graduação;
- viii.** Às amigas das repúblicas;
- ix.** À Derliane Ribeiro Martins, Lanamar de Almeida Carlos e Sílvia Menezes de Faria Pereira;
- x.** Às professoras Meire Lelis Leal Martins e Karla Ferreira;
- xi.** Aos professores do LCQUI;
- xii.** Ao professor Roberto Weider de Assis Franco e Laercio Francisco Cattaneo pela participação como avaliadores desta monografia;
- xiii.** Ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica;
- xiv.** À Caliman Agrícola;
- xv.** À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

SUMÁRIO

SUMÁRIO DE FIGURAS	VIII
SUMÁRIO DE QUADROS	IX
RESUMO	X
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	5
3.1. Matéria-Prima.....	5
3.2. Estocagem dos Frutos.....	5
3.3. Análises Químicas e Físicas	6
3.3.1. Perda de Massa (PM).....	6
3.3.2. Coloração da Casca	6
3.3.3. Firmeza da Polpa	7
3.3.4. Conteúdo de Sólidos Solúveis Totais (SST).....	8
3.3.5. Determinação de Acidez Total (AT) e pH da Polpa	8
3.4. Análise Estatística dos Dados.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	10
4.1. Perda de Massa (PM).....	10
4.2. Coloração da Casca	12
4.2.1. Parâmetro de Hunter <i>L</i>	12
4.2.2. Parâmetro de Hunter <i>b</i>	14
4.3. Firmeza da Polpa	16
4.4. Conteúdo de Sólidos Solúveis Totais (SST).....	19
4.5. Acidez Total.....	21
4.6. pH.....	22
5. CONCLUSÕES	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
APÊNDICE	27

SUMÁRIO DE FIGURAS

- Figura 1. Esquema da leitura de cor da casca dos frutos de mamoeiro, caracterizando o lado exposto (a) e o lado não-exposto ao sol (b), a região próxima ao pedúnculo (2) e a próxima à base (1).7
- Figura 2. Esquema indicando o lado exposto (a) e o lado não-exposto ao sol (b), a metade interna (1) e a metade externa (2) da polpa do fruto de mamoeiro.7
- Figura 3. Variação da perda de massa de mamões ‘Golden’ armazenados na temperatura de 13°C e 85-95% UR.....11
- Figura 4. Evolução do parâmetro de Hunter L no lado exposto e não-exposto ao sol da região próxima ao pedúnculo (a) e da região próxima à base (b) da casca de mamões ‘Golden’ armazenados a 13°C e 85-95% UR.13
- Figura 5. Evolução do parâmetro de Hunter L na região próxima ao pedúnculo e na região próxima à base do lado não-exposto (a) e do lado exposto ao sol (b) da casca de mamões ‘Golden’ armazenados a 13°C e 85-95% UR.13
- Figura 6. Evolução do parâmetro de Hunter b no lado exposto e não-exposto ao sol da região próxima ao pedúnculo (a) e da região próxima à base (b) da casca de mamões ‘Golden’ armazenados a 13°C e 85-95% UR.15
- Figura 7. Evolução do parâmetro de Hunter b na região próxima ao pedúnculo e na região próxima à base do lado não-exposto (a) e do lado exposto ao sol (b) da casca de mamões ‘Golden’ armazenados a 13°C e 85-95% UR.15
- Figura 8. Variação da força de penetração (N) no lado exposto e no lado não-exposto ao sol da metade interna (a) e da metade externa (b) da polpa de mamões ‘Golden’ armazenados na temperatura de 13°C e 85-95% UR.....17
- Figura 9. Variação da força de penetração (N) na metade interna e na metade externa do lado não-exposto (a) e do lado exposto ao sol (b) da polpa de mamões ‘Golden’ armazenados na temperatura de 13°C e 85-95% UR.....18
- Figura 10. Variação do conteúdo de SST na metade externa da polpa do lado exposto ao sol de mamões ‘Golden’ armazenados na temperatura de 13°C e 85-95% UR.19
- Figura 11. Variação da acidez total (% ácido cítrico) na metade externa da polpa do lado exposto ao sol de mamões ‘Golden’ armazenados na temperatura de 13°C e 85-95% UR.....21
- Figura 12. Variação do pH na metade externa da polpa do lado exposto ao sol de mamões ‘Golden’ armazenados na temperatura de 13°C e 85-95% UR.23

SUMÁRIO DE QUADROS

Quadro 1. Intervalo de confiança (IC) e tamanho mínimo amostral (TMA) para as médias de massa inicial dos frutos (g), massa final dos frutos (g) e perda de massa (g) ao longo da estocagem a 13°C e 85-95% UR, com 95% de probabilidade para população infinita de mamões 'Golden'.....	12
Quadro 2. Intervalo de confiança (IC) e tamanho mínimo amostral (TMA) para as médias dos parâmetros de Hunter <i>L</i> no lado exposto (E) e não-exposto ao sol (NE) da região próxima ao pedúnculo (Ped) e da região próxima à base (Base) dos frutos estocados a 13°C e 85-95% UR, com 95% de probabilidade para população infinita de mamões 'Golden'.....	14
Quadro 3. Intervalo de confiança (IC) e tamanho mínimo amostral (TMA) para as médias dos parâmetros de Hunter <i>b</i> no lado exposto (E) e não-exposto ao sol (NE) da região próxima ao pedúnculo (Ped) e da região próxima à base (Base) dos frutos estocados a 13°C e 85-95% UR, com 95% de probabilidade para população infinita de mamões 'Golden'.....	16
Quadro 4. Intervalo de confiança (IC) e tamanho mínimo amostral (TMA) para as médias de firmeza (N) na metade interna (Int) e metade externa (Ext) do lado exposto (E) e não-exposto (NE) na polpa dos frutos estocados a 13°C e 85-95% UR, com 95% de probabilidade para população infinita de mamões 'Golden'.....	19
Quadro 5. Intervalo de confiança (IC) e tamanho mínimo amostral (TMA) para as médias do conteúdo de SST na metade externa da polpa do lado exposto ao sol dos frutos estocados a 13°C e 85-95% UR, com 95% de probabilidade para população infinita de mamões 'Golden'.....	20
Quadro 6. Intervalo de confiança (IC) e tamanho mínimo amostral (TMA) para as médias do conteúdo de acidez total na metade externa da polpa do lado exposto ao sol dos frutos estocados a 13°C e 85-95% UR, com 95% de probabilidade para população infinita de mamões 'Golden'.....	22
Quadro 7. Intervalo de confiança (IC) e tamanho mínimo amostral (TMA) para as médias do pH na metade externa do mesocarpo e lado exposto ao sol dos frutos estocados a 13°C e 85-95% UR, com 95% de probabilidade para população infinita de mamões 'Golden'.....	23

RESUMO

VITORAZI, Letícia. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Julho/2006. Dimensionamento amostral para o estudo das características químicas e físicas de frutos de mamoeiro 'Golden' estocados sob refrigeração. Orientador: Eder Dutra de Resende. Co-orientador: José Tarcísio Lima Thiébaud.

O Brasil ocupa posição de destaque na produção mundial de mamão, no entanto precisa investir mais em pesquisas para a manutenção da qualidade pós-colheita do produto e conseqüentemente reduzir as perdas. Dessa forma, avaliar o dimensionamento amostral para a caracterização de algumas propriedades químicas e físicas dos frutos, assim como estudar as suas variações ao longo do tempo de estocagem levando-se em conta a temperatura, é um procedimento relevante para o controle da qualidade dos frutos em relação às suas caracterizações física e química. Este trabalho analisou a perda de massa, coloração da casca, firmeza de polpa, conteúdo de sólidos solúveis totais, acidez total e pH da polpa dos frutos de mamoeiro 'Golden' ao longo do período de 36 dias de armazenamento à 13°C. Em todos os intervalos de tempo a utilização da amostragem simples ao acaso de 50 frutos para a caracterização dos parâmetros perda de massa, coloração da casca, conteúdo de sólidos solúveis totais, acidez total e pH foi representativa de uma população infinita de frutos, com o nível de 5% significância e desvio de 10 % em torno da média. Entretanto, para a análise de consistência da polpa, em alguns intervalos de tempo, a utilização de cinquenta frutos não foi representativa de uma população infinita da variedade 'Golden'. A perda de massa, o conteúdo de sólidos solúveis totais e a evolução da cor da casca aumentaram linearmente, a firmeza da polpa diminuiu exponencialmente e a acidez total e o pH da polpa dos frutos apresentaram variações polinomiais cúbicas, caracterizadas por diminuição e aumento de valores com o tempo de estocagem.

1. INTRODUÇÃO

A China, a Índia e o Brasil são os três maiores produtores mundiais de mamão com respectivamente 55,6 milhões, 48,1 milhões e 162,0 milhões de toneladas (Andrigueto e Kososki, 2005). O Brasil ocupa posição de destaque como produtor, mas apenas 2% do total são exportados.

O mamão é um fruto climatérico que apresenta significativo aumento da taxa respiratória e da produção de etileno após a colheita. Estas características lhe conferem uma rápida deterioração quando estocados em condições ambientais (Paull *et al.*, 1997).

As perdas pós-colheita são normalmente devidas às contaminações por parasitas, às desordens fisiológicas, aos danos mecânicos e ao amadurecimento excessivo (Ceponis e Butterfield, 1973). Segundo Pantastico, citado por Paull *et al.* (1997), nas Filipinas, as perdas pós-colheita do mamão variam de 20% a 26%, com 8-12% de perdas sendo devidas às contaminações, 2-4% devidas ao amadurecimento excessivo e 10% devidas às injúrias mecânicas. Conforme Cappellini *et al.* (1988), a carga de mamão comercializada no terminal de mercado da cidade de New York também apresenta desordens associadas com injúrias mecânicas, amadurecimento excessivo e infestações de parasitas. Antracnose afetou 62% da carga, danos mecânicos afetaram 22% da carga e amadurecimento excessivo contribui com 48% das perdas. As outras causas de perdas incluem a injúria pelo frio (2%), frutos com pouca consistência de polpa (17%) e outras alterações (podridão peduncular, podridão cinza e outros) contribuem com 35% da carga infectada.

Segundo Boteon (2005), no Brasil o campo de produção de mamão precisa investir mais em pesquisas pós-colheita para a manutenção da qualidade do produto por mais tempo e desta forma ampliar as exportações para compradores mais distantes.

Diversas técnicas de conservação pós-colheita têm sido propostas para aumentar a vida pós-colheita dos frutos como a utilização da refrigeração, a utilização de atmosfera modificada e controlada, proteções físicas para evitar injúrias mecânicas, além de tratamentos químicos que minimizam o processo de amadurecimento do mamão (Resende *et al.*, 2004).

O armazenamento sob refrigeração é o método mais utilizado na conservação dos frutos para consumo *in natura*. O abaixamento da temperatura desacelera o metabolismo dos frutos, prolongando a sua vida pós-colheita. A manutenção da temperatura baixa associada a uma alta umidade relativa (UR) é um meio eficaz para reduzir a perda de massa, no entanto a umidade relativa alta também favorece a multiplicação de microorganismos (Awad, 1993).

Para a conservação dos frutos por períodos longos utiliza-se atmosfera controlada, onde o fruto é estocado em condições ideais de concentração de gases. A desvantagem do processo é o seu alto custo. A utilização de embalagens é um método mais simples e barato de modificação de concentração de gases ao redor do fruto, no entanto não há um controle preciso da atmosfera gasosa (Awad, 1993).

No fruto a mudança da cor verde para a amarela se deve a degradação da clorofila nos tecidos da casca e a síntese de carotenóides. Neste processo a taxa de respiração do fruto aumenta rapidamente, ocorre perda de peso, a celulose e a pectina das paredes das células são transformadas em compostos solúveis pela ação de enzimas presentes na polpa, promovendo o amolecimento e aumentando a acidez titulável do suco devido ao aumento de ácidos orgânicos (Draetta *et al.*, 1975).

O amolecimento dos frutos durante a maturação é atribuído à ação de enzimas sobre substâncias pécticas da parede celular, principalmente a poligalacturonase, a betagalactosidase e a pectinametilesterase que catalisam a hidrólise das ligações glicosídicas das substâncias pécticas (Chan Jr. *et al.*, 1981).

A acidez dos frutos depende das características próprias do gênero e da espécie, da estação de colheita, assim como também da cultivar. Segundo Chitarra e Chitarra (1990) os ácidos diminuem, com algumas exceções, com a maturação, como consequência da sua utilização no processo respiratório, na conversão de açúcares, constituindo-se reserva energética no período de maturação de alguns frutos.

Os teores de ácidos orgânicos, principalmente o ácido cítrico e o málico, diminuem durante a maturação, sendo convertidos em açúcares, e portanto, podem ser considerados fonte de reserva de energia durante a maior atividade metabólica que ocorre nessa fase do fruto (Silva e Medina, 1997). O mamão apresenta baixos teores de ácidos orgânicos, sendo que os ácidos cítricos, málico, alfa-cetoglutárico e ascórbico contribuem com 85% do total de ácidos presentes no fruto (Chan Jr. *et al.*, 1971).

A maioria dos processos biológicos são dependentes do pH. Uma pequena variação no pH do meio produz uma grande variação na velocidade da maioria dos processos biológicos ou ainda afeta a estrutura e atividade das macromoléculas biológicas como atividade das enzimas (Leningher *et al.*, 1995).

O conteúdo de sólidos solúveis totais estabelece a quantidade de substâncias solúveis que estão presentes no suco celular, sendo caracterizado por açúcares, ácidos orgânicos e sais. As medidas são caracterizadas por índices de refração determinados em graus Brix e indicam o padrão de doçura da polpa (Chitarra e Chitarra, 1990).

Os teores de açúcares existentes nos frutos têm um papel importante no sabor e o acúmulo de açúcares solúveis ocorre principalmente quando o fruto ainda está ligado à planta (Gómez *et al.*, 2002). Os frutos maduros são mais doces do que os frutos verdes, sendo que possuem os mesmos teores de açúcares solúveis. O sabor mais adocicado está associado à hidrólise de polissacarídeos da polpa e à maior liberação destes açúcares pelas células (Gómez *et al.*, 1999).

As pesquisas de pós-colheita normalmente envolvem a avaliação de características físicas, químicas, enzimáticas, microbiológicas e sensoriais da matéria-prima, submetidas aos diversos tratamentos de conservação. A maior dificuldade destes trabalhos está relacionada com a heterogeneidade da matéria-prima, provocada pela variabilidade genética das espécies vegetais e pela variação do padrão de qualidade dentro de um mesmo estágio de maturação. Neste caso, a amostragem do produto deve ter um tamanho mínimo significativo para se estudar o real efeito dos tratamentos de conservação pós-colheita.

2. OBJETIVOS

Avaliar o dimensionamento amostral para o estudo das características físicas e químicas de mamões da variedade 'Golden' estocados sob refrigeração, com o nível de 5% de significância e desvio de 10% em torno da média amostral.

Caracterizar as mudanças físicas e químicas dos frutos ao longo do armazenamento sob refrigeração.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATÉRIA-PRIMA

Foram utilizados frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) pertencente ao cultivar 'Golden', fornecidos pela empresa Caliman Agrícola, situada no município de Linhares, norte do Espírito Santo, em novembro de 2005. Os mamões receberam tratamentos de pós-colheita na empresa: banhos hidrotérmico, de fungicida e de cera. Foram colhidos no estágio de maturação com 10-15% de cor amarela, apresentando aproximadamente 515g.

Os frutos foram transportados sob refrigeração a 10°C até o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual do Norte Fluminense (LTA-UENF), situada em Campos dos Goytacazes - RJ, onde o experimento foi conduzido 36 horas após a colheita.

3.2. ESTOCAGEM DOS FRUTOS

Ao chegarem ao laboratório LTA, os trezentos e cinquenta frutos foram enumerados e seus lados de exposição ao sol foram delimitados com caneta pincel. Após este procedimento, foram pesados em balança semi-analítica marca GEHAKA, modelo AG200 de precisão de $\pm 0,01$ e estocados em câmara de refrigeração (CLIMASUL) a 13°C e 85-95% UR até o completo amadurecimento.

Inicialmente 50 frutos foram coletados ao acaso, sendo amostrados segundo a metodologia previamente desenvolvida no LTA (Resende *et al.*, 2003; Vitorazi *et al.*, 2003). O procedimento de separação consistiu na divisão da metade externa e da metade interna da polpa, levando em consideração o lado do fruto que ficou exposto e o que não ficou exposto ao sol durante o período de desenvolvimento e pré-maturação do fruto na planta. Posteriormente as amostras foram colocadas em tubos de centrífuga de polipropileno de 50 mL com tampa e congeladas em freezer da marca Cònsul, modelo 470, à -20°C. Para condução das análises químicas, as amostras referentes à metade externa da polpa do lado exposto ao sol de cada fruto foram descongeladas em

água corrente, trituradas e homogeneizadas com um triturador/homogeneizador marca Tecnal, modelo Turratec TE102, a 18000 rotações por minuto (RPM).

A cada intervalo de tempo de seis dias, 50 frutos foram retirados ao acaso da câmara de refrigeração e analisados, totalizando sete pontos de amostragens em 36 dias de estocagem.

3.3. ANÁLISES QUÍMICAS E FÍSICAS

3.3.1. PERDA DE MASSA (PM)

O controle de perda de massa foi feito com balança semi-analítica marca GEHAKA, modelo AG200 de precisão de $\pm 0,01$. As medidas de massa foram realizadas quando os frutos chegaram ao LTA e durante todo o período de armazenamento, em intervalos de tempo pré-determinados. A perda de massa foi expressa em gramas.

O cálculo foi efetuado conforme a seguinte fórmula:

$$PM (g) = M_i - M$$

M_i = Massa inicial do fruto (g);

M = Massa do fruto no intervalo de amostragem (g).

3.3.2. COLORAÇÃO DA CASCA

A coloração da casca do fruto foi determinada utilizando um colorímetro de Hunter, modelo Hunterlab Miniscan Spectrophotometer, calibrado com padrões de placa branca e preta, caracterizando os parâmetros de Hunter L (luminosidade) e b (evolução da cor amarela).

A cor dos frutos foi caracterizada de acordo com o esquema da Figura 1.

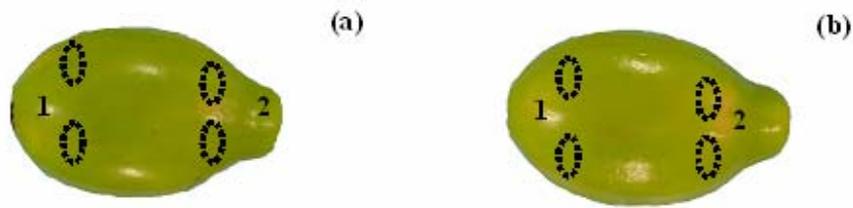


Figura 1. Esquema da leitura de cor da casca dos frutos de mamoeiro, caracterizando o lado exposto (a) e o lado não-exposto ao sol (b), a região próxima ao pedúnculo (2) e a próxima à base (1).

Procederam-se duas leituras em pontos eqüidistantes de cada região média (próxima ao pedúnculo e próxima à base do fruto) correspondentes aos lados expostos e não-expostos ao sol.

3.3.3. FIRMEZA DA POLPA

Para a determinação da firmeza, os frutos foram cortados transversalmente na região equatorial e a metade externa e interna da polpa foi delimitada de acordo com o esquema da Figura 2.

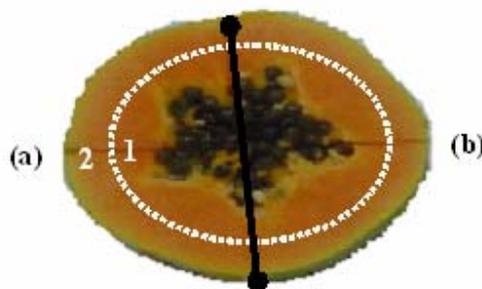


Figura 2. Esquema indicando o lado exposto (a) e o lado não-exposto ao sol (b), a metade interna (1) e a metade externa (2) da polpa do fruto de mamoeiro.

As medidas de firmeza da polpa foram realizadas nas metades externa e interna da polpa dos lados exposto e não-exposto ao sol dos frutos com o auxílio de um penetrômetro digital (marca Turoni-Itália, modelo 53205), sonda de 8 mm de diâmetro e escala de medida de 0,05 a 196 N. Os frutos foram mantidos em suporte cônico e os resultados expressaram a máxima força de penetração em Newtons (N) requerida para a inserção de 11mm da sonda na seção transversal da polpa. A polpa do fruto foi

dividida em partes distintas e para cada uma dessas partes foram realizadas três repetições.

3.3.4. CONTEÚDO DE SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST)

As análises de sólidos solúveis totais foram realizadas na metade externa da polpa, pertencente à região do fruto exposta ao sol. O material estocado em freezer da marca Cônsul, modelo 470, à -20°C , foi posteriormente descongelamento em água corrente, triturado e homogeneizado a 18000 rpm (triturador/homogeneizador Turratec TE-102, TECNAL). Três repetições de amostras foram filtradas em pano de algodão e o conteúdo de SST foi obtido por meio de leitura direta do índice de refração do suco sobre o prisma de um refratômetro digital (Modelo PR 201, ATAGO, Japão). Os resultados foram expressos em $^{\circ}\text{Brix}$.

3.3.5. DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ TOTAL (AT) E PH DA POLPA

As análises de acidez total e pH foram determinadas na metade externa do mesocarpo, pertencente à região do fruto exposta ao sol. O material estocado em freezer foi posteriormente descongelamento em água corrente, triturado e homogeneizado. Cerca de cinco gramas da amostra foram pesados utilizando balança analítica da marca GEHAKA, modelo AG200 de precisão $\pm 0,0001$ e novamente homogeneizada com 100 mL de água destilada. A determinação do pH foi realizada utilizando um medidor de pH marca WTW-MERCK modelo 330, calibrado com solução padrão de pH 4,0 e 7,0, por imersão direta do eletrodo nesta solução.

A acidez total foi medida de acordo com o método descrito na AOAC (1975). Para a realização deste teste foi utilizada a mesma amostra preparada para a determinação do pH. A titulação foi feita com solução de hidróxido de sódio 0,01 mol/L até o ponto de viragem em $\text{pH} = 8,2$. A solução de NaOH foi padronizada com biftalato de potássio. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{AT (\% ácido cítrico)} = (V * f * N * E_q) / m * 100$$

Onde:

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

f = fator de correção da solução

N = normalidade da solução de NaOH (0,01mol/L)

m = massa de polpa (g)

E_q = equivalente grama do ácido cítrico.

3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Utilizou-se um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) e os tratamentos foram os sete tempos de amostragem, com 50 repetições. Os resultados foram avaliados por análises de regressão e identidade de modelos, com o nível de 5% de probabilidade.

Para a definição do tamanho da amostras foi utilizado o Método de Amostragem Simples ao Acaso, com o nível de 5% significância e o desvio de 10% em torno da média amostral (5 para mais e 5 para menos da média), considerando populações infinitas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. PERDA DE MASSA (PM)

Os resultados das medidas de perda de massa estão expressos na Figura 3. Os frutos armazenados a 13°C apresentaram um aumento progressivo na perda de massa, crescendo linearmente com o tempo até o final da estocagem aos 36 dias.

No início da estocagem os frutos apresentaram uma massa média de aproximadamente 515g. Aos seis dias de estocagem a perda de massa foi de aproximadamente 2,41g, o que equivale a uma perda de massa média de 0,46%. Aos 36 dias de estocagem a perda de massa foi de aproximadamente 14,18g, que equivale a uma perda de massa final média de 2,85%.

Segundo estudos realizados no LTA (Pinto *et al.*, 2006), o mamão 'Golden' apresenta uma taxa de perda de massa constante ao longo da estocagem devido à resistência à transpiração provocada pela casca. Os frutos armazenados a 10°C e 85-95% UR em embalagens de filme de polietileno de baixa densidade apresentaram perda de massa da ordem de 0,31% ao final de 32 dias de estocagem, ao passo que nos frutos embalados com filme Xtend®-PP7 foi de 6,24% e nos frutos sem embalagem foi de 9,24%. No presente experimento, os baixos valores de perda de massa foram provocados pelo tratamento com cera que promove uma barreira à migração de água pela casca.

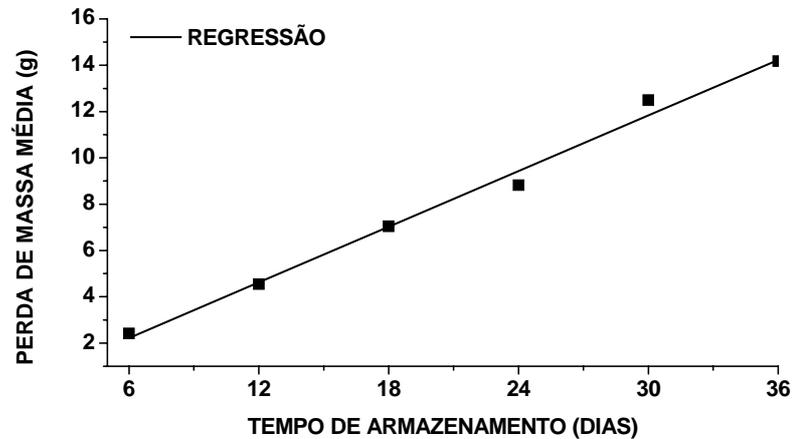


Figura 3. Variação da perda de massa de mamões 'Golden' armazenados na temperatura de 13°C e 85-95% UR.

A análise de variância dos dados de perda de massa está mostrada nos Quadros I.A e I.B e os parâmetros das curvas de regressão estão mostrados no Quadro I.C (Apêndice).

O dimensionamento amostral para o estudo de perda de massa está indicado no Quadro 1. Para todas as amostragens feitas ao longo do período de estocagem dos frutos, o valor encontrado para o tamanho mínimo amostral foi inferior a 50. Portanto para todas as situações a amostra utilizada de 50 frutos foi representativa de uma população infinita de frutos para a caracterização da perda de massa, admitindo o nível de 5% de significância e 10% de desvio em torno da média.

Quadro 1. Intervalo de confiança (IC) e tamanho mínimo amostral (TMA) para as médias de massa inicial dos frutos (g), massa final dos frutos (g) e perda de massa (g) ao longo da estocagem a 13°C e 85-95% UR, com 95% de probabilidade para população infinita de mamões 'Golden'.

Tempo (dias)	Massa inicial dos frutos (g)			Massa final dos frutos (g)			Perda de massa (g)		
	Média	IC	TMA	Média	IC	TMA	Média	IC	TMA
6	527,56	14,76	4	525,15	14,74	4	2,41	0,19	32
12	524,46	15,04	5	519,91	14,93	5	4,55	0,33	26
18	508,66	14,26	4	501,61	14,07	4	7,05	0,48	24
24	530,47	13,76	4	521,65	13,66	4	8,82	0,54	19
30	500,78	11,71	3	488,29	11,43	3	12,49	0,66	12
36	496,93	12,35	4	482,75	12,13	4	14,18	0,67	12

4.2. COLORAÇÃO DA CASCA

4.2.1. PARÂMETRO DE HUNTER L

O parâmetro de Hunter *L* está associado à luminosidade da amostra e seus valores variam de 0 (preto) a 100 (branco). Valores acima de 50 indicam tonalidades mais claras e inferiores a 50 tonalidades mais escuras.

Os valores do parâmetro de Hunter *L* para o lado exposto e o lado não-exposto ao sol das regiões próxima ao pedúnculo e à base dos frutos estão na Figura 4. Para a região próxima ao pedúnculo (Figura 4a), o lado do fruto exposto ao sol apresentou uma menor luminosidade do que o lado não exposto. Comportamento semelhante foi observado para a parte próxima a base na Figura 4b, porém com valores de magnitude um pouco menores. Observa-se também que a diferença de luminosidade entre os lados de exposição foi mantida ao longo de todo o período de estocagem, mostrando que a incidência do sol exerce um efeito marcante no processo de amadurecimento do mamão.

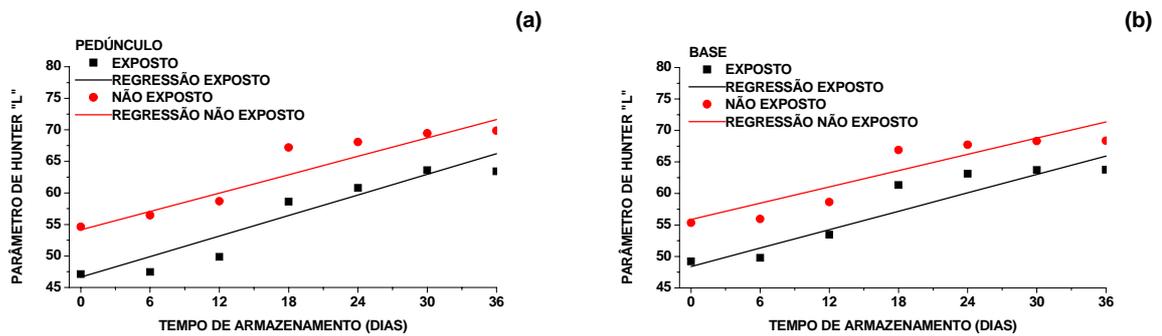


Figura 4. Evolução do parâmetro de Hunter L no lado exposto e não-exposto ao sol da região próxima ao pedúnculo (a) e da região próxima à base (b) da casca de mamões 'Golden' armazenados a 13°C e 85-95% UR.

Os valores do parâmetro de Hunter L das regiões próximas ao pedúnculo e à base dos frutos do lado não-exposto estão indicados na Figura 5a e para o lado exposto estão indicados na Figura 5b.

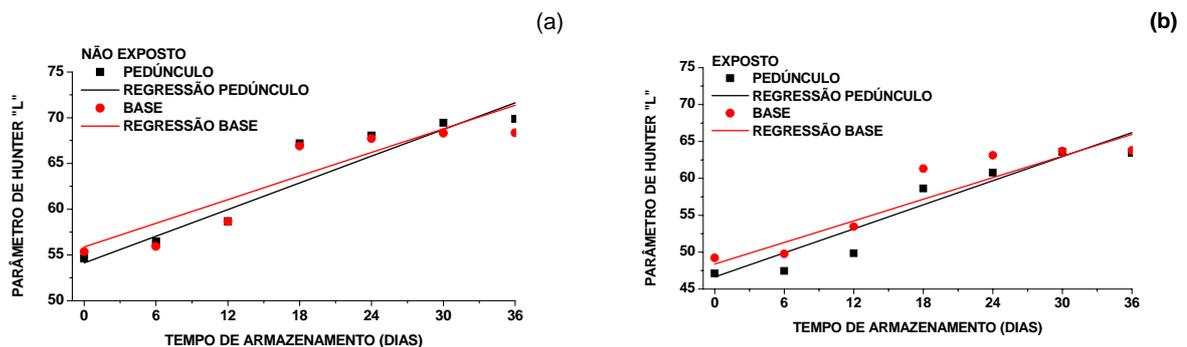


Figura 5. Evolução do parâmetro de Hunter L na região próxima ao pedúnculo e na região próxima à base do lado não-exposto (a) e do lado exposto ao sol (b) da casca de mamões 'Golden' armazenados a 13°C e 85-95% UR.

A região mais próxima ao pedúnculo tanto para lados expostos quanto para lados não-expostos apresentou menor luminosidade do que a região próxima à base dos frutos no início da estocagem. Nota-se que no final da estocagem há uma homogeneização desses valores, indicando que a luminosidade aumenta a partir da base do fruto.

A análise de variância dos dados para o parâmetro de Hunter L está mostrada nos Quadros IIA e IIB e os parâmetros das curvas de regressão estão mostrados no Quadro IIC (Apêndice).

O dimensionamento amostral para o parâmetro de Hunter L está indicado no Quadro 2.

Quadro 2. Intervalo de confiança (IC) e tamanho mínimo amostral (TMA) para as médias dos parâmetros de Hunter L no lado exposto (E) e não-exposto ao sol (NE) da região próxima ao pedúnculo (Ped) e da região próxima à base (Base) dos frutos estocados a 13°C e 85-95% UR, com 95% de probabilidade para população infinita de mamões 'Golden'.

Tempo (dias)	Parâmetro de Hunter L											
	Média				IC (\pm)				TMA			
	E		NE		E		NE		E		NE	
	Ped	Base	Ped	Base	Ped	Base	Ped	Base	Ped	Base	Ped	Base
0	47,13	49,22	54,62	55,88	0,30	0,32	0,49	0,42	1	1	1	1
6	47,46	49,76	56,47	55,93	0,55	0,57	0,67	0,62	1	1	1	1
12	49,86	53,45	58,67	58,64	0,82	0,94	0,90	0,83	2	2	2	2
18	58,62	61,32	67,20	66,90	0,92	0,72	0,66	0,42	2	1	1	1
24	60,78	63,13	68,06	67,71	0,79	0,56	0,66	0,37	1	1	1	1
30	63,54	63,69	69,40	68,36	0,75	0,36	0,46	0,40	1	1	1	1
36	63,42	63,77	69,87	68,35	0,59	0,52	0,46	0,34	1	1	1	1

O tamanho mínimo amostral e o respectivo intervalo de confiança para as medidas de luminosidade nos duas faces do fruto ao longo do armazenamento revelam que a amostragem ao acaso de 50 unidades foi representativa de uma população infinita de frutos, em todas as situações estudadas, considerando o nível de 5% de significância e o desvio de 10% em torno da média.

4.2.2. PARÂMETRO DE HUNTER B

O parâmetro de Hunter b está associado à evolução da cor amarela. Maiores valores do índice indicam maior tonalidade amarela na casca dos frutos. Os resultados das medidas nos lados expostos e não-expostos das regiões próximas ao pedúnculo e à base dos frutos estão indicados respectivamente nas Figuras 6a e 6b. O lado do fruto

não-exposto ao sol apresentou maiores valores do parâmetro de Hunter b caracterizando que esta face do fruto apresenta tonalidades mais amareladas do que o lado exposto ao sol. Esta diferença de tonalidade é mantida ao longo de todo o processo de maturação do fruto durante 36 dias de estocagem, tanto na região da base como na região do pedúnculo do fruto.

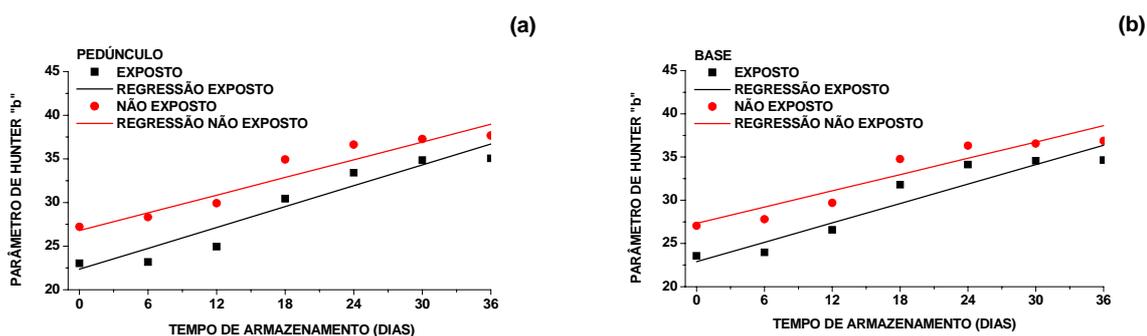


Figura 6. Evolução do parâmetro de Hunter b no lado exposto e não-exposto ao sol da região próxima ao pedúnculo (a) e da região próxima à base (b) da casca de mamões 'Golden' armazenados a 13°C e 85-95% UR.

Os valores do parâmetro de Hunter b nas regiões próximas ao pedúnculo e à base dos frutos do lado não-exposto estão indicados na Figura 7a e para o lado exposto estão indicados na Figura 7b. Os resultados revelam que nos dois lados do fruto a coloração amarela evolui da base para o pedúnculo, ocorrendo uma homogeneização da cor em cada face do fruto.

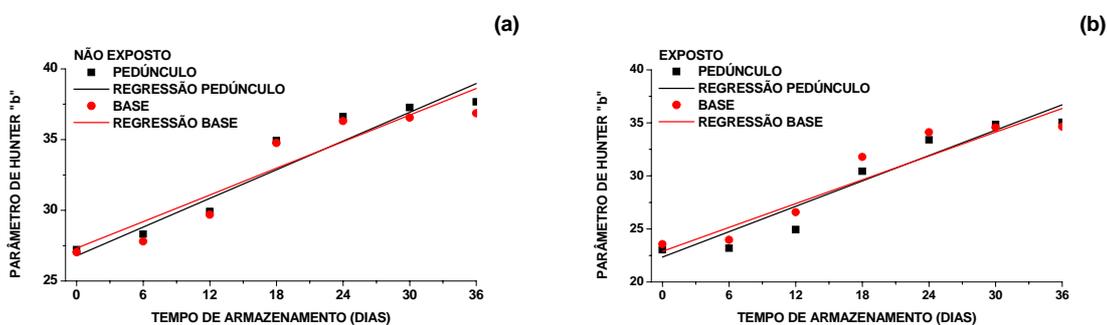


Figura 7. Evolução do parâmetro de Hunter b na região próxima ao pedúnculo e na região próxima à base do lado não-exposto (a) e do lado exposto ao sol (b) da casca de mamões 'Golden' armazenados a 13°C e 85-95% UR.

A análise de variância dos dados para o parâmetro de Hunter b está mostrada nos Quadros III.A e III.B e os parâmetros das curvas de regressão estão mostrados no Quadro III.C (Apêndice).

O dimensionamento amostral para o estudo do parâmetro de Hunter b está indicado no Quadro 3.

Quadro 3. Intervalo de confiança (IC) e tamanho mínimo amostral (TMA) para as médias dos parâmetros de Hunter b no lado exposto (E) e não-exposto ao sol (NE) da região próxima ao pedúnculo (Ped) e da região próxima à base (Base) dos frutos estocados a 13°C e 85-95% UR, com 95% de probabilidade para população infinita de mamões 'Golden'.

Tempo (dias)	Parâmetro de Hunter b											
	Média				IC (\pm)				TMA			
	E		NE		E		NE		E		NE	
	Ped	Base	Ped	Base	Ped	Base	Ped	Base	Ped	Base	Ped	Base
0	23,04	23,56	27,22	27,04	0,25	0,22	0,23	0,23	2	1	1	1
6	23,18	23,97	28,31	27,80	0,33	0,38	0,35	0,31	2	2	1	1
12	24,94	26,58	29,92	29,69	0,55	0,66	0,53	0,51	3	4	2	2
18	30,43	31,78	34,92	34,76	0,62	0,58	0,38	0,35	3	2	1	1
24	33,40	34,11	36,62	36,31	0,56	0,41	0,38	0,23	2	1	1	1
30	34,85	34,54	37,22	36,55	0,44	0,26	0,31	0,32	1	1	1	1
36	35,06	34,64	37,67	36,86	0,41	0,35	0,28	0,28	1	1	1	1

Para todos os casos o valor encontrado para o tamanho mínimo amostral foi muito baixo. Portanto para todas as situações a amostra utilizada de 50 frutos foi representativa de uma população infinita de frutos para a caracterização do parâmetro de Hunter b , admitindo nível 5% de significância e 10% de desvio em torno da média.

4.3. FIRMEZA DA POLPA

A variação da consistência da polpa nos lados exposto e não-exposto ao sol dos frutos está indicada na Figura 8. Os resultados revelam que o lado exposto do fruto permaneceu mais firme do que o lado não-exposto ao longo do amadurecimento, tanto na metade interna (Figura 8a) quanto na metade externa da polpa (Figura 8b). Isto

indica que o lado do fruto exposto ao sol apresenta maior resistência aos danos mecânicos durante o transporte, justificando o arranjo dos mamões com esta face em contato com a base das embalagens.

A metade externa do mesocarpo apresenta valores de firmeza de maior magnitude do que a metade interna ao longo da maturação, tanto no lado exposto quanto no lado não-exposto (Figura 9). Segundo Draetta *et al.* (1975) e Paull e Chen (1983), o mamão apresenta um gradiente radial de atividade das enzimas responsáveis pela degradação de substâncias pécnicas da parede celular que dão resistência ao tecido, apresentando maior atividade na região do endocarpo.

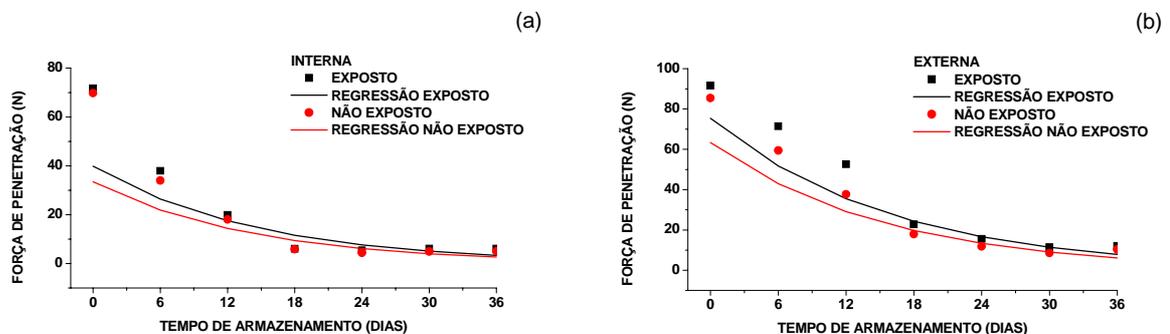


Figura 8. Variação da força de penetração (N) no lado exposto e no lado não-exposto ao sol da metade interna (a) e da metade externa (b) da polpa de mamões 'Golden' armazenados na temperatura de 13°C e 85-95% UR.

Os mamões 'Golden' apresentaram uma redução exponencial de firmeza durante o amadurecimento, sendo mais acentuada no início do processo (Figuras 8 e 9). Resultados semelhantes foram encontrados por Almeida *et al.* (2006) e Pinto *et al.* (2006) que detectaram uma redução acentuada de firmeza de mamões 'Golden' em seis dias de estocagem a 13°C e 10°C, respectivamente. No presente experimento a redução inicial de firmeza foi minimizada provavelmente pela influência do tratamento com cera na Caliman Agrícola. Pinto *et al.* (2006) também observaram um efeito positivo da utilização de filmes plásticos no retardamento da perda de firmeza dos frutos.

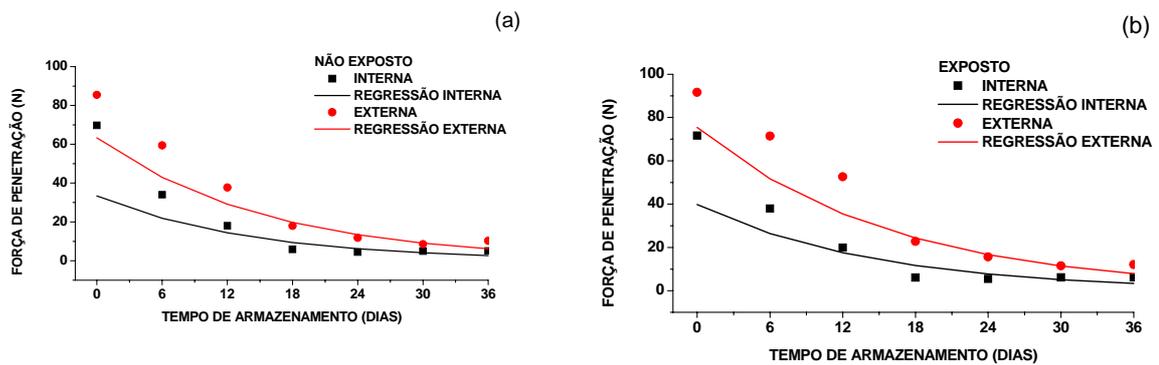


Figura 9. Variação da força de penetração (N) na metade interna e na metade externa do lado não-exposto (a) e do lado exposto ao sol (b) da polpa de mamões 'Golden' armazenados na temperatura de 13°C e 85-95% UR.

A análise de variância dos dados de firmeza da polpa está apresentada nos Quadros IV.A e IV.B e os parâmetros das curvas de regressão estão mostrados no Quadro IV.C (Apêndice).

O dimensionamento amostral para a firmeza da polpa está indicado no Quadro 4. No início da maturação a amostragem de 50 frutos foi representativa de uma população infinita de frutos. No entanto, principalmente entre 6 e 18 dias de estocagem a amostragem utilizada não foi adequada para caracterizar a firmeza de uma população infinita dos mamões 'Golden'. Nota-se também que a metade externa da polpa apresentou maior número de intervalos de amostragem onde o número de frutos utilizado no experimento não foi representativo de uma população infinita de frutos, considerando o nível de 5% de significância e 10% de desvio em torno da média.

Quadro 4. Intervalo de confiança (IC) e tamanho mínimo amostral (TMA) para as médias de firmeza (N) na metade interna (Int) e metade externa (Ext) do lado exposto (E) e não-exposto (NE) na polpa dos frutos estocados a 13°C e 85-95% UR, com 95% de probabilidade para população infinita de mamões 'Golden'.

Tempo (dias)	Força de Penetração (N)											
	Média				IC (\pm)				TMA			
	E		NE		E		NE		E		NE	
	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext
0	74,68	93,61	71,14	87,05	3,37	4,02	4,20	3,83	11	10	18	10
6	37,99	71,42	34,01	59,42	7,31	10,81	6,99	10,97	186	115	212	171
12	19,93	52,62	18,03	37,70	5,10	10,66	5,07	8,72	327	206	396	268
18	6,03	22,72	5,85	17,89	0,75	4,09	0,86	4,04	77	162	109	255
24	5,43	15,58	4,41	11,80	0,43	2,01	0,39	2,13	32	84	39	163
30	6,11	11,49	4,94	8,56	0,56	1,21	0,41	0,83	43	56	35	47
36	6,10	12,07	5,04	10,25	0,59	1,86	0,51	2,24	47	119	51	240

4.4. CONTEÚDO DE SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST)

Os resultados de medidas de sólidos solúveis totais da polpa dos frutos estão mostrados na Figura 10. Os frutos apresentaram um pequeno aumento do conteúdo de SST na metade externa do mesocarpo ao longo da estocagem por 36 dias a 13°C. Almeida *et al.* (2006) e Pinto *et al.* (2006) também observaram um incremento mínimo de SST somente na metade externa do mesocarpo de mamões 'Golden'.

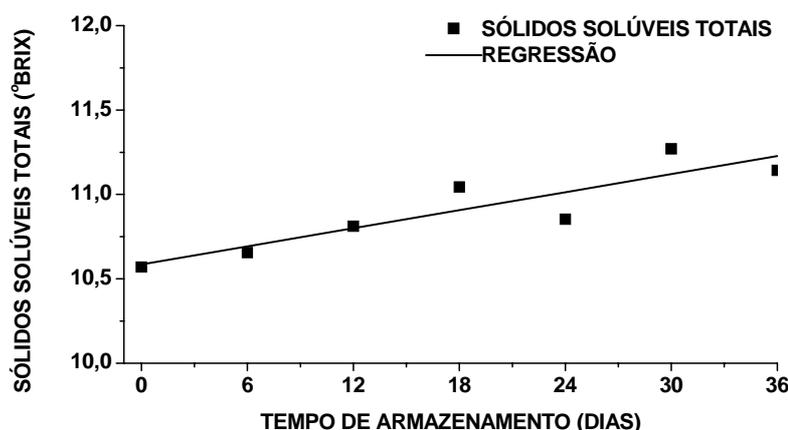


Figura 10. Variação do conteúdo de SST na metade externa da polpa do lado exposto ao sol de mamões 'Golden' armazenados na temperatura de 13°C e 85-95% UR.

Conforme Gómez *et al.* (1999), o mamão não acumula amido durante o desenvolvimento do fruto. Os fatores responsáveis pela mudança na composição de açúcares e desenvolvimento de doçura não são totalmente conhecidos. Gómez *et al.* (2002) verificaram que a fonte de carbono para a síntese de sacarose após a colheita do fruto poderia ser derivada da galactose, cujos níveis na parede celular reduzem durante a maturação. A maior doçura do mamão maduro pode estar associada ao amaciamento e facilitação da liberação de açúcares, mas o conteúdo de sólidos solúveis totais permanece constante durante a maturação.

A análise de variância dos dados do conteúdo de sólidos solúveis totais da polpa está mostrada no Quadro V.A e V.B e os parâmetros das curvas de regressão estão mostrados no Quadro V.C (Apêndice). O dimensionamento amostral para o conteúdo de SST está indicado no Quadro 5.

Para todos os intervalos de tempo estudados o valor encontrado para o tamanho mínimo amostral foi inferior a 50. Desta forma em todas as situações a amostra utilizada de 50 frutos foi representativa de uma população infinita de frutos para a caracterização do teor de sólidos solúveis totais, admitindo o nível de 5% de significância e 10% de desvio em torno da média.

Quadro 5. Intervalo de confiança (IC) e tamanho mínimo amostral (TMA) para as médias do conteúdo de SST na metade externa da polpa do lado exposto ao sol dos frutos estocados a 13°C e 85-95% UR, com 95% de probabilidade para população infinita de mamões 'Golden'.

Tempo (dias)	Sólidos solúveis totais (°Brix)		
	Média	IC	TMA
0	10,57	0,31	5
6	10,65	0,20	2
12	10,81	0,24	3
18	11,04	0,24	3
24	10,85	0,25	3
30	11,27	0,20	2
36	11,14	0,26	3

4.5. ACIDEZ TOTAL

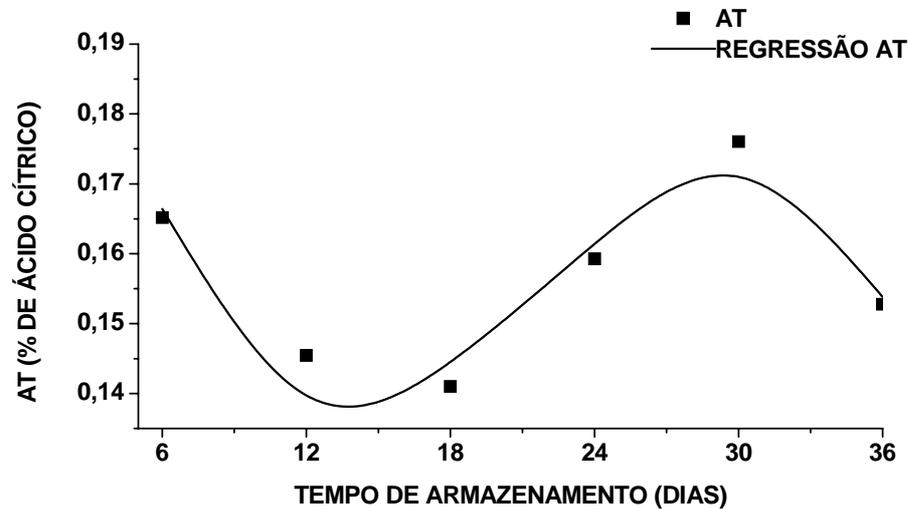


Figura 11. Variação da acidez total (% ácido cítrico) na metade externa da polpa do lado exposto ao sol de mamões 'Golden' armazenados na temperatura de 13°C e 85-95% UR.

Os resultados das medidas de acidez total dos frutos estão na Figura 11. Os frutos apresentaram uma maior acidez no início da estocagem, possivelmente devido à hidrólise de substâncias pécnicas da parede celular com liberação de ácidos urônicos, conforme relatado por Almeida *et al.* (2006). Posteriormente ocorreu uma redução da acidez até o décimo oitavo dia de estocagem, possivelmente devido ao consumo de ácidos orgânicos para sustentar o processo de amadurecimento do fruto. A partir desta data os frutos apresentam um novo incremento de acidez até o trigésimo dia de armazenamento, finalizando com uma queda de acidez aos 36 dias. Resultados semelhantes foram encontrados por Almeida *et al.* (2006) para os mamões 'Golden' estocados a 13°C.

A análise de variância dos dados de acidez total da polpa está mostrada nos Quadros VI.A e VI.B e os parâmetros das curvas de regressão estão mostrados no Quadro VI.C (Apêndice). O dimensionamento amostral para o conteúdo de acidez total está indicado no Quadro 6.

Quadro 6. Intervalo de confiança (IC) e tamanho mínimo amostral (TMA) para as médias do conteúdo de acidez total na metade externa da polpa do lado exposto ao sol dos frutos estocados a 13°C e 85-95% UR, com 95% de probabilidade para população infinita de mamões 'Golden'.

Tempo (dias)	Acidez total (% de ácido cítrico)		
	Média	IC	TMA
6	0,16	0,0054	6
12	0,14	0,0031	3
18	0,14	0,0035	4
24	0,16	0,0052	6
30	0,18	0,0045	4
36	0,15	0,0052	6

Para todos os intervalos de tempo estudados o valor encontrado para o tamanho mínimo amostral foi inferior a 50. Desta forma em todas as situações a amostra utilizada de 50 frutos foi representativa de uma população infinita de frutos para a caracterização do teor de sólidos solúveis totais, admitindo o nível de 5% de significância e 10% de desvio em torno da média.

4.6. pH

O histórico das medidas de pH está indicado na Figura 12. Nota-se um comportamento inverso ao da acidez, mostrando níveis mais elevados entre 12 e 18 dias de armazenamento a 13°C, ocorrendo uma redução dos valores até o trigésimo dia de estocagem e posterior incremento de pH aos 36 dias de estocagem. Resultados semelhantes foram encontrados por Pinto *et al.* (2006) para o mamão 'Golden' estocado em condições de atmosfera modificada.

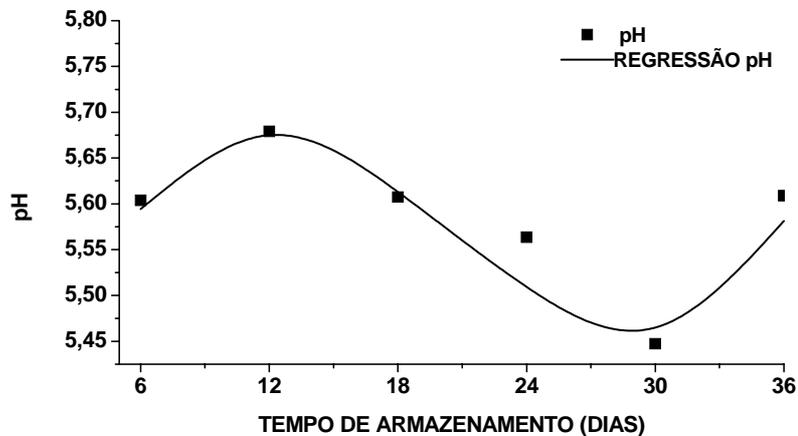


Figura 12. Variação do pH na metade externa da polpa do lado exposto ao sol de mamões 'Golden' armazenados na temperatura de 13°C e 85-95% UR.

A análise de variância dos dados de pH da polpa está mostrada nos Quadros VII.A e VII.B e os parâmetros das curvas de regressão estão mostrados no Quadro VII.C (Apêndice). O dimensionamento amostral para o conteúdo de acidez total está indicado no Quadro 7.

Quadro 7. Intervalo de confiança (IC) e tamanho mínimo amostral (TMA) para as médias do pH na metade externa do mesocarpo e lado exposto ao sol dos frutos estocados a 13°C e 85-95% UR, com 95% de probabilidade para população infinita de mamões 'Golden'.

Tempo (dias)	pH		
	Média	IC	TMA
6	5,60	0,042	1
12	5,68	0,030	1
18	5,61	0,023	1
24	5,56	0,015	1
30	5,45	0,023	1
36	5,61	0,028	1

Para todos os intervalos de tempo estudados o valor encontrado para o tamanho mínimo amostral foi inferior a 50. Desta forma em todas as situações a amostra utilizada de 50 frutos foi representativa de uma população infinita de frutos para a caracterização do pH da polpa dos frutos, admitindo o nível de 5% de significância e 10% de desvio em torno da média.

5. CONCLUSÕES

Para a caracterização dos parâmetros da perda de massa, cor da casca, sólidos solúveis totais, pH e acidez, a amostragem ao acaso de cinquenta frutos da variedade 'Golden' foi representativa de uma população infinita de frutos, admitindo o nível de 5% de significância e 10% de desvio em torno da média. Para a análise de consistência da polpa, em alguns intervalos de tempo estudado, a amostragem não foi representativa de uma população infinita da variedade 'Golden'.

Durante o período de estocagem dos frutos de mamoeiro 'Golden', houve aumento linear para a perda de massa, conteúdo de sólidos solúveis totais e evolução da cor. A cor da casca dos frutos foi diferente para lados expostos e não expostos ao sol, indicando que na utilização de um processo de seleção automática do estágio de maturação do mamão deve-se considerar a exposição do fruto ao sol.

Na firmeza da polpa dos frutos houve um decréscimo exponencial. O lado exposto ao sol apresentou maior firmeza do que o lado não-exposto durante a estocagem, indicando que o arranjo dos frutos nas caixas de embalagem deve ser feito com o lado exposto voltado para baixo.

A acidez total e pH dos frutos apresentaram variação polinomial cúbica, caracterizada por diminuição e aumento de valores ao longo do período de armazenamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, R.F., Martins, M.L.L., Resende, E.D., Vitorazi, L., Carlos, L.A., Pinto, L.K.A. (2006) Influence of the refrigerating temperature on the chemical characteristics of papaya fruits cv. Golden. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26 (4):657-663. (In press)
- Andrigueto, J.R., Kososki, A.R. (2005) Desenvolvimento e conquistas da produção integrada de frutas no Brasil – até 2004. *Anais do Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão*. Vitória, ES: Incaper, p. 81-90.
- A.O.A.C. (1975) *Association of official analytical chemists - Official Methods of Analyses*. 14. ed. Washington: DC, 1018p.
- Awad, M. (1993) *Fisiologia pós-colheita de frutos*. São Paulo: Nobel, 111p.
- Boteon, M. (2005) Desafios da fruticultura e o mercado de mamão. *Anais do Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão*. Vitória, ES: Incaper, p. 15-21.
- Cappellini, R.A., Ceponis, M.J., Lightner, G.W. (1988) Disorders in apricot and papaya shipments to New York market 1972-1985. *Plant Disease*, 72:366-368.
- Ceponis, M.J., Butterfield, J.E. (1973) The nature and extent of retail and consumer losses in apples, oranges, lettuce, peaches, strawberries, and potatoes marketed in Greater New York. *US Dept. Agric. Market. Res. Rep. No. 996*.
- Chan JR, H.T., Tam, S.Y.T., Seo, S.T. (1981) Papaya poligalacturonase and its role in thermally injured ripening fruit. *Journal of Food Science*, 46 (1):190-197.
- Chen, N.M., Paull, R.E. (1986) Development and prevention of chilling injury in papaya fruit. *Journal of American Society of Horticultural Science*, 111:639-643.
- Chan Jr, H., Chang, T.S.K., Stafford, A.E., Brekke, J.E. (1971) Nonvolatile acids of papaya. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 19 (2):263-265.
- Chitarra, M.I.F., Chitarra, A.B. (1990) *Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças. Fisiologia e Manuseio*. Lavras: FAEPE, ESAL, 293p.
- Draetta, I.S., Shimokomaki, M., Yokomizo, Y., Fujita, J.T., Menezes, H.C., Bleinroth, E.W. (1975) Transformações bioquímicas do mamão (*Carica papaya L.*) durante a maturação. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 6 (2):395-408.

- Gómez, M.L.P.A., Lajolo, F., Cordenunsi, B.R. (2002) Evolution of soluble sugars during ripening of papaya fruit and its relation to sweet taste. *Journal of Food Science*, 67 (1):442-447.
- Gómez, M.L.P.A., Lajolo, F., Cordenunsi, B.R. (1999) Metabolismos de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L. cv. Solo): influência da radiação gama. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 19 (2):246-252.
- Lehninger, A.L., Nelson, D.L., Cox, M.M. (1995) *Princípios de Bioquímica*. 2 ed. São Paulo: Sarvier, p. 222-241.
- Paull, R.E., Chen, N.J. (1983) Post-Harvest variation in cell wall-degradin enzymes of papaya (*Carica papaya* L.) during fruit ripening. *Plant Physiology*, 72:382-385.
- Paull, R.E., Nishijima, W., Reyes, M., Cavaletto, C. (1997) Postharvest handling and losses during marketing of papaya (*Carica papaya* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 11:165-179.
- Pinto, L.K.A., Martins, M.L.L., Resende, E.D., Almeida, R.F., Vitorazi, L., Pereira, S.M.F. (2006). Influence of the modified atmosphere by plastic films on the quality of papaya fruit stored under refrigeration. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26 (3):444-451. (In press)
- Resende, E.D., Carlos, L.A., Vitorazi, L., Oliveira, V.V. (2003) “Desenvolvimento de uma Metodologia de Amostragem para Análises Físicas e Químicas de Frutos de Mamoeiro (*Carica papaya* L.)”, CD-ROM dos *Anais da I Reunião de Pesquisa do Frutimamão no Norte e Noroeste Fluminense*, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.
- Resende, E.D., Vitorazi, L., Martins, M.L.L., Pinto, L.K.A., Cordeiro, C.A.M. (2004) Desenvolvimento de um aparato para investigação do efeito da injúria mecânica sobre a qualidade pós-colheita de mamão. *Anais da II Reunião de Pesquisa do Frutimamão no Norte e Noroeste Fluminense*, Campos dos Goytacazes, RJ, p. 367-375.
- Silva, J.R.R., Medina, V.M. (1997) Alterações bioquímicas durante o desenvolvimento do fruto do mamoeiro ‘sunrise solo’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 19 (2):149-158.
- Vitorazi, L., Resende, E.D., Carlos, L.A., Oliveira, V.V. (2003) Influência da incidência do sol sobre as propriedades físicas e químicas de frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). *Anais do IX Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal*, Atibaia, SP, p. 263.

APÊNDICE

QUADRO I.A - Análise de variância dos dados da perda de massa

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	C.V.=21,244
Tratamento	5	4948,346	989,6693	333,928*	
Resíduo	284	841,6957	2,963717		

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

QUADRO I.B - Análise de variância da regressão da perda de massa

F.V.	S.Q.	G.L.	Q.M.	F
Regressão	1	4910,394	4910,394	1656,836331*
Desvio Regr. (Tratamento)	4 (5)	37,952 (4948,346)	9,488	3,201385287*
Resíduo	284	841,6957	2,963717	

QUADRO I.C - Parâmetros da curva de regressão da perda de massa

Equação
$-0,175891 + 0,400182 T$

QUADRO II.A - Análise de variância dos dados do parâmetro de Hunter *L*

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	C.V. = 3,737
Tratamento	27	69403,24	2570,490	510,906*	
Resíduo	1372	6902,857	5,031237		

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

QUADRO II.B - Análise de variância da regressão do parâmetro de Hunter *L*

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão	5	62860,1100	12572,02	2498,81*
Desvio Regr. (Tratamento)	22 (27)	6543,1300 (69403,2400)	297,4150	59,11*
Resíduo	1372	6902,8570	5,0312	

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

QUADRO II.C - Parâmetros da curva de regressão do Parâmetro de Hunter *L*, nos lados exposto e não-exposto ao sol, das regiões próximas ao pedúnculo e à base dos frutos

Tratamento	Equação
Não-exposto / pedúnculo	$54,12828 + 0,4861464 T$
Não-exposto / base	$55,8822 + 0,430135 T$
Exposto / pedúnculo	$46,64413 + 0,5432892 T$
Exposto / base	$48,39805 + 0,4872778 T$

QUADRO III.A - Análise de variância dos dados dos parâmetros de Hunter *b*

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	C.V. = 4,627
Tratamento	27	32258,79	1194,770	571,508 *	
Resíduo	1372	2868,243	2,090556		

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

QUADRO III.B - Análise de variância da regressão do parâmetro de Hunter *b*.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão	5	29673,56	5934,7130	2838,760643*
Desvio Regr. (Tratamento)	22 (27)	2585,23 (32258,7900)	117,5104545	56,20896132*
Resíduo	1372	2868,243	2,090556	

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

QUADRO III.C - Parâmetros da curva de regressão do Parâmetro de Hunter b , nos lados exposto e não-exposto ao sol, das regiões próximas ao pedúnculo e à base dos frutos

Tratamento	Equação
Não-exposto / pedúnculo	$26,785059 + 0,3380039 T$
Não-exposto / base	$27,3275 + 0,313490 T$
Exposto / pedúnculo	$22,354759 + 0,3984514 T$
Exposto / base	$22,8972 + 0,3739375 T$

QUADRO IV.A - Análise de variância dos dados de firmeza da polpa

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	C.V. = 23,065
Tratamento	27	1285,486	47,61061	121,337*	
Resíduo	1372	538,3493	0,3923829		

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

QUADRO IV.B - Análise de variância da regressão da firmeza da polpa

F.V.	S.Q.	G.L.	Q.M.	F
Regressão	5	1105,090	221,0180	563,2712333*
Desvio Regr. (Tratamento)	22 (27)	180,396 (1285,486)	8,199818182	20,89749115*
Resíduo	1372	538,3493	0,3923829	

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

QUADRO IV.C - Parâmetros da curva de regressão da firmeza, nos lados expostos e não-expostos ao sol, metade interna e externa da polpa dos frutos

Tratamento	Equação
Não-exposto / externo	$63,303461 * (0,937239805)^T$
Não-exposto / interno	$33,42065092 * (0,931979509)^T$
Exposto / externo	$75,41038518 * (0,939028733)^T$
Exposto / interno	$39,81242303 * (0,933758396)^T$

QUADRO V.A - Análise de variância dos dados do conteúdo de sólidos solúveis totais

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	C.V. = 7,909
Tratamento	6	19,78824	3,298040	4,433*	
Resíduo	343	255,2111	0,7440557		

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

QUADRO V.B - Análise de variância da regressão do conteúdo de sólidos solúveis totais

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão	1	15,99295	15,99295	21,49429135*
Desvio Regr.	5	3,79529	0,759078	1,020189752
Tratamento	(6)	(19,78824)		
Resíduo	343	255,2111	0,7440557	

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

QUADRO V.C - Parâmetros da curva de regressão do conteúdo de sólidos solúveis totais

Equação
$10,5859 + 0,0178135 T$

QUADRO VI.A - Análise de variância dos dados da acidez total

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	C.V. = 10,304
Tratamento	5	0,04204082	0,00848164	32,285*	
Resíduo	294	0,07656803	0,0002604355		

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

QUADRO VI.B - Análise de variância da regressão da acidez total

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão	3	0,03820203	0,01273401	48,89515618*
Desvio Regr.	2	0,00383879	0,001919395	7,369957955*
Tratamento	(5)	(0,04204082)		
Resíduo	294	0,07656803	0,0002604355	

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

QUADRO VI.C - Parâmetros da curva de regressão da acidez total

Equação
$- 0.00001497 T^3 + 0,0009763 T^2 - 0,01825 T + 0.244$

QUADRO VII.A - Análise de variância dos dados de pH

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	C.V. = 1,769
Tratamento	5	1,482468	0,2964936	30,391*	
Resíduo	294	2,868232	0,009755891		

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

QUADRO VII.B - Análise de variância da regressão do pH

F. V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão	3	1,323240	0,4410798	45,211663674*
Desvio Regr.	2	0,159228	0,079614	8,16060778*
Tratamento	(5)	(1,482468)		
Resíduo	294	2,868232	0,009755891	

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

QUADRO VII.C - Parâmetros da curva de regressão do pH

Equação
$0.000078 T^3 - 0,00479 T^2 + 0,080 T + 5,27$