

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS E AGRÍCOLA

FISILOGIA PÓS-COLHEITA DE MAMÃO (*Carica papaya* L.)

CULTIVAR SOLO

Sylvio Luis Honório

*Engº Agrônomo*

Orientador: Prof. Dr. José Luís Vasconcellos da Rocha

Tese de Mestrado, apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos  
e Agrícola da Universidade Estadual de Campinas

MAIO - 1982

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL

À Yara e aos meus pais

## AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar seus mais sinceros agradecimentos

- à Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola - UNICAMP;
- ao Prof. Dr. José Luiz Vasconcellos da Rocha, pela sua valiosa orientação;
- aos Professores: Ruth dos Santos Garruti, Kil Jin Park, Inácio M. Dal Fabro e Maria Lúcia Setina;
- ao Dr. José Luis Moreira Garcia;
- aos Funcionários: Angelina Franco de Godoi, Doraci Helena Durigan Machado, Keiko Shimabukuro, Maura Regina Garcia, Dagoberto Favaretto Jr., Francisco Ferreira de Oliveira, Julio A. Moreto e Wilson Sami Cury;
- à Srta. Eloísa Helena Dias de Oliveira;
- à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ);
- à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES);
- ao Prof. Armando Ubirajara de O. Sabaa Srur (UFRRJ);
- à Sociedade Agrícola Monte Alto (SAMA); e
- a todas as pessoas que direta ou indiretamente tornaram possível a realização deste trabalho.

## ÍNDICE

	Página
RESUMO	vii
SUMMARY	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
2.1. Aspectos da planta e da cultura	3
2.2. Aspectos da colheita	6
2.3. Aspectos pós-colheita	8
2.3.1. Manuseio e doenças	8
2.3.2. Controle fitossanitário pós-colheita	10
2.4. Fisiologia pós-colheita	12
2.4.1. Respiração	12
2.4.1.1. Fatores que afetam a respiração	17
2.4.2. Transformações bioquímicas	21
2.5. Conservação de frutos de mamão sob condições controla das	23
2.5.1. Refrigeração	23
2.5.2. Atmosfera controlada	24
2.5.3. Armazenamento hipobárico	25

	Página
3. MATERIAIS E MÉTODOS	
3.1. Materiais	27
3.1.1. Matéria-prima	27
3.1.2. Equipamentos	27
3.2. Métodos	
3.2.1. Preparo das amostras	34
3.2.2. Respiração	36
3.2.3. Deformação	42
3.2.4. Peso e peso específico	42
3.2.5. Dimensão	44
3.2.6. Cor e aroma	44
3.2.7. Análises químicas	45
3.2.7.1. Acidez	45
3.2.7.2. Sólidos solúveis	45
3.2.7.3. Açúcares	45
3.2.8. Análise sensorial	46
3.2.9. Tratamento fitossanitário pós-colheita	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	
4.1. Respiração	49
4.2. Deformação	57
4.3. Peso e peso específico real	57
4.4. Dimensão	70
4.5. Cor e aroma	70

	Página
4.6. Transformações bioquímicas	74
4.6.1. Acidez	77
4.6.2. Sólidos solúveis	77
4.6.3. Carboidratos	81
4.7. Análise sensorial	85
5. CONCLUSÕES	88
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91

RESUMO

O mamão (*Carica papaya* L) é fruto originário da América Central, que além do valor nutricional apresenta excelente valor digestivo.

Após a colheita, processaram-se transformações consideráveis durante o período de maturação, e que tiveram decisiva influência na conservação e qualidade do fruto.

Nesta pesquisa, onde se empregou mamão cv. Solo, acondicionado à temperatura ambiente e controlada, estudou-se algumas transformações fisiológicas e bioquímicas, como respiração, variação de cor e aroma, acidez, sólidos solúveis e conteúdo de açúcares, além de modificações físicas, como perda de peso, peso específico e deformação. Através de análise sensorial, procurou-se avaliar o fruto quanto às características de sabor e textura.

Concluiu-se que as alterações observadas, durante o período de maturação, foram altamente influenciadas pela temperatura. Os frutos conservados em temperatura controlada (10°C), tiveram um período de maturação mais prolongado, enquanto para os conservados, em condições ambientais, esse período não ultrapassou cerca de 27 dias. Portanto, os dados obtidos nesta pesquisa, relacionados com a fisiologia pós-colheita de mamão cv. Solo, poderão fornecer subsídios técnicos para o armazenamento, transporte e comercialização desse fruto.

SUMMARY

Papaya (*Carica papaya* L.) is a fruit original from Central America which exhibits nutritional characteristics and excellent digestible value.

During post-harvest maturation it is observed certain transformations which influence its quality preservation.

In this research work it was used papaya (Solo variety) at room temperature and samples controlled at 10°C, observing biochemical and physiological transformations. Such transformations were respiration rate, color and flavor variation, acidity, soluble solids and sugar content as well as physical changes like weight loss, specific weight and deformation. Sensorial analysis revealed that flavor and taste changes were noticeable. It was concluded that the observed alterations during maturation process were highly influenced by temperature. Fruits preserved at 10°C had longer maturation period and those conditioned at room temperature had a maturation period less than 27 days. Data obtained in this research work will serve for transportation, handling and storage of papaya (Solo var.).

## INTRODUÇÃO

O Brasil pelo seu vasto território apresenta diversas condições de clima e solo que possibilitam o desenvolvimento das mais variadas espécies vegetais, de interesse econômico, especialmente as frutícolas normalmente consumidas pelo homem.

O desenvolvimento da fruticultura além de suprir o mercado interno poderá garantir excelente fonte de divisas através das exportações, que de modo geral ainda se apresentam insipientes, face à enorme potencialidade que representa essa atividade agrícola.

A moderna tecnologia agrícola tem contribuído ponderavelmente para a melhoria da produção e qualidade desses produtos. No entanto, para as condições brasileiras nem sempre esses recursos tecnológicos têm sido aplicados de maneira certa e correta para a conservação e manutenção da qualidade do produto pós-colheita.

Infelizmente a carência de conhecimentos sobre o comportamento pós-colheita põe em risco, desde há muito, grandes volumes de frutas devido à facilidade com que se deterioram e reduzem seu valor nutritivo, quando mantidas em condições inadequadas de conservação.

Em nossa literatura encontram-se poucas pesquisas relacionadas com os estudos de fisiologia pós-colheita para frutas e outros vegetais perecíveis, havendo falta de informações sobre o comportamento, durante a maturação de cultivares desses produtos. As recomendações encontradas em bibliografia estrangeira não satisfazem totalmente as necessidades nacionais para a conservação e ar

mazenamento dessas matérias-primas.

O presente trabalho tem por finalidade o estudo de algumas transformações fisiológicas e bioquímicas durante a maturação pós-colheita de mamão cv. Solo, em duas condições de temperatura (ambiente e 10°C), de modo a permitir maior período de aproveitamento comercial desse produto.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Aspectos da planta e da cultura

O mamoeiro pertence à divisão *Embryophyta Siphonogama*, sub-divisão *Angiospermae*, classe *Dicotyledoneae*, subclasse *Archichlamydeae*, ordem *Violales*, subordem *Caricineae*, família *Caricaceae* e gênero *Carica*, segundo a classificação de LAWRENCE (54).

De acordo com WOLFE e LYNCH (83) e SIMÃO (74), o primeiro registro da existência do mamoeiro teria sido feito pelo espanhol OVIEDO em 1526, como uma fruta comum da América Central. SIMÃO (74) cita DE CANDOLLE, que reportou a existência de mamoeiro no Estado da Bahia em 1607. BADILLO (21) discrimina 4 gêneros da família *Caricaceae*, dos quais três são americanos, *Carica*, *Jacaratia* e *Jarillo* e um africano denominado *Cylicomorpha*.

A planta é de haste única e ereta, terminando por uma coroa de folhas e podendo atingir até cerca de 10 metros de altura. As folhas são grandes, de cor verde, limbo recortado e ligados ao caule por pecíolo longo e oco (28).

Os frutos são de forma diversa, de acordo com o tipo de flor, com variações desde arredondado, oblongo alongado, cilíndrico e periforme. A cor da polpa varia do amarelo ao avermelhado (28).

Do gênero *Carica*, conhece-se cerca de 22 espécies, sendo a espécie *papaya* a mais importante e difundida dentre as de utilização comercial (57). Esta espécie apresenta-se como polígama em cultivo e dióica em estado silvestre (21). O ciclo vegetativo do mamoeiro é de cerca de 20 anos (74), porém a viabilidade comercial

limita-se a 3 anos, observando-se um decréscimo gradativo de produção após esse período (73).

Devido à origem tropical, o mamoeiro adapta-se ao clima quente, com temperatura média anual ao redor de 25°C (28, 57, 74, 83). Segundo WOLFE e LYNCH (83), os aspectos sensoriais de sabor e aroma estão correlacionados com a temperatura. A temperatura também exerce influência na proporção do número de flores masculinas, femininas e hermafroditas e, por conseguinte, na morfologia do fruto (20, 57, 74, 75). A cultura não tolera regiões mais frias, pois é bastante sensível às baixas temperaturas (24, 37, 57).

A planta desenvolve-se bem até cerca de 150 - 200 metros acima do nível do mar (57). A luminosidade influencia o vigor, a produtividade da planta e também o maior ou menor teor de açúcar dos frutos (74). Durante o desenvolvimento e por ocasião da colheita, os frutos necessitam de serem protegidos do sol muito intenso, pois podem sofrer amolecimento e manchas que os depreciam comercialmente (57).

O mamoeiro necessita de umidade para adequado desenvolvimento e geralmente precipitações entre 1.800 - 2.000 mm anuais bem distribuídas durante as fases de crescimento, florescimento e maturação (57).

De modo geral, o mamoeiro pode desenvolver-se em vários tipos de solo, sempre levando-se em consideração a boa drenagem do terreno (57, 74, 75, 83). O melhor tipo de solo é o sílico-argiloso, pois solos compactados dificultam o desenvolvimento das raízes (57). O pH do solo deve situar-se entre 5,5 e 6,0 (37) e o teor de alumínio trocável não deve ultrapassar 0,5 meq/100g de terra (57).

A cultivar Solo é de origem havaiana e produz dois tipos de frutos de acordo com o tipo de flor. Os frutos oriundos de flores hermafroditas são relativamente pequenos e periformes, enquanto os provenientes de flores femininas são arredondados (57).

De acordo com WENKAM e MILLER (81) o mamão cv. Solo oriundo de flor hermafrodita e feminina (pistilado), apresentam a seguinte composição:

QUADRO 01 - Composição química do mamão cv. Solo (100g da porção comestível)

Composição química	hermafrodita	pistilado
umidade (%)	86,8	86,26
calorias	46	48
proteínas (g)	0,39	0,4
matéria-graxa (g)	0,06	0,08
carboidratos totais (g)	12,18	12,7
fibras (g)	0,58	0,6
cinzas (g)	0,57	0,57
cálcio (mg)	29,9	40,9
fósforo (mg)	11,6	15,5
ferro (mg)	0,19	0,21
vitamina A (µg)	1.093	2.034
tiamina (mg)	0,027	0,020
riboflavina (mg)	0,043	0,040
niacina (mg)	0,33	0,39
ácido ascórbico (mg)	84	74,1

Trad. GARCIA (40)

A propagação comercial do mamoeiro é realizada através de sementes selecionadas por ser o método mais utilizado e de via bilidade econômica (57, 69, 74). A semeadura pode ser realizada pelos seguintes métodos: a) em alforbe para posterior repicagem no campo; b) em recipientes (laminados, plásticos, etc.) e; c) direta mente no campo.

De modo geral a germinação ocorre entre 15 a 20 dias e quando se utiliza o sistema de plantio com transplante para o cam po, as plantinhas devem atingir a altura entre 10 a 15cm (28). A cultivar Solo contém de 100 a 300 sementes, pesando de 2,5 a 2,7 gramas, ou seja, um grama contém cerca de 40 sementes (1).

## 2.2. Aspectos da colheita

Geralmente o mamoeiro leva cerca de 12 meses, após o plantio, para o início da colheita (69, 74). Para os frutos da cultivar Solo destinados aos mercados distantes, recomenda-se a co lheita quando estes apresentarem traços característicos de cor ama rela em sua extremidade apical, isto equivale a cerca de 6% de superfície com coloração amarela (9). O padrão para venda e consumo no Havai exige também para esta cultivar, um percentual mínimo de 11,5% de sólidos totais (9). Para o consumo local ou distâncias reduzidas, colhe-se com 25 a 50% de coloração amarela (57). Os frutos de modo geral, devem ser colhidos com maturação não superior a 80%, ocorrendo após esse percentual um decréscimo de sólidos solúveis, indicando uma possível deterioração devido à respiração

ou translocação de materiais solúveis do fruto para a planta (9).

BURKNER e KINCH (29), utilizando mamão cv. Solo correlacionaram métodos para a determinação de maturação, concluindo que o método não destrutivo indicado pela razão força/deformação, foi mais sensível que o método destrutivo de avaliação de textura e o método visual de avaliação de coloração. Outros trabalhos como os de BOURNE (27) e BOURNE *et alii* (26), reportaram a utilização do método não destrutivo. WANG e CHANG (80) estudaram o comportamento desta cultivar e correlacionaram o grau de maturação e a deformação apresentada, quando o fruto é submetido a uma força constante. Esse estudo evidencia a importância do método na determinação do empilhamento máximo.

No ato da colheita, todo cuidado é necessário, pois o fruto tem a casca muito fina e delicada não resistindo a atritos ou impactos. O látex que flui do pedúnculo, quando o fruto é colhido, tem ação cáustica, devendo-se evitar o contato com a epiderme humana (57).

Os métodos de colheita usados em cultivos comerciais são:

a) colheita manual: com escada de três pés (1), ou com auxílio de um aparador de borracha (17, 57, 67); b) colheita mecânica com as seguintes variações: 1 - com veículo de três rodas denominado canguru (17, 57); 2 - com plataforma elevadora ajustável acoplada ao trator (1, 57, 67); e 3 - com sistema hidráulico e controle vertical independente da plataforma de colheita (17, 46, 57). Em todos os métodos, o fruto é colhido por meio de torção, de modo a separá-lo da planta (64).

## 2.3. Aspectos pós-colheita

### 2.3.1. Manuseio e doenças

As práticas de manuseio pós-colheita são tão importantes quanto as práticas culturais (64). As caixas usadas na colheita devem ser forradas de capim ou fitas de madeira para proteger os frutos (57) e que, de acordo com SEELING citado por GARCIA (40), estes devem ser colocados com a extremidade oposta ao pedúnculo voltada para baixo, por ser mais resistente a batidas e deformações. No Havai alguns fornecedores retiram o pedúnculo para permitir que o látex escorra formando um calo cicatricial antes do manuseio no galpão de embalagem, evitando assim a contaminação fúngica através dessa região (17).

PANTASTICO (64) divide as causas das perdas em primárias, as que afetam diretamente os frutos e em secundárias, as que levam a condições que promovem uma causa primária de perda. Como causas primárias tem-se: microbiológica (fungos e bactérias); mecânica (impacto, abrasão, atrito e esfoladura); química (escurecimento, perda de sabor, textura e valor nutricional); física (temperatura e acúmulo de gases); e fisiológica (respiração, transpiração e sobreamadurecimento). As causas secundárias envolvem: grau de maturidade inadequado; métodos de colheita inadequados, ausência de seleção, classificação e padronização; manuseio impróprio e embalagens e outras inúmeras causas ligadas ao transporte.

Diversas doenças se manifestam em frutos de mamão após a colheita e podem ser causadas pelos seguintes microrganismos: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Ascochyta caricae*, *Rhizopus stolonifer*, *Cercospora papayae*, *Cladosporium sp.*, *Alternaria citri*, *Alter*

*naria tennus*, *Alternaria alternata*, *Botryodiplodia theobromae*, *Botryodiplodia caricae*, *Botryodiplodia sp.*, *Fusarium dimerum*, *Phoma caricina*, *Phoma sp.*, *Phomopsis papayae*, *Phomopsis sp.*, *Trichothelium roseum*, *Chaetomium globosum* e *Phytophthora palmivora* (16, 36, 38, 40, 45, 79). No Havai, AKAMINE (2) observou que em geral as doenças tinham maior incidência em frutos provenientes de regiões com maiores índices pluviométricos e que a ocorrência era mais grave no inverno do que no verão.

A doença constatada com maior frequência em mamão após a colheita é a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) manifesta-se à medida que o fruto vai se tornando maduro, muito embora a instalação do patógeno ocorra no campo. Enquanto o fruto está verde a hifa infecciosa permanece em estado latente abaixo da cutícula da casca (18, 20, 38). A presença de pequenas manchas circulares de cor escura e ligeiramente côncavas caracterizam os sintomas da doença. Com o passar do tempo as manchas se coalescem causando o apodrecimento da polpa do fruto. No centro das lesões ocorre a frutificação do fungo de coloração geralmente rósea (38). As lesões podem ocorrer em qualquer parte do fruto, sendo porém mais frequente na inserção do pedúnculo (2). GARCIA (40) cita QUIMIO que demonstrou ser de 30°C a temperatura ótima para o crescimento, esporulação e germinação dos esporos do agente causal da antracnose em mamão, ocorrendo inibição da esporulação e da formação do órgão de penetração do fungo, à temperatura de 10°C. O uso de fungicidas específicos nos pomares tem demonstrado que os frutos apresentam menor índice de contaminação fúngica pós-colheita (2, 16).

Pesquisas realizadas por MATTOS *et alii* (56) no Distrito

Federal, constataram grande ocorrência de ascochytose (*Ascochyta caricae*) (16, 38), também causadora de podridão de frutos do mamoeiro. Observaram que a doença manifestava-se de modo semelhante à antracnose e segundo HINE *et alii* (45), no Havai os frutos colhidos com o pedúnculo não eram atacados pelo fungo.

### 2.3.2. Controle fitossanitário pós-colheita

Para o controle de doenças pós-colheita em mamão, tem sido utilizado principalmente o tratamento com água quente, o qual reduz significativamente o grau de infestação de alguns microrganismos principalmente a antracnose (2, 19, 33). Os frutos são mergulhados em tanques contendo água à temperatura de 47° - 49°C durante 20 minutos, seguido de resfriamento em água corrente ou à temperatura ambiente (2, 3, 12, 19, 33, 36). Esse tratamento também remove sujeiras, látex escorrido na colheita, resíduos de fungicidas e inseticidas da superfície do fruto e não influencia o aroma, sabor e aparência do fruto (2).

O tratamento com água quente não é efetivo para todas as doenças pós-colheita, mas combinado com a aplicação de fungicidas sistêmicos (thiabendazole ou benomyl) demonstrou ser bastante eficiente (79). O aumento da temperatura da água de imersão e, a redução do tempo de exposição do fruto aliada à aplicação de cera combinada com fungicida tem-se mostrado como outra alternativa para o controle de doenças dos frutos após a colheita (47, 48, 49).

Outro tratamento combinado com água quente é a fumigação com dibrometo de etileno ( $C_2H_4Br_2$ ), que pode ser realizado anteri-

or ou posteriormente ao tratamento térmico. Esse tipo de tratamento é exigido por países importadores de mamão, para o controle da mosca das frutas. No Havai são conhecidas três espécies de mosca das frutas: mosca oriental (*Dacus dorsalis* Hendel); mosca do melão (*Dacus curcubitae* Coquillet); e a mosca mediterrânea (*Ceratitis capitata* (Wiedermann)). A dosagem de dibrometo de etileno recomendada é de 800g por 100m<sup>3</sup> por 2 horas e com a temperatura mínima no interior do fruto de 21°C (3, 5, 10, 12, 19).

A utilização de calor úmido e radiação ionizante são outras alternativas possíveis para o controle fitossanitário pós-colheita (5, 6, 19, 50). O tratamento com calor úmido é um método aceito por países importadores de mamão e que proporciona não somente bom controle sobre as doenças pós-colheita, como também destrói ovos e larvas da mosca das frutas (7, 19). Entretanto, segundo ARISUME (19), esse tipo de tratamento geralmente provoca injúrias no mamão.

A radiação ionizante tem sido testada em mamão, demonstrando ser bastante eficiente no controle da mosca das frutas. A dosagem ótima de irradiação gama tanto para o armazenamento refrigerado como não refrigerado, está na faixa de 75 - 100 krad, desde que combinado com o tratamento em água quente (47°C - 49°C/20min) (6, 13, 35). HILKER e YOUNG (44) relatam que o teor de vitamina C, proteína e pectina, não foram alterados quando o mamão foi submetido à irradiação, porém JIRAVATANA *et alii* (50) observaram uma pequena redução no teor desta vitamina em frutos que sofreram semelhante tratamento.

## 2.4. Fisiologia pós-colheita

Segundo PANTASTICO, o tempo de armazenamento, respiração, transpiração, composição química, aparência externa, estrutura anatômica, doenças, qualidades sensoriais e outras características pós-colheita, refletem as condições de cultivo e do ambiente em que o produto esteve exposto antes da colheita (64).

Portanto, a qualidade de frutas e hortaliças, após a colheita, não pode ser melhorada mas sim preservada, na medida em que a colheita seja realizada em estágio adequado de maturação. Se colhidas imaturas, as frutas terão baixa qualidade e amadurecimento irregular. Ao contrário, caso a colheita seja realizada tardiamente, pode-se aumentar ou favorecer a deterioração, comprometendo a qualidade final do produto (61). As transformações químicas que ocorrem em frutos, após a colheita, estão direta ou indiretamente, relacionadas às atividades oxidativas e fermentativas devido às oxidações biológicas (22).

### 2.4.1. Respiração

Uma vez colhidas, as frutas passam a ter vida independente, consumindo energia advinda da oxidação dos substratos orgânicos acumulados durante o desenvolvimento (22). Essa oxidação verifica-se face a absorção de oxigênio atmosférico, tendo como resultado final da reação o desprendimento de  $CO_2$  e outros voláteis, formação de água e liberação de energia (73).

Segundo BIALE (22), após a colheita, a respiração é o fenômeno fisiológico de maior evidência, uma vez que todas as ativi-

dades relacionadas com o metabolismo tem sua ação reduzida ou anulada, como por exemplo a fotossíntese. Do ponto de vista da fisiologia celular, a respiração é o processo de oxidação de substâncias orgânicas, que se verifica através do sistema enzimático da célula ou proveniente da mesma.

A respiração das frutas tropicais e subtropicais apresentam variações de acordo com a intensidade das transformações bioquímicas que ocorrem durante a maturação (22). De maneira geral, quando tais transformações provocam profundas alterações durante a maturação, as frutas denominam-se do tipo climatérico, apresentando elevada atividade respiratória. Ao contrário, quando essas transformações bioquímicas forem reduzidas e com baixa atividade respiratória, as frutas são consideradas do tipo não climatérico. Em geral, o modelo da curva respiratória para frutos climatéricos é semelhante, variando apenas em intensidade, de acordo com a espécie vegetal. Para esse grupo de frutos observa-se as seguintes fases: a) pré-climatérica; b) ascensão climatérica; c) máximo climatérico e; d) pós-climatérico (23).

De acordo com KIDD e WEST (apud 22, 59, 66), o termo "climatérico" foi estabelecido para caracterizar o aumento na liberação de  $\text{CO}_2$  que ocorre enquanto a fruta amadurece. Logo após a colheita observa-se uma diminuição na absorção de  $\text{O}_2$  e liberação de  $\text{CO}_2$ , cujo menor valor verificado denomina-se "pré-climatérico". A fase que se segue, quando passa a ocorrer aumento da atividade respiratória, é conhecida como "ascensão climatérica". O maior valor de respiração obtido é denominado "máximo climatérico", a partir do qual ocorre um declínio da atividade respiratória, que é denomina-

do período "pós-climatérico".

IWATA *et alii* (apud 68) propuseram três modelos de curva respiratória, após os estudos de amadurecimento e a produção de CO<sub>2</sub> de frutas e hortaliças. Denominaram como "tipo de decréscimo gradual", aquele em que ocorre decréscimo gradativo da taxa respiratória durante o processo de amadurecimento, como ocorre com os citros; o "tipo de aumento temporário", é aquele em que se verifica o aumento temporário da taxa respiratória e o amadurecimento completo ocorre após o pico respiratório, como por exemplo a manga; e o terceiro modelo ou "tipo de pico atrasado", onde a taxa respiratória máxima é observada no estágio em que a fruta ou hortaliça está completamente madura ou "passada", tal como se verifica com o morango.

De maneira geral, o fenômeno respiratório pode ser representado pela seguinte reação (22, 70, 72):



Dentre as diversas etapas do mecanismo respiratório, destacam-se os processos de oxidação de açúcares a ácido pirúvico ou glicolise e a transformação do ácido pirúvico e outros ácidos orgânicos em dióxido de carbono, água e energia na forma de calor e de compostos altamente energéticos, como por exemplo o ATP (adenosina trifosfato). Este último processo é conhecido como ciclo de Krebs (66, 70). Também as proteínas e gorduras podem servir como substrato no processo respiratório (66) (Figura 1).

A glicolise ocorre no citoplasma da célula e consiste no processo de quebra de carboidratos pelas diversas enzimas que nele

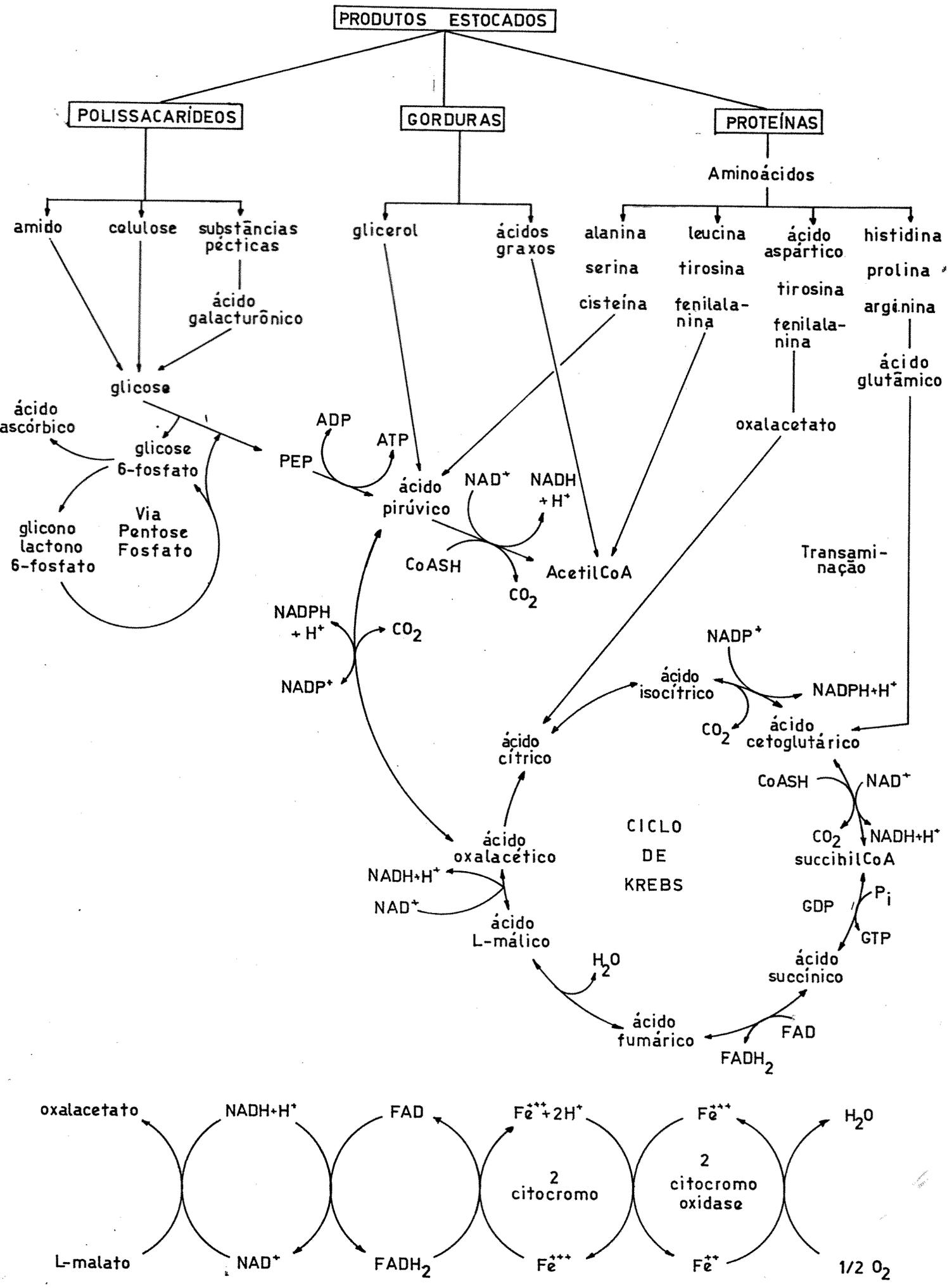


FIGURA 1 - Interrelações metabólicas entre as substâncias de reserva

Fonte: PHAN *et alii* (66) Trad. SILVA (73)

atuam. Quando em ausência de oxigênio, ocorre a glicólise anaeróbica ou fermentação, levando à formação de  $\text{CO}_2$  e etanol. Em sequência à glicólise aeróbica, tem-se o ciclo de Krebs ou do Ácido Tricarboxílico que ocorre na mitocôndria da célula. É nessa organela que se verifica a transferência de elétrons do substrato para o oxigênio (22, 70).

Segundo SHOJI *et alii*, citado por GARCIA, o mamão é classificado quanto ao modelo respiratório como climatérico, ou seja, aumenta a liberação de  $\text{CO}_2$  e paralelamente aumenta o consumo de  $\text{O}_2$  (40). Outros trabalhos como o de ROCHA (68), SOLER (76) e SILVA (73), comprovaram para outras frutas, o comportamento característico de elevação da taxa respiratória de frutas climatéricas após a colheita.

A velocidade com que se processa a respiração é um bom índice de tempo para se avaliar a conservação após a colheita. A intensidade respiratória indica a velocidade com que se processa o metabolismo, ou seja, altas taxas respiratórias, estão geralmente associadas a curta vida de armazenamento (42, 66).

JONES e KUBOTA (51) observaram que para o mamão cv. Solo, o pico climatérico ocorre simultaneamente com a fase de amadurecimento, em que o fruto apresenta as melhores condições de qualidade para o consumo.

A natureza do processo respiratório pode ser avaliada em função da razão de  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$ , chamado de quociente respiratório (QR). Em geral se o QR é igual a um, açúcares estão sendo metabolizados; quando maior do que um, indica que substratos oxigenados, isto é, ácidos orgânicos estão sendo utilizados na respiração; e se o QR é

menor do que um existem algumas possibilidades: a) o substrato tem uma relação oxigênio para carbono menor do que uma hexose; b) a oxidação não é completa, parando, por exemplo, a nível de ácido succínico ou outros intermediários; e c) o  $\text{CO}_2$  produzido é utilizado nos processos de síntese, por exemplo, a formação dos ácidos oxaloacético e málico, a partir do piruvato e  $\text{CO}_2$  (66).

#### 2.4.1.1. Fatores que afetam a respiração

##### A - Fatores intrínsecos

O índice respiratório varia de acordo com alguns fatores em função de determinados parâmetros, tais como a quantidade de  $\text{CO}_2$  produzida; a composição química dos tecidos, ou seja, em alguns produtos o teor de açúcar é concernente à atividade respiratória, ao passo que em outros não existe relação entre o nível de carboidrato e a atividade metabólica; o teor de umidade, que está relacionado à maior ou menor atividade metabólica (66, 70); o tamanho do produto, pois produtos de pequeno tamanho tem maior área de superfície exposta, difundindo mais oxigênio; a composição e permeabilidade da epiderme do produto (66) e o estágio de desenvolvimento dos tecidos, isto é, tecidos mais jovens mostram maior atividade respiratória do que órgãos latentes ou inativos (66, 70).

##### B - Fatores externos

Temperatura - A temperatura exerce um efeito direto, regulando a velocidade com que as reações se processam a nível celular (40). Seu efeito não é uniforme, uma vez que pequenas variações na temperatura podem ter maior efeito nas temperaturas mais baixas do que nas

mais altas (42). Portanto, pode-se observar maior produção de  $\text{CO}_2$  quando varia-se a temperatura de  $10^\circ$  para  $15^\circ\text{C}$ , do que de  $15^\circ$  para  $30^\circ\text{C}$  (66).

O coeficiente de temperatura ( $Q_{10}$ ), assim denominado por VAN'T HOFF, é definido como a razão entre as velocidades de reação em duas temperaturas distintas, ou seja, a relação das velocidades quando ocorre uma variação de  $10^\circ\text{C}$  na temperatura (70).

O  $Q_{10}$  normalmente situa-se numa faixa de 1 a 5, embora valores maiores possam ocorrer. Os maiores valores encontram-se numa faixa de temperatura entre  $0^\circ$  e  $10^\circ\text{C}$ ; entre  $10^\circ$  e  $32,2^\circ\text{C}$  atinge valores entre 2 e 3 e, acima destes aproxima-se de um (70).

Numa faixa de temperatura entre  $0^\circ$  e  $35^\circ\text{C}$ , a taxa respiratória de frutas e hortaliças aumenta 2 a 2,5 vezes a cada  $10^\circ\text{C}$  de elevação da temperatura, afetando processos químicos e biológicos (66).

O mamão cv. Solo, segundo pesquisas realizadas (5,12,14,52), mostrou-se sensível às variações de temperatura durante o período de conservação. Os frutos quando submetidos ao tratamento térmico ( $47^\circ - 49^\circ\text{C}/20\text{min}$ ) para o controle fitossanitário, tiveram o consumo de  $\text{O}_2$  aumentado, indicando crescimento do índice de respiração e maior rapidez de maturação. Para os frutos submetidos ao mesmo tratamento, com posterior armazenamento sob refrigeração ( $7^\circ - 10^\circ\text{C}$ ) por uma semana, verificou-se decréscimo da taxa respiratória e desaceleração no processo de maturação. Em seguida os frutos foram colocados à temperatura ambiente ( $25^\circ\text{C}$ ) e verificou-se que a atividade respiratória foi reativada conjuntamente com o processo de maturação (5).

De modo geral, as frutas e hortaliças de origem tropical e subtropical são mais sensíveis às baixas temperaturas, do que as de clima temperado, que no geral suportam temperaturas em torno de zero graus (42, 70). As reações bioquímicas, tal como a respiração, apresentam-se sensíveis às variações de temperatura que podem acelerar ou retardar as reações do processo metabólico, provocando distúrbios durante o amadurecimento (82).

As baixas temperaturas podem causar grandes problemas principalmente no armazenamento de frutas tropicais, que são sensíveis a esse fator. Quando submetidas a essas condições, as frutas tropicais apresentam distúrbios fisiológicos caracterizados no geral pelo escurecimento da epiderme ou polpa, perda da capacidade para maturação, menor resistência ao ataque micorbiano e comprometimento das qualidades sensoriais de sabor (65). Esta injúria ocasionada pelo frio (chilling injury) está associada à natureza e funcionamento das membranas lipoproteicas das células, ou seja, a perda da integridade celular e conseqüente manifestação de efeitos secundários, irreversíveis (42, 65).

JONES (52) relata que o mamão cv. Solo, quando submetido à temperaturas de cerca de 7°C durante 5 dias, uma vez removido à temperatura ambiente apresentou amadurecimento desigual, com baixa qualidade e muito sujeito ao desenvolvimento de antracnose. A extensão dos efeitos da injúria causada pela baixa temperatura está relacionada ao tempo de exposição e a sensibilidade do produto (70).

Concentração de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> na atmosfera - A intensidade respiratória é dependente da concentração de oxigênio, ao menos em baixas concentrações (22, 66), portanto um teor mínimo de oxigênio é ne-

cessário para que ocorra respiração aeróbia (82). A difusão de oxigênio ocorre do ambiente externo até a superfície da fruta e desta para o interior da célula (22).

O acúmulo de  $\text{CO}_2$ , geralmente requer maior cuidado do que o suprimento de  $\text{O}_2$ , porque o  $\text{CO}_2$  pode estar em excesso mesmo quando o fornecimento de  $\text{O}_2$  é adequado (70). Quando se eleva o teor de  $\text{CO}_2$  no ar, ocorre uma redução na atividade respiratória (66). A concentração de  $\text{CO}_2$ , em determinados níveis, também pode provocar injúrias, devido ao acúmulo de substâncias tóxicas pelos tecidos, ou também devido à dificuldade de difusão do  $\text{CO}_2$  do interior da fruta, em função de alteração na porosidade da casca (82). Ainda como consequência da concentração elevada de  $\text{CO}_2$ , poderá ocorrer a respiração anaeróbia ou fermentação.

Segundo BIALE (22), em frutas tropicais a produção de  $\text{CO}_2$  diminui quando a pressão parcial de  $\text{O}_2$  é mais baixa do que no ar, ocorrendo retardamento do início da ascensão climatérica, ao passo que em níveis mais altos de  $\text{O}_2$  do que o existente no ar (21% de oxigênio), o aumento na taxa respiratória é quase que insignificante.

Etileno - O etileno é de grande importância na fisiologia pós-colheita, porque está intimamente envolvido no processo de maturação das frutas (70). No mecanismo de amadurecimento, o etileno pode atuar como autocatalizador, promovendo a sua auto-produção (63, 78). O efeito do etileno aumenta com o aumento da temperatura (24, 78). A aplicação do etileno em frutas não climatéricas provoca aumento na produção de  $\text{CO}_2$  em qualquer período pós-colheita, porém, em frutas climatéricas não exerce efeito acelerador no amadurecimento e

tampouco na respiração, se aplicado após o início da ascensão climatérica (22, 24).

Em frutos de mamão cv. Solo, tanto para frutos tratados como para não tratados com radiações ionizantes, verificou-se que o início do aumento da produção de etileno precedia de um a dois dias ao início do aumento respiratório. A produção do etileno aumentou na fase de ascensão climatérica e passou a decrescer à medida que os frutos entraram na fase pós-climatérica (14). Também para frutos da mesma cv., ainda ligados à planta, observou-se comportamento semelhante, em que o pico de concentração de  $\text{CO}_2$  e  $\text{C}_2\text{H}_4$  (etileno) ocorreram quando a coloração da superfície dos frutos era de cerca de 80% (15). A aplicação de etileno na fase pós-climatérica não altera a taxa respiratória (66).

#### 2.4.2. Transformações bioquímicas

No processo de amadurecimento, as frutas passam por diversas transformações como mudanças de cor, textura, aroma e sabor, evidenciando a ocorrência de modificações na composição química (55).

CHEN (32) observou que o mamão cv. Solo à temperatura de  $28^\circ\text{C}$  necessita de cerca de 5 dias para mudar do estado verde-escuro para completamente maduro. A mudança na coloração do fruto deve-se à destruição da clorofila no tecido epidérmico e ao aparecimento dos pigmentos carotenóides na polpa do fruto.

Os frutos da cv. Solo cultivados no Havaí são de polpa amarela, onde a criptoxantina é o pigmento que se apresenta em maior quantidade (cerca de 38,9%). Já a cv. Solo Line-8, que apre

senta a polpa de coloração avermelhada, o pigmento licopeno constitui seu principal componente (cerca de 63,5%). Outros pigmentos presentes são o  $\beta$  e  $\sigma$ -caroteno, monoepóxido de criptoxantina e uma fração de pigmentos ainda não muito bem identificados (34).

A mudança na textura do fruto, de firme para a macia pode ser causada pela quebra da protopectina insolúvel em pectina solúvel ou pela hidrólise de amido ou gorduras (55). As enzimas pectinesterase e poligalacturonase agem transformando a protopectina insolúvel da lamela média em pectinas solúveis, provocando o amolecimento da polpa (22). Durante o amadurecimento há um decréscimo de substâncias pécnicas (32, 55). As pectinas também são importantes como possível fonte potencial de ácidos, açúcares e outras substâncias participantes do mecanismo da respiração (55). CHEN (32) reporta que ocorre um decréscimo no grau de esterificação da pectina, com o progresso da maturação.

Outra mudança marcante na composição química, durante o amadurecimento é a relação entre sacarose e açúcares redutores (51, 52). Os açúcares compreendem cerca de 10% do peso fresco, tendo-se como principal açúcar a sacarose, com cerca de 70%, a glicose com 20% e a frutose com 10%, em relação aos açúcares totais (31, 32). À medida que o fruto amadurece, observa-se o decréscimo no teor de sacarose e um aumento nos açúcares redutores (51). CHAN *et alii* (31) observaram que em mamão, as mais drásticas mudanças na composição de açúcar ocorrem quando a coloração das sementes mudaram de branca para preta, seguida também de mudanças na cor da polpa de branca para amarela. Durante a senescência verificou-se decréscimo no teor de açúcares totais e inversão de sacarose.

Segundo CHEN (32), os aminoácidos mais abundantes em ma mão são, em ordem de quantidade presente, o ácido aspártico, a gli cina, o ácido  $\gamma$ -aminobutírico, a alanina e o ácido glutâmico. De acordo com a mesma autora, os principais ácidos orgânicos encontrados no fruto verde, são os ácidos cítrico e málico, sendo que este último decresce à medida que o fruto amadurece. Com relação à vi tamina C, notou-se para a cv. Solo, aumento no teor dessa vitamina à medida em que o fruto amadurecia (81).

## 2.5. Conservação de frutos de mamão sob condições controladas

### 2.5.1. Refrigeração

O armazenamento refrigerado é aquele que se processa em temperaturas entre  $0^{\circ}$  e  $15^{\circ}\text{C}$ , ou seja, acima do ponto de congelamento da fruta, segundo LECRENIER citado por SILVA (73).

A baixa temperatura durante o armazenamento reduz os pro cessos de maturação e senescência, retardando a alteração de cor, perda de peso, perda de firmeza e as transformações bio químicas (25, 63). A intensidade do resfriamento depende da fruta, ou se ja, da sua espécie e variedade, do grau de maturação, da necessidade de de maturação complementar ao sair da câmara e do período de tem po de armazenamento (25).

Em geral, para o mamão, as temperaturas recomendadas para o armazenamento refrigerado, situam-se na faixa de  $7^{\circ}$  a  $10^{\circ}\text{C}$  (Quadro 2), isso durante o transporte marítimo ou enquanto aguarda o embarque. Uma vez atingido o seu destino, o fruto é colocado à

temperatura ambiente para que ocorra a maturação naturalmente (40).

QUADRO 02 - Temperaturas recomendadas para o armazenamento sob refrigeração

Variedade	Estágio de maturação	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Tempo de armazenamento (dias)
Solo	maduro-firme	10	-	10 - 15
		7 - 10	-	20
	verde	10	85 - 90	21 - 28
	iniciando a amarelecer	8	85 - 90	14 - 21
	1/4 amarelo	10	-	11

Tradução: GARCIA (40, 41)

#### 2.5.2. Atmosfera controlada

No armazenamento com atmosfera controlada ou modificada procura-se o controle da atmosfera, que é conseguido reduzindo-se a concentração de oxigênio ou aumentando-se a concentração de dióxido de carbono da atmosfera normal, ou combinando ambas as condições. A atmosfera modificada pode ocorrer naturalmente como resultado da respiração dos tecidos de vegetal armazenado, ou produzido artificialmente ( 8, 24).

As concentrações específicas dos gases na atmosfera pode ser mantida removendo ou adicionando-se oxigênio ou dióxido de carbono, na câmara de armazenamento, ou injetando gás inerte, como o

nitrogênio (8).

HATTON e REEDER (43) armazenaram mamões da Flórida no início de maturação, em diferentes ambientes, não encontrando diferença significativa entre eles em relação ao tempo de conservação. Entretanto, dos ambientes estudados, o melhor resultado para a conservação do fruto foi com a atmosfera de 1% de  $O_2$  e 5% de  $CO_2$ , à temperatura de  $12,7^{\circ}C$ .

SPALDING e REEDER (77) conservaram mamões da cv. Solo à temperatura de  $18,3^{\circ}C$  por 6 dias em atmosfera com 1% de  $O_2$  e 10% de  $CO_2$ , observando menor desenvolvimento de doenças quando comparado com frutos mantidos no ambiente ou em atmosfera com concentrações maiores do que 10% de  $CO_2$ , porém não verificaram grande diferença com relação à vida útil após o período de conservação.

AKAMINE (4), estudando o armazenamento de mamão cv. Solo em condições controladas, constatou a viabilidade da utilização do controle atmosférico, muito embora tenha registrado um aumento da vida comercial de apenas dois dias, em relação à testemunha mantida ao ar. GARCIA (40), reporta que para o mamão esse acréscimo não justifica o investimento adicional necessário para o emprego do controle atmosférico.

### 2.5.3. Armazenamento hipobárico

De acordo com MERMELSTEIN (58), a teoria sobre o sistema hipobárico foi desenvolvida por STANLEY BURG nos anos sessenta. Ao reduzir a pressão do ar, observou o aumento na difusividade dos gases que se encontravam no interior do produto, impedindo assim o acúmulo principalmente do etileno e do dióxido de carbono. A redu

ção na pressão do ar diminui a concentração de oxigênio no ambiente, retardando o processo respiratório e a manifestação das doenças pós-colheita.

GARCIA (39) em revisão bibliográfica, reporta que esse sistema consiste em manter-se o produto a ser conservado, em câmara refrigerada com pressão reduzida. Outros equipamentos acessórios necessários são ventiladores para a circulação de ar úmido e bomba de vácuo para a exaustão contínua dos gases existentes no interior da câmara de conservação.

O armazenamento à pressão reduzida, pressão subatmosférica ou armazenamento a vácuo parcial, aumenta a vida de estocagem de frutas, apresentando-se como meio de conservação mais eficiente que a atmosfera controlada (34, 71).

Para o mamão conservado sob vácuo de 20mm Hg, temperatura de 10°C e umidade relativa de 92%, conseguiu-se um período de armazenamento de 28 dias (58).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Materiais

##### 3.1.1. Matéria-prima

Utilizou-se para o desenvolvimento deste estudo, mamão (*Carica papaya* L.) cultivar Solo, colhido no mês de maio (1981), proveniente da Região de Pereira Barreto - SP e adquirido junto à Sociedade Agrícola de Monte Alto (SAMA).

Após a colheita os frutos foram colocados em duas caixas de madeira (52 x 46 x 36 cm), perfazendo um total de cerca de 250 frutos, que foram transportados para o Laboratório de Matérias-Primas Agropecuárias da FEAA - UNICAMP.

##### 3.1.2. Equipamentos

###### 3.1.2.1. Diaferômetro

Para a determinação da respiração, durante a maturação dos frutos, utilizou-se o Diaferômetro MG 4-724 E, marca Kipp & Zonen, DELFT-HOLLAND e respectivos acessórios: campânula, tabelas e papel milimetrado (Figuras 2 a 4).

O Diaferômetro (respirômetro) é uma caixa metálica contendo galvanômetros, bomba de ar e acessórios que avaliam a deflexão de  $CO_2$  e  $O_2$ , de uma amostra de ar previamente preparada. O aparelho permite que as leituras de deflexão sejam conduzidas manualmente, transferidas para o papel milimetrado, ou automaticamente com auxílio de seletor de canal e registrador.

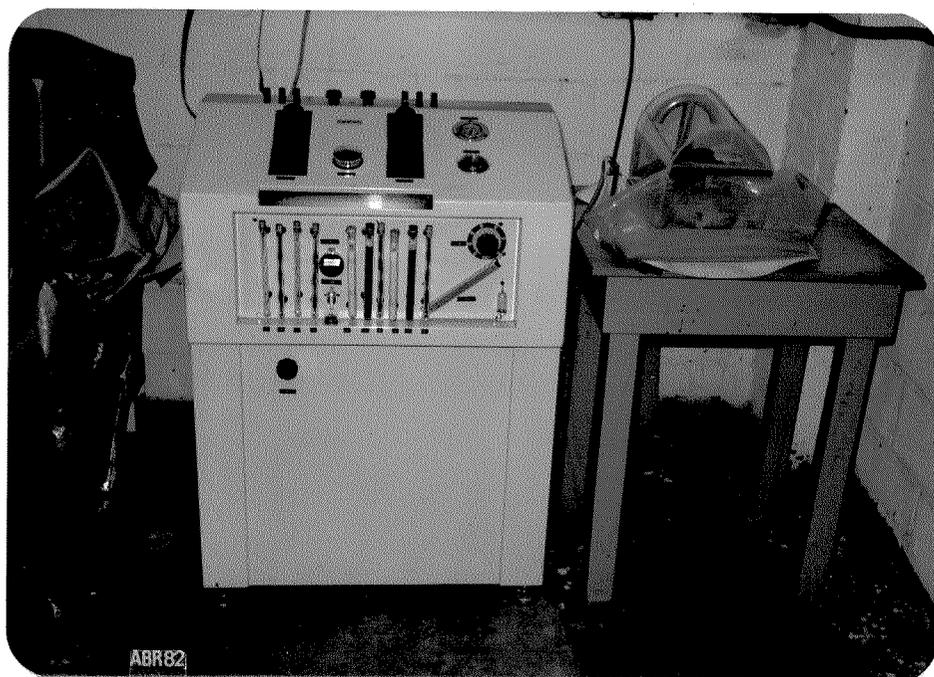
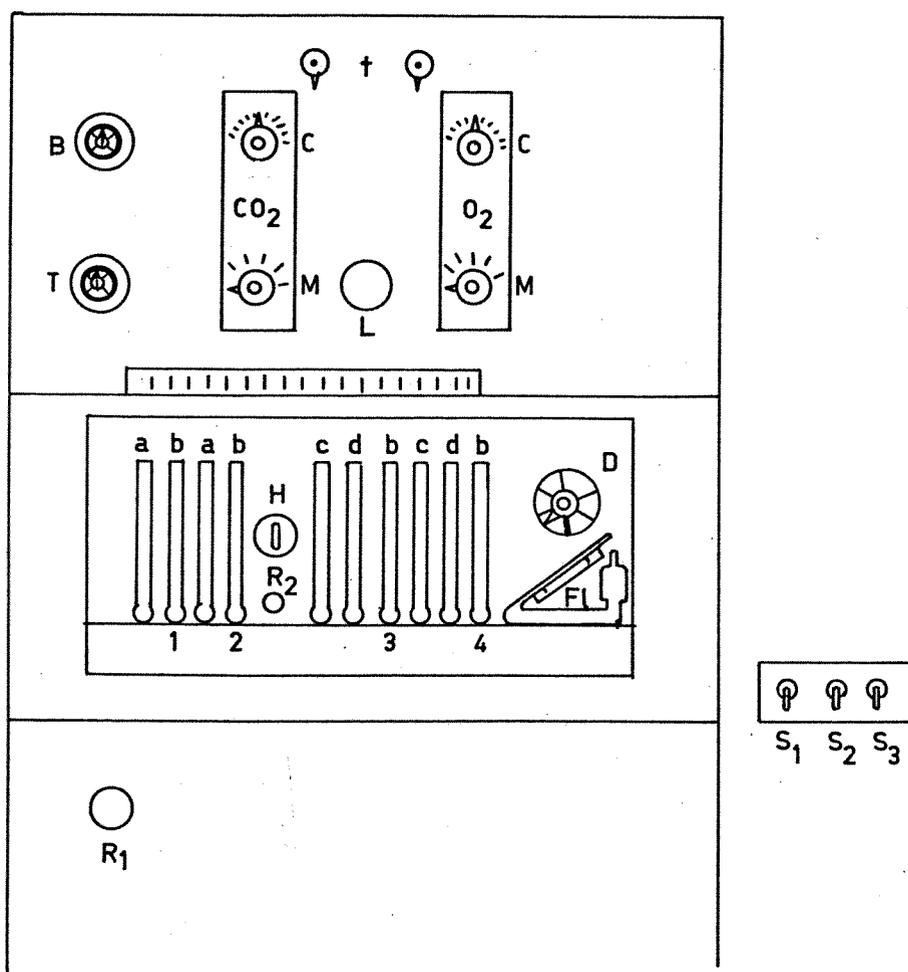


FIGURA 2 - Aparelho Diaferômetro

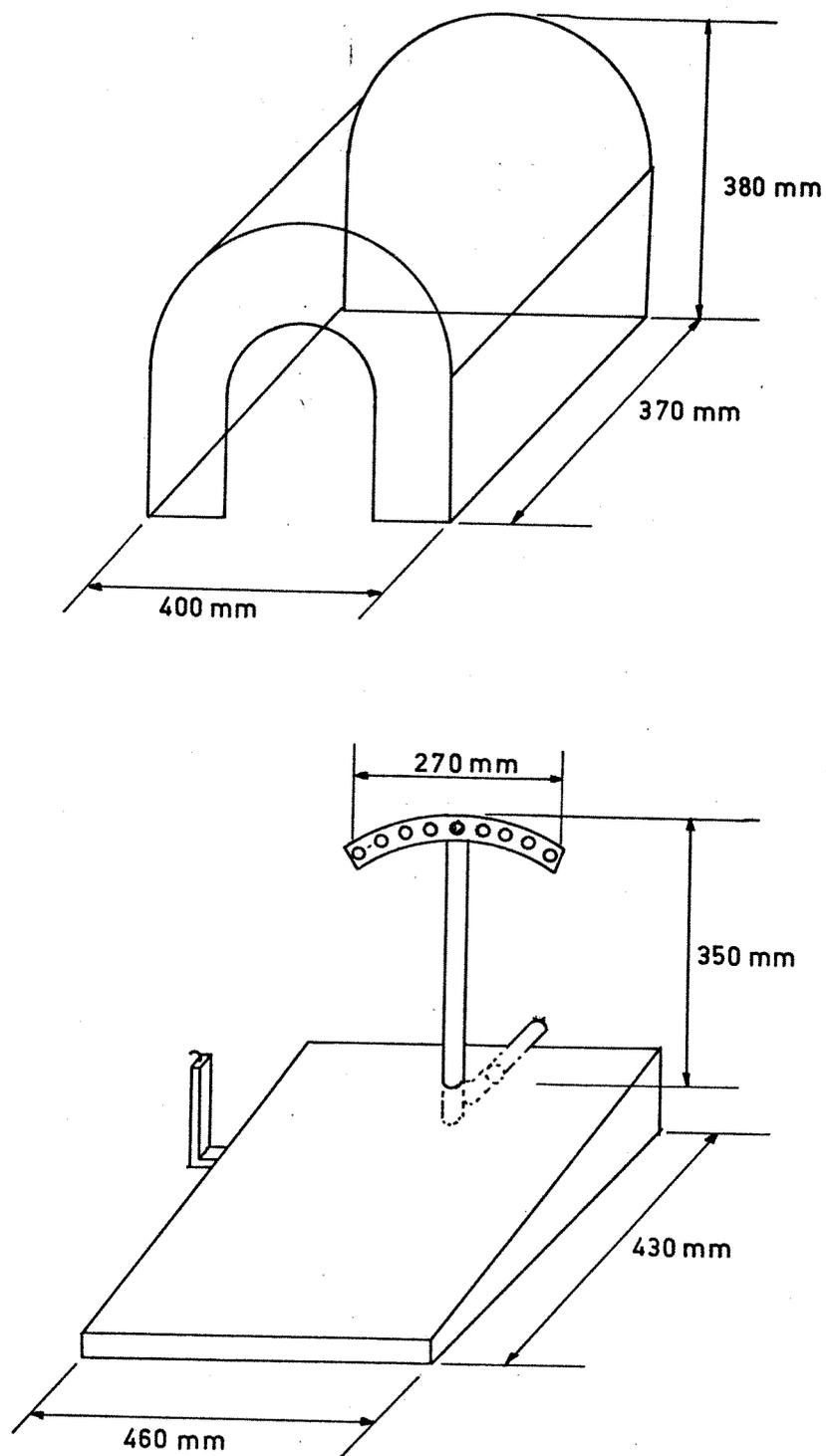


- D. Seletor de fluxo  
 R<sub>1</sub>. Válvula de ajuste do fluxo de ar principal  
 FL. Medidor de fluxo  
 H. Válvula de linha base/deflexão  
 a. Tubos saturadores  
 b. Tubos condensadores  
 c. Absorvedores de CO<sub>2</sub>  
 d. Tubos de secagem  
 M. Atenuadores do galvanômetro  
 C. Potenciômetros de compensação  
 L. Encaixe de lâmpada  
 t. Cabeça de torção do galvanômetro  
 R<sub>2</sub>. Válvula de correção  
 S<sub>1</sub>. Interruptor principal  
 S<sub>2</sub>. Interruptor para a bomba  
 S<sub>3</sub>. Interruptor para iluminação do galvanômetro  
 T. Termômetro  
 B. Barômetro

FIGURA 3 - Esquema do aparelho Diaferômetro.

Fonte: KIPP & ZONEN (53)

Trad. SOLER (76)



Unidade: mm

Escala: 1:10

FIGURA 4 - Campânula do aparelho Diaferômetro

Fonte: ROCHA (68)

### 3.1.2.2. Instron Universal

Os testes de deformação, para a avaliação da firmeza do fruto, foram realizados com o dinamômetro Instron Universal, modelo 1130. Basicamente o aparelho consiste de duas partes: a) mecanismo de direção, que move uma célula de carga, pela ação de duas roscas guias, com velocidades variáveis de 0,5 a 50 cm/min; e b) sistema registrador de força, com velocidades variáveis de 5 a 100 cm/min. O movimento do papel é sincronizado com o da célula de carga.

Para o teste de deformação foi usado um acessório em forma de haste metálica, conectado por uma de suas extremidades à célula de carga. Na outra extremidade, a haste contém uma chapa metálica, em forma de prato chato. Na parte inferior do aparelho, coloca-se um recipiente cilíndrico metálico, com o fundo para cima, que serve de base de apoio e sobre o qual se coloca a amostra a ser comprimida (Figura 5).

### 3.1.2.3. Geladeira

No que se refere às amostras refrigeradas, utilizou-se geladeira doméstica comum, equipada com termostato FANEM, que permite variações de temperatura de  $-10^{\circ}$  a  $50^{\circ}$ C (Figura 6). A melhoria das condições de umidade no interior da geladeira foi conseguida colocando-se recipientes contendo água.

### 3.1.2.4. Outros equipamentos

Balança HOBATT-DAYTON, capacidade 25 kg;

Balança analítica SARTORIUS, modelo 2472;

Potenciômetro HORIBA A-5;

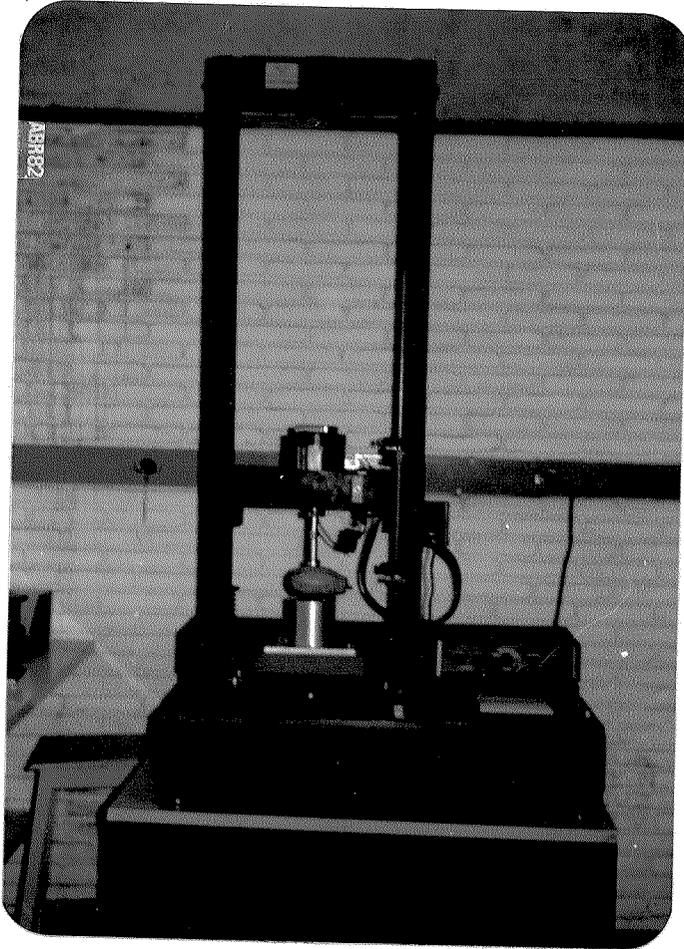


FIGURA 5 - Aparelho Instron Universal (modelo 1130)

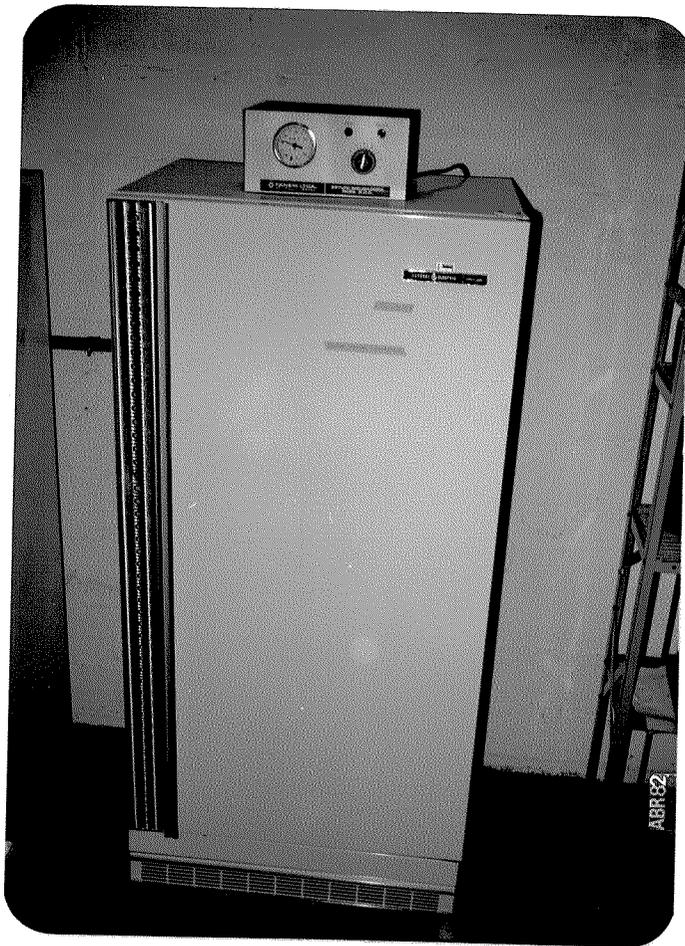


FIGURA 6 - Geladeira adaptada com termostato FANEM.

Refratômetro PZO - R11;  
Estufa elétrica FANEM;  
Higrotermôgrafo OTA KEIKI SEISAKUSHO;  
Vidraria de laboratório, reagentes, etc.

Em virtude da sensibilidade do Diaferômetro, a temperatura elevada ( $30^{\circ}\text{C}$  ou mais), fez-se necessário o controle da temperatura ambiente para evitar que esta ultrapassasse os  $28^{\circ}\text{C}$ .

### 3.2. Métodos

#### 3.2.1. Preparo das amostras

Os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Matérias-Primas da FEAA, um dia após a colheita, sendo então selecionados quanto às características de forma, tamanho, maturação e estado fitossanitário, procurando-se com isso formar uma amostra homogênea para as diversas determinações.

Após a seleção procedeu-se à formação de dois lotes contendo cerca de 120 frutos cada, o mais uniforme possível, sendo um lote destinado ao armazenamento à temperatura ambiente e outro condicionado em câmara refrigerada à temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$  e 80 - 90% de umidade relativa.

Nos testes de respiração utilizou-se um total de 30 frutos, divididos em 6 amostras contendo 5 frutos cada. Essas amostras foram repartidas em 3 sub-amostras para cada condição de armazenamento (ambiente e  $10^{\circ}\text{C}$ , 80 - 90% UR), representando cada sub-amostra uma repetição das condições do experimento. As determina-

ções feitas diariamente, estenderam-se até que os frutos apresentassem condições deteriorativas que não atendessem aos padrões comerciais.

Na interpretação dos resultados, utilizou-se a média das 3 determinações para cada condição de armazenamento.

Para a determinação da perda de peso, utilizou-se um total de 20 frutos, sendo destinados 10 frutos para cada condição de armazenamento.

A determinação do peso específico real, foi realizada tomando-se um total de 20 frutos, divididos em 2 amostras contendo 10 frutos para cada condição em estudo (ambiente e 10°C).

Em ambas as determinações, numerou-se os frutos em ordem crescente de 1 a 10 e as determinações realizadas diariamente durante o período de maturação, sendo os resultados avaliados em função da média.

Um total de 100 frutos foram destinados às análises químicas (pH, acidez total titulável, sólidos solúveis e açúcares) e, divididos em 2 amostras contendo 50 frutos para cada condição de armazenamento. Utilizou-se por análise 2 frutos de cada tratamento (ambiente e refrigerado), os quais foram descascados, retiradas as sementes e a polpa triturada, obtendo-se uma amostra homogênea representativa de cada tratamento. Os dados analíticos foram obtidos através de 3 repetições e os resultados, representados pela média aritmética.

Para os testes de deformação foram utilizados 20 frutos, codificados de "A" a "J" sendo 10 frutos para cada condição de armazenamento, e submetidos individual e diariamente ao teste du

rante o período de maturação. Os resultados foram avaliados pela média aritmética.

### 3.2.2. Respiração

Com o aparelho Diaferômetro e acessórios (campânula, tabelas e papel milimetrado), o qual foi adaptado para avaliação da taxa respiratória de produtos vegetais (68), determinou-se a respiração do fruto durante o amadurecimento. Este aparelho é comumente empregado para fins médicos, em testes de metabolismo basal, daí o porque de sua adaptação.

Inicialmente se determina o fluxo de ar para a matéria-prima em estudo, tendo sido adotado o valor de 0,77 l/min, conforme recomendação do fabricante. Para as determinações de deflexão, de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, primeiramente procedeu-se à calibração do aparelho conforme as instruções técnicas do catálogo. Cada amostra foi colocada no interior da campânula com volume de 12,4 litros, durante 10 a 15 minutos antes de serem iniciadas as medições, para a homogeneização da atmosfera no interior da campânula. Decorrido esse tempo, iniciavam-se as leituras intercaladas de 1 em 1 minuto, as quais foram posteriormente transferidas da escala do aparelho, para o papel milimetrado, utilizando-se o eixo horizontal, para a indicação do tempo (1cm, igual a 1 minuto) e, o eixo vertical, para a marcação dos valores de deflexão de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> (1mm, igual a 1 unidade de deflexão).

Para a interpretação dos pontos obtidos durante as leituras, procedeu-se da seguinte maneira: unindo-se o ponto inicial e final, traçou-se uma reta, denominada linha base; a seguir parale-

lamente à reta obtida, até os pontos máximos de deflexão, traçou-se outra reta denominada linha de deflexão. Essas retas foram determinadas para as deflexões de  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$ , necessitando que sejam paralelas, porém não exatamente horizontais. A distância vertical entre a linha base e de deflexão, representa o valor de deflexão do galvanômetro, expresso em milímetros (Figura 7). Ao término de cada determinação, pesava-se a amostra e procedia-se às leituras de temperatura e pressão barométrica, indicadas pelos instrumentos no painel do Diaferômetro.

Abaixo, a fórmula utilizada para o cálculo da taxa respiratória (TR):

$$TR = \frac{V_{\text{O}_2} (\text{l/min}) \times 60 (\text{min/h}) \times 10^3 (\text{ml/l}) \times \delta_{\text{CO}_2} (\text{mg/ml})}{Ps (\text{kg})}$$

onde:

TR = taxa respiratória (mg  $\text{CO}_2$ /kg/h);

$V_{\text{O}_2}$  = vazão de oxigênio =  $\Delta_{\text{O}_2}/100 \times \mu \times f_{\text{ar}}$ ;

$\Delta_{\text{O}_2}$  = deflexão  $\text{O}_2$  x cte  $\text{O}_2$  (%  $\text{O}_2$ /mm) (Quadro 4);

$\mu$  = fator de correção do aparelho,  $f(T,P)$  (Quadro 5);

$f_{\text{ar}}$  = fluxo de ar corrigido = 0,77 l/min (Quadro 3);

$\delta_{\text{CO}_2}$  = peso específico do  $\text{CO}_2$  = 1,9766 mg/ml; e

Ps = peso da matéria seca.

Embora a taxa respiratória seja expressa em mg  $\text{CO}_2$ /kg/h, utilizou para os cálculos o volume de  $\text{O}_2$ , pois não se pode afirmar que o  $\text{CO}_2$  liberado seja totalmente devido a respiração, ao passo que todo o  $\text{O}_2$  absorvido é utilizado para a oxidação (70).

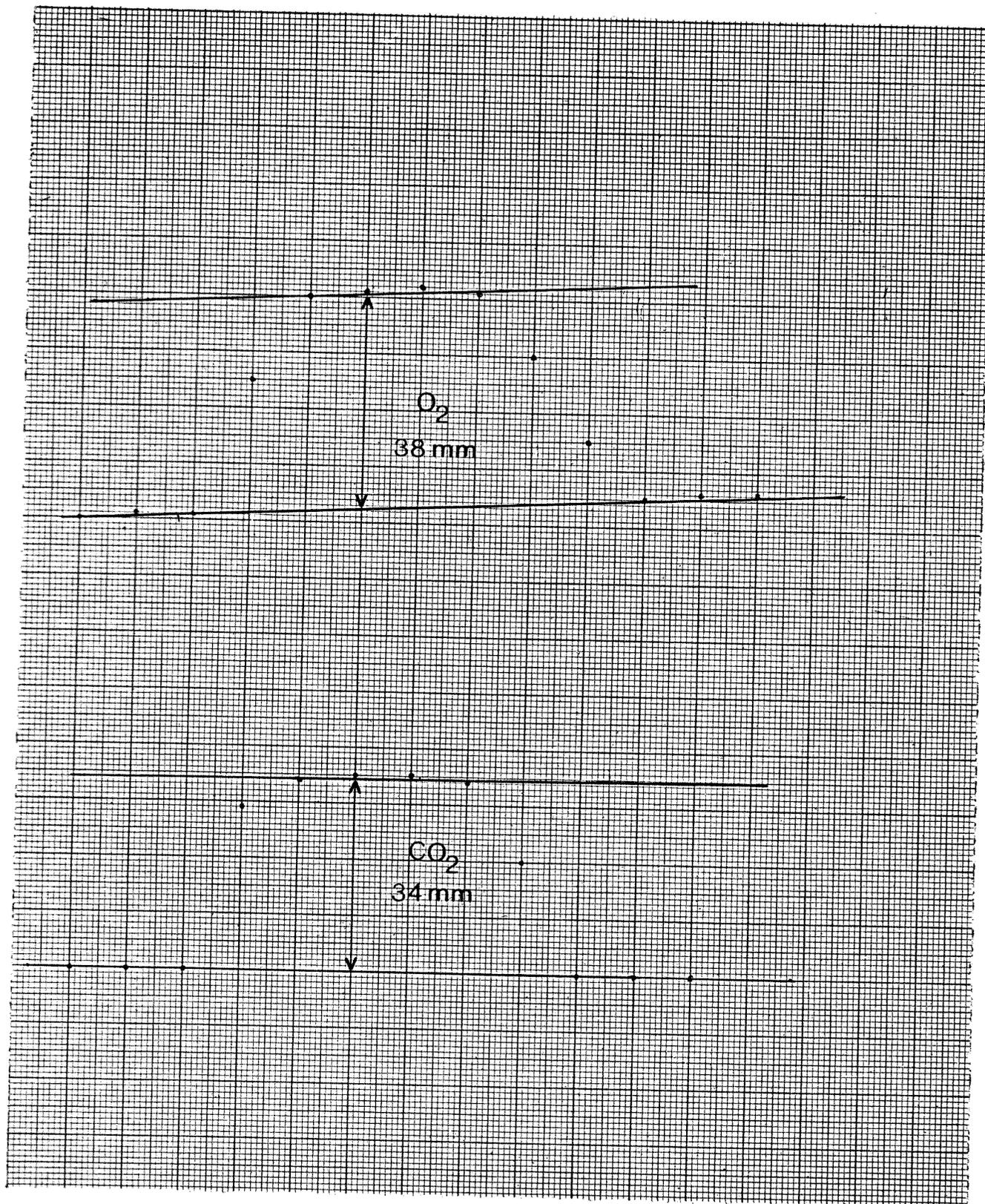


FIGURA 7 - Registro de leituras de determinação das deflexões de  $CO_2$  e  $O_2$ .

## CERTIFICATE OF CALIBRATION

**NOYONS DIAFEROMETER MG 4 No.: 730948**

**CONSTANT O<sub>2</sub>** (at 20° C)

(knob „Measuring” in position 5)

1 mm deflection of the galvanometer corresponds to 0,0112 % O<sub>2</sub>

Galvanometer check: (knob „Measuring” in position 4)

A rotation of 10 scale divisions of the knob „compensation”  
provokes a deflection of 121 mm.

**CONSTANT CO<sub>2</sub>** (at 20° C)

(knob „Measuring” in position 4)

1 mm deflection of the galvanometer corresponds to 0,0063 % CO<sub>2</sub>

Galvanometer check:

A rotation of 5 scale divisions of the knob „compensation”  
provokes a deflection of 172 mm.

**AIR FLOW RATES:**

Nominal Value of Flow rate selector	Actual Value	Nominal Value of Flow rate selector	Actual Value
250 l/min.	249	8 l/min.	7,7
100 "	96,5	4 "	4,1
50 "	49,5	1.6 "	1,54
16 "	15,5	0.8 "	0,77

KIPP & ZONEN

## QUADRO 4

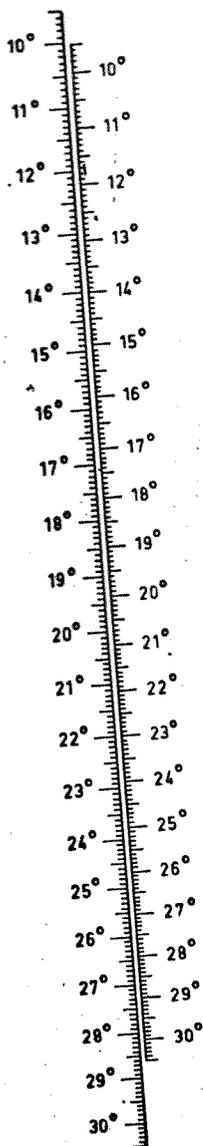
## NOYONS DIAFEROMETER MG 4 No.: 730948

1 mm uitslag van de galvanometer komt overeen met:  
 1 mm deflection of the galvanometer concerned corresponds to:  
 1 mm Ausschlag des betreffenden Galvanometers entspricht:  
 1 mm de déviation du galvanomètre en question correspond à:

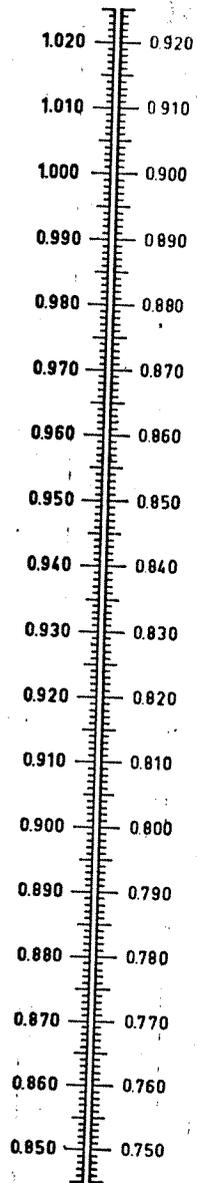
Temp.		CO <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>
15° C	0,0061	%	0,0114	%
16° C	0,0061	%	0,0113	%
17° C	0,0062	%	0,0113	%
18° C	0,0062	%	0,0113	%
19° C	0,0063	%	0,0112	%
20° C	0,0063	%	0,0112	%
21° C	0,0063	%	0,0112	%
22° C	0,0064	%	0,0111	%
23° C	0,0064	%	0,0111	%
24° C	0,0065	%	0,0111	%
25° C	0,0065	%	0,0110	%
26° C	0,0066	%	0,0110	%
27° C	0,0066	%	0,0110	%
28° C	0,0067	%	0,0109	%
29° C	0,0067	%	0,0109	%
30° C	0,0067	%	0,0109	%

QUADRO 5

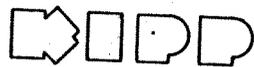
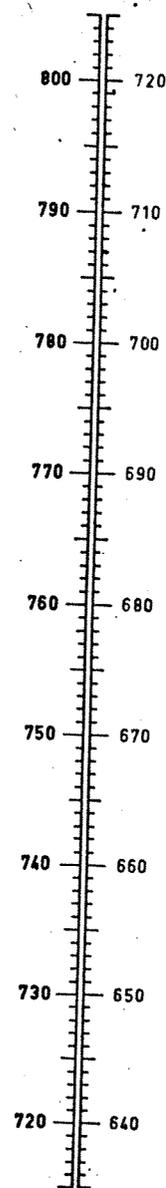
Temp. °C



μ



Bar. mm.Hg.



### 3.2.3. Deformação

Os frutos foram comprimidos individualmente com força constante de 1 kgf, sendo a velocidade de deslocamento da célula de carga igual a 10 cm/min utilizado com redutor de 10 vezes a velocidade e a velocidade do papel registrador igual a 10 cm/min. À medida que o fruto é comprimido o registrador grafica em papel quadriculado o desenvolvimento da deformação, desde o início da compressão até que o limite da força pré-estabelecida (1kgf) seja atingido. A avaliação da força de deformação é feita pela relação velocidade de deslocamento da célula de carga e a velocidade do papel, multiplicado pela distância (mm) marcada desde o início da compressão até o valor da força limite.

### 3.2.4. Peso e peso específico real

O peso dos frutos foi determinado diariamente, acompanhando-se assim a perda de peso durante o amadurecimento.

O peso específico real foi obtido com base no princípio do peso da água deslocada (Archimedes), quando o fruto nela é submerso sem tocar às paredes do recipiente (73). Uma vez que os frutos flutuam quando colocados na água, houve a necessidade de se forçar a submersão através de um artifício, que constituía-se de uma haste plástica (cano pvc 2 polegadas) em que, numa das extremidades, fixou-se um plástico rígido de forma côncava. A forma côncava permitia o encaixe dos frutos, possibilitando então a submersão (Figura 8).

O cálculo procedeu-se do seguinte modo:

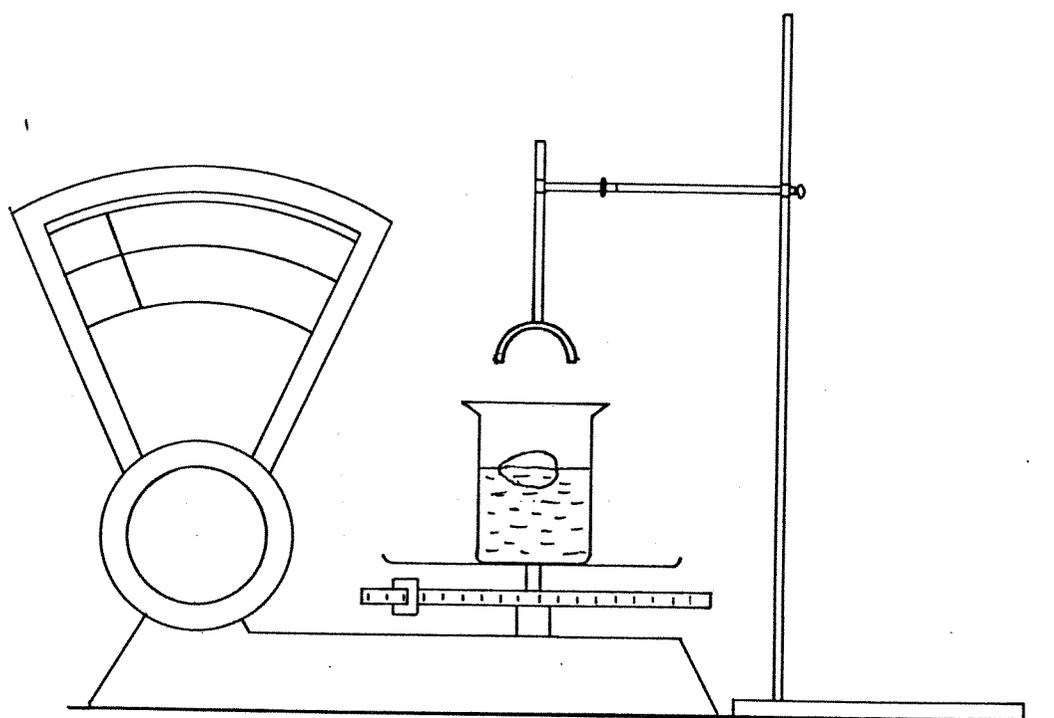


FIGURA 8 - Sistema utilizado para a determinação do peso específico

Fonte: MOHSENIN (60)

$$PE = \frac{P_f \times \delta_{H_2O}}{P_d}$$

onde:

PE = peso específico (g/cm<sup>3</sup>);

P<sub>f</sub> = peso do fruto (g);

δ<sub>H<sub>2</sub>O</sub> = peso específico da água (1g/cm<sup>3</sup>); e

P<sub>d</sub> = peso da água deslocada (g)

peso (recipiente + água + haste plástica + fruto submerso) - peso (recipiente + água + haste plástica).

### 3.2.5. Dimensão

Para a determinação da dimensão do fruto, tomou-se uma medida ao longo do eixo longitudinal, ou seja, comprimento do fruto e duas no sentido transversal, a saber D<sub>1</sub>(1/3) e D<sub>2</sub>(2/3) respectivamente ao longo do comprimento a partir da base.

### 3.2.6. Cor e aroma

Durante o amadurecimento as variações de cor e aroma foram avaliadas subjetivamente. Para a cor adotou-se a variação de 100% verde a 100% maduro (amarelado). As variações de aroma seguiram a seguinte escala: 1 - imperceptível; 2 - suave; 3 - forte; e 4 - fermentado.

Ambas as observações foram diárias utilizando-se as amostras do teste de respiração.

### 3.2.7. Análises químicas

As amostras foram tomadas de 2 frutos em dias variáveis de acordo com o estágio de maturação. Os frutos foram descascados, cortados, separadas as sementes, fatiados e a polpa homogeneizada em liquidificador, de onde foram retiradas as alíquotas para as diversas determinações. As análises foram realizadas com 3 repetições e os resultados representados pela média aritmética.

#### 3.2.7.1. Acidez

A determinação de pH foi realizada através de potenciômetro e, a acidez titulável por meio de titulação potenciométrica com NaOH 0,1033 N, cujo resultado é expresso em percentagem de ácido cítrico.

#### 3.2.7.2. Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis da polpa homogeneizada foram determinados por refratometria, e os resultados corrigidos de acordo com a temperatura.

#### 3.2.7.3. Açúcares

Para a determinação dos açúcares solúveis, efetuou-se a lavagem da polpa com água destilada e posteriormente clarificou-se o extrato bruto com acetato de chumbo. Empregando-se o método de Lane-Eynon (reagente de Soxlet), determinou-se os açúcares redutores. Os açúcares totais foram determinados tomando-se uma alíquota do extrato bruto que, após clarificação, hidrólise ácida e posterior neutralização, foi também titulada pelo método de Lane-Eynon. Os teores de sacarose foram determinados pela diferença entre os teores de açúcares totais e redutores.

### 3.2.8. Análise sensorial

Através da análise sensorial, procurou-se avaliar o sabor, a textura e a preferência dos provadores durante o período de maturação de mamão cv. Solo, para ambas as condições de conservação (ambiente e 10°C) (Figura 9). Utilizou-se para isso o método de escala não estruturada, cujos dados são transformados em números e analisados estatisticamente pela análise de variância.

Para cada teste empregou-se de 5 a 6 frutos, que foram descascados, cortados, retiradas as sementes e fatiados, sempre que possível em tamanhos iguais. Posteriormente os pedaços foram misturados e duas amostras contendo 2 pedaços cada foram servidas aos provadores.

Os mamões condicionados a 10°C, só puderam ser submetidos à prova sensorial após 30 dias de conservação, tendo em vista que durante esse período apresentaram-se rijos e verdes. Uma vez colocados à temperatura ambiente, acelerou-se o processo de maturação e, a partir desse ponto puderam ser sensorialmente avaliados. O grupo de provadores compunha-se de 10 a 15 pessoas adultas divididas entre homens e mulheres.

### 3.2.9. Tratamento fitossanitário pós-colheita

Após a seleção no laboratório, os frutos foram tratados com água quente a 47°C - 49°C, durante 20 minutos (7). Quando se atingiu o equilíbrio de temperatura com o ambiente, os frutos foram tratados com o produto fúngico sistêmico denominado Tecto 40F (Thiabendazole ou TBZ) a 500 ppm, durante 3 minutos de submersão. De modo a melhorar a aderência e a penetração do fungicida sistêmi

NOME \_\_\_\_\_ DATA \_\_\_\_\_

INSTRUÇÕES: Prove cada amostra e indique a qualidade de Sabor, Textura e Preferência, colocando um traço vertical num ponto da linha horizontal que melhor descrever a sua opinião.

<u>SABOR</u>	Muito Ruim		Muito Bom
_____	_____		_____
_____	_____		_____
<u>TEXTURA</u>	Muito Dura	Firme	Muito Mole
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
<u>PREFERÊNCIA</u>	Desgostei Muito		Gostei Muito
_____	_____		_____
_____	_____		_____

COMENTÁRIOS: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FIGURA 09 - Ficha modelo para análise sensorial

co, empregou-se o espalhante adesivo Triton X 114 a 0,1% (79).

Esse tratamento visa principalmente o controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz), uma das principais moléstias de frutas armazenadas, tendo também a vantagem de remover sujeiras, látex escorrido do mamão e resíduos da superfície dos frutos (11, 79).

Para fins comparativos foram mantidas como testemunha, amostras contendo 6 frutos para cada condição de conservação (ambiente e 10°C).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Respiração

Nos Quadros 6 e 7 encontram-se os dados obtidos da leitura de deflexão de  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$ , da temperatura, da pressão barométrica e do peso das amostras nos testes de respiração. O Quadro 8 apresenta os valores das taxas respiratórias para as duas condições de armazenamento testadas. Com base nos dados médios das taxas respiratórias, foram traçadas as curvas de respiração para ambas as condições de conservação, mostradas nas Figuras 10 e 11.

Os frutos conservados em condições ambientais, apresentaram um ponto máximo de respiração no 20º dia após a colheita. A partir desse ponto verificou-se diminuição até o 27º dia, quando novamente ascendeu até o 30º dia. Nessas condições, o mamão conservou-se satisfatoriamente durante um período de 27 dias.

Em condições refrigeradas, o valor máximo da taxa respiratória ocorreu no 28º dia, decrescendo até o 30º dia, quando os frutos foram retirados do refrigerador e colocados à temperatura ambiente. Uma vez em condições ambientais, verificou-se rápido aumento da taxa respiratória, cujo clímax foi atingido no 33º dia, vindo posteriormente a diminuir até o 38º dia. A partir desse dia registrou-se novo aumento da respiração.

Deste modo verificou-se que o mamão colocado em condições ambientais teve seu metabolismo reativado para as funções fisiológicas normais, demonstrando que o fruto não sofreu qualquer efeito prejudicial devido à temperatura controlada, mas apenas

QUADRO 6 - Valores de deflexão de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, temperatura, pressão barométrica, registrados no diaferômetro e peso de três amostras de mamão c.v. Solo armazenados à temperatura ambiente.

Dias após colheita	AMOSTRA 1				AMOSTRA 2				AMOSTRA 3						
	Def CO <sub>2</sub> (mm)	Def O <sub>2</sub> (mm)	Temp (°C)	P.B. (mmHg)	Peso (g)	Def CO <sub>2</sub> (mm)	Def O <sub>2</sub> (mm)	Temp (°C)	P.B. (mmHg)	Peso (g)	Def CO <sub>2</sub> (mm)	Def O <sub>2</sub> (mm)	Temp (°C)	P.B. (mmHg)	Peso (g)
01															
02	1,1	13,0	26	712	1960	5,0	7,0	27	712	1720	13,0	15,0	27	712	1910
03	1,0	7,0	23	716	1935	9,0	7,0	24	716	1700	8,0	8,0	24	716	1900
04	5,5	7,0	24	716	1920	6,0	6,0	24	716	1690	5,5	6,0	24	716	1885
05	5,5	6,0	25	716	1910	6,0	7,0	25	716	1680	6,0	8,0	25	716	1880
06	4,0	7,0	25	716	1880	6,0	7,0	26	716	1645	4,0	5,0	26	716	1885
07	3,0	6,0	25	718	1860	5,0	5,0	26	718	1625	5,0	8,0	26	718	1845
08	5,0	5,5	25	718	1850	4,0	3,0	26	718	1620	11,0	9,0	26	718	1820
09	6,0	5,0	24	718	1825	4,5	4,0	25	718	1595	4,0	2,0	25	718	1800
10	6,0	3,0	24	718	1795	5,0	3,0	24	718	1575	5,0	3,5	25	718	1790
11	7,0	3,0	24	717	1790	5,0	2,5	24	717	1570	3,5	3,5	25	717	1775
12*															
13*															
14	7,5	2,0	23	716	1735	8,0	4,5	24	716	1530	7,5	5,5	23	716	1730
15	6,0	4,0	23	716	1705	8,0	6,5	24	716	1500	10,0	7,0	24	716	1710
16	9,5	5,5	23	716	1685	7,5	5,0	23	716	1485	12,0	8,0	23	716	1700
17	9,0	6,0	23	716	1650	10,5	6,5	24	716	1475	12,5	9,0	24	714	1645
18	9,0	5,0	24	714	1630	10,5	6,0	24	714	1450	14,0	7,5	24	714	1645
19	9,0	3,5	22	715	1620	12,0	5,5	23	715	1445	13,0	10,0	23	715	1625
20	10,5	7,0	2,3	715	1590	15,5	10,5	24	715	1410	12,0	12,0	24	715	1600
21	10,5	7,5	2,3	714	1570	11,0	8,0	23	714	1390	14,0	11,0	24	713	1580
22	11,0	5,5	23	715	1540	18,0	8,0	24	715	1370	16,0	9,5	24	715	1540
23	13,0	5,5	23	715	1510	12,5	6,5	23	715	1355	15,5	8,5	23	715	1505
24	16,0	7,5	23	711	1485	13,0	6,0	24	711	1330	17,0	8,5	24	712	1480
25*															
26	17,0	7,0	20	715	1450	11,0	7,0	21	715	1290	13,5	3,5	21	715	1420
27	11,5	2,5	20	717	1420	9,5	8,0	20	717	1260	13,0	5,0	20	718	1400
28	19,0	9,5	20	717	1375	13,0	8,0	20	717	1230	13,0	5,0	20	717	1360
29	18,0	8,5	20	716	1345	16,0	8,0	21	716	1200	13,0	3,5	21	716	1315
30	18,0	8,5	22	716	1305	16,0	7,5	22	716	1160	14,5	4,0	22	716	1280

\* Falta de energia elétrica

QUADRO 7 - Valores de deflexão de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, temperatura, pressão barométrica, registrados no diaferômetro e peso de 3 amostras de manhã c.v. Solo armazenados à temperatura de 10°C.

Dias após colheita	AMOSTRA 1				AMOSTRA 2				AMOSTRA 3						
	Def. CO <sub>2</sub> (mm)	Def O <sub>2</sub> (mm)	Temp (°C)	P.B. (mmHg)	Peso (g)	Def CO <sub>2</sub> (mm)	Def O <sub>2</sub> (mm)	Temp (°C)	P.B. (mmHg)	Peso (g)	Def CO <sub>2</sub> (mm)	Def O <sub>2</sub> (mm)	Temp (°C)	P.B. (mmHg)	Peso (g)
03	4,0	2,0	24	716	1810	1,0	2,5	24	716	1855	1,0	3,0	24	716	1915
04	2,0	2,0	24	715	1810	3,0	1,0	25	715	1855	2,5	3,0	25	715	1910
05	3,0	2,5	26	715	1810	6,0	1,0	27	715	1960	- 5,0	1,0	27	714	1905
06	3,0	2,0	26	717	1810	4,0	1,0	27	716	1860	4,0	1,0	27	716	1805
07	5,0	1,0	26	718	1810	4,0	1,0	27	718	1860	4,0	1,5	27	718	1900
08	3,0	1,0	26	718	1805	6,0	1,0	27	718	1860	4,0	0,5	27	718	1890
09	1,5	1,0	25	718	1790	3,0	2,0	25	718	1845	3,0	2,0	25	718	1885
10	2,0	1,0	25	717	1795	2,0	1,0	25	1717	1825	2,0	1,0	25	717	1875
11	2,5	2,0	25	716	1780	2,5	1,5	25	716	1825	2,5	2,0	25	716	1875
12*															
13*															
14	3,0	1,0	25	716	1760	3,5	1,5	24	716	1800	2,0	1,0	24	716	1850
15	3,1	1,0	24	716	1740	2,5	1,0	24	715	1785	4,0	1,5	24	716	1850
16	3,0	1,0	23	716	1735	3,5	1,0	24	715	1785	3,5	1,0	24	715	1850
17	1,5	1,0	24	716	1735	3,0	1,0	24	716	1780	2,0	0,5	24	715	1840
18	2,5	1,0	25	714	1715	3,0	1,0	25	714	1775	2,5	0,5	25	714	1835
19	4,5	1,5	23	715	1715	5,0	1,5	23	715	1770	3,0	2,0	24	715	1830
20	6,0	1,0	25	713	1705	3,0	1,5	25	713	1765	4,5	2,0	25	713	1820
21	3,0	1,0	24	713	1705	3,5	1,0	25	713	1760	4,0	1,0	25	713	1900
22	1,5	1,0	24	715	1685	2,5	1,5	24	715	1760	5,0	1,5	24	714	1800
23	2,0	0,5	24	715	1680	3,5	1,0	24	715	1740	2,5	1,5	24	715	1800
24	2,0	1,0	24	712	1665	3,0	2,0	24	712	1735	1,5	0,5	24	712	1795
25*															
26	2,0	2,0	21	715	1665	3,0	2,0	21	715	1730	3,5	3,0	21	715	1790
27	2,0	2,5	20	717	1665	3,5	1,0	21	717	1725	2,0	1,0	21	717	1780
28	5,0	4,0	20	717	1660	1,5	2,0	20	717	1720	3,0	3,0	21	717	1775
29	2,0	1,5	21	716	1640	3,0	1,5	21	716	1705	1,5	1,0	21	716	1765
30	2,5	1,0	23	716	1625	3,5	1,0	23	716	1685	3,5	1,5	23	716	1755
31	0,5	1,5	22	716	1615	1,0	0,5	23	716	1665	1,5	0,5	23	716	1730
32	16,0	8,0	22	716	1590	17,0	9,5	23	716	1650	18,0	9,0	23	715	1705
33	17,5	9,5	22	715	1560	18,0	11,0	22	715	1635	15,5	9,5	22	715	1695
34	12,0	6,5	23	715	1540	14,5	8,0	22	715	1605	13,5	9,0	23	715	1670
35	10,5	6,5	20	715	1510	10,5	7,0	21	715	1590	10,0	5,5	21	715	1640
36	8,0	4,0	21	715	1470	10,5	6,0	21	715	1530	12,0	6,5	21	715	1595
37	8,5	5,0	19	717	1460	9,0	5,0	19	717	1525	11,0	5,0	19	717	1585
38	5,0	1,5	18	717	1425	6,0	2,0	19	717	1485	8,5	3,0	19	717	1550
39	4,5	1,5	20	715	1380	9,0	4,0	20	715	1450	12,5	2,5	20	715	1510
40	7,0	3,0	19	718	1365	9,0	7,5	20	718	1440	12,0	10,0	20	718	1495
41	9,0	7,5	21	717	1335	11,5	7,0	22	717	1400	12,0	9,0	22	717	1480
42	7,0	4,5	20	717	1300	10,0	7,0	21	717	1370	11,0	8,0	21	717	1435
43	9,5	5,5	22	717	1275	10,0	5,5	21	717	1224	14,5	9,5	22	717	1390
44	6,5	2,5	21	718	1220	9,0	5,0	22	718	1300	16,5	7,0	22	718	1355

\* Falta de energia elétrica

QUADRO 8 - Variações e médias da taxa de respiração em  $\text{mg CO}_2/\text{kg/h}$ , registradas durante a maturação de 3 amostras de mamão c.v. Solo conservadas à temperatura ambiente e a  $10^\circ\text{C}$ .

Dias após colheita	AMBIENTE				REFRIGERADO			
	AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	AMOSTRA 3	MÉDIA	AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	AMOSTRA 3	MÉDIA
02	547,21	334,98	646,41	509,53				
03	306,10	347,21	355,04	336,12	93,17	113,64	132,10	112,97
04	307,43	299,37	268,40	291,73	93,06	44,84	130,64	89,51
05	261,59	346,97	354,36	320,97	114,48	44,92	43,30	67,57
06	310,06	353,12	220,12	294,43	91,80	44,46	43,40	59,89
07	269,56	256,23	361,08	295,62	46,00	44,61	65,51	52,04
08	248,43	154,21	411,79	271,48	46,13	44,61	21,95	37,56
09	231,55	209,56	92,84	177,99	46,68	90,58	99,66	75,31
10	141,25	160,98	163,39	155,21	46,76	45,73	44,51	45,67
11	141,48	134,42	164,58	146,83	93,56	68,44	98,82	93,61
12*								
13*								
14	97,54	248,01	269,01	204,85	47,91	70,26	45,59	54,58
15	198,51	366,66	345,18	303,45	48,40	47,18	68,29	54,62
16	276,19	294,90	397,73	319,61	48,71	47,18	45,52	47,14
17	302,69	371,59	455,80	378,36	48,60	47,37	22,88	39,62
18	258,06	348,12	383,56	329,91	48,44	46,80	22,63	39,29
19	183,23	321,69	520,11	341,68	73,92	71,62	92,05	79,19
20	372,09	627,21	631,69	543,67	48,67	70,52	91,19	70,12
21	403,28	485,87	585,03	491,39	49,28	47,15	46,10	47,51
22	301,85	491,83	519,57	437,75	49,98	71,78	70,10	63,95
23	307,84	405,44	474,19	395,82	25,06	48,40	70,18	47,88
24	424,40	378,21	481,49	428,03	50,41	96,75	23,38	56,84
25*								
26	415,96	465,95	211,65	364,52	103,14	99,99	143,91	115,34
27	152,04	548,32	308,78	336,38	129,67	49,89	48,35	75,97
28	596,67	561,69	317,50	491,95	208,09	100,41	145,46	151,32
29	545,15	573,11	228,81	449,02	78,62	75,63	48,70	67,65
30	553,04	548,97	265,33	455,78	52,07	50,21	72,32	58,20
31					78,86	25,41	24,45	42,90
32					427,21	487,18	446,65	453,68
33					516,47	570,59	475,34	520,80
34					355,50	422,73	455,48	411,24
35					370,90	378,04	287,97	345,64
36					233,65	336,74	349,93	306,78
37					296,76	284,11	273,36	284,74
38					92,34	116,70	167,72	125,59
39					93,65	237,69	142,65	158,00
40					190,66	450,30	579,32	406,43
41					483,51	425,02	516,92	475,15
42					298,94	439,75	479,81	406,16
43					366,69	354,57	580,97	434,08
44					176,56	327,31	439,64	314,50

\* Falta de energia elétrica

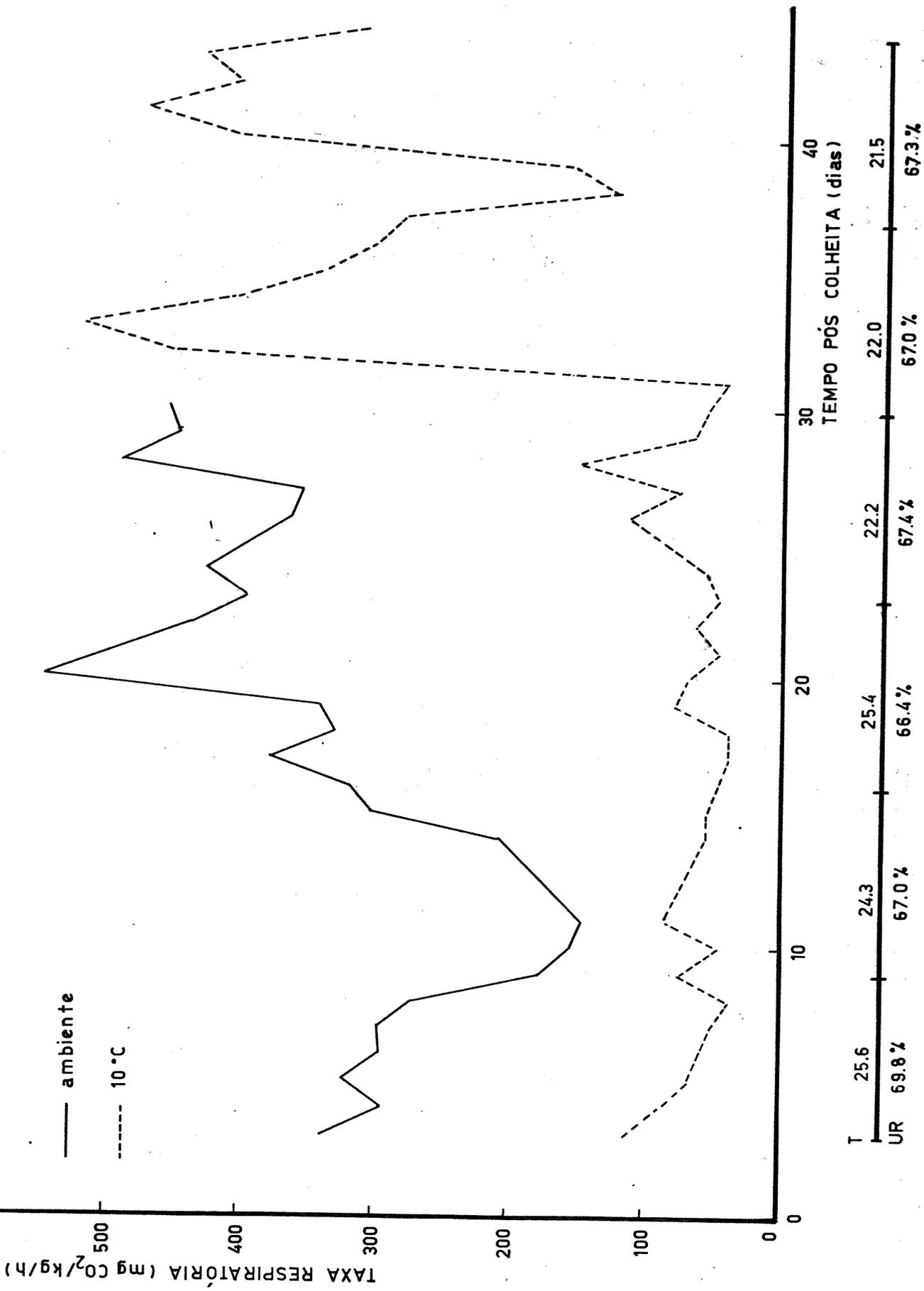


FIGURA 10 - Variações da taxa respiratória e médias semanais de temperatura e umidade relativa ambiente, durante a maturação de mamão cv. Solo conservado à temperatura ambiente e 10°C.

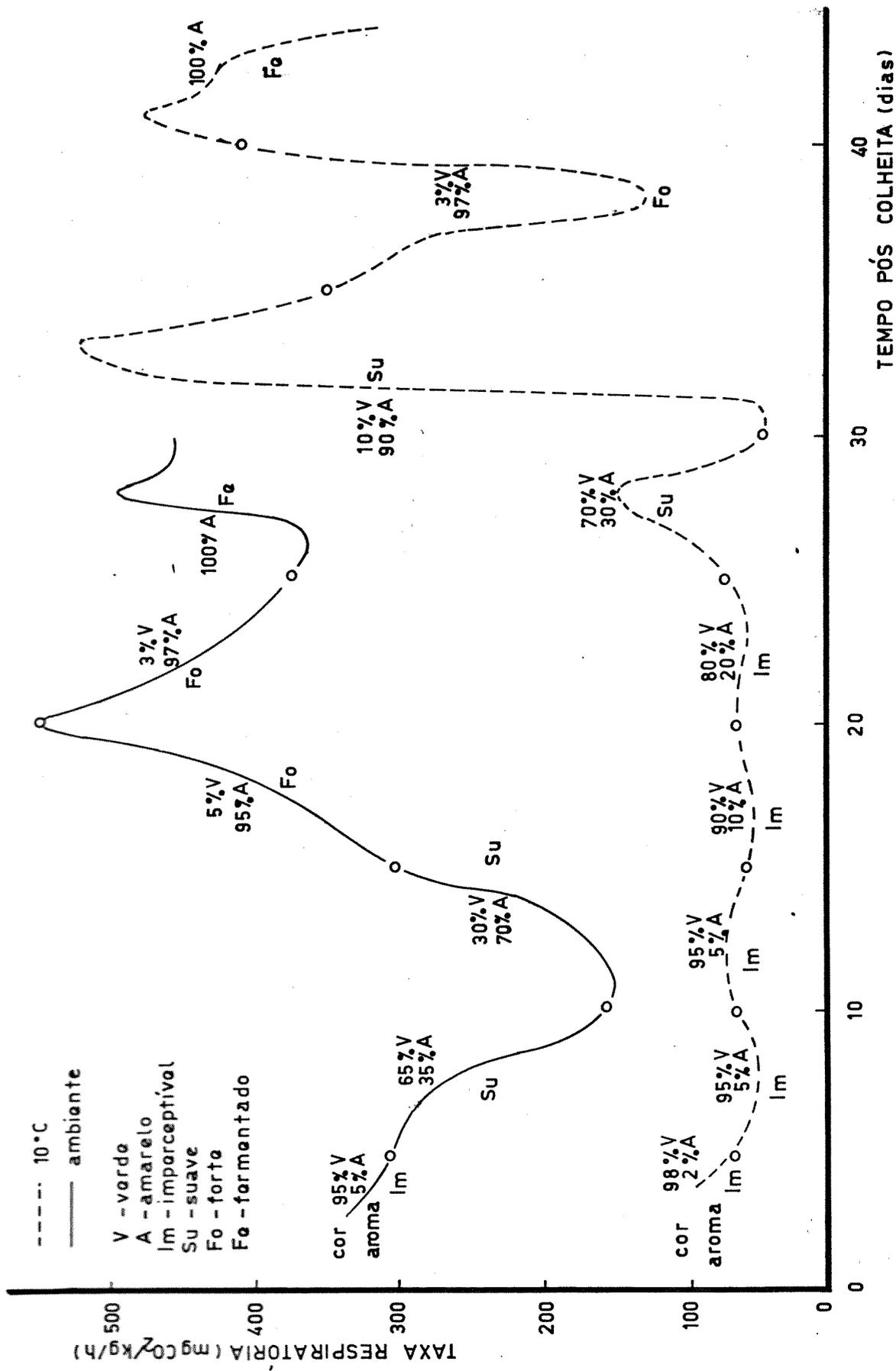


FIGURA 11 - Variações da taxa respiratória, cor externa e de aroma, durante a maturação de mamão cv. Solo conservado à temperatura ambiente e 10°C.

retardamento do período de maturação.

Por ser fruto climatérico (40), o mamão apresentou durante a maturação, comportamento respiratório característico de frutos desse agrupamento, ou seja, que apresentam as seguintes fases de maturação, a saber: a) pré-climatérica, com duração de 7 a 8 dias após a colheita, para o tratamento à temperatura ambiente e, 12 a 13 dias para o tratamento refrigerado ( $10^{\circ}\text{C}$ ). A característica dessa fase é o decréscimo na produção de  $\text{CO}_2$ ; b) ascensão climatérica, que desenvolveu-se em cerca de 8 dias para os frutos mantidos à temperatura ambiente e, cerca de 12 dias para os conservados sob refrigeração. Nessa fase ocorre aumento na liberação de  $\text{CO}_2$ ; c) pico climatérico, onde observou-se o valor máximo de  $\text{CO}_2$  liberado ocorrendo para as condições ambientais 17 dias após a colheita e 25 dias para as condições refrigeradas; e d) pós-climatérica, com período de duração com cerca de 6 dias para os frutos conservados à temperatura ambiente e, para as condições controladas não se pode ter uma apreciação dessa fase, em vista dos frutos terem sido retirados do refrigerador, após o 30º dia e colocados à temperatura ambiente. A fase pós-climatérica caracteriza-se por decréscimo da produção de  $\text{CO}_2$  e amolecimento dos tecidos.

Para os frutos conservados em temperatura controlada, verificou-se após o 30º dia, quando colocados à temperatura ambiente, o desenvolvimento de outro modelo respiratório apresentando todas as fases características, porém de curta duração, a saber: a) ascensão climatérica, com cerca de 2 dias de duração; b) pico climatérico que ocorreu após 3 dias nas novas condições; e c) pós-climatérica, que teve a duração de 5 dias, ou seja, 38 dias após a co

lheita. Após esse período observou-se novo aumento na liberação de  $\text{CO}_2$ , provavelmente muito mais em função da presença de fungos, do que devido à respiração dos frutos. Fato semelhante, também ocorreu para os frutos mantidos à temperatura ambiente, durante a fase pós-climatérica correspondente ao período de senescência.

O modelo respiratório apresentado nesta pesquisa é semelhante aos estudos previamente realizados por AKAMINE (5, 12), AKAMINE e GOO (14), JONES e KUBOTA (51), JONES (52). Esses pesquisadores relatam que o aumento na liberação de  $\text{CO}_2$  ocorre paralelamente ao consumo de  $\text{O}_2$ , e o pico climatérico simultaneamente com a fase de amadurecimento. Comprovaram também que o mamão é sensível às baixas temperaturas, mas se mantido sob refrigeração em temperaturas entre  $7^\circ - 10^\circ\text{C}$ , o fruto apresenta apenas decréscimo da taxa respiratória e desaceleração no processo de maturação, prolongando o tempo de conservação.

Estudos realizados por ROCHA (68) com manga e goiaba, SO<sup>U</sup>LER (76) com abacate e SILVA (73) com abacaxi, comprovam a existência de modelo respiratório característico de frutas climatéricas, que diferem entre si apenas na intensidade respiratória e período de conservação após a colheita.

#### 4.2. Deformação

Os resultados de deformação do fruto, durante o período de maturação, encontram-se nos Quadros 9 e 10 e Figura 12. Para os frutos mantidos em condições ambientais, observou-se que a deformação variou cerca de 5,0 mm. Em condições controladas (10°C), verificou-se que os valores atingiram níveis em torno de 2,0mm. A partir do 20º dia após a colheita notou-se que os valores de deformação, para os frutos em condições ambientais, apresentaram acentuados aumentos. Para os frutos em condições controladas, quando colocados à temperatura ambiente, após o 30º dia, não apresentaram significativa variação nos valores de deformação.

BOURNE *et alii* (26) e BOURNE (27), aplicaram o testes de deformação, de modo, a avaliar a firmeza de tomates em diferentes estádios de maturação.

Os resultados por nós encontrados, demonstram a utilidade deste teste, pois pode-se observar que em condições controladas, os frutos apresentaram-se mais firmes em relação aos mantidos à temperatura ambiente, devido as diferenças nos estádios de maturação.

#### 4.3. Peso e peso específico real

Os Quadros 11 e 12 apresentam as variações diárias e média dos pesos de mamão cv. Solo para as condições ambientais e controladas. O Quadro 13 e as Figuras 13 e 14, indicam os valores obtidos para peso, perda de peso acumulada em relação ao início do

QUADRO 9 - Valores e médias de deformação (milímetros), durante a maturação de mamão c.v. Solo conservado à temperatura ambiente.

Dias após colheita	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Média
04	0,25	0,35	0,65	0,30	0,40	0,40	0,25	0,42	0,20	0,35	0,35
05	0,85	1,00	1,60	0,80	0,95	1,05	0,72	1,06	0,67	0,95	0,94
06	0,90	1,80	2,32	1,40	2,26	2,10	1,16	1,65	0,90	1,60	1,60
07	1,03	1,56	1,67	1,53	1,46	1,56	1,03	1,26	0,82	1,50	1,34
08	1,40	1,56	1,76	1,30	1,60	1,46	1,10	1,40	0,90	1,60	1,40
09	1,30	1,86	1,83	1,66	1,96	1,90	1,63	1,70	1,00	1,65	1,64
10	1,45	1,80	2,20	1,90	2,13	1,60	1,90	1,73	1,16	1,80	1,76
11	1,40	1,96	2,30	2,70	2,00	1,95	2,13	1,70	1,43	1,75	1,93
12	1,80	2,45	2,30	2,60	2,50	2,30	2,90	2,20	2,30	2,00	2,33
13	1,60	2,15	2,20	2,95	2,45	2,15	2,50	3,70	2,80	2,05	2,45
14	1,80	2,50	2,40	3,00	2,20	2,50	3,00	2,50	3,50	2,10	2,55
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	2,90	2,50	2,65	-	2,60	3,00	2,80	3,10	2,10	2,70	2,70
17	2,50	2,20	2,75	-	2,70	3,00	-	2,95	3,00	3,50	2,82
18	2,90	2,90	2,82	-	2,80	3,00	-	2,90	-	3,00	2,90
19	-	2,90	3,00	-	2,50	3,30	-	3,12	-	2,90	2,95
20	-	3,82	3,50	-	2,40	2,70	-	-	-	2,90	3,06
21	-	4,30	3,50	-	2,40	2,60	-	-	-	2,30	3,12
22	-	4,40	3,90	-	2,90	2,90	-	-	-	2,90	3,40
23	-	5,10	4,0	-	2,60	3,00	-	-	-	3,30	3,60
24	-	5,70	4,20	-	2,70	3,50	-	-	-	3,90	4,00
25	-	8,90	4,60	-	2,90	3,95	-	-	-	4,2	4,91
26	-	9,30	4,80	-	2,90	4,00	-	-	-	4,1	5,02
27	-	8,20	4,40	-	3,50	4,50	-	-	-	4,9	5,10
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

QUADRO 10 - Valores e média de deformação (milímetros), durante a maturação de mamão c.v. Solo conservado à temperatura de 10°C.

Dias após colheita	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Média
04	0,33	0,20	0,25	0,30	0,65	0,28	0,46	0,31	0,23	0,30	3,33
05	0,70	0,16	0,60	0,17	1,30	0,70	1,16	0,63	0,60	0,70	0,73
06	1,02	0,60	0,76	0,66	1,90	0,96	1,52	0,90	0,68	0,90	0,99
07	0,86	0,53	0,53	0,50	1,56	0,90	1,12	0,70	0,60	0,73	0,80
08	0,83	0,40	0,63	0,67	1,73	0,75	1,40	0,80	0,72	0,80	0,87
09	1,27	0,50	0,70	0,63	1,80	0,93	1,65	0,85	0,75	0,97	1,00
10	1,20	0,50	0,75	0,70	2,20	0,90	1,50	1,05	0,72	0,88	1,04
11	1,15	0,62	0,93	0,75	2,15	0,90	1,40	1,00	0,75	1,25	1,09
12	1,35	0,95	0,60	0,70	2,50	1,00	1,55	1,50	1,10	1,10	1,23
13	1,60	0,70	1,20	0,90	2,65	1,20	1,80	1,50	1,00	1,50	1,40
14	1,60	0,80	1,20	0,90	2,90	1,20	1,50	1,30	1,00	1,60	1,40
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1,80	0,90	1,30	0,90	3,00	1,35	2,00	1,60	1,35	1,60	1,58
17	1,60	0,80	1,20	1,00	2,90	1,00	2,70	1,40	1,20	1,40	1,52
18	1,60	0,90	1,30	1,10	2,60	1,20	2,50	1,50	1,30	1,50	1,55
19	1,30	0,70	1,70	1,10	2,80	1,30	2,10	1,60	1,50	1,70	1,58
20	1,80	0,80	1,70	1,10	2,65	1,30	2,20	1,90	0,95	1,30	1,57
21	2,20	0,80	1,70	1,20	3,20	1,40	1,95	1,30	1,10	1,20	1,60
22	2,10	0,90	1,40	1,10	2,90	1,10	2,00	1,60	1,40	1,60	1,61
23	2,00	1,00	1,60	1,20	2,70	1,30	2,50	1,90	1,30	1,80	1,73
24	2,00	0,90	1,50	1,00	2,50	1,30	2,40	1,80	1,45	1,80	1,66
25	2,30	1,00	1,60	1,10	3,10	1,40	2,90	1,70	1,70	2,00	1,88
26	2,50	1,10	1,60	1,20	3,70	1,60	2,60	1,20	2,20	1,32	1,90
27	2,50	0,90	1,70	1,20	3,60	1,40	2,80	1,70	2,00	1,40	1,92
28	3,00	1,00	2,10	1,00	3,60	1,20	3,00	1,20	1,60	1,40	1,91
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	2,50	0,90	1,90	1,00	3,20	1,40	2,80	1,95	1,80	2,00	1,94
31	2,60	1,30	2,20	1,20	3,80	1,50	3,10	1,90	2,10	2,00	2,17
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	2,20	1,20	2,60	1,40	3,70	1,40	2,65	2,30	2,00	2,30	2,17
34	2,20	1,50	2,00	1,50	3,40	2,00	2,50	2,10	2,10	2,70	2,20
35	2,65	1,65	1,75	1,70	3,45	1,40	2,60	1,95	1,60	1,40	2,01
36	2,85	1,75	1,80	1,90	3,25	2,00	2,70	1,40	1,70	2,00	2,13
37	2,60	1,60	1,50	1,50	2,75	1,60	2,40	1,80	1,40	2,30	1,94
38	2,95	1,46	1,45	1,70	3,00	1,90	2,15	1,70	1,60	1,65	1,95
39	2,50	1,40	1,50	1,50	2,50	2,30	2,20	1,90	1,50	1,90	1,91
40	2,00	1,30	1,80	2,00	3,00	2,40	2,70	1,80	1,90	1,95	2,08
41	2,30	1,55	1,80	1,85	2,95	1,65	2,25	1,65	1,70	1,95	1,96
42	2,95	1,85	1,60	1,80	2,25	1,75	2,25	1,66	1,70	1,95	1,97
43	2,95	1,60	1,80	2,20	2,90	1,60	1,90	2,20	1,65	1,90	2,07
44	2,80	2,10	2,25	-	2,65	1,80	1,85	1,90	1,65	2,05	2,11

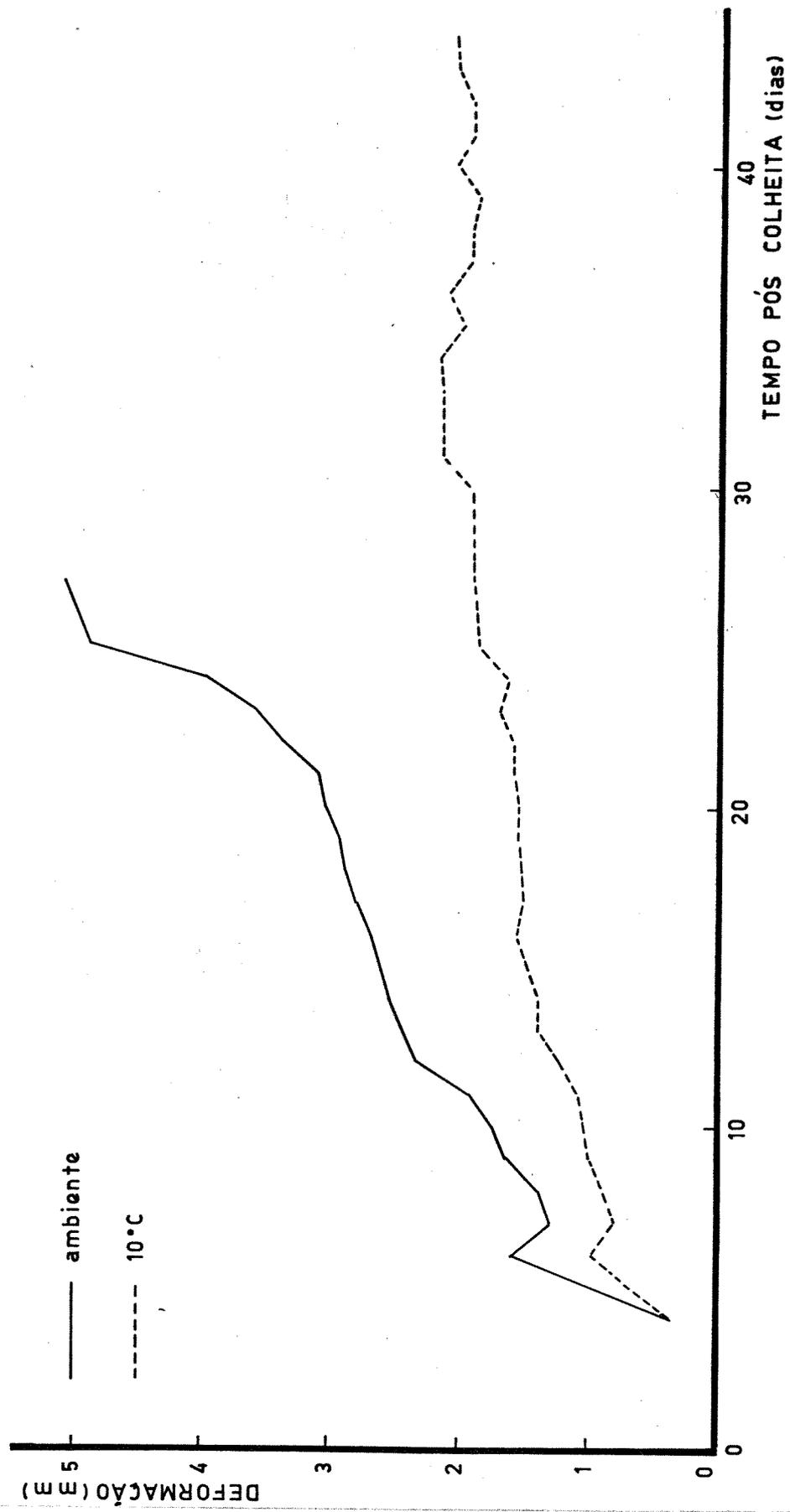


FIGURA 12 - Variações médias de deformação, durante a maturação de mamão cv. Solo conservado à temperatura ambiente e 10°C.

QUADRO 11 - Variações e médias do peso em gramas, de mamão c.v. Solo durante a maturação à temperatura ambiente.

Dias após colheita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MÉDIA
02	520	480	350	340	390	340	370	360	310	530	399,0
03	515	475	345	330	390	340	370	355	310	530	396,0
04	510	470	340	325	390	335	365	355	310	525	392,5
05	510	470	340	330	390	330	365	350	310	525	392,0
06	500	460	335	320	380	325	360	345	305	520	385,0
07	495	455	330	315	375	325	355	345	305	515	381,5
08	490	455	330	315	375	320	350	340	300	510	378,5
09	485	450	320	310	370	315	350	335	295	505	373,5
10	475	445	315	305	365	310	345	330	295	505	369,0
11	475	440	315	305	365	310	340	325	295	500	367,0
12	465	435	310	300	360	310	340	325	290	495	363,0
13	460	430	310	300	355	305	335	320	290	490	359,5
14	450	430	305	295	355	305	335	320	285	495	356,5
15	440	425	300	290	350	295	325	315	285	485	351,0
16	430	420	300	290	345	290	325	310	280	485	347,5
17	415	415	295	285	340	290	320	305	275	470	341,0
18	405	415	290	285	335	285	315	305	275	465	337,5
19	400	410	290	280	335	285	310	305	270	460	334,5
20	385	405	285	275	325	275	310	300	270	450	328,0
21	375	405	285	270	325	270	310	295	265	445	324,5
22	365	400	275	265	320	265	305	285	260	435	317,5
23	350	395	275	265	315	255	300	285	255	425	312,0
24	340	390	270	260	310	250	295	275	255	410	305,5
25	330	385	265	255	305	240	295	270	250	405	300,0
26	325	385	265	250	305	235	280	270	245	395	295,5
27	310	380	260	250	295	220	280	260	240	395	289,0
28	295	375	250	245	285	215	280	255	235	370	280,5
29	285	370	245	240	280	205	270	245	230	360	273,0
30	270	360	240	230	270	195	265	235	225	350	264,0

QUADRO 12 - Variações e médias do peso, em gramas, de mamão c.v. Solo durante a maturação à temperatura de 10°C.

Dias após colheita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MÉDIA
03	450	290	325	525	470	295	410	235	520	255	377,5
04	450	290	325	525	470	295	405	235	520	255	377,0
05	450	290	325	525	470	295	405	235	520	255	377,0
06	450	290	325	525	470	295	405	235	520	255	377,0
07	450	290	325	525	470	295	405	235	520	250	376,5
08	450	290	325	525	470	295	400	230	520	250	375,5
09	445	285	320	520	465	295	400	230	515	250	372,5
10	445	285	315	515	460	295	400	230	515	245	370,5
11	445	285	315	515	460	295	400	230	515	245	370,5
12	445	285	315	515	460	295	400	230	510	245	370,0
13	440	280	315	510	455	290	390	225	510	245	366,0
14	440	280	315	510	455	290	390	225	510	245	366,0
15	435	275	310	505	450	285	390	225	510	245	362,5
16	430	275	310	505	450	285	390	225	510	245	361,5
17	430	275	310	505	445	285	390	225	505	245	360,0
18	425	275	305	505	445	285	385	225	505	245	360,0
19	425	275	305	505	445	285	385	225	500	245	359,5
20	425	270	305	505	440	285	385	225	500	240	358,0
21	425	270	305	500	440	285	385	220	495	235	356,0
22	420	265	305	500	440	285	385	220	495	235	355,0
23	420	265	300	495	435	280	385	220	495	235	353,0
24	415	265	295	495	435	275	385	220	495	235	351,5
25	415	265	295	495	435	275	380	220	495	235	351,0
26	415	265	295	495	430	275	380	220	495	235	350,5
27	415	265	295	495	430	275	380	215	490	235	349,5
28	415	265	295	490	430	275	380	215	490	235	349,0
29	410	260	290	485	425	275	375	215	485	235	345,5
30	405	260	290	480	420	270	375	215	485	230	343,0
31	405	255	290	480	415	265	365	210	485	225	339,5
32	400	250	285	475	410	265	365	205	475	225	335,5
33	395	250	275	470	405	265	365	205	470	225	332,5
34	390	245	270	465	395	255	350	200	470	225	326,5
35	385	240	265	460	395	255	350	195	465	215	322,5
36	375	235	255	445	375	245	340	190	450	210	312,0
37	370	230	255	445	370	245	335	190	450	210	310,0
38	365	225	245	435	355	240	330	185	440	205	302,5
39	355	215	240	425	350	235	320	175	435	205	295,5
40	350	215	235	425	345	235	315	175	480	205	293,0
41	345	210	230	415	330	230	310	175	425	205	287,5
42	335	205	220	410	320	225	305	165	420	195	280,0
43	330	200	215	395	310	225	295	165	410	190	273,5
44	320	185	205	390	300	215	285	160	405	190	265,5

QUADRO 13 - Variações médias da perda total de peso (perdas acumuladas e diárias) de mamão c.v. Solo armazenado em condições ambientais e de 10°C.

Dias após colheita	AMBIENTE			REFRIGERADO		
	Peso (g)	Perda de Peso (%)	Taxa de Perda (%)	Peso (g)	Perda de Peso (%)	Taxa de Perda (%)
02	399,0					
03	396,0	0,75	0,75			
04	392,5	1,63	0,88	377,5		
05	392,0	1,75	0,13	377,0	0,13	0,13
06	385,0	3,51	1,78	377,0	0,13	
07	381,5	4,38	0,91	377,0	0,13	
08	378,5	5,14	0,78	376,5	0,26	0,13
09	373,5	6,40	1,32	375,5	0,53	0,26
10	369,0	7,52	1,20	372,5	1,32	0,80
11	367,0	8,02	0,54	370,5	1,85	0,53
12	363,0	9,02	1,09	370,5	1,85	
13	359,5	9,90	0,96	370,0	2,00	0,13
14	356,5	10,65	0,83	366,0	3,04	1,10
15	351,0	12,03	1,54	366,0	3,04	
16	347,5	12,90	1,00	363,0	3,84	0,82
17	341,0	14,53	1,90	362,5	3,97	0,14
18	337,5	15,41	1,02	361,5	4,24	0,27
19	334,5	16,16	0,90	360,0	4,63	0,41
20	328,0	17,80	1,94	359,5	4,77	0,14
21	324,5	18,67	1,06	358,0	5,16	0,42
22	317,5	20,42	2,16	356,0	5,70	0,56
23	312,0	21,80	1,73	355,0	5,96	0,28
24	305,5	23,43	2,10	353,0	6,50	0,56
25	300,0	24,81	1,80	351,5	6,90	0,42
26	295,5	25,94	1,50	351,0	7,02	0,14
27	289,0	27,57	2,20	350,5	7,15	0,14
28	280,5	29,70	2,94	349,5	7,42	0,30
29	273,0	31,58	2,67	349,0	7,55	0,14
30	264,0	33,83	3,30	345,5	8,47	1,00
31				343,0	9,14	0,72
32				339,5	10,06	1,02
33				335,5	11,26	1,18
34				332,5	11,92	0,90
35				326,5	13,51	1,80
36				322,5	14,57	1,22
37				312,0	17,35	3,25
38				310,0	17,90	0,64
39				302,5	19,87	2,42
40				295,5	21,72	2,31
41				293,0	22,38	0,84
42				287,5	23,84	1,87
43				280,0	25,83	2,61
44				273,5	27,54	2,32
				265,5	29,67	2,92

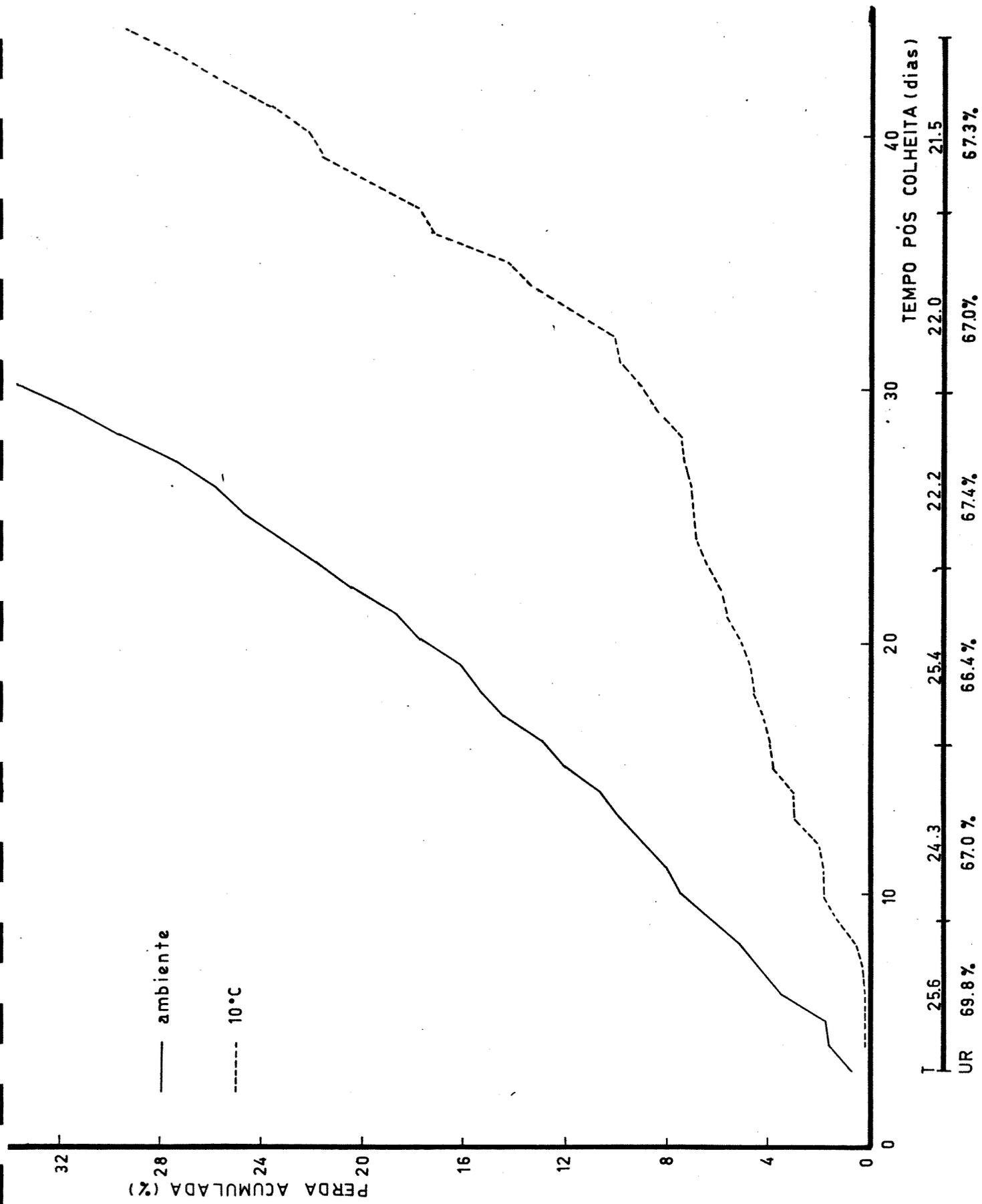


FIGURA 13 - Variações das perdas acumuladas, e médias semanais de temperatura e umidade relativa ambiente, durante a maturação de mamão cv. Solo conservado à temp. ambiente e 10°C.

TAXA DE PERDA (%)

— ambiente  
- - - 10°C

3.0  
2.5  
2.0  
1.5  
1.0  
0.5  
0

TEMPO PÓS COLHEITA (dias)

0 10 20 30 40

T 25.6 24.3 25.4 22.2 22.0 21.5  
UR 69.8% 67.0% 66.4% 67.4% 67.0% 67.3%

FIGURA 14 - Variações das perdas diárias de peso, e médias semanais de temperatura e umidade relativa ambiente, durante a maturação de mamão cv. Solo conservado à temperatura ambiente e 10°C.

experimento e perda diária de peso.

Observando-se as Figuras, constata-se que a perda de peso, para os frutos mantidos à temperatura ambiente foi constante em relação aos frutos refrigerados. Até o 30º dia, após a colheita, registrou-se a perda de 33,83% em relação ao peso inicial, para frutos em condições ambientais, enquanto que para os mantidos em condições controladas, para o mesmo período de tempo, a perda foi de 9,14%. Porém, após o 30º dia, uma vez colocados em condições ambientais, verificou-se que as perdas de peso praticamente correspondiam àquelas observadas quando comparadas com frutos mantidos em condições ambientais desde o início do experimento.

As variações do peso específico real são apresentadas nos Quadros 14 e 15 e Figura 15, verificando-se que o peso específico aumentou em valores crescentes até o 16º dia após a colheita ( $0,896 \text{ g/cm}^3$ ), aproximadamente até a metade da fase de ascensão climatérica. Em seqüência, observou-se decréscimo constante, mas moderado, até o pico climatérico ( $0,886 \text{ g/cm}^3$ ), e mais acentuado a partir desse ponto até a metade da fase pós-climatérica ( $0,868 \text{ g/cm}^3$ ). Em condições controladas observou-se pequena oscilação dos valores do peso específico e, que atingiu valor máximo no 26º dia após a colheita ( $0,899 \text{ g/cm}^3$ ), ou seja, na fase de ascensão climatérica. Também, nessa condição ocorreu decréscimo moderado até que o pico climatérico fosse atingido, para posteriormente, apresentar-se com maior intensidade ( $0,885 \text{ g/cm}^3$ ). Após o 30º dia, já em condições ambientais, verificou-se novo aumento no valor do peso específico ( $0,896 \text{ g/cm}^3$ ) e, mais uma vez, coincidente com a ascensão climatérica da nova condição de conservação. No 33º dia

QUADRO 14 - Variações e médias do peso específico, em g/cm<sup>3</sup>, de mamão cv. Solo conservado à temperatura ambiente

Dias após colheita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
03	0,938	0,863	0,876	0,863	0,882	0,794	0,910	0,937	0,809	0,933	0,880
04	0,949	0,868	0,876	0,861	0,881	0,802	0,901	0,936	0,802	0,932	0,880
05	0,948	0,861	0,873	0,859	0,879	0,810	0,895	0,936	0,798	0,933	0,879
06	0,948	0,869	0,874	0,859	0,877	0,796	0,900	0,935	0,795	0,943	0,879
07	0,947	0,866	0,873	0,852	0,876	0,805	0,893	0,934	0,794	0,940	0,878
08	0,949	0,867	0,871	0,852	0,875	0,791	0,898	0,944	0,805	0,940	0,879
09	0,952	0,872	0,871	0,855	0,885	0,802	0,898	0,954	0,803	0,938	0,883
10	0,958	0,872	0,875	0,852	0,882	0,814	0,898	0,954	0,815	0,937	0,885
11	0,965	0,870	0,878	0,852	0,882	0,795	0,899	0,965	0,812	0,937	0,885
12	0,961	0,877	0,880	0,858	0,892	0,794	0,894	0,964	0,796	0,947	0,886
13	0,960	0,874	0,885	0,850	0,890	0,799	0,892	0,963	0,799	0,944	0,885
14	0,964	0,882	0,890	0,848	0,887	0,787	0,892	0,975	0,799	0,940	0,886
15	0,974	0,891	0,885	0,848	0,898	0,787	0,885	0,987	0,803	0,954	0,891
16	0,980	0,910	0,911	0,843	0,909	0,784	0,885	0,986	0,800	0,953	0,896
17	0,983	0,930	0,924	0,846	0,907	0,796	0,907	-	0,793	0,976	0,895
18	0,990	0,928	0,916	0,846	0,911	0,793	0,898	-	0,793	0,975	0,894
19	-	0,939	0,930	0,843	0,920	0,790	0,903	-	0,799	0,980	0,888
20	-	0,942	-	0,847	0,928	0,796	0,906	-	0,803	0,982	0,886
21	-	0,949	-	0,851	0,930	0,793	0,910	-	0,807	-	0,873
22	-	0,950	-	0,854	-	0,796	0,928	-	0,814	-	0,868
23	-	0,952	-	0,854	-	0,810	0,932	-	0,796	-	0,868
24	-	-	-	0,858	-	0,807	-	-	0,792	-	0,819
25	-	-	-	0,858	-	0,803	-	-	0,792	-	0,817
26	-	-	-	0,856	-	0,823	-	-	0,798	-	0,825
27	-	-	-	0,850	-	0,844	-	-	0,799	-	0,831
28	-	-	-	0,850	-	0,826	-	-	0,794	-	0,823
29	-	-	-	0,853	-	0,830	-	-	0,790	-	0,824
30	-	-	-	0,856	-	0,830	-	-	0,790	-	0,825

QUADRO 15 - Variações e médias do peso específico, em  $\text{g/cm}^3$ , de mamão cv. Solo conservado à temperatura de  $10^\circ\text{C}$ .

Dias após colheita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
03	0,950	0,888	0,886	0,865	0,912	0,849	0,869	0,883	0,842	0,927	0,887
04	0,962	0,888	0,893	0,878	0,911	0,846	0,879	0,860	0,850	0,927	0,889
05	0,938	0,887	0,921	0,878	0,901	0,846	0,879	0,860	0,834	0,941	0,888
06	0,925	0,887	0,884	0,878	0,911	0,846	0,890	0,840	0,841	0,926	0,882
07	0,937	0,901	0,901	0,878	0,911	0,826	0,890	0,860	0,841	0,926	0,887
08	0,937	0,901	0,901	0,876	0,900	0,826	0,878	0,860	0,840	0,926	0,884
09	0,939	0,901	0,905	0,876	0,901	0,826	0,878	0,870	0,840	0,940	0,888
10	0,949	0,900	0,900	0,873	0,910	0,826	0,876	0,880	0,840	0,940	0,889
11	0,941	0,900	0,900	0,890	0,920	0,850	0,876	0,880	0,838	0,940	0,893
12	0,941	0,900	0,900	0,890	0,920	0,860	0,876	0,880	0,843	0,944	0,895
13	0,935	0,893	0,900	0,890	0,909	0,840	0,887	0,851	0,846	0,939	0,889
14	0,935	0,893	0,900	0,890	0,897	0,840	0,887	0,857	0,846	0,939	0,888
15	0,935	0,893	0,900	0,890	0,897	0,840	0,887	0,857	0,846	0,939	0,888
16	0,935	0,893	0,918	0,890	0,897	0,840	0,887	0,857	0,853	0,939	0,890
17	0,948	0,898	0,918	0,875	0,918	0,840	0,875	0,853	0,844	0,938	0,890
18	0,960	0,913	0,916	0,859	0,918	0,836	0,873	0,875	0,843	0,938	0,892
19	0,960	0,913	0,916	0,859	0,918	0,836	0,896	0,875	0,836	0,938	0,894
20	0,960	0,896	0,916	0,859	0,918	0,836	0,884	0,875	0,843	0,953	0,894
21	0,960	0,894	0,895	0,887	0,917	0,836	0,884	0,875	0,843	0,953	0,894
22	0,960	0,894	0,895	0,887	0,917	0,854	0,884	0,875	0,850	0,953	0,896
23	0,960	0,894	0,895	0,887	0,905	0,854	0,884	0,875	0,842	0,937	0,893
24	0,946	0,894	0,895	0,870	0,905	0,854	0,884	0,875	0,840	0,921	0,888
25	0,946	0,894	0,895	0,870	0,905	0,854	0,884	0,860	0,840	0,921	0,886
26	0,959	0,910	0,913	0,885	0,916	0,854	0,896	0,861	0,848	0,951	0,899
27	0,959	0,892	0,913	0,883	0,927	0,851	0,881	0,868	0,848	0,951	0,897
28	0,959	0,892	0,913	0,883	0,904	0,869	0,881	0,868	0,848	0,951	0,896
29	0,945	0,875	0,891	0,883	0,903	0,847	0,881	0,868	0,854	0,951	0,889
30	0,945	0,875	0,891	0,883	0,903	0,847	0,881	0,868	0,830	0,935	0,885
31	0,945	0,890	0,891	0,850	0,903	0,847	0,881	0,868	0,845	0,935	0,885
32	0,958	0,907	0,911	0,879	0,913	0,866	0,879	0,864	0,834	0,950	0,896
33	0,943	0,886	0,909	0,875	0,912	0,863	0,876	0,861	0,810	0,933	0,886
34	0,957	0,903	0,906	0,890	0,887	0,840	0,875	0,861	0,855	0,916	0,889
35	0,942	0,921	0,928	0,886	0,910	0,880	0,900	0,957	0,852	0,931	0,900
36	0,955	0,920	0,951	0,903	0,921	0,902	0,911	0,882	0,860	0,946	0,915
37	0,941	0,900	0,950	0,920	0,907	0,878	0,897	0,878	0,858	0,946	0,907
38	0,954	0,918	0,925	0,937	0,920	0,875	0,910	0,906	0,965	0,945	0,915
39	0,969	0,895	0,973	0,934	0,917	0,897	0,937	0,903	0,882	0,944	0,925
40	0,953	0,875	0,947	0,933	0,891	0,894	0,921	0,900	0,872	0,943	0,912
41	0,953	0,891	0,945	0,953	0,915	0,868	0,935	0,870	0,900	0,942	0,917
42	0,967	0,869	0,972	0,930	0,900	0,891	0,934	0,928	0,909	0,960	0,926
43	0,967	0,866	0,942	0,928	0,894	0,864	0,933	0,892	0,895	0,948	0,912
44	0,966	0,840	0,914	0,950	0,893	0,861	0,964	0,925	0,904	0,957	0,917

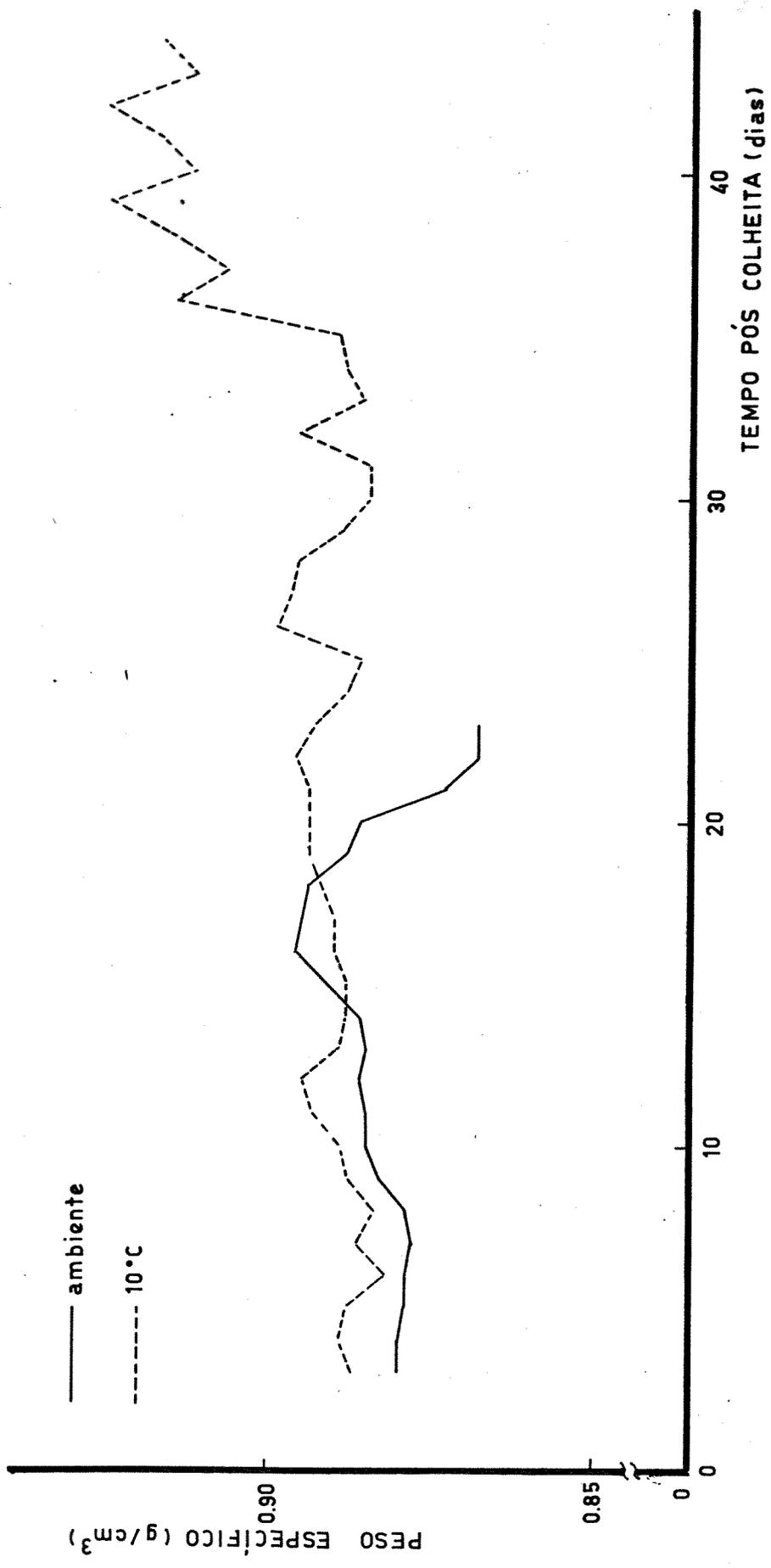


FIGURA 15 - Variações do peso específico e médias semanais de temperatura e umidade relativa ambiente, durante a maturação de mamão cv. Solo conservado à temperatura ambiente e 10°C.

após a colheita ocorreu novamente decréscimo no valor do peso específico, quando conjuntamente com a respiração atingiu-se o pico climático. A partir desse dia observou-se pequena oscilação, porém, com valores acima de  $0,900 \text{ g/cm}^3$ .

AKAMINE (2, 12) e HUNDTOFF (49), observaram a perda de peso em frutos de mamão cv. Solo em condições controladas, verificando que em umidade relativa elevada, as perdas eram bastante reduzidas.

Segundo PANTASTICO *et alii* (61), de modo geral, o peso específico do mamão aumenta à medida que o fruto amadurece.

#### 4.4. Dimensão

O Quadro 16 e Figura 16, apresentam as dimensões médias e a forma, a saber: comprimento  $L = 127,96 \text{ mm}$ , diâmetro maior  $D_1 = 77,76 \text{ mm}$  e diâmetro menor  $D_2 = 61,25 \text{ mm}$ . Dessa maneira, o mamão apresentou-se com a forma ovalada. Geometricamente define-se como um elipsóide (29).

#### 4.5. Cor e aroma

As variações de cor do epicarpo e de aroma de mamão cv. Solo (Figura 11), para ambas as condições (ambiente e  $10^\circ\text{C}$ ), encontram-se no Quadro 17. Para os frutos mantidos à temperatura ambiente verificou-se que as maiores alterações de cor ocorreram a partir do 10º dia até o 20º dia (pico climático) após a colheita, atingindo nesse período 95% de cor amarela e 5% de cor verde. A

QUADRO 16 - Dimensão (milímetros) do comprimento L e diâmetros  $D_1$  e  $D_2$  de mamão c.v. Solo.

AMOSTRA	Comprimento (mm)	Diâmetro 1 (mm)	Diâmetro 2 (mm)
01	133,78	81,64	64,82
02	123,52	78,90	59,43
03	131,26	89,10	61,00
04	131,74	86,58	66,96
05	121,18	66,44	51,32
06	133,76	74,88	58,90
07	132,74	66,48	53,92
08	116,52	68,38	56,60
09	122,26	94,06	83,76
10	132,92	71,18	55,90
MÉDIA	127,96	77,76	61,25
$\sigma$	6,40	9,86	9,21
c.v.	5,00	12,69	15,04

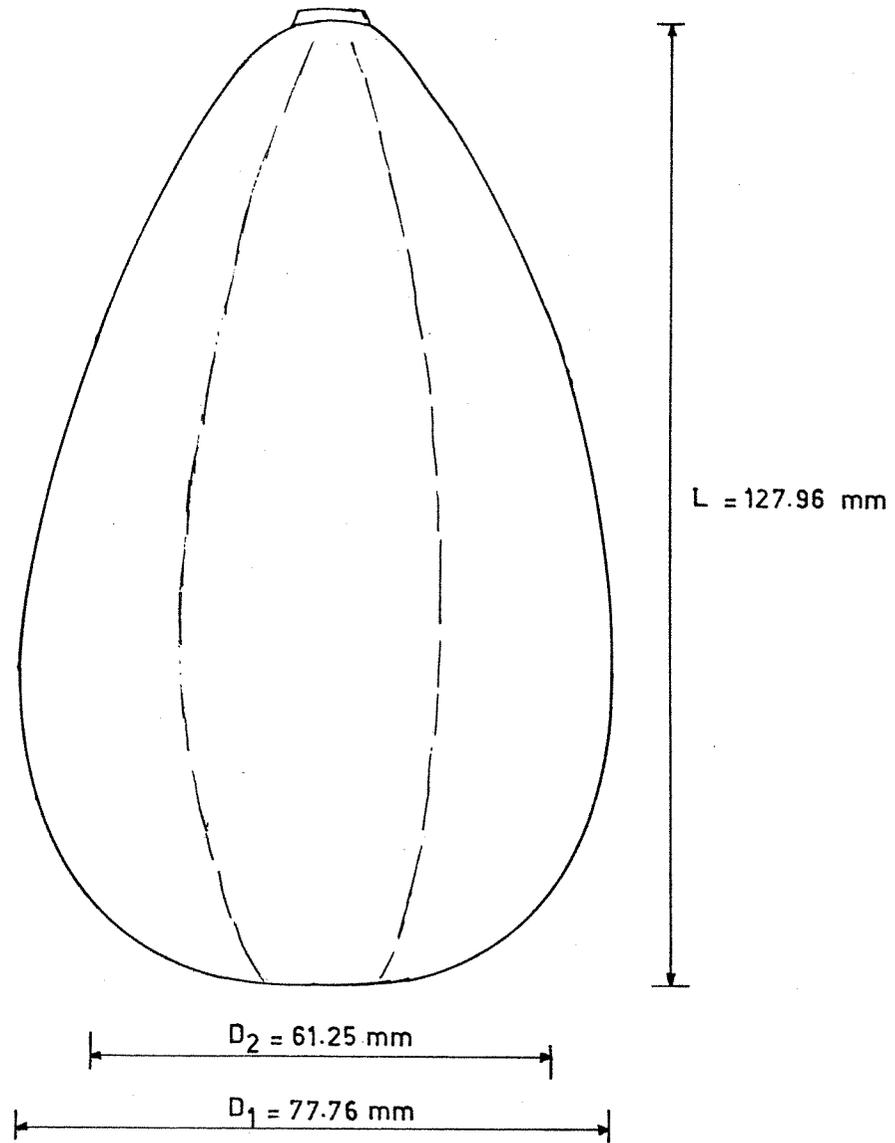


FIGURA 16 - Forma do mamão cv. Solo

QUADRO 17 - Variações de cor do epicarpo e de aroma, durante a maturação do mamão cv. Solo conservado à temperatura ambiente e 10°C

Dias após colheita	Ambiente		Refrigerado	
	cor	aroma	cor	aroma
02 - 05	95% verde 5% amarela	imperceptível	98% verde 2% amarela	imperceptível
06 - 10	65% verde 35% amarela	suave	95% verde 5% amarela	imperceptível
11 - 15	30% verde 70% amarela	suave	95% verde 5% amarela	imperceptível
16 - 20	5% verde 95% amarela	forte	90% verde 10% amarela	imperceptível
21 - 25	2% verde 97% amarela	forte	80% verde 20% amarela	imperceptível
26 - 30	100% amarela	fermentado	70% verde 30% amarela	suave
31 - 35			10% verde 90% amarela	suave
36 - 40			3% verde 97% amarela	forte
41 - 44			100% amarela	fermentado

partir desse ponto apresentaram menor intensidade, atingindo 100% de cor amarela entre 26º e 30º dia (senescência) após a colheita. As variações de aroma foram imperceptíveis até o 5º dia após a colheita, a partir do qual tornou-se perceptível (suave), e mais pronunciado (forte) em meio à fase de ascensão climatérica, até aproximadamente o fim da fase pós-climatérica. Após esse período, notou-se o aroma característico de fruto fermentado ou "passado".

Os frutos conservados à temperatura de 10°C apresentaram variações sensíveis de cor até o 20º dia. Após esse ponto observou-se aumento da percentagem de coloração amarela até o 30º dia. As maiores variações ocorreram do 31º ao 35º dia após a colheita, quando os frutos já se encontravam em condições ambientais, tornando-se menos intensa a partir do 36º dia (fim da fase pós-climatérica) até o final do experimento. Em condições controladas, não se percebeu o aroma do fruto até o 25º dia, e somente a partir desse dia tornou-se perceptível (suave). Uma vez em condições ambientais, a intensidade do aroma aumentou até o 40º dia, e após esse dia notou-se, o início de aroma de fruto fermentado.

#### 4.6. Transformações bioquímicas

Nos Quadros 18 e 19 e Figuras 17 a 22, encontram-se para ambas as condições de conservação (ambiente e 10°C), os resultados obtidos para as seguintes determinações: pH; acidez total titulável expressa em percentagem de ácido cítrico; sólidos solúveis em graus Brix; açúcares totais e redutores em percentagem de glicose; sacarose em percentagem e umidade em base úmida.

QUADRO 18 - Transformações bioquímicas do mamão cv. Solo, durante a maturação, conservado à temperatura ambiente.

Dias Após Colheita	pH	Acidez g/100g	Sólidos Solúveis (°Brix)	Açúcares Redutores (% glicose)	Açúcares Totais (% glicose)	Sacarose (%)	Umidade (%)
02	5,9	0,0463	10,1	5,411	5,494	0,079	89,59
05	5,7	0,0595	8,17	7,763	7,849	0,081	-
07	5,8	0,0595	8,85	4,638	4,793	0,147	-
09	5,7	0,0529	10,36	7,142	7,518	0,357	-
11	5,05	0,0661	10,86	7,142	7,69	0,52	-
13	5,45	0,0463	9,30	5,952	6,157	0,195	-
15	4,95	0,0529	8,69	6,493	6,802	0,293	-
17	5,4	0,0529	9,61	6,377	7,518	1,084	-
19	5,3	0,0463	9,36	6,613	6,675	0,058	-
21	4,9	0,0661	9,51	6,053	6,157	0,099	-
23	4,7	0,0595	9,56	6,493	6,553	0,056	-
25	5,4	0,0529	9,0	4,96	5,03	0,066	-
27	5,3	0,0463	10,06	4,464	5,537	1,019	-
29	5,15	0,0529	8,5	4,578	4,607	0,027	-

QUADRO 19 - Transformações bioquímicas do mamão cv. Solo, durante a maturação, conservado à temperatura de 10°C

Dias Após Colheita	pH	Acidez g/100g	Sólidos Solúveis (°Brix)	Açúcares Redutores (% glicose)	Açúcares Totais (% glicose)	Sacarose (%)	Umidade (%)
03	5,85	0,0463	10,2	6,613	7,215	0,571	89,59
07	6,1	0,0529	8,55	5,102	5,714	0,581	-
11	5,3	0,0661	10,52	6,265	6,738	0,449	-
15	5,1	0,0661	11,86	9,157	9,276	0,112	-
19	6,0	0,0529	9,45	6,053	6,211	0,149	-
23	5,4	0,0529	8,85	4,409	4,668	0,246	-
27	4,8	0,0595	9,1	6,157	6,265	0,102	-
32	5,2	0,0463	13,42	9,92	10,06	0,132	-
34	5,4	0,046	11,06	7,598	7,936	0,415	-
36	4,85	0,0595	14,05	10,822	10,989	0,158	-
38	5,2	0,0529	11,21	7,44	8,116	0,642	-
40	5,4	0,0562	14,68	9,398	9,652	0,241	-
43	5,2	0,0529	14,31	9,652	9,92	0,254	-

#### 4.6.1. Acidez

Pela observação dos dados apresentados pode-se verificar que o pH, para ambas as condições de conservação decresceu aproximadamente na mesma proporção. Para os frutos que foram retirados do refrigerador, e colocados à temperatura ambiente ocorreu aumento no valor do pH. AKAMINE e GOO (8) e JONES e KUBOTA (51) observaram que em geral, durante o processo de maturação, ocorre pequeno decréscimo do pH.

Quanto a acidez total titulável, observou-se suave aumento para ambas as condições em estudo. De modo geral os frutos conservados a 10°C apresentaram-se com valores de acidez pouco maior que os frutos mantidos à temperatura ambiente. GARCIA (40) cita DRAETTA *et alii*, que observaram em mamões brasileiros aumento de acidez durante a maturação. Também CHEN (32) verificou suave aumento de acidez no período de amadurecimento de mamão cv. Solo.

#### 4.6.2. Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis aumentaram durante o período de maturação, apresentando valores ligeiramente maiores para os frutos mantidos sob condições controladas. Quando colocados à temperatura ambiente, após o 30º dia, observou-se acentuado aumento dos sólidos solúveis até o 40º dia, decrescendo posteriormente até o final do experimento.

Esse comportamento foi observado por diversos pesquisadores. Entretanto, segundo PANTASTICO *et alii* (61) e AKAMINE e GOO (8), os teores máximos de sólidos solúveis, após a colheita, são

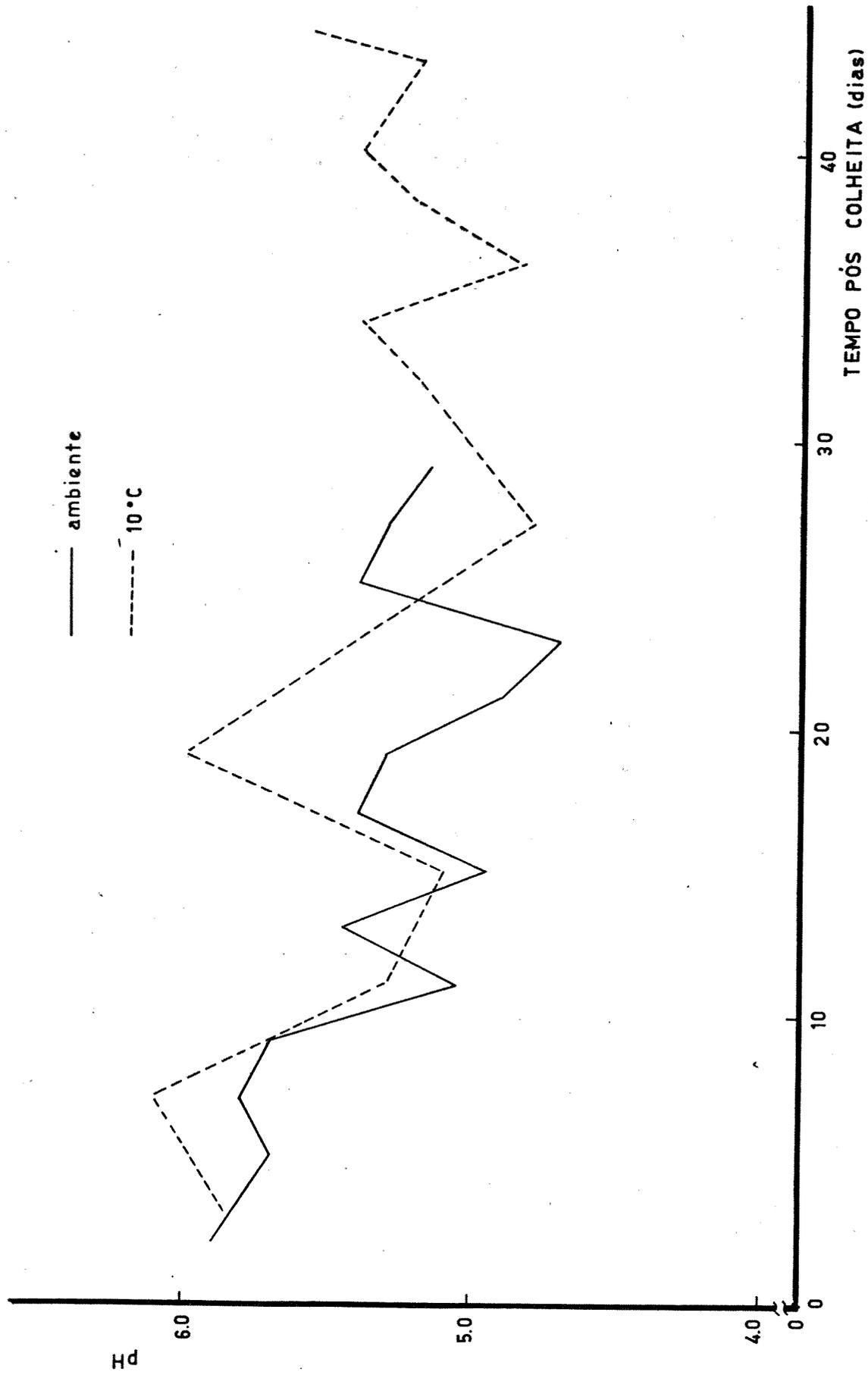


FIGURA 17 - Variações do pH durante a maturação de mamão cv. Solo conservado à temperatura ambiente e 10°C.

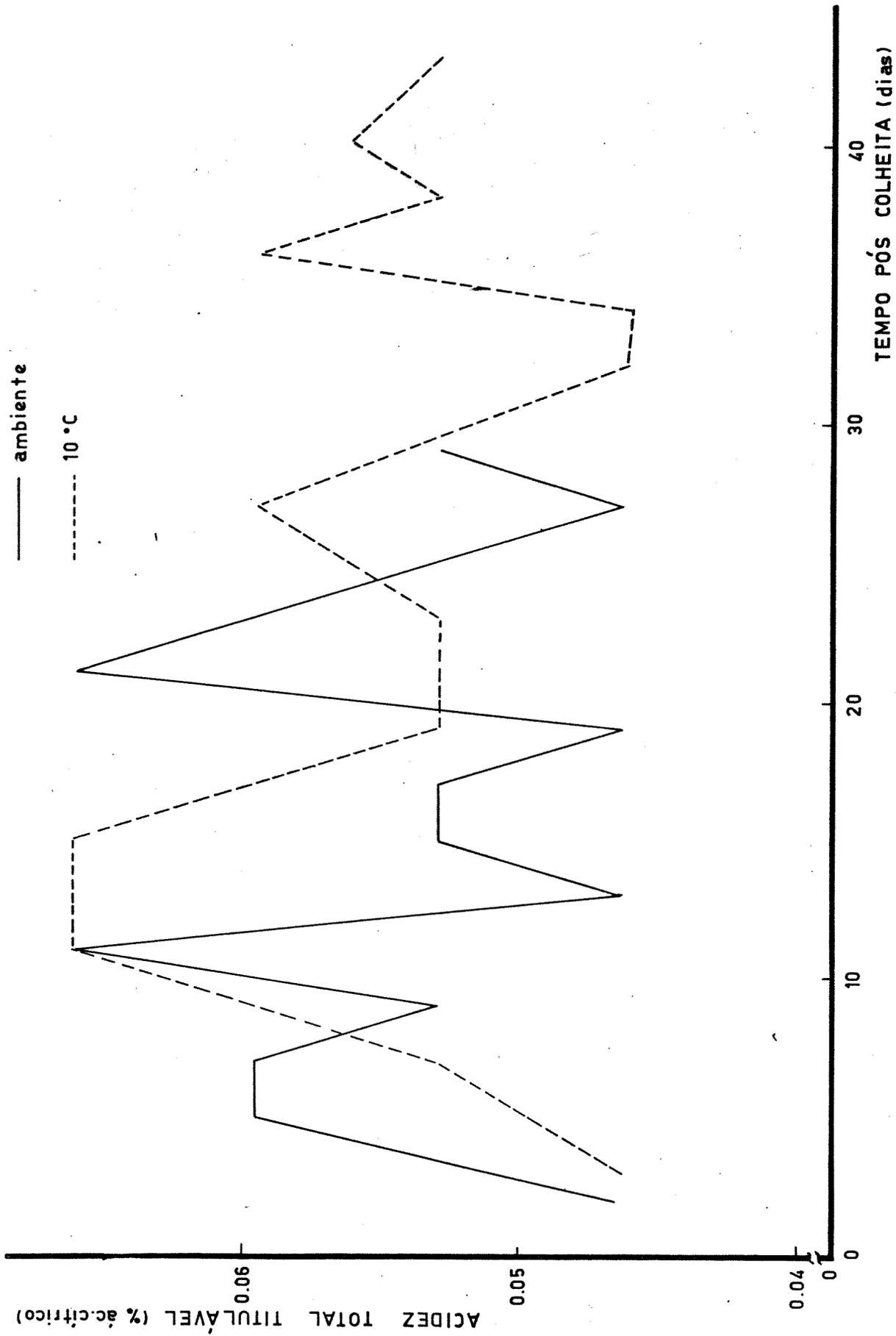


FIGURA 18 - Variações da acidez total titulável durante a maturação de mamão cv. Solo conservado à temperatura ambiente e 10°C.

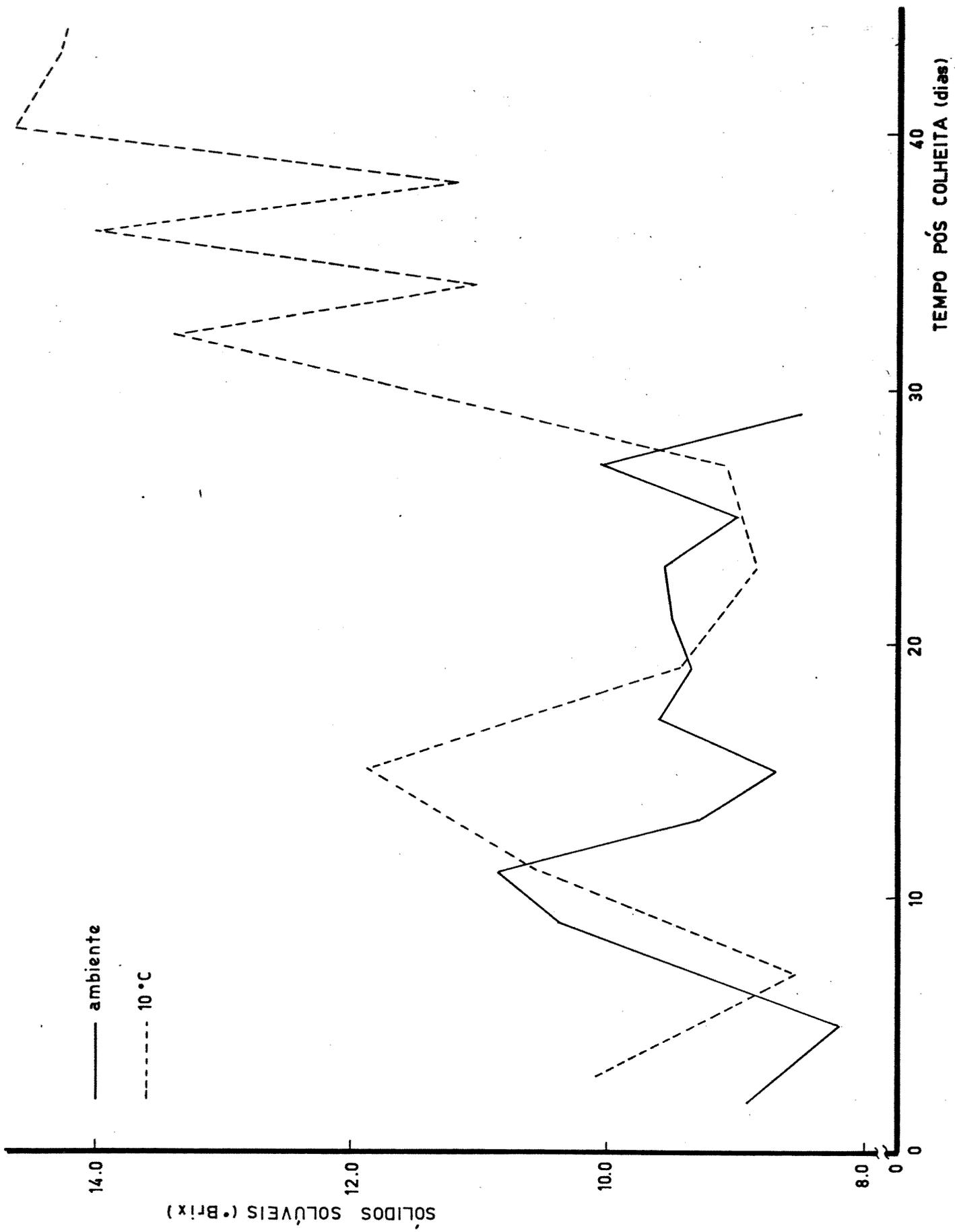


FIGURA 19 - Variações dos sólidos solúveis durante a maturação de mamão cv. Solo conservado à temperatura ambiente e 10°C.

alcançados quando os frutos são colhidos com 33% de superfície com coloração amarela. AKAMINE e GOO (8) relataram que 6% da superfície do fruto com coloração amarela é o índice suficiente para que o fruto apresente bom desenvolvimento de sólidos solúveis. Esses autores observaram também, que de modo geral, quando a superfície do fruto atinge níveis acima de 80% de coloração amarela, ocorre decréscimo no teor de sólidos solúveis totais.

#### 4.6.3. Carboidratos

Com relação às variações dos teores de carboidratos, para os frutos mantidos à temperatura ambiente, verificou-se que os açúcares totais e redutores apresentaram variações durante o período de maturação. Inicialmente observou-se redução durante a fase pré-climatérica; posteriormente verificaram-se acréscimos referentes à fase de ascensão climatérica, e finalmente decréscimos nas fases pós-climatérica e senescência.

A sacarose apresentou comportamento semelhante aos açúcares totais e redutores durante as mesmas fases, notando-se apenas um ligeiro aumento no final do experimento.

Em condições controladas, inicialmente diminuíram-se os teores de açúcares totais e redutores, para em seguida apresentarem variações de aumentos e diminuições até o 30º dia após a colheita. A partir desse período, esses açúcares aumentaram ponderavelmente seus valores, quando colocados à temperatura ambiente, até o final do período de maturação onde apresentaram diminuições. A sacarose, de modo geral, apresentou decréscimo até o 30º dia, e posteriormente quando os frutos foram colocados em condições ambi-

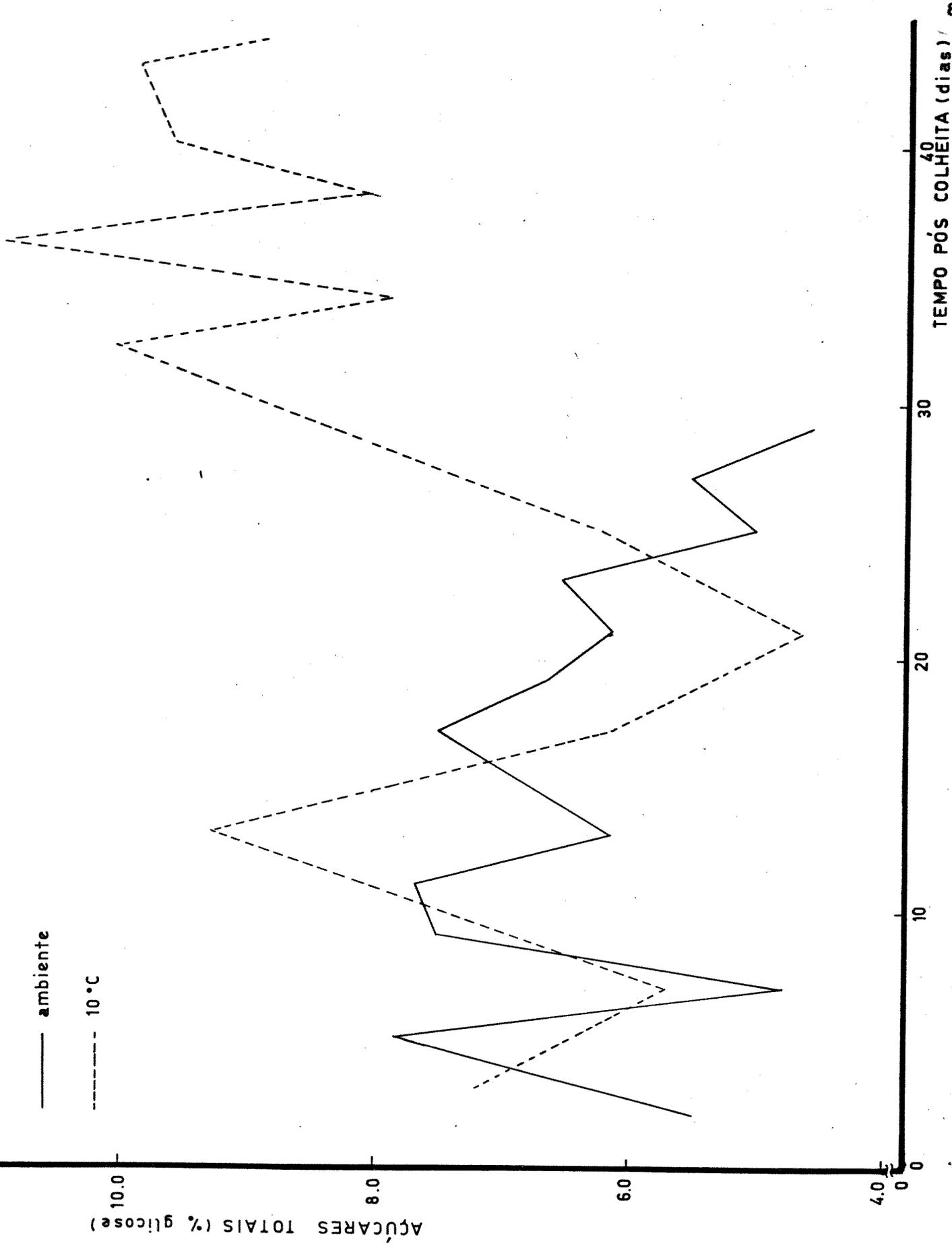


FIGURA 20 - Variações dos açúcares totais durante a maturação de mamão cv. Solo conservado à temperatura ambiente e 10°C. 82

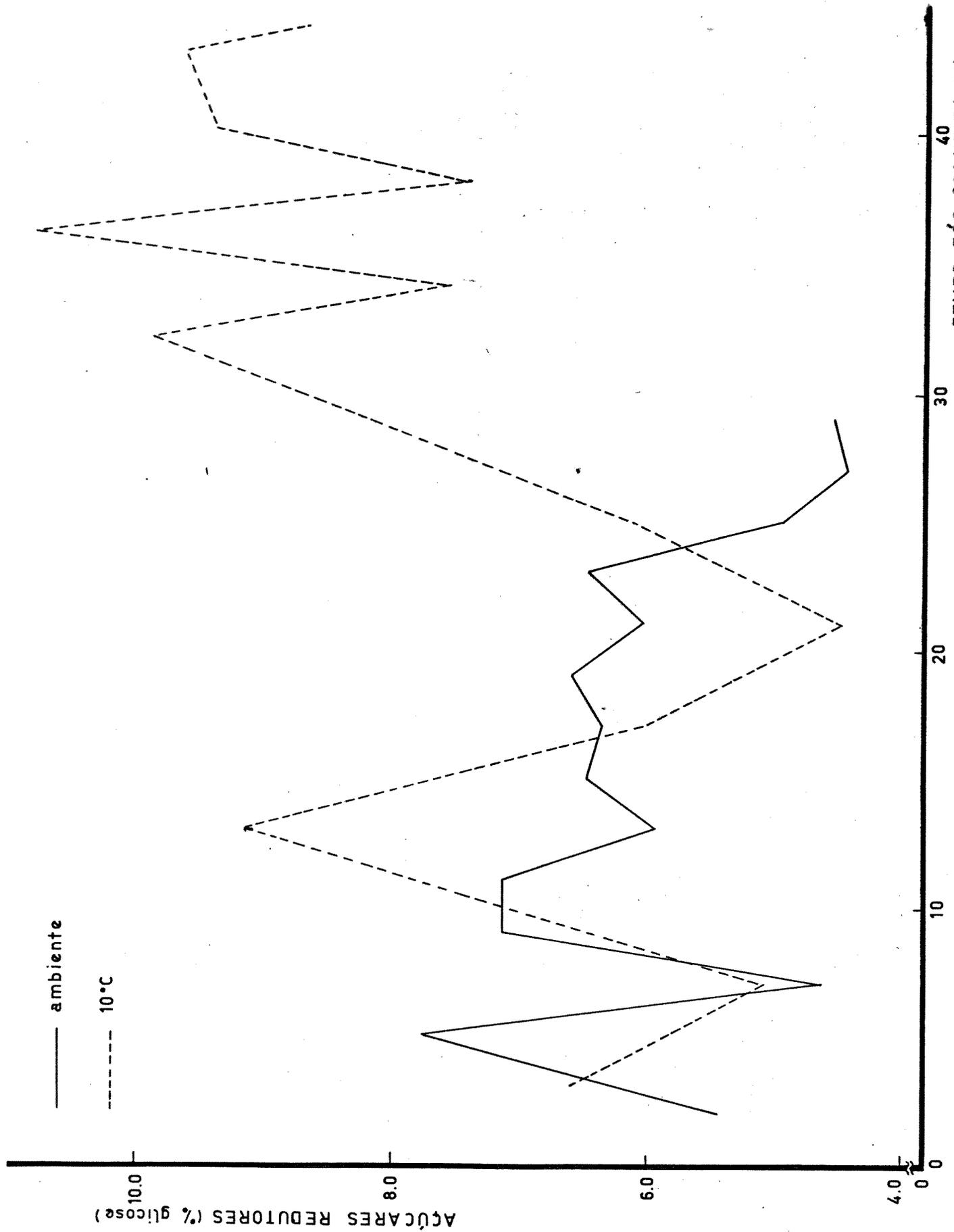


FIGURA 21 - Variações dos açúcares redutores durante a maturação de mamão cv. Solo conservado à temperatura ambiente e 10°C.

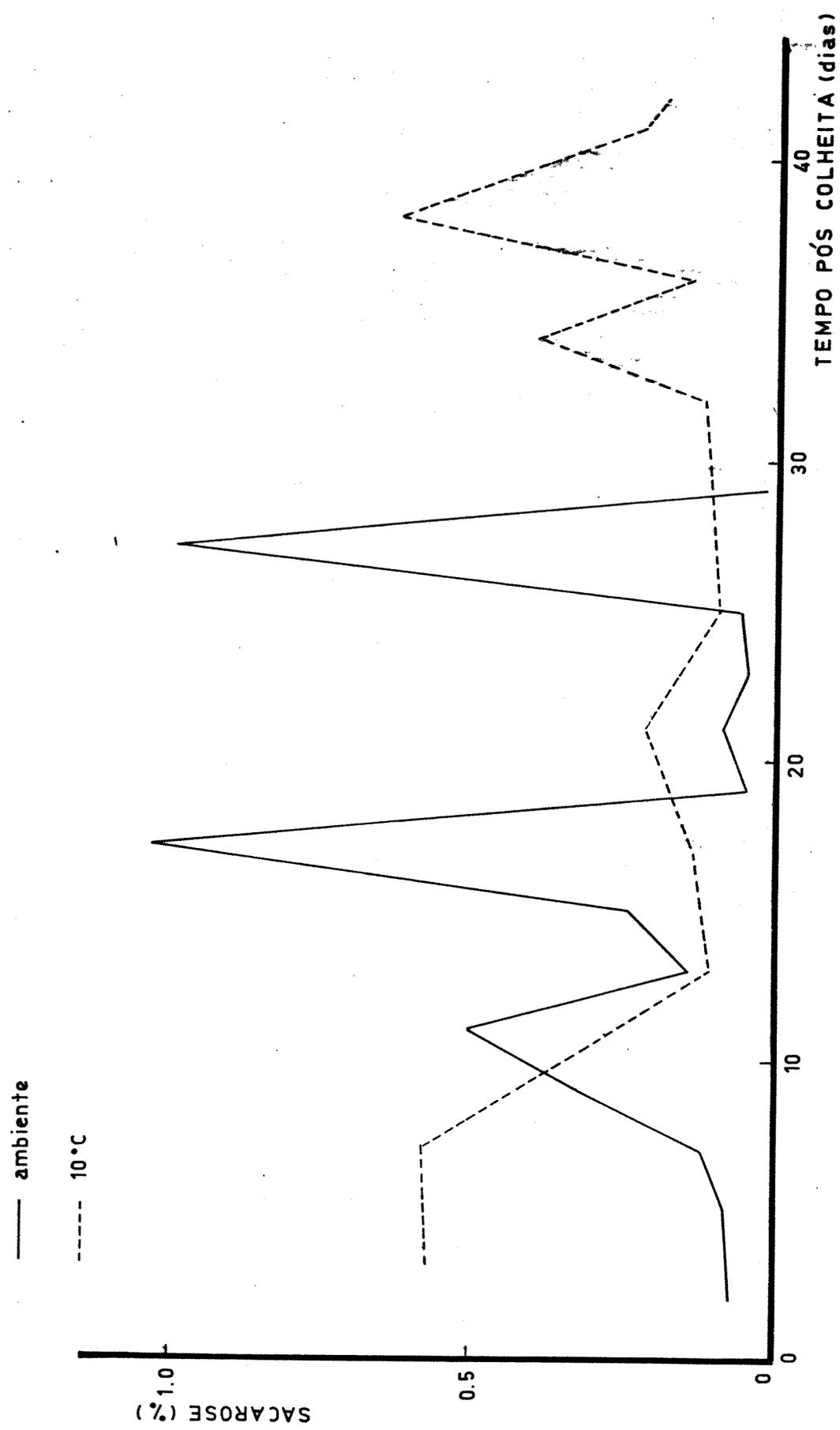


FIGURA 22 - Variações de sacarose durante a maturação de mamão cv. Solo conservado à temperatura ambiente e 10°C.

entais, ocorreram variações com aumentos nos teores desse carboidrato.

BIALE (22), CHAN JR. *et alii* (30), JONES e KUBOTA (51) e JONES (52), observaram durante o período de maturação de mamão mudanças na composição dos açúcares, indicando no geral aumentos durante a fase de ascensão climatérica e posteriormente reduções até o período final de maturação. JONES (52) verificou que mamões conservados à temperatura de 10°C durante 5 dias, e posteriormente colocados à temperatura ambiente (aproximadamente 25°C), apresentaram maior percentagem de açúcares redutores e menor teor de sacarose, comparativamente aos frutos mantidos à temperatura ambiente durante o processo de maturação.

#### 4.7. Análise sensorial

Nos Quadros 20 e 21, e Figura 23, encontram-se os resultados obtidos para sabor, textura e preferência, durante a maturação de mamão cv. Solo, conservados à temperatura ambiente e controlada (10°C).

Em condições ambientais observou-se que as notas médias, de maior grau, para sabor, textura e preferência, situaram-se entre o 15º e 21º dia após a colheita. Esse período corresponde às fases de ascensão climatérica, pico climatérico, e parte da pós-climatérica. Durante essas fases, a coloração amarela tornou-se mais pronunciada, atingindo 97% da superfície do fruto, o aroma evoluiu de suave para forte, os teores de açúcares totais e redutores bem como os sólidos também aumentaram.

Para as condições controladas não foi possível a avaliação sensorial, pois os frutos apresentaram-se impróprios para o consumo (70% cor verde) até o 30º dia. Colocados à temperatura ambiente, os frutos amadureceram rapidamente, e avaliados sensorialmente, verificaram-se que os valores para sabor, textura e preferência, aumentaram, entre o 40º e 43º dia após a colheita. Nesse período o fruto exibia coloração 100% amarela e aroma levemente fermentado.

QUADRO 20 - Análise sensorial de mamão cv. Solo conservado à temperatura ambiente

Dias após colheita	Sabor	Textura (notas médias)	Preferência
09	3,140	1,860	2,820
13	5,715	5,690	5,752
15	6,224	5,556	6,052
21	6,244	5,794	6,342
23	5,973	5,268	5,166

QUADRO 21 - Análise sensorial de mamão cv. Solo, amadurecido à temperatura ambiente, após 30 dias sob refrigeração

Dias após colheita	Sabor	Textura (notas médias)	Preferência
34	5,651	4,106	5,554
36	4,174	4,207	4,409
40	4,497	4,400	4,314
43	7,483	6,116	7,536

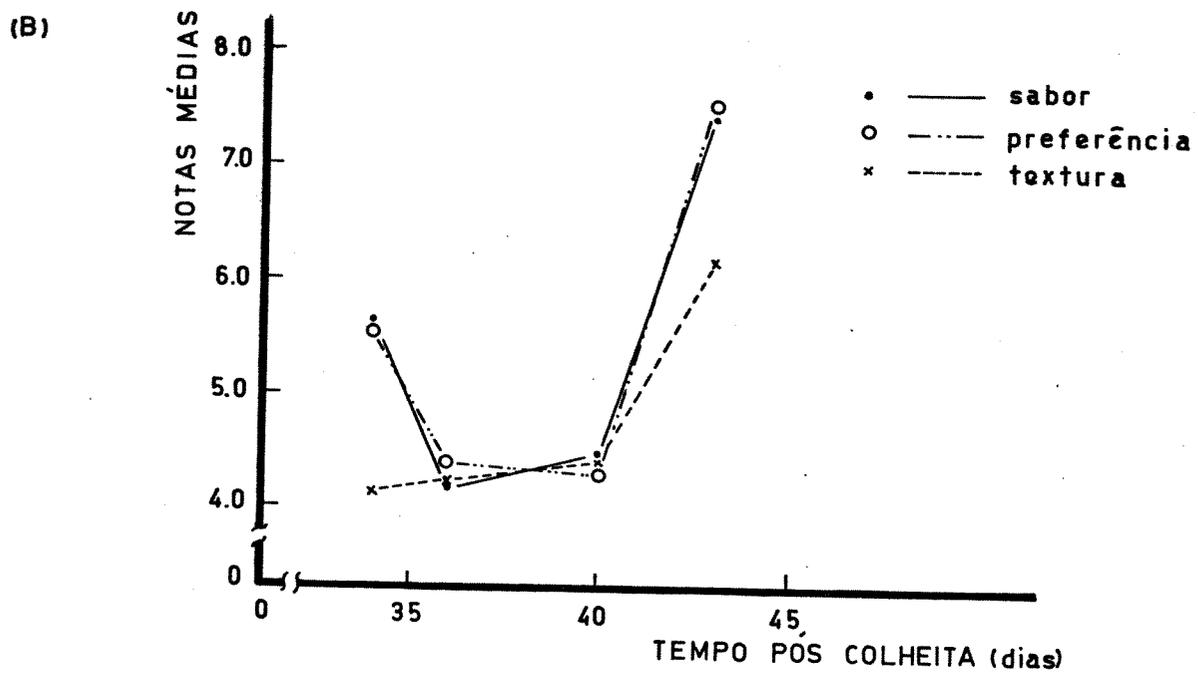
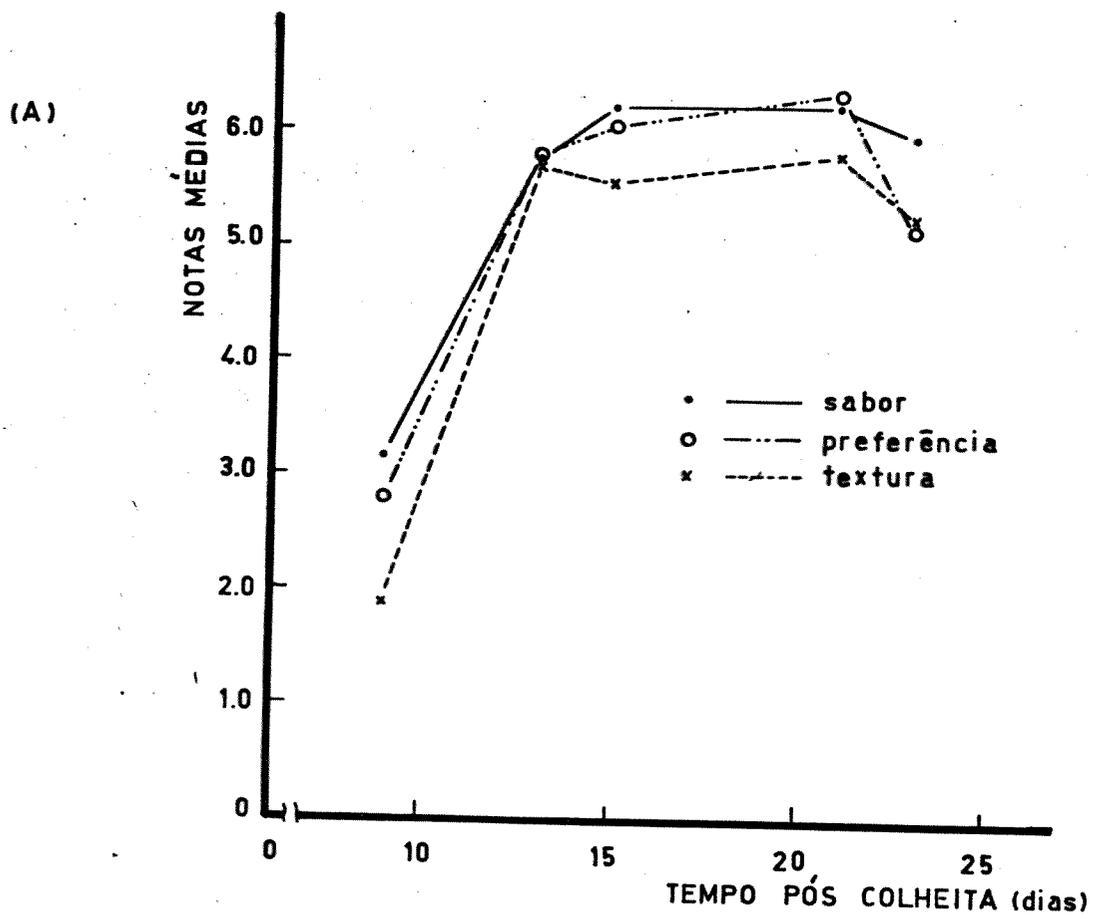


FIGURA 23 - Análise sensorial durante a maturação de mamão cv. Solo:  
 A) conservado à temperatura ambiente,  
 B) amadurecido à temperatura ambiente, após 30 dias sob refrigeração.

## 5. CONCLUSÕES

Em função dos dados experimentais relatados e discutidos, obtivemos as seguintes conclusões:

5.1. O mamão comportou-se como fruto climatérico, tendo em vista o aumento da taxa respiratória, e ocorrências de transformações bioquímicas durante o processo de maturação.

5.2. A taxa respiratória, para os frutos em condições ambientais, variou de 146 a 543 mgCO<sub>2</sub>/kg/h, em cerca de 8 dias (pico climatérico). Para os frutos acondicionados à temperatura de 10°C, a taxa respiratória foi menor variando de 39 a 151 mgCO<sub>2</sub>/kg/h, em cerca de 13 dias. Após o período de 30 dias, quando os frutos foram colocados à temperatura ambiente, essa taxa atingiu valores de até 520 mgCO<sub>2</sub>/kg/h.

5.3. Os testes de deformação indicaram que a perda de firmeza foi crescente, durante o processo de maturação, sendo mais ponderável para as condições ambientais em relação às condições controladas. A curva revelou, para as condições ambientais, um ponto de inflexão próximo ao climatérico.

5.4. O peso do fruto diminuiu durante o período de amadurecimento. Em condições ambientais, até o 20º dia (pico climatérico) pós-colheita, o mamão perdeu cerca de 18% de seu peso inicial. A partir desse dia, a perda diária de peso, aumentou de 1 para 3% até o 30º

dia após a colheita, alcançando no total 33,8% em relação ao peso inicial. A temperatura de 10°C, houve perda de cerca de 9% do peso inicial, em 30 dias, portanto aproximadamente 3,6 vezes menos que o mantido à temperatura ambiente. A perda aumentou rapidamente em decorrência da colocação do fruto em condições ambientais, e de modo semelhante à observada para as condições ambientais já descritas.

5.5. As variações do peso específico real apresentaram crescimentos até a fase de ascensão climatérica (0,895 g/cm<sup>3</sup>), e posteriormente decréscimos até o final da maturação, para os frutos mantidos em condições ambientais. Para as condições controladas, também houveram variações, com valor máximo de 0,897 g/cm<sup>3</sup>, decrescendo para 0,885 g/cm<sup>3</sup> no 30º dia após a colheita. Após esse dia, quando os frutos foram colocados em condições ambientais, esses valores apresentaram variações máximas de 0,926 g/cm<sup>3</sup>, diminuindo em seguida até o fim do experimento (0,917 g/cm<sup>3</sup>).

5.6. O mamão cv. Solo no geral, durante a maturação, apresentou baixa acidez com variações entre 0,04 e 0,066 g/100g ácido cítrico, para ambas as condições de conservação.

5.7. Os sólidos solúveis aumentaram durante a maturação, decrescendo à medida que se aproximava a senescência. De modo geral, tanto para o mamão mantido à temperatura ambiente, quanto em condições controladas, os sólidos solúveis variavam de 8 a 11°Brix. Uma vez retirados da refrigeração, os frutos amadureceram rapidamente, e apresentaram valores entre 11 e 14°Brix.

5.8. Os teores de açúcares totais e redutores variaram durante o processo de maturação de mamão cv. Solo, apresentando aumentos durante a fase de ascensão climatérica, e reduções no final do período de maturação.

5.9. A análise sensorial revelou que o fruto tem melhor condição de preferência para o consumo "in natura", para as condições ambientais, entre o 15º e 21º dia após a colheita.

5.10. O período de maturação pós-colheita, para o mamão cv. Solo, em condições ambientais, foi de 26 dias. Para o fruto que foi conservado em condições refrigeradas a 10°C, durante 30 dias, e posteriormente colocado à temperatura ambiente, o período de maturação alcançou cerca de 38 dias.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGENA, U.; DUNN, J.E. Sr. & WANG, I.K. - Current status of papayas mechanization. *Hawaii Farm Science* 18(2): 1-3, 1969.
2. AKAMINE, E.K. - Control of postharvest storage decay of fruits of papaya (*Carica papaya* L.) with special reference to the effect of hot water. *Proceedings of American Society for Horticultural Science* 61: 270-274, 1953.
3. \_\_\_\_\_ - Temperature effects in fresh papayas processed for shipment. Hawaii Agricultural Experiment Station. University of Hawaii. *Research Bulletin* 122, 14p., 1960.
4. \_\_\_\_\_ - Controlled atmosphere storage of papayas. Hawaii Agricultural Experiment Station. Honolulu. University of Hawaii, 1964, p.33-35 (Miscellaneous publication, 64).
5. \_\_\_\_\_ - Respiration of fruits of papaya (*Carica papaya* L., var. Solo) with reference to the effect of quarantine desin-festation treatments. *Proceedings of American Society for Horticultural Science*, 89: 231-236, 1966.
6. \_\_\_\_\_ & WONG, R.T.F. - Extending the shelf-life of papayas with gamma irradiation. *Hawaii Farm Science* 15(1): 4-6, 1966.
7. \_\_\_\_\_ - History of hot water treatment of papayas. *Hawaii Farm Science* 16(3): 4-6, 1967.

8. AKAMINE, E.K. & GOO, T. - Effects of controlled atmosphere storage of fresh papayas (*Carica papaya* L., var. Solo) with special reference to shelf-life extension of fumigated fruits. Hawaii Agricultural Experiment Station. University of Hawaii. Research Bulletin 144, 3-27, 1971.
9. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_ - Relationship between surface color development and total soluble solids in papaya. Hortscience 6(6): 567-568, 1971.
10. \_\_\_\_\_ - Marketing and handling practices in the tropics. 4. Hawaii: Papaya and pineapple handling for local and export markets. In: PANTASTICO, Er. B., ed. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport. AVI Publishing, 1975, p.538-541.
11. \_\_\_\_\_ - The hot water treatment of papayas in Hawaii. Food Technology in Australia 27(11): 482-483, 1975.
12. \_\_\_\_\_ - Problems in shipping fresh Hawaiian tropical and subtropical fruits. Acta Horticulturae 57: 151-161, 1976.
13. \_\_\_\_\_ & GOO, T. - Effects of gamma irradiation on shelf-life extension of fresh papayas (*Carica papaya* L, var. Solo). Hawaii Agricultural Experiment Station. University of Hawaii. Research Bulletin 165, 12p., 1977.
14. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_ - Respiration, ethylene production, and shelf-life extension in irradiated papaya fruit after storage under simulated shipping conditions. Hawaii Agricultural Experiment Station. University of Hawaii. Technical Bulletin 93, 12p., 1977.

15. AKAMINE, E.K. & GOO, T. - Concentrations of carbon dioxide and ethylene in the cavity of attached papaya fruit. HortScience 14(2): 138-139, 1979.
16. ALVAREZ, A.M.; HYLM, J.W. & OGATA, J.N. - Postharvest diseases of papaya reduced by biweekly orchard sprays. Plant Disease Report 61, n<sup>o</sup>9, p.731-735, 1977.
17. \_\_\_\_\_ - Manuseio pós-colheita e tratamento nos galpões de embalagem. In: Cultura do mamoeiro; Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Mamoeiro, 1. São Paulo. Ed. LIVROCERES, 1980. p.235-243.
18. ANDRADE, V.M. de M. - O mamoeiro, taxonomia e morfologia. In: Cultura do mamoeiro; Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Mamoeiro, 1. São Paulo. Ed. LIVROCERES, 1980. p.61-69.
19. ARISUMI, T. - Test shipments of papayas with special reference to storage decay control. Hawaii Agricultural Experiment Station. University of Hawaii. Technical Bulletin 29, 16p., 1956.
20. AWADA, M. - Soil moisture tension in relation to fruit types of papaya plants. Hawaii Farm Science 10(2): 7-8, 1961.
21. BADILLO, W.M. - Monografia de la familia Caricaceae. Maracay. Ed. Nuestra América. 1971. 22lp.
22. BIALE, J.G. - The postharvest biochemistry of tropical and subtropical fruits. Advances in Food Research 10: 293-354, 1960.

23. BIALE, J.G. - Growth, maturation and senescence in fruits. Science 146, 880-888 nov., 1964.
24. BLEINROTH, E.W. - Fatores que afetam a respiração das frutas e hortaliças, e o controle de CO<sub>2</sub> na câmara. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos (44): 1-37, 1975.
25. \_\_\_\_\_ - Condições de armazenamento e sua operação. In: Curso de pós-colheita e armazenamento de frutas. Instituto de Tecnologia de Alimentos, Agosto, 1981.
26. BOURNE, M.C.; MOYER, J.C. & HAND, D.B. - Measurement of food texture by a Universal Testing Machine. Food Technol. 20(4): 170-174, 1966.
27. \_\_\_\_\_ - Deforming testing of foods. 1. A precise technique for performing the deformation test. J. Fd. Sci. 32(5): 601-605, 1967.
28. BRASIL. Ministério do Interior. GEIDA. - Contribuição ao desenvolvimento da Agroindústria: mamão. Campinas, FCTPTA., 1974. v.6, 95p.
29. BURKNER, P.F. & KINCH, D.M. - Force-deformation ratio as an index of papaya maturation. Transactions of the ASAE 11(3): 437-440, 1968.
30. CHAN, JR., H.T. *et alii*. - Composition of papaya seeds. J. Fd. Sci. 43: 225-256, 1978.
31. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_ - Sugar composition of papayas during fruit development. HortScience 14(2): 140-141, 1979.

32. CHEN, N.K.L. - Chemical changes during the post-harvest ripening of papaya fruit. Honolulu, 1963. 48p. Tese (Master Sci). Univ. of Hawaii.
33. COOK, H.T. - Putting the heat on peaches and papayas. Washington. USDA p.351-354, 1968. (The Yearbook of Agriculture).
34. DILLEY, D.R. - Hypobaric storage of perishable commodities fruits, vegetables, flowers and seedlings. Acta Horticulturae 62: 61-70, 1977.
35. DOLLAR, A.M. - Radiation disinfestation of papaya. Proceedings of 8th Annual Hawaii Papaya Industry Association Conference. Honolulu. University of Hawaii. 1972, p.33-35. (Miscellaneous Publication, 101).
36. ECKERT, J.W. *et alii*. - Postharvest pathology. 2. Disease of tropical crops and their control. In: PANTASTICO, Er. B., ed. Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport. AVI Publishing. 1975, p.415-443.
37. FALAGUASTA, V.P. - Exigências climáticas da cultura do mamão. In: Cultura do mamoeiro; Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Mamoeiro, 1. São Paulo. Ed. LIVROCERES, 1975. p.99-101.
38. FROSSARD, P. - Les maladies du papayer; les maladies fungiques. Fruits 24(II-12): 473-482, 1969.
39. GARCIA, J.L.M. - Armazenamento hipobárico: uma nova concepção na preservação de frutas e hortaliças. Revista do Frio 12, 137: 6-13, 1977.

40. GARCIA, J.L.M. - Matéria-prima. In: MEDINA e Outros. Mamão da cultura ao processamento e comercialização. Campinas. Instituto de Tecnologia de Alimentos. 1980, p.113-135.
41. \_\_\_\_\_ - Fisiologia de pós-colheita, maturação controlada, armazenamento e transporte do mamão. In: Cultura do mamoeiro; Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Mamoeiro, 1. São Paulo. Ed. LIVROCERES, 1980. p.253-260.
42. HALL, E.G. - Biological aspects on the cooling and freezing of fruit and vegetables. FAO/IIF. Refrigeration applications to fish, fruit and vegetables in South East Asia. Rome. FAO 1974, p.37-73.
43. HATTON JR., T.T. & REEDER, W.F. - Controlled-atmosphere storage of papayas (1968). Proc. Trop. Reg. Am. Soc. Hort. Sci. 13: 251-256, 1969.
44. HILKER, D.M. & YOUNG, R.L. - The effect of ionizing radiation on some nutritional and biochemical properties of papaya. Hawaii Farm Science 15(1): 1-9, 1966.
45. HINE, R.B.; HOLTZMANN, O.U. & RAABE, R.D. - Diseases of papaya (*Carica papaya* L.) in Hawaii. Hawaii Agricultural Experiment Station. University of Hawaii. Bulletin 136, 1965.
46. HUNDTOLT, E.B. - New concepts for papaya harvest design. Hawaii Farm Science 21(1): 6-9, 1972.
47. \_\_\_\_\_. - Post harvest treatment of papaya. Proceedings of 8th Annual Hawaii Papaya Industry Association Conference.

- Honolulu. University of Hawaii. 1972, p.24-28. (Miscellaneous Publication, 101).
48. HUNDTOFT, E.B. & JOHNSON, S.O. - Post harvest treatment of papaya. Proceedings of 9th Annual Hawaii Papaya Industry Association Conference. Honolulu. University of Hawaii. 1973, p.31-35. (Miscellaneous Publication, 114).
49. \_\_\_\_\_. - Papaya handling from field to market. Proceedings of 12th Annual Hawaii Papaya Industry Association Conference. Honolulu. University of Hawaii. 1976, p.7-13. (Miscellaneous Publication, 140).
50. JIRAVATANA, V.; RUIZ, J.C. & GRAHAM, H.D. - Extension of storage life of papayas grown in Puerto Rico by gamma radiation treatments. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 54(2): 314-319, 1970.
51. JONES, W.W. & KUBOTA, H. - Some chemical and respirational changes in the papaya fruit during ripening, and the effects of cold storage on these changes. Plant Physiology 15: 711-717, 1940.
52. \_\_\_\_\_. - Respiration and chemical changes of the papaya fruit in relation to temperature. Plant Physiology 17: 481-486, 1942.
53. KIPP & ZONEN. - Noyons diaferometer MG4-724E: directions for use. DELFT-HOLANDE, 1974.
54. LAWRENCE, G.H.M. - Taxonomy of vascular plants. New York. Macmillan.. 1971, 821p.

55. MATTOO, A.K. *et alii.* - Chemical changes during ripening and senescence. In: PANTASTICO, Er. B., ed. Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport. AVI Publishing. 1975, p.103-127.
56. MATTOS, J.K. de A. *et alii.* - A ascochytose do mamoeiro. *Cerrado* 6(25): 18-19, 1974.
57. MEDINA, J.C. - Cultura. In: \_\_\_\_\_ e outros. Mamão da cultura ao processamento e comercialização. Campinas. Instituto de Tecnologia de Alimentos. 1980, p.80-106.
58. MERMELSTEIN, N.H. - Hypobaric transport and storage of fresh meats and produce earns 1979 IFT Food Technology Industrial Achievement Award. *Food Technology*, July, p.32-40, 1979.
59. McGLASSON, W.B. - The ethylene factor. In: HULME, A.C., ed. The biochemistry of fruits and their products. London. Academic Press. 1970, v.1, p.475-519.
60. MOHSENIN, N.N. - Physical properties of plant and animal materials: structure, physical characteristics and mechanical properties. New York. Bordon and Breach Science Publishers. 1970, 734 p.
61. PANTASTICO, Er.B. *et alii.* - Harvest indices. In: PANTASTICO, Er.B., ed. Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport. AVI Publishings. 1975, p.56-74.

62. PANTASTICO, Er.B. *et alii*. - Histology of chilling injury. In: PANTASTICO, Er. B., ed. Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport. AVI Publishing. 1975, p.339-362.
63. \_\_\_\_\_; MATTOO, A.K. & PHAN, C.T. - Ethylene action on ripening. In: PANTASTICO, Er.B., ed. Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport. AVI Publishing. 1975, p.75-85.
64. \_\_\_\_\_. - Importância do manuseio pós-colheita e armazenamento de frutas; curso de pós-colheita e armazenamento de frutas. Campinas. Instituto de Tecnologia de Alimentos. sec.II. p.1-10, 1981.
65. \_\_\_\_\_. - Danos causados pelo frio. Curso de pós-colheita e armazenamento de frutas. Campinas. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Sec.VIII. p.1-3, 1981.
66. PHAN, C.T. *et alii*. - Respiration and respiratory climateric. In: PANTASTICO, Er.B., ed. Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport. AVI Publishing. 1975, p.86-101.
67. PLUCKNETT, D.L. & YOUNGE, O.R. - A high-lift machine for harvesting papaya. Hawaii Farm Science 16(2): 1-3, 1967.
68. ROCHA, J.L.V. - Fisiologia de maturação pós-colheita de manga cv. Haden e goiaba cvs. Vermelho e Branco. Campinas, 1976. 141p. Tese (Doutoramento). Fac. Eng. Alim. Agric. - UNICAMP.

69. RUGGIERO, C. - Propagação do mamoeiro. In: Cultura do mamoeiro; Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Mamoeiro, 1. São Paulo. Ed. LIVROCERES. 1980, p.79-87.
70. RYALL, A.L. & PENTZER, W.T. - Handling transportation and storage of fruits and vegetables. Westport. AVI Publishing. 1974, v.2, 545p.
71. SALUNKHE, D.K. & WU, M.T. - Effects of subatmospheric pressure storage on ripening and associated chemical changes of certain deciduous fruits. J. Am. Soc. Hort. Sci. 98(1): 113-116, 1973.
72. SASTRY, S.K.; BAIRD, C.D. & BUFFINGTON, D.E. - Transpiration rates of certain fruits and vegetables. ASHRAE Transactions 84(1): 237-255, 1978.
73. SILVA, M.A. - Fisiologia pós-colheita de abacaxi cultivares Pérola e Smooth Cayenne. Campinas, 1980. 273p. Tese (Mestrado). Fac. Eng. Alim. Agric. - UNICAMP.
74. SIMÃO, S. - Manual de fruticultura. São Paulo. Editora Agronômica Ceres. 1971, 52lp.
75. SINGH, R.N. - The problematic papaya. World Crops 15(3): 82-85, 1963.
76. SOLER, M.P. - Fisiologia de maturação pós-colheita de abacate cvs. Fortuna e Collinson. Campinas, 1978. Tese (Mestrado). Fac. Eng. Alim. Agric. - UNICAMP.
77. SPALDING, D.H. & REEDER, W.F. - Current status of controlled atmosphere storage of four tropical fruits. Florida State

- Horticultural Society. p.334-337, 1974.
78. ULRICH, R. - Postharvest physiology of fruits. Annual Review of Plant Physiology 9: 385-416, 1958.
79. VIDIGAL, J.C. *et alii*. - Controle fitossanitário do mamão após a colheita. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos 16(4): 443-458, 1979.
80. WANG, J.K. & CHANG, H.S. - Mechanical properties of papaya and their dependence on maturity. Transactions of the ASAE 13(3): 369-371, 1970.
81. WENKAM, N.S. & MILLER, C.D. - Composition of Hawaii fruits. University of Hawaii. College of Tropical Agriculture. Hawaii Agricultural Experiment Station. Honolulu. Bulletin 135. 1965, 87p.
82. WILKINSON, B.G. - Physiological disorders of fruits after harvesting. In: HULME, A.C., ed. The biochemistry of fruits and their products. London. Academic Press. 1970, v.1, p.537-555.
83. WOLFE, H.S. & LYNCH, S.L. - Papaya culture. Florida Agricultural Experiment Station. Bulletin 350, 1940.
84. YAMAMOTO, H.M. - Comparison of the carotenoides in yellow and red-fleshed *Carica papaya*. Nature 4923: 1049-1050, 1964.