



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA:
PRODUÇÃO VEGETAL**



TATIANA DE LIMA SALVADOR

**ESTUDO DO DESENVOLVIMENTO DE FLORES E
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE PINHEIRA
(*Annona squamosa* L.)**

**Rio Largo, Alagoas
2013**

TATIANA DE LIMA SALVADOR

**ESTUDO DO DESENVOLVIMENTO DE FLORES E
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE PINHEIRA
(*Annona squamosa* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Alagoas, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Agronomia: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos

Rio Largo, Alagoas
2013

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Fabiana Camargo dos Santos

S182e Salvador, Tatiana de Lima.
Estudo do desenvolvimento de flores e caracterização físico-química de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) / Tatiana de Lima Salvador. – 2013.
88 f.

Orientador: Eurico Eduardo Pinto de Lemos.
Dissertação (Mestrado em Agronomia : Produção vegetal) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2013.

Bibliografia: f. . 75-86
Apêndices: f. .87-88

1. Fruta-do-conde – Cultivo. 2. Ata – Cultivo. 3. Armazenamento de frutos. I.
Título.

CDU: 634.41:631.563

TERMO DE APROVAÇÃO

ESTUDO DO DESENVOLVIMENTO DE FLORES E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE PINHEIRA (*Annona squamosa* L.)

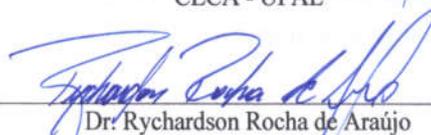
TATIANA DE LIMA SALVADOR

(MATRÍCULA 11130200)

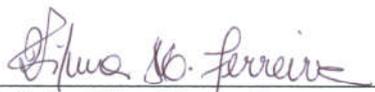
Dissertação apresentada e avaliada pela banca examinadora no dia 14 de maio de 2013, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.



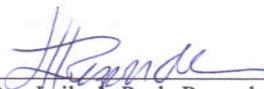
Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos (Orientador)
CECA - UFAL



Dr. Rychardson Rocha de Araújo
Pesquisador Bolsista DCR CNPq/FAPEAL



Prof.^a. Dra. Vilma Marques Ferreira
CECA - UFAL



Prof.^a. Dra. Leila de Paula Rezende
CECA - UFAL

A Deus, por me fazer renascer a cada dia, expressando sempre meu amor e gratidão por todas as coisas;

À Maria Santíssima, Mãe protetora que sempre me ilumina;

Aos meus pais, José Petrucio Salvador e Edmilza Jatobá de Lima Salvador, fontes de amor, ensinamentos e presença constante em todos os momentos decisivos da minha vida...

DEDICO

Às minhas queridas irmãs, Edilânia de Lima Salvador, Edivânia de Lima Salvador e Taciana de Lima Salvador, pela amizade, companheirismo, amor e momentos especiais divididos durante todas as etapas de nossas vidas...

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Alagoas, por toda a formação acadêmica oferecida;

À CAPES pela bolsa de estudos;

Ao professor Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos, pela amizade, orientação e disponibilidade em todo percurso de minha vida acadêmica;

À professora Dr^a Leila de Paula Rezende, pelos ensinamentos, amizade e incentivo;

À professora Dr^a Vilma Marques Ferreira, pelos conhecimentos transmitidos;

Ao Pesquisador Rychardson Rocha de Araújo, pela amizade e disponibilidade em auxiliar nas etapas do experimento Pós-colheita;

À coordenação do mestrado em Agronomia, pelo apoio e confiança depositados, me permitindo fazer parte do colegiado, contribuindo para soluções em conjunto;

Aos professores do corpo docente da Pós-graduação, pelos conhecimentos transmitidos;

Aos técnicos do laboratório de Biotecnologia Vegetal, Gilvânia Moreira da Silva e Hélio do Carmo Lima, pela amizade e auxílio durante todos os anos nas atividades executadas no laboratório;

Aos estagiários do Laboratório de Biotecnologia Vegetal, em especial à Maria Natálha Gomes da Silva que durante seu período conosco, me auxiliou na realização das análises químicas dos frutos;

Aos funcionários da Chácara das Anonáceas, Josefa Maria da Conceição e Antônio da Silva, pela amizade conquistada e toda disponibilidade em auxiliar durante a etapa do experimento em campo;

Ao produtor Geraldo Malta “Geo” pelo auxílio e disponibilidade cedida de sua propriedade em Palmeira dos Índios para coleta dos frutos nos procedimentos pós-colheita;

Aos amigos, Samir Oliveira dos Santos e Letice Souza da Silva, pela amizade, apoio e ajuda constantes em todas as etapas de coleta de dados do desenvolvimento de flores e frutos;

Ao amigo Islan Diego Espindula de Carvalho, pela força, amizade e disponibilidade em me ajudar nas etapas da dissertação;

Aos meus amigos do corpo discente de Pós-graduação, em especial à minha turma: Inajal Rodrigues, Benigno França, William Rodrigues, Letice Souza, Polyana Geysa, Jadilson Macedo, Djison Silvestre, Lucas Medeiros e Renato Araújo, pela amizade e momentos construtivos divididos durante esses anos;

As minhas amigas Gabriela Diniz de Holanda Cavalcante, Gleice Pires do Nascimento e Camila Andrade de Lima, instrumentos de força, amizade e incentivo durante todos os momentos;

A todos que contribuíram para minha formação e para realização deste trabalho de forma direta ou indireta, MUITO OBRIGADA.

A família das Anonáceas

Das plantas se colhem os frutos, que compõem a natureza;
Sua beleza e diversidade nos encantam com clareza.
Das inúmeras espécies, eis que me veio o espanto:
Com belas flores, belos frutos, uma família e tanto!
Annonaceae é a família, com o gênero *Annona*;
Nativas ou introduzidas fazem parte dessa vida
Fornecendo alimento à nossa terra querida!
Graviola, Araticum, Atemóia, Ata, Condessa!
Na produção integrada, indústria ou frutos de mesa,
Despertando interesse sempre com delicada proeza,
Sabor diferenciado, de um ambiente conquistado,
Mas no reino vegetal, muito a ser explorado...

Tatiana de Lima Salvador

RESUMO GERAL

A pinheira (*Annona squamosa* L.) conhecida como ata ou fruta-do-conde, é uma fruteira tropical pertencente à família das Anonáceas, cuja importância econômica tem crescido no cenário dos mercados de frutas frescas no Brasil. O Nordeste destaca-se na produção nacional de pinha, com aproximadamente 70% do total produzido. O estado de Alagoas apresenta condições de clima e solo favoráveis ao desenvolvimento da pinheira, principalmente nos municípios de Palmeira dos Índios, Estrela de Alagoas e Igaci. A fruta é consumida principalmente na forma fresca, e por esse motivo, necessita de estudos para garantir o prolongamento de sua vida pós-colheita e facilitar a sua comercialização. Este trabalho objetivou estudar o comportamento produtivo da pinheira no município de Maceió nas estações climáticas das chuvas e da seca, e a conservação pós-colheita dos frutos em diferentes temperaturas de armazenamento (18°C, 21°C, 24°C e 27°C) com ou sem filme de PVC. Os resultados mostraram que somente na estação seca foi possível produzir frutos de pinha com qualidade para a comercialização. A conservação pós-colheita de frutos de pinha foi positivamente influenciada pelo uso do filme PVC e a sua associação com as temperaturas de armazenamento mais baixas aumentou o tempo de prateleira dos frutos.

Palavras-chave: Fruta-do-conde. Pós-colheita. Conservação.

GENERAL ABSTRACT

The sugar apple (*Annona squamosa* L.), also known as sweetsop, is a tropical fruit tree that belongs to the Annonaceae family, which importance has grown in the Brazilian fresh fruit market. The Northeastern region stands out in the national production of sugar apple, with approximately 70 % of total production. In Alagoas, this species found favorable conditions to crop, mainly in the county of Palmeira dos Indios, Estrela de Alagoas and Igaci. As sugar apple is a fruit produced mainly to the fresh market, studies to ensure a long shelf-life are essential. This study aimed to investigate the producing behavior of the sugar apple in Maceió, Brazil, during the rainy and dry seasons, and to study the post-harvest conservation of the fruits at different storage temperatures (18°C, 21°C, 24°C and 27°C) covered with or without PVC film. The results showed that only in the dry season it was possible to produce marketable quality fruits. The postharvest conservation of the fruits was positively influenced by lower temperature associated to the use of PVC film, improving quality of the fruits and prolonging its shelf life.

Keywords: Custard apple. Postharvest. Storage.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Etapas do desenvolvimento fisiológico dos frutos. 1) Início da formação da polpa; 2) Término do crescimento em tamanho; 3) Início do período de consumo, mas ainda imaturo; 4) Período ótimo de consumo; 5) Predominância de reações degradativas; 6) Não utilizável para o consumo. Fonte: Ryall e Lipton (1979) citado por Chitarra e Chitarra (2005)..... 25
- Figura 2** Temperaturas máxima, média, mínima e precipitação registradas pela SEMARH em Maceió, AL no período de Janeiro de 2012 à Fevereiro de 2013..... 36
- Figura 3** Plantas após a poda e desfolha dos ramos (A); Brotações uniformes 15 dias após poda de frutificação (B). Maceió - AL. Foto: Lima Salvador, T. (2012)..... 37
- Figura 4** Botões florais de pinheira surgidos nas novas brotações após a poda de frutificação (A); Medição com paquímetro digital do comprimento de um botão floral de pinheira na fase inicial de desenvolvimento (B). Maceió, AL. Foto: Lima Salvador, T. (2012)..... 38
- Figura 5** Coleta de pólen de flores de pinha em estágio feminino (A); Flor de pinha polinizada (B). Maceió, AL..... 39
- Figura 6** Desenvolvimento inicial de frutos de pinha (A); Mensuração do comprimento do fruto (B); Fruto rachado ainda na planta (C). Maceió-AL. Foto: Lima Salvador, T. (2012)..... 40

Figura 7	Desenho representativo da casca dos frutos de pinha e o afastamento dos gomos de acordo com a escala de maturação 1 a 4 proposta.....	42
Figura 8	Fruto no estágio 1 de maturidade fisiológica ainda na planta (distância dos gomos de 1,17 mm) apresentando uma ótima aparência externa (A); Fruto colhido no estágio 3 de maturidade fisiológica, apresentando distância de 3,26 mm entre os gomos (B). Maceió-AL. Foto: Lima Salvador, T. (2012).....	43
Figura 9	Curva de crescimento de flores de pinha nos períodos de estações chuvosa e seca. Maceió-AL, 2013.....	45
Figura 10	Curva de crescimento de frutos de pinha nos períodos de estações chuvosa e seca. Maceió-AL, 2013.....	46
Figura 11	Frutos recém-colhidos da Fazenda Paxiúba (A); Frutos separados em caixa de papelão (B). Palmeira dos Índios, AL. Foto: Lima Salvador, T. (2013).....	57
Figura 12	Frutos embalados em caixas de papelão cobertas ou não com a película de PVC em câmara fria. Maceió, AL. Foto: Lima Salvador, T. (2013).....	58
Figura 13	Interação tipos de embalagem e temperatura para a variável peso da casca (g) em frutos de pinha.....	66

Figura 14	Interação tipos de embalagem e temperatura para a variável aparência externa (casca) em frutos de pinha.....	67
Figura 15	Tempo de vida pós-colheita de frutos de pinha embalados ou não com filme PVC em diferentes temperaturas e seus respectivos erros padrão.....	68
Figura 16	Interação tipos de embalagem e temperatura para a variável aparência interna (polpa) em frutos de pinha.....	69
Figura 17	Sólidos solúveis totais (°brix) em frutos de pinha submetidos a armazenamento, cobertos ou não com filme de PVC sob diferentes temperaturas.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Escala de intervalos de distância de afastamento entre os gomos de frutos de pinha.....	42
Tabela 2	Escala de notas estabelecida para aparência externa e interna em frutos de pinha.....	44
Tabela 3	Fases do desenvolvimento das flores de pinheira no inverno (estação das chuvas) e verão (estação seca) em Maceió, Alagoas.....	47
Tabela 4	Fases do desenvolvimento dos frutos de pinheira no inverno (estação chuvas) e verão (estação seca) em Maceió, Alagoas.....	48
Tabela 5	Correlação de Pearson das características sólidos solúveis totais com o tempo de vida de prateleira e afastamento dos gomos.....	49

Tabela 6	Análise descritiva de características físico-químicas de frutos de pinheira colhidos no período de estação seca em Maceió, AL.....	52
Tabela 7	Efeito da cobertura do filme de PVC em características físicas de frutos de pinha durante o armazenamento.....	60
Tabela 8	Efeito da cobertura do filme de PVC na qualidade visual e características químicas de frutos de pinha durante o armazenamento.....	64
Tabela 9	Efeito da temperatura nas características físico-químicas de frutos de pinha durante o armazenamento.....	64
Tabela 10	Efeito da temperatura na qualidade visual e características físico-químicas de frutos de pinha durante o armazenamento.....	65
Tabela 11	Médias da interação Embalagens X Temperaturas para as variáveis PC (Peso da casca), AE (Aparência Externa), AI (Aparência Interna) e Sólidos solúveis totais, (°brix) para pós-colheita de Pinha, submetidos às temperaturas de 18°C, 21°C, 24°C e 27°C.....	72

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	Considerações gerais sobre o cultivo da pinheira no Brasil	18
2.2	Descrição Botânica	19
2.3	Manejo Agronômico da pinheira	21
2.3.1	Instalação do pomar.....	21
2.3.2	Poda.....	22
2.3.3	Florescimento, polinização e frutificação.....	23
2.4	Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de frutos	24
2.4.1	Padrões de Respiração: Frutos climatéricos.....	26
2.4.2	Temperatura.....	27
2.4.3	Etileno.....	28
2.4.4	Características físico-químicas dos frutos.....	29
2.4.4.1	Sólidos Solúveis Totais (SST).....	30
2.4.4.2	pH e Acidez Titulável Total (ATT).....	30
2.5	Atmosferas controlada e modificada	30
3	CARACTERIZAÇÃO DO CRESCIMENTO DE FLORES E FRUTOS DE PINHEIRA (ANNONA SQUAMOSA L.) EM MACEIÓ – AL	32
	RESUMO	32
	ABSTRACT	33
3.1	Introdução	34
3.2	Material e Métodos	35
3.2.1	Local do experimento.....	35
3.2.2	Tratos culturais.....	36
3.2.3	Estudo no período chuvoso.....	37
3.2.4	Estudo no período seco.....	41
3.2.5	Definição do ponto de colheita.....	41
3.2.6	Avaliação físico-química dos frutos.....	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1	Desenvolvimento de flores e frutos de pinha nas estações chuvosa e seca	45
4.2	Parâmetros indiretos para determinação do período de colheita de frutos de pinheira na estação seca	48

4.3	Análise descritiva das características físico-químicas dos frutos de pinheira no período de estação seca.....	50
	CONCLUSÕES.....	53
5	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE PINHEIRA ARMAZENADOS SOB ATMOSFERA MODIFICADA E TEMPERATURA CONTROLADA.....	54
	RESUMO.....	54
	ABSTRACT.....	55
5.1	Introdução.....	56
5.2	Material e Métodos.....	57
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	60
6.1	Efeitos do filme de PVC na conservação pós-colheita de pinha.....	60
6.2	Efeitos da temperatura de armazenamento na conservação pós-colheita de pinha.....	64
6.3	Interação entre o uso do filme de PVC e temperatura na conservação pós-colheita de pinha.....	66
7	CONCLUSÕES.....	73
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
	REFERÊNCIAS.....	75
	APÊNDICES.....	87

INTRODUÇÃO GERAL

A pinheira (*Annona squamosa* L.) se destaca entre as espécies da família Annonaceae, que é composta por 120 gêneros e aproximadamente 2.000 espécies, das quais grande parte encontra-se ainda em estado silvestre (FECHINE et al., 2002). O seu cultivo vem se destacando no mercado de frutas tropicais, principalmente pelo seu destacado sabor, podendo também ser utilizada, em escala mais restrita, pela indústria farmacêutica e como inseticida natural (VIANA 2005; RIBEIRO 2006). Em regiões do Submédio São Francisco, a produção de duas safras por ano tem garantido uma opção de fruta fresca para o mercado consumidor do país, despertando o interesse dos agricultores (ARAÚJO, 2003).

O cultivo da pinheira tem crescido nos últimos anos em condições irrigadas no Nordeste e no Norte de Minas Gerais, cujo clima semiárido, é favorável à cultura. Este crescimento é devido à crescente demanda da fruta nos grandes centros urbanos do Nordeste e Centro-Sul do Brasil. Regiões com temperaturas mais elevadas e menor índice de chuvas são as mais recomendadas para seu cultivo (LEDERMAN; BEZERRA, 1997).

A região Nordeste destaca-se como a principal produtora de pinha com mais de 94% de toda a área cultivada no Brasil. No ano de 2012 os principais estados produtores de pinha no Brasil destacaram-se: Bahia, Alagoas, Pernambuco, São Paulo e Ceará. A Bahia destaca-se como o maior produtor brasileiro de pinha com uma área total de mais de 3.500 ha cultivados e produção de 20,8 mil toneladas. São Paulo e Minas Gerais também apresentam produção significativa de pinha (LEMOS, 2011).

Para um aprimoramento do ciclo de produção, novas técnicas têm sido adotadas desde o seu plantio até a sua colheita, garantindo aumentos na produtividade em toda sua cadeia produtiva, inclusive a pós-colheita e a comercialização (MANICA et al., 2003).

Um dos avanços tecnológicos que tem sido proposto e pode aumentar a rentabilidade dos cultivos é o manejo das épocas de produção para possibilitar duas safras anuais. Essa tecnologia somente pode ser implementada com a adoção de outras técnicas de manejo associadas, tais como: estresse hídrico, poda de frutificação, polinização manual, irrigação localizada, desbaste de frutos, colheita cuidadosa e um pós-colheita adequado.

Sendo pouco utilizada na indústria, a comercialização da pinha depende de uma infraestrutura que atenda à demanda do mercado de frutas in natura. Em pomares comerciais, os fruticultores têm investido em tecnologias que possibilitem a conservação dos frutos por um período maior, garantindo a logística e valorizando o preço do produto (OLIVEIRA, 2005).

Das práticas de cultivo de pinha, há poucas informações sobre a determinação do ponto ideal de colheita. Tradicionalmente, os frutos são colhidos quando a cor da epiderme varia de verde a verde-amarelado, todavia, não se pode considerar este parâmetro como único. Parâmetros físicos e físico-químicos são comumente utilizados na hora da colheita de muitas espécies de frutos, tais como: coloração da casca, tamanho do fruto, dureza da polpa e concentração de sólidos solúveis totais, os quais precisam ser também considerados para a pinha que ainda carece de estudos específicos nesta área (PALMA et al., 1993).

A vida útil ou tempo de prateleira de frutos e vegetais pode ser limitado, devido a mudanças que ocorrem desde a colheita até a comercialização ou processamento. Muitas dessas mudanças tornam-se indesejáveis por reduzir o tempo de vida pós-colheita, dificultando o mercado de frutas além de levar à perdas nutricionais. A boa qualidade do produto é adquirida quando a colheita é feita no estado de maturidade adequado, tendo um papel decisivo no comportamento pós-colheita.

A pinha sendo um fruto climatérico e com baixa capacidade de conservação pós-colheita necessita de tecnologias específicas para aumentar o tempo de prateleira nas gôndolas dos mercados. Para muitas espécies, as técnicas de armazenamento refrigerado ou o uso da atmosfera modificada e/ou controlada tem sido suficientes para prolongar o período de comercialização de frutos colhidos (MELO et al., 2002).

Dessa forma, o estudo do comportamento reprodutivo da planta desde a floração até a maturação dos frutos torna-se fundamental para estabelecer modelos de manejo adequados para as necessidades do mercado. O objetivo deste trabalho foi estudar o crescimento de flores e frutos de pinheira em duas estações climáticas (estação chuvosa e estação seca) e as características físicas e físico-químicas de frutos na conservação pós-colheita com o uso do filme de PVC em diferentes temperaturas de armazenamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre o cultivo de pinheira no Brasil

A pinheira (*Annona squamosa* L.) conhecida como ateira ou fruta-do-conde, é uma fruteira pertencente à família das Anonáceas, a qual tem se destacado no mercado de frutas frescas tropicais. Introduzida no Brasil a partir da América Central, seu suposto centro de dispersão, em 1626 pelo Conde de Miranda, se instalou no estado da Bahia de onde se propagou por todo território brasileiro se adaptando muito bem no país, principalmente nos estados do Nordeste como a Bahia, Alagoas, Pernambuco e Ceará, e no Sudeste, com os estados de São Paulo e Minas Gerais. Alguns registros mostram a incidência desta espécie em regiões distintas do planeta (PINTO et al., 2005).

O estudo da produção e cultivo de anonáceas têm despertado o interesse dos pesquisadores da área de órgãos nacionais e internacionais. Outras espécies desta família se destacam na produção em larga escala nas diferentes partes do planeta, dentre elas a cherimóia (*Annona cherimola* Mill), a graviola (*Annona muricata* L.) e a atemóia (*Annona cherimola* Mill. X *Annona squamosa* L.) (IBPGR, 1986). A pinha vem se sobressaindo comercialmente ao longo dos anos e por diversos países, como uma das principais anonas cultivadas (LEMOS, 2011).

A Bahia figura como o principal estado produtor de pinha no Brasil. A região de Irecê, na zona semiárida, principalmente o município de Presidente Dutra, possui em torno de 700 ha de pinha irrigada e 1.800 ha de sequeiro (SEAGRI, 2010; CGEA/IBGE, 2013).

No estado de Alagoas, a área de produção está estimada em mais de 200 hectares, distribuídos na zona do Agreste e do Sertão, com forte prevalência da agricultura familiar, em propriedades com área total entre 0,5 e 10 ha cultivados (LEMOS, 2011). Esta região possui boas condições de clima e solo para o cultivo da pinheira e, através de práticas culturais adequadas, pode-se produzir até duas safras anuais (OLIVEIRA et al., 2005).

As condições de clima e solo são fundamentais para um bom desenvolvimento da cultura da pinha, pois boas práticas e manejo adequado favorecem a cultura refletindo na produtividade e melhorando a comercialização (NOGUEIRA et al., 2002). Em Alagoas, os municípios de Palmeira dos Índios, Estrela de Alagoas e Igaci, há décadas desenvolveram

interesse para cultivo da pinheira, o que tornou esta espécie uma interessante alternativa econômica para o estado (OLIVEIRA, 1991).

O cultivo comercial da pinha cresce na medida em que a tecnologia torna-se disponível e é utilizada para seu cultivo. O uso de técnicas de manejo tais como, poda, adubação, irrigação, controle fitossanitário, polinização manual entre outras, determinam o sucesso da cultura em cada região. Para os pequenos produtores, várias pesquisas e tecnologias já desenvolvidas para o manejo adequado da pinheira ainda não são utilizadas por diversos motivos. Todavia, muitas outras tecnologias necessitam ser desenvolvidas e adotadas para que se possa aumentar a produtividade e reduzir os custos de produção (SOUZA, 2005).

2.2 Descrição Botânica

A família Annonaceae possui cerca de 140 gêneros e 2.500 espécies. No Brasil, pode-se encontrar em torno de 26 gêneros e aproximadamente 260 espécies (MAAS et al., 2001). O gênero *Annona* é um dos mais importantes por possuir frutos comestíveis, possuindo cerca de 150 espécies com algumas de grande valor comercial (PINTO et al., 2005).

A pinheira (*Annona squamosa* L.) recebe várias denominações de acordo com as regiões do Brasil. É conhecida como “fruta-do-conde” em São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia. Na maioria dos estados do Nordeste ela é denominada “pinha”, e no Ceará e cidades da Região Norte do país é conhecida como ata.

É uma árvore semidecídua, de porte baixo, de 3 a 7 metros de altura, apresentando copa aberta, formada por ramos de crescimento irregular (HOYOS, 1989). Possui raiz pivotante profunda, mas a maior parte do seu sistema radicular é superficial e ramificado (GARDIAZÁBAL; ROSEMBERG, 1988). As folhas são simples, alternas, elípticas ou elípticas lanceoladas, ligeiramente assimétricas (FRANCIOSE, 2007).

As flores são pendulares, axilares e hermafroditas; geralmente solitárias, embora possam ocorrer em grupo de 2-4, de cor verde na parte exterior e creme na parte inferior. Possuem seis pétalas, dividida em duas séries: pétalas externas, sendo linear-oblongo obtuso, possuindo comprimento entre 1 e 3 cm e carnuda; e pétalas internas rudimentares, com aproximadamente 1mm de comprimento (HOYOS, 1989).

O gineceu apresenta cerca de 100 carpelos, com ovário súpero e simples estigma. O androceu consiste em aproximadamente 100 estames livres, sendo as estruturas reprodutivas organizadas em espiral sobre o receptáculo floral. Há uma cavidade que se encontra entre as glândulas secretoras, onde forma uma câmara floral, servindo de abrigo e fonte de alimento para os polinizadores naturais. (GARDIAZÁBAL; ROSENBERG, 1988).

O ciclo da flor pode variar entre 29 a 34 dias, desde o surgimento do botão floral até o seu completo desenvolvimento. No final deste período, as flores se abrem parcialmente e chegam ao estágio feminino. Neste momento, o gineceu se apresenta brilhoso e apto à fecundação. A fase masculina é observada aproximadamente 20 horas após a antese, pela abertura total de suas pétalas, e se caracteriza pelas anteras deiscetes (NALAWADI et al., 1975).

Esse fenômeno caracteriza a dicogamia protogínica da flor, na qual o gineceu apresenta maturidade horas antes do androceu, ou seja, a flor não consegue se autopolinizar, pois sua parte masculina libera o pólen apenas quando a parte feminina já não está mais receptiva à fecundação, necessitando assim, da utilização do pólen de outra flor (SCALOPPI JÚNIOR, 2007). Essa característica, comum em vários membros da família Annonaceae, dificulta a polinização natural por insetos, efeito negativo na frutificação e produtividade dos pomares. O período de cada fase da flor pode variar de acordo com a variedade e as condições climáticas da região (LEDERNAM; BEZERRA, 1997).

As folhas são alternas, dísticas, sobre um único plano. Seu pecíolo varia em torno de aproximadamente 1,5 cm de comprimento, o qual protege as gemas vegetativas. Para o desenvolvimento completo dessas gemas, é necessária a desfolha dos ramos (KAVATI, 1997).

Os frutos são globosos, com diâmetro de aproximadamente 5 a 12 cm, e peso variando de 200 até 800 g. Apresentam coloração da casca tradicionalmente verde-amarela, porém atualmente são conhecidos tipos de cores variadas. A união dos carpelos marca a superfície dos frutos, que, normalmente, quando separados uns dos outros, é um sinal de que o fruto encontra-se no ponto ideal de colheita. A polpa é branca e entre a união dos carpelos, destaca-se uma cor amarela. Os frutos são do tipo sincarpo, formado a partir de numerosos pistilos de uma flor, onde cada escama pertence ao carpelo que foi fertilizado. A pinha é uma fruta doce

e aromática, comestível e de agradável sabor (NAKASONE; PAULL, 1998; NAVARRO, 2001).

As sementes, em número de 50 ou mais por fruto, são oblongas, de cor preta ou marrom escura, com aproximadamente 1,25 cm de comprimento, correspondendo a cerca de 30 a 40% da polpa (LEAL, 1990).

Em sua composição físico-química, Gomes (1999) descreve que a pinha possui aproximadamente 69,2% de água, 1% de cinza, 12% de celulose, 0,3% de resina, 2,8% de matéria azotada, 1,73% de fécula, 0,8% de pentaglicose, 0,37% de ácido tartárico e 11,7% de glicose.

2.3 Manejo agrônômico da pinheira

2.3.1 Instalação do pomar

A decisão das práticas a serem adotadas para a instalação de um pomar de pinha irá depender da qualidade do terreno e das condições de sanidade das mudas. Após o plantio, adubação, irrigação e tratos culturais irão definir a qualidade e o crescimento inicial das fruteiras.

O terreno recomendado pode apresentar entre 5 a 20% de declividade (SCHWARTZ; MANICA, 1994), com solos apresentando boa drenagem e uma profundidade adequada para o crescimento e desenvolvimento das raízes. A pinha é considerada a espécie da família das anonáceas que apresenta maior resistência à seca (KAVATI; PIZA Jr., 1997), tendo seu crescimento dificultado se a área apresentar solos encharcados.

Para o cultivo de pinha em condições de sequeiro, deve-se optar por espaçamentos mais adensados, contrastando com a produção em condições irrigadas, que poderá utilizar maiores espaçamentos. A recomendação varia de acordo com a variedade, o clima, fertilidade do solo, o manejo que é dado à cultura, dentre outros (ARAÚJO FILHO et al., 1998). Em condições irrigadas do Vale Submédio São Francisco com sistema de irrigação por microaspersão, utiliza espaçamento de 4 x 4 m e 5 x 5 m (VIEIRA, 1994).

Por ser considerada uma fruteira de clima tropical, a pinha se adaptou bem em regiões de baixas altitudes e condições semiáridas do Brasil, que favorecem o seu comportamento

fisiológico, ocasionando a perda de suas folhas e refletindo na época de produção (LEMOS et al., 1999).

Manica (1994a) relata que as temperaturas baixas podem ocasionar prejuízos para a cultura em diversas fases, como o período de florescimento, reduzindo o pegamento das flores, causando a má formação dos carpelos e, conseqüentemente, interferindo no crescimento dos frutos.

A pinheira sendo portanto considerada uma cultura rústica, desenvolve-se bem em solos argilosos e relativamente secos. Porém, para uma produção de qualidade, as condições ideais para o seu cultivo são encontradas em solos profundos, férteis e bem drenados (BELOTO e MANICA, 1994). Morton (1987) e Vieira (1994) determinaram que para obtenção de uma produção satisfatória, o cultivo da pinha pode ser implantado em solos areno-argilosos, profundos, bem drenados, com boa aeração e pH entre 5,5 e 6,5.

2.3.2 Poda

A composição de uma árvore é caracterizada pelas partes que irão definir sua arquitetura, como porte, forma da copa, disposição das folhas e das flores. Estas serão definidas antes mesmo da germinação da semente. O genótipo da planta irá expressar o seu comportamento na fase adulta, de acordo com as condições do meio a que foram impostas (SEITZ, 1996).

A pinheira tende a formar muitos ramos na sua base assumindo um comportamento arbustivo, por isso a poda de formação é recomendada, principalmente para a formação de uma copa harmônica e de tronco único até a inserção das pernadas (NAKASONE; PAULL, 1998). Além de permitir uma boa arquitetura da planta, as podas, aliadas às condições de nutrição e tratos culturais, podem sincronizar a produção e promover safras adicionais. As podas são indispensáveis para a cultura da pinha, pois elas garantem um sistema crescente de produção. Os tipos mais utilizados na cultura da pinha são as podas de formação, frutificação, limpeza e rejuvenescimento (FIOVARANCO; PAIVA, 1994; KAVATI; PIZA Jr., 1997).

A poda de formação possui a finalidade de estabelecer ainda na planta jovem uma copa harmônica e aberta, reduzindo o seu porte quando adulta e, deste modo, facilitando a colheita e os tratos culturais (KAVATI; PIZZA Jr., 1997).

A poda de frutificação quebra a dormência das gemas laterais que são subpeciolares, provocando como resposta o florescimento e frutificação, garantindo a uniformidade na produção do pomar (FIORAVANÇO; PAIVA, 1994). Esta poda consiste na redução dos ramos vegetativos, que em conjunto com uma correta adubação, irrigação e desfolha dos ramos, pode sincronizar a época de frutificação, permitindo mais de uma safra no ano (LEÃO; MAIA, 1998).

2.3.3 Florescimento, polinização e frutificação

Vários estudos sobre o comportamento da pinheira têm auxiliado produtores e técnicos a desenvolver maneiras para aumentar e melhorar a qualidade da produção. A floração é o parâmetro inicial no seu cultivo comercial, pois, por ocorrer apenas em ramos novos está sempre associada à fase de crescimento vegetativo da planta.

Alguns hormônios vegetais são associados a esse fenômeno natural. A giberelina, fitormônio responsável pelo alongamento de plantas, participa também do surgimento de gemas e da floração (TAIZ; ZEIGER, 2009). Esse hormônio ocorre em determinadas partes da planta, como o ápice da parte aérea, folhas ainda jovens, frutos e sementes (HOPKINS, 1999).

Vários fatores explicam a deficiência da polinização em de flores pinha. Como consequência da baixa taxa de fecundação de flores no período reprodutivo, é comum um baixo número de frutos por planta (RODEL, 1996).

A antese, que corresponde ao processo que se inicia com a separação das pétalas até a abertura total das flores, acontece quando estas estão totalmente desenvolvidas (LEDERMAM; BEZERRA, 1997). Esse período varia de acordo com as condições climáticas e da cultivar, que pode durar algumas horas, ou um dia completo. Para se estabelecer um programa de polinização manual é fundamental se diferenciar as fases da vida floral de pinheira (FIORAVANÇO; PAIVA, 1994).

A abertura das flores ocorre em fases consecutivas: na primeira fase, as pétalas começam a separar-se, porém ainda não estão aptas a polinização, é a chamada fase pré-fêmea; na segunda fase, as pétalas se abrem um pouco mais e a flor entra na fase fêmea, na qual os estigmas se tornam receptivos, permitindo a entrada de insetos polinizadores, geralmente coleópteros da família Nitidulidae (*Carpophilus hemipterus*, *Carpophilus sp.* e

Haptoncus ochraceus); a terceira fase, caracteriza-se pela flor em estágio masculino, na qual as pétalas separam-se totalmente, coincidindo com a liberação dos grãos de pólen pelos estames. Essa fase pode ocorrer também com a flor retirada da planta. Pesquisas indicam que vários problemas que afetam a produção e qualidade de frutos de pinha estão relacionados diretamente à polinização (FARRÉ et al., 1999).

As anonáceas produzem ampla quantidade de flores nas variadas espécies. Porém, apenas 3 a 5% tornam-se frutos. Além disso, parte destes é rejeitado pelo mercado, sendo classificados como pequenos ou mal formados, em resposta ao pequeno número de carpelos polinizados naturalmente pelos insetos. Para solucionar esta deficiência, métodos de polinização artificial têm sido estudados, com o objetivo de tornar a pinheira mais produtiva e com frutos de maior potencial para o mercado de frutas frescas (FIORAVANÇO; PAIVA, 1994).

A polinização artificial é uma técnica utilizada pelos anonicultores para aumentar o número de frutos por planta e garantir maior padrão de qualidade dos mesmos. Para se proceder a polinização manual, é necessário coletar flores no estágio feminino, geralmente final da tarde, e armazená-las até o próximo dia, quando estas atingirão o estágio masculino e liberarão os grãos de pólen das anteras (LEMOS, 2011).

Após a fecundação, o ovário cresce dando início ao desenvolvimento do fruto. Esse desenvolvimento segue um padrão expresso por uma curva sigmoideal simples ou dupla curva em S, sendo observado um crescimento inicial lento, seguido de um período de enchimento a taxas cada vez maiores e, em períodos próximos à maturação uma fase de declínio com a diminuição na taxa de crescimento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

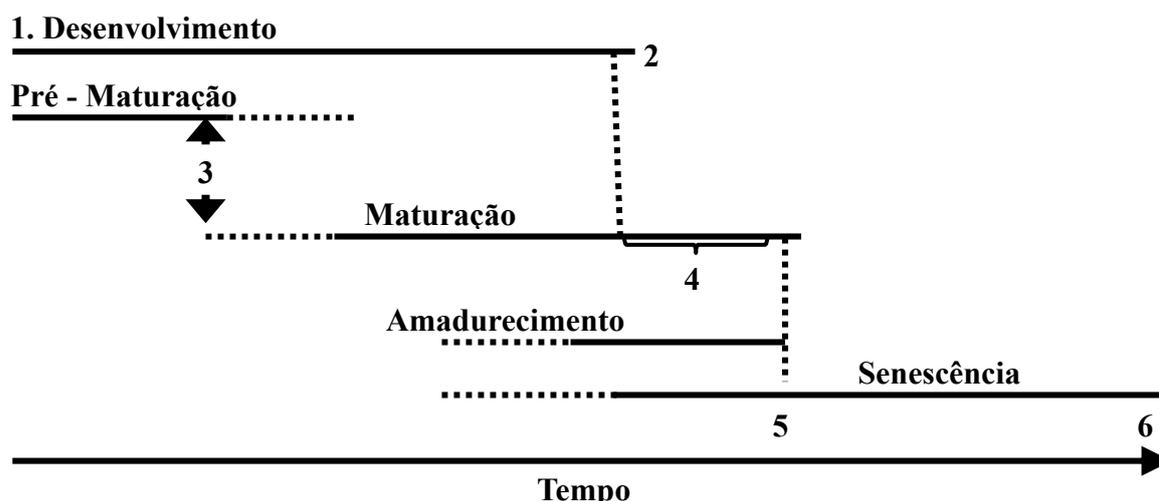
2.4 Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de frutos

As frutas são consideradas produtos perecíveis, pois em sua vida pós-colheita ocorre o processo fisiológico de maturação, que irá conduzir posteriormente à deterioração. Após a germinação da semente, os diferentes órgãos das plantas são classificados em três fases fisiológicas: crescimento, maturação e senescência. No desenvolvimento do fruto, ao qual estão atribuídas estas fases, ocorrem processos fisiológicos e bioquímicos geneticamente programados, que culminará no final do processo com a morte celular (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo os mesmos autores, essas fases são diferenciadas de acordo com a ordem em que seguem (Figura 1).

- a) Pré-maturação, o estágio que antecede a maturação. Ocorre aumento no volume do fruto, porém ainda não se encontra apto ao consumo;
- b) Maturação, em que ocorrem mudanças bioquímicas, fisiológicas e estruturais no fruto. Nessa etapa, ele poderá ser consumido;
- c) Amadurecimento, que corresponde ao processo onde os frutos estão aptos ao consumo;
- d) Pré-climatérico, corresponde à elevação de um hormônio natural, etileno, que está intimamente ligado à respiração dos frutos. Ele é responsável pelo rápido amadurecimento dos mesmos;
- e) Pós-climatérico, é a fase de declínio da produção de etileno e atividade respiratória. Poderá indicar o início da senescência;
- f) Senescência, última fase que é caracterizada após a maturidade fisiológica, onde corresponde a morte dos tecidos (Figura 1).

Figura 1 - Etapas do desenvolvimento fisiológico dos frutos. 1) Início da formação da polpa; 2) Término do crescimento em tamanho; 3) Início do período de consumo, mas ainda imaturo; 4) Período ótimo de consumo; 5) Predominância de reações degradativas; 6) Não utilizável para o consumo.



Fonte: Chitarra; Chitarra, 2005 – Adaptado de Ryall; Lipton, 1979.

2.4.1 Padrões de Respiração: Frutos Climatéricos

Várias transformações ocorrem durante o desenvolvimento dos frutos de acordo com o padrão de atividade respiratório, ou seja, se climatéricos ou não-climatéricos. (VILAS BOAS, 2003).

A produção de energia que é adquirida na fotossíntese e utilizada no processo respiratório é de grande importância para o desenvolvimento do vegetal. A respiração é um conjunto de reações oxidativas que produzem energia química, utilizada para o funcionamento e manutenção da planta (CHITARRA; CHITARRA, 2005). É o principal processo fisiológico onde cada organismo adquire independência para utilizar as reservas em seu crescimento e maturação. Ela ocorre no interior das células, com o objetivo de formar energia na forma de ATP e $\text{NaDH}^+ + \text{H}$ na glicólise e no ciclo de Krebs (CALBO et al., 2007).

De acordo com as condições ambientais e os aspectos fisiológicos da planta e ambientais, os tecidos podem atingir a senescência caso o controle da respiração não seja efetuado, interferindo na vida útil dos vegetais (TOIVONEN, 2003).

Os frutos climatéricos apresentam um aumento na atividade respiratória em determinada fase do seu ciclo vital. É nesta fase que é observado um amadurecimento rápido nos frutos. Esse período pode ser apresentado em frutos ainda na planta-mãe, ou frutos colhidos em maturidade fisiológica (ABREU et al., 2012).

O período climatérico está relacionado a todo o período de existência do fruto, ou seja, durante todo o seu desenvolvimento várias mudanças irão ocorrer com mudanças bioquímicas, síntese de etileno, aumento da taxa respiratória, entre outros eventos (RHODES, 1970). Todavia, a produção de etileno torna-se a característica mais marcante dos frutos climatéricos, pois está envolvido na transição do crescimento e na senescência dos frutos (PECH et al., 1994).

Frutos de pinha apresentam comportamento climatérico, por isso são colhidos em seu ponto de maturidade fisiológica (De ANDRADE et al., 2005), que corresponde entre 15 e 17 semanas após a polinização (MOSCA et al., 1997).

Na atmosfera, dois componentes estão envolvidos no processo de maturação dos frutos: O₂ e CO₂. O ar atmosférico contém aproximadamente 21% de O₂ e 0,037% de CO₂. Estes estão envolvidos no processo de respiração dos frutos. Concentrações de O₂ inferiores a 10% têm efeito negativo na respiração, respondendo em maior vida útil do produto. Sendo maior a concentração de CO₂ e menor a de O₂, a intensidade respiratória torna-se reduzida, prolongando a vida e a qualidade dos frutos (SANTOS; OLIVEIRA, 2012).

A pinha possui uma vida pós-colheita relativamente curta, devido à rápida perda da firmeza da casca e da polpa, sendo relacionada à produção do etileno.

2.4.2 Temperatura

Frutos colhidos, ao perder o contato com a planta-mãe passam a não adquirir energia através do processo fotossintético por meio de suas folhas. Dessa forma, a temperatura torna-se um fator de grande influência no processo respiratório, responsável pela manutenção e qualidade dos vegetais (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Temperaturas elevadas estimulam o amadurecimento, pois aceleram a respiração, influenciando no tempo de vida dos frutos (SÃO JOSÉ et al., 1997).

As anonáceas possuem uma atividade metabólica intensa, e após a colheita, seus frutos apresentam uma acentuada aceleração na maturação, limitando a vida útil dos mesmos. A Graviola (*Annona muricata* L.) parece destacar-se como a fruta desta família que apresenta menor vida pós-colheita (SÃO JOSÉ et al., 1997).

Baixas temperaturas podem retardar o processo de senescência relacionado ao amadurecimento, pois a atividade respiratória é reduzida. Os frutos climatéricos, quando expostos à temperaturas reduzidas, diminuem a intensidade respiratória do fruto (CHITARRA, 2001). Dentre os frutos tropicais, as anonáceas são sensíveis a baixas temperaturas, pois quando armazenadas, tais condições apresentam sintomas de escurecimento externo e interno dos frutos, afetando também o amadurecimento (SÃO JOSÉ et al., 1997).

A redução da temperatura diminui os processos metabólicos, principalmente a respiração dos frutos, o que retarda o amadurecimento, resultando em maior período de conservação, uma vez que uma menor taxa de respiração significa a redução do consumo de reservas (KERBAUY, 2008). A refrigeração e a atmosfera modificada são as principais técnicas comercialmente empregadas para a redução da produção e ação do etileno e dos processos fisiológicos associados à maturação de frutos (FAN; MATTHEIS, 2001).

O conhecimento da tolerância ao frio da espécie a ser trabalhada é indispensável e estratégico para o planejamento das etapas e obtenção de melhores resultados durante o período de armazenamento. Todo fruto possui uma temperatura mínima limite a partir da qual podem surgir alterações sensoriais irreversíveis, amadurecimento deficiente e alterações fisiológicas, com consequências na sua qualidade. Essa temperatura é denominada “temperatura crítica” ou “temperatura mínima de segurança (TMS)”. Além disso, também possui uma temperatura a partir da qual o tecido é congelado (WANG, 1994; KLUGE et al., 2006).

2.4.3 Etileno

Os hormônios vegetais são substâncias de característica natural ou sintética, que possuem o papel de interferir na fisiologia das plantas, favorecendo o rendimento e qualidade dos frutos, influenciando na produção, coloração e conservação (SANCHES, 2000).

O etileno é uma substância química responsável pela regulação de alguns aspectos fisiológicos do crescimento, maturação e senescência de plantas. Regula diversos processos vegetais, tais como amadurecimento, dormência e florescimento (TAIZ; ZEIGER, 2009). Corresponde ao único hormônio gasoso, cuja molécula orgânica é simples e de grande atividade biológica (AWAD, 1993).

Um dos efeitos mais conhecidos do etileno está diretamente ligado ao amadurecimento dos frutos. Em frutos climatéricos, sua taxa de síntese ocorre em resposta à maturidade fisiológica, ou indicador de estresse do vegetal. Ele é considerado o hormônio natural do amadurecimento. Mudanças na estrutura interna do fruto são observadas, dentre elas a hidrólise de amido, açúcares e enzimas que degradam a parede celular (HOPKINS, 1999).

Por ser um hormônio gasoso, é liberado nos espaços intercelulares, contribuindo para uma rápida difusão entre os tecidos. Quando ocorrem mudanças no metabolismo do vegetal, há uma quebra enzimática da parede celular, hidrólise de amido e outras macromoléculas, tornando o fruto apto ao consumo. Ele marca a transição das fases de desenvolvimento e senescência dos frutos e alguns outros órgãos vegetais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

2.4.4 Características físico-químicas dos frutos

O estudo do desenvolvimento dos frutos é um parâmetro fundamental quando se estabelecem critérios que podem resultar na qualidade de vida pós-colheita. Através das análises de algumas características físico-químicas, podem-se aprimorar pesquisas de relevância e estabelecer técnicas com o objetivo de produzir frutos de melhor qualidade e aparência, com uma melhor aceitação no mercado, por promover um equilíbrio dinâmico no processo de maturação e desenvolvimento destes.

A qualidade dos frutos de pinha é atribuída à intensa atividade metabólica que pode reduzir o período pós-colheita e limitar o tempo de prateleira. Algumas características físico-químicas são estudadas com o objetivo de melhorar o padrão dos frutos e contribuir com uma melhor vida de prateleira (MIZOBUTSI et al., 2012).

Dentre as características físicas utilizadas no estudo do desenvolvimento dos frutos, estão aquelas que servirão de parâmetros essenciais para contribuir com a qualidade e aceitação no mercado, como a cor, o tamanho, a forma e aparência externa, principalmente quando estes são utilizados para o mercado de frutas frescas (OLIVEIRA et al., 1999). Outras variáveis de grande importância são o diâmetro, comprimento e peso do fruto e das sementes, refletindo na qualidade comercial de mercado e indústria (COELHO, 1994).

Para o estudo da qualidade físico-química dos frutos, as características que se destacam dependem de atributos dos fatores naturais como condições de clima, solo, e também da cultivar e manuseio na colheita e pós-colheita. Geralmente são avaliadas quando os frutos apresentam sinais de maturação. Dentre elas, destacam-se o pH, sólidos solúveis totais e acidez titulável. Todos estes parâmetros servem de indicadores de qualidade dos frutos, e podem contribuir para a área do melhoramento (BERNARDI et al., 2007).

2.4.4.1 Sólidos Solúveis Totais (SST)

As medidas de sólidos solúveis totais (SST) são utilizadas para indicar o grau de maturação de um fruto e seu índice de açúcares totais através do método por refratometria. São formados por compostos solúveis em água, onde estão presentes açúcares, ácidos orgânicos e pectinas. O sabor dos frutos é afetado diretamente pela concentração de açúcares solúveis e ácidos orgânicos (MOURA et al., 2005).

Várias características podem influenciar na concentração de sólidos solúveis, tais como a genética da cultivar, adubação, temperatura e irrigação (JUNQUEIRA et al., 2005). Para determinação de sólidos solúveis totais, usa-se a expressão graus brix (°brix) (VALDERRAMA et al., 2007).

2.4.4.2 pH e Acidez Titulável Total (ATT)

O pH expressa a concentração de íons hidrogênio de uma solução. Gould (1992) explica que em frutos de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) essas concentrações controlam e regulam reações químicas e microbiológicas. O pH indica a acidez de frutas, porém a acidez decresce com o processo de maturação dos frutos, em função da capacidade de sintetizar ácidos orgânicos. Com sua escala variando entre 0 a 14, um valor inferior a 7,0 indica solução ácida, e valores acima de 7,0 uma solução alcalina (CHITARRA; CHITARRA, 2005; FERREIRA, 2004).

A acidez total titulável é produzida pela concentração de ácidos orgânicos, que com a maturação dos frutos, vai sendo diminuída devido à respiração através da oxidação dos ácidos tricarbóxicos (CAVALANI, 2004).

2.5 Atmosferas controlada e modificada

Uma das formas para reduzir as perdas pós-colheita em frutos é combinando os fatores externos e internos, como atmosfera modificada e controlada (DONAZOLLO et al., 2003).

As condições ideais de armazenamento para os frutos permitem prolongar o tempo de conservação, reduzindo o seu metabolismo sem alterar a qualidade do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O uso de atmosfera modificada pode influenciar na velocidade de reações químicas e físicas na vida pós-colheita (KADER, 1986). Ela é utilizada para armazenar produtos vegetais em uma atmosfera diferente da considerada normal. Na atmosfera considerada normal, o O₂ possui sua concentração em torno de 21%, e o CO₂ cerca de 0,037%. Quando se utiliza a atmosfera modificada, uma barreira artificial reduz a difusão dos gases, apresentando um nível menor de O₂ e aumentando a concentração de CO₂ (SMITH et al., 1987).

Essa dinâmica estabelece um efeito promissor em frutos, onde a aparência externa e os valores nutricionais permanecem por um longo tempo, retardando o amadurecimento, a respiração, a concentração de etileno e várias reações químicas (ZAGORY; KADER, 1988).

**CARACTERIZAÇÃO DO CRESCIMENTO DE FLORES E FRUTOS DE PINHEIRA
(*Annona Squamosa* L.) EM MACEIÓ, ALAGOAS**

RESUMO

O estudo da biologia floral têm auxiliado pesquisadores a desenvolver técnicas para melhorar o desempenho produtivo de fruteiras, determinando um manejo adequado para as culturas. O objetivo deste trabalho foi estudar as fases do florescimento e frutificação da pinheira em duas épocas de produção: março-agosto (chuvas) e setembro-fevereiro (seca). Para isso, foi conduzido um experimento sob delineamento inteiramente casualizado em um pomar comercial de pinha no município de Maceió-AL, com plantas de quatro anos de idade estabelecidas em espaçamento 3 x 3 m. Em cada época as plantas receberam uma poda de frutificação na qual os ramos foram encurtados a 1,5 m e todas as folhas removidas. Em cada planta foram marcados ao acaso cinco ramos com diâmetro de cerca de 2 cm e, em cada ramo, três gemas foram escolhidas, totalizando 15 gemas por planta (parcela), sendo marcadas um total de 360 gemas em todo o pomar. Os resultados obtidos mostraram que o desenvolvimento de flores foi semelhante nas duas estações, enquanto que o completo desenvolvimento dos frutos só foi possível na estação seca.

Palavras-chave: Fruta-do-conde. Florescimento. Produção.

**CHARACTERIZATION OF THE GROWTH OF FLOWERS AND FRUITS OF
SUGAR APPLE (*Annona Squamosa* L.) IN MACEIÓ, ALAGOAS**

ABSTRACT

Studies of the floral biology have facilitated researchers to develop techniques to improve the productive performance and to determine appropriate management of fruit species. The aim of this study was to characterize the flowering and fruit development of sugar apple in two seasons: March to August (rainy) and September to February (dry). Therefore, an experiment was carried out in a commercial orchard in Maceio - AL, Brazil with four years-old trees cultivated in a 3 x 3 m square arrangement. In each one of the seasons the trees were pruned to induce flowering and all leaves were manually removed. Five branches of 2 cm diameter of each plant were randomly tagged and in each branch three shoots were chosen to follow, totaling 15 shoots per plant (plot), selecting a total of 360 shoots to study in the orchard. The results of this study showed that the development of flowers was similar in both seasons, but the complete development of the fruit was only possible in the dry period.

Keywords: Custard-apple. Flowering. Production

3.1 Introdução

A pinheira (*Annona squamosa* L.) é uma fruteira tropical de importância crescente no Nordeste brasileiro onde apresenta a sua maior área cultivada. Em Alagoas, tem sido amplamente cultivada na região de Palmeira dos Índios, Estrela de Alagoas e Igaci, predominantemente por pequenos produtores em pomares que variam de 0,5 a 20 ha (LEMOS, 2011). O desconhecimento da fenologia da planta e da biologia floral da pinheira têm impedido que produtores se beneficiem do uso de tecnologias mais modernas que podem melhorar o seu desempenho produtivo, determinando um manejo adequado para a cultura.

O conhecimento do ciclo reprodutivo desta espécie é importante para sincronizar sua produção e determinar sua expansão no mercado nacional e internacional. O estudo morfo-reprodutivo de uma espécie pode esclarecer o seu comportamento no ambiente possibilitando definir um melhor manejo para a espécie. Durante o acompanhamento do desenvolvimento reprodutivo da cultura, podem-se observar os diferentes estágios pelos quais a planta passa, em função das condições climáticas a que está submetida, podendo-se definir possíveis intervenções no seu manejo para aumentar a produtividade (PEIXOTO et al., 2004).

Os tratos culturais e as condições climáticas a que são submetidas às plantas irão determinar a melhor época de produção e a qualidade dos frutos. Para a cultura da pinha, alguns tratos culturais utilizados de forma sincronizada podem controlar as épocas de brotação de gemas, florescimento e frutificação, definindo assim o período de produção. A poda de frutificação, associada à adubação e a irrigação, tem sido utilizadas para disparar o processo produtivo na pinheira e definir as épocas de produção.

A pinheira apresenta comportamento caducifólio no período de estresse hídrico. As suas folhas escondem gemas laterais subpeciolares que somente brotam quando as folhas que as cobrem sofrem abscisão. Esse fato associado à produção de gemas florais exclusivamente em ramos novos, determina a necessidade do desfolhamento natural ou artificial para que a planta floresça.

Em zonas com períodos de estresse hídrico, as folhas murcham e sofrem abscisão parcial ou total dependendo do rigor da estação seca e a planta entra em repouso vegetativo. A

volta das chuvas ou a administração da água através da irrigação promove a rebrota dos ramos e a sua floração. Em zonas mais úmidas, doenças foliares como a antracnose podem determinar esta queda, seguida de um repouso vegetativo e posterior brotação. Esses fatores controlados ou não, serão responsáveis para determinar a época de produção.

A pinheira possui flores com dicogamia protogínica, fenômeno no qual o órgão feminino (carpelos) amadurece antes do órgão masculino (estames), impedindo a autofecundação, necessitando, portanto, da polinização cruzada para a sua produção.

A polinização natural da pinheira é feita por besouros da família Nitidulidae que quando ausentes no momento da abertura das flores, pode acarretar em abortamento destas ou má formação dos frutos. A polinização feita manualmente aumenta a eficiência e determina a formação de frutos uniformes e aceitáveis pelo mercado consumidor (CAMPOS et al., 2004).

Para obtenção de frutos de qualidade comercial, ou seja, bem formados e com peso superior a 300 gramas, é necessário se fazer a indução floral das plantas e assim sincronizar a floração e a frutificação. A poda de frutificação e desfolha dos ramos proporciona a brotação de ramos novos que trazem consigo as flores e pode-se assim estabelecer um sistema de produção contínua, inclusive no período entressafra (LEMOS, 2011).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o florescimento e o desenvolvimento de frutos de pinha em duas épocas de produção: março-agosto (chuvas) e setembro-fevereiro (seca).

3.2 Material E Métodos

3.2.1 Local do experimento

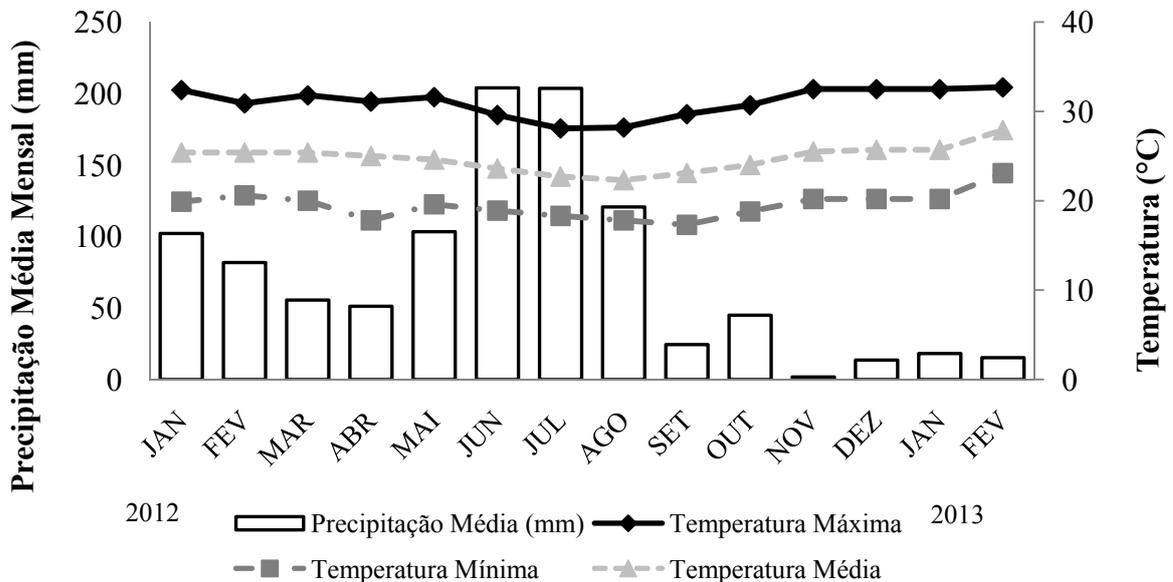
O estudo foi realizado com pinheiras da variedade Típica (Crioula) com quatro anos de idade, propagadas por sementes e plantadas em espaçamento 3 x 3 m, em um pomar comercial da Chácara das Anonáceas, Maceió, Alagoas (09° 32' 38,6'' S, 35° 44' 43,8'' W e 82 m de altitude).

Foram escolhidas 24 plantas ao acaso as quais receberam a poda de frutificação em duas épocas diferentes: estação chuvosa (março a agosto de 2012) e estação seca (setembro de

2012 a fevereiro de 2013). Durante o período seco as plantas foram irrigadas a cada dois dias procurando-se manter o solo na capacidade de campo.

Os dados meteorológicos de temperatura e precipitação do período de janeiro de 2012 a fevereiro de 2013 (Figura 1) foram fornecidos pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) coletados na estação meteorológica da UFAL em Maceió-AL.

Figura 2 - Temperaturas máxima, média, mínima e precipitação registradas pela SEMARH em Maceió, AL no período de Janeiro de 2012 à Fevereiro de 2013.



3.2.2 Tratos culturais

Durante as duas épocas do experimento foram executados todos os tratamentos culturais necessários ao bom desenvolvimento das plantas, tais como: capinas manuais, irrigação (lâmina padrão de 5 mm/planta/dia) utilizando um sistema de irrigação por gotejo, adubação orgânica no início do experimento (10 litros de esterco de curral curtido), adubação química (500 g de NPK /planta/ciclo fórmula 4-14-8) divididos em duas vezes no início da floração e 45 dias depois no enchimento dos frutos, de acordo com a metodologia sugerida por Bezerra et al. (1998).

A poda de frutificação foi realizada manualmente com tesouras apropriadas encurtando-se todos os ramos para manter a altura máxima das plantas 1,5 m. Ramos com diâmetro inferior a 10 cm e mal formados foram eliminados. Em seguida realizou-se a remoção manual das folhas remanescentes.

O controle de pragas (brocas do fruto e semente) foi feito através do ensacamento dos frutos apresentando 2 cm de diâmetro, com sacos de TNT vermelho (20 x 25 cm) de acordo com trabalho desenvolvido por Silva (2013).

Figura 3 - Plantas após a poda e desfolha dos ramos (A); Brotações uniformes 15 dias após poda de frutificação (B). Maceió - AL.



Fonte: Foto de Lima Salvador, T. (2012).

3.2.3 Estudo no período chuvoso

O estudo no período chuvoso foi iniciado em 20 de março de 2012 com a poda de frutificação e foi concluído em 5 de agosto de 2012 com a colheita dos frutos em 24 plantas. Em cada planta foram marcados ao acaso cinco ramos com diâmetro de cerca de 2 cm, e em cada ramo, três gemas foram escolhidas, totalizando 15 gemas por planta, sendo marcadas um total de 360 gemas em todo o pomar.

Durante todo o período da avaliação, o crescimento dos botões florais e frutos foi mensurado através de medições do comprimento e do diâmetro utilizando-se um paquímetro digital (6G-150 mm) com medições a cada dois dias (Figura 3).

Figura 4 - Botões florais de pinheira surgidos nas novas brotações após a poda de frutificação (A); Medição com paquímetro digital do comprimento de um botão floral de pinheira na fase inicial de desenvolvimento (B). Maceió, AL.



Fonte: Foto de Lima Salvador, T. (2012).

A coleta de dados foi iniciada quinze dias após a poda, quando se observou o surgimento das gemas axilares vegetativas e os botões florais com cerca de 1 a 2 mm de comprimento. Aproximadamente 40 dias após a poda de frutificação, as flores iniciaram a abertura, sendo estas polinizadas manualmente, entre às 15h e 17h durante 15 dias. Sete dias após a polinização, foram iniciadas as medições do comprimento dos frutos.

A polinização manual foi realizada de acordo com recomendações de Campos et al. (2004), coletando-se flores no estágio feminino e armazenando-as sem pétalas em frasco plástico de boca larga à temperatura ambiente, retirando-se o pólen cerca de 24 horas depois quando estas passaram para o estágio masculino. O pólen coletado foi aplicado sobre os estigmas de flores no estágio feminino com pincel nº6 (Figura 4).

Figura 5 - Coleta de pólen de flores de pinha em estágio feminino (A); Flor de pinha polinizada (B). Maceió, AL



Fonte: Foto de Santos, S.O. e Lima Salvador, T. (2012).

O crescimento dos frutos foi mensurado com a ajuda de um paquímetro digital a cada 2 dias até o seu completo desenvolvimento e colheita. A colheita foi realizada diariamente, utilizando-se tesoura de poda cortando o pedúnculo rente à casca. Os frutos foram colhidos antes de seu estágio de maturidade fisiológica, por apresentarem-se rachados e inaptos à realização dos procedimentos de pós-colheita (Figura 5).

Figura 6 - Desenvolvimento inicial de frutos de pinha (A); Mensuração do comprimento do fruto (B); Fruto rachado ainda na planta (C). Maceió-AL.



Fonte: Foto de Lima Salvador, T. (2012).

Para efeito deste estudo, o ciclo reprodutivo da cultura da pinha foi dividido em fases de floração e frutificação, que por sua vez foram divididas em cinco fases.

Fase de florescimento: (1) multiplicação celular e formação do botão (crescimento lento); (2) início do alongamento dos botões; (3) alongamento acelerado da flor até o final do crescimento; (4) início da antese ou fase feminina da flor; (5) fim da antese ou fase masculina com a queda das pétalas.

Fase de frutificação: (1) início do desenvolvimento do fruto pós polinização; (2) crescimento lento; (3) crescimento acelerado; (4) fim do crescimento e início da maturação; (5) afastamento dos gomos ou ponto de colheita.

3.2.4 Estudo no período seco

O estudo do período seco foi iniciado em 5 de setembro de 2012 com a poda de frutificação e foi concluído em 15 de fevereiro de 2013, com a colheita dos frutos. O intervalo entre a primeira avaliação (estação chuvosa) e a segunda avaliação (estação seca) foi de 30 dias, no qual as plantas passaram por um processo de repouso fisiológico antes de serem novamente podadas da mesma maneira como descrita na seção anterior.

Todos os tratos culturais foram realizados conforme descritos anteriormente salientando-se a necessidade de irrigação frequente por se tratar de um período de baixa precipitação, conforme dados apresentados na Figura 1.

3.2.5 Definição do ponto de colheita

A colheita da pinha é em geral definida empírica e visualmente pelo afastamento dos gomos da casca. Para se estabelecer o ponto de colheita e relacioná-lo com o tempo de conservação dos frutos, montou-se um ensaio utilizando uma escala de intervalo de distâncias entre os gomos na parte mediana dos frutos, e observando o tempo transcorrido até se atingir a plena maturação ou ponto de consumo, determinado pela concentração de sólidos solúveis totais (°brix).

Para isso foi estabelecida uma escala de intervalos de distâncias de afastamento entre os gomos, conforme Tabela 1 e Figura 6.

Tabela 1 - Escala de intervalos de distância de afastamento entre os gomos de frutos de pinha

Escala	Distância de separação (mm)
1	0,0-2,0
2	2,1-3,0
3	3,1-4,0
4	4,1-5,0

Foram selecionados 20 frutos em cada um dos intervalos, separados em cinco blocos com quatro frutos por parcela. Os frutos foram colocados em caixas de papelão em camada única em temperatura ambiente ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$) até a completa maturação quando foi mensurado o teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}\text{brix}$).

Figura 7 - Desenho representativo da casca dos frutos de pinha e o afastamento dos gomos de acordo com a escala de maturação 1 a 4 proposta.

O início do ponto de colheita foi determinado visualmente pelo início do afastamento dos gomos da casca dos frutos deixando aparecer marcadamente a coloração creme-amarelada sem clorofila da parte inferior dos gomos (Figura 7). Para efeito das avaliações convencionou-se o estágio 3 com afastamento de 3,1 a 4,0 mm entre os gomos, medido com um paquímetro digital. Os frutos neste estágio foram colhidos com tesoura de poda cortando-se o pedúnculo rente à casca.

Figura 8 - Fruto no estágio 1 de maturidade fisiológica ainda na planta (distância dos gomos de 1,17 mm) apresentando uma ótima aparência externa (A); Fruto colhido no estágio 3 de maturidade fisiológica, apresentando distância de 3,26 mm entre os gomos (B). Maceió-AL.



Fonte: Foto de Lima Salvador, T. (2012).

3.2.6 Avaliação físico-química dos frutos

Para análises físicas, as variáveis avaliadas foram: diâmetros lateral e transversal, com auxílio de um paquímetro digital (6G-150 mm); peso do fruto, peso da casca, peso da polpa e peso das sementes, utilizando-se balança centesimal 0,01g-Mark 1300; aparência externa (AE) e aparência interna (AI) dos frutos.

As variáveis físico-químicas avaliadas foram: teor de sólidos solúveis totais (°brix), com leitura direta utilizando o refratômetro portátil manual QUIMIS (0,1%) em graus brix, a 20°C; potencial hidrogeniônico (pH), sendo determinado diretamente nas amostras, sem diluição, em medidor digital de bancada mPA-210; Acidez Titulável Total (ATT), expressa em % de ácido cítrico, sendo determinada com adição do indicador fenolftaleína através da titulação de aproximadamente 10 g de polpa com solução padronizada de 0,1N de NaOH segundo a metodologia AOAC (1995).

Uma escala de notas de 1 a 4 foi estabelecida para notificar a aparência externa (casca) e interna (polpa) dos frutos, considerando a ausência ou presença de coloração escura na casca e na polpa dos frutos, ilustrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Escala de notas estabelecida para aparência externa e interna em frutos de pinha

Escala	Escurecimento	Injúrias (%)	Casca	Polpa
1	severa	> 50		
2	média	$\geq 30 \leq 50$		
3	leve	$\geq 10 \leq 30$		
4	ausente	< 10		

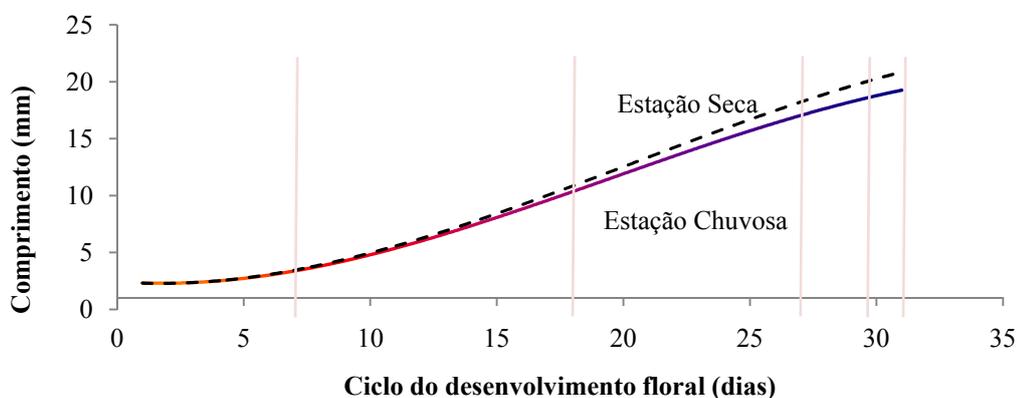
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desenvolvimento de flores e frutos de pinha nas estações chuvosa e seca

Transcorridos sete dias da poda de frutificação, as gemas dos ramos apresentaram brotação uniforme nas duas épocas estudadas, com ciclo de 38 dias da poda à antese, no período chuvoso e de 35 dias na estação seca. Após esse período procedeu-se a polinização artificial (Figura 8).

Em condições de verão do clima semiárido do Sudoeste da Bahia, Dias et al. (2000) observaram que esse período foi ainda maior (44 dias). Temperaturas noturnas médias um pouco mais baixas observadas no período chuvoso (inverno) em Maceió, podem ser a causa da diferença entre os ciclos florais observados nas duas regiões.

Figura 9 - Curva de crescimento de flores de pinha nos períodos de estações chuvosa e seca. Maceió-AL, 2013.



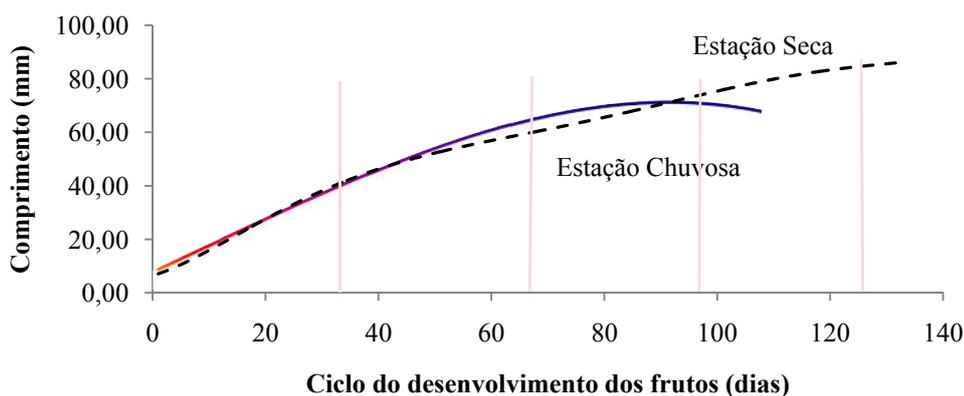
Na estação chuvosa, o crescimento dos frutos foi bruscamente interrompido por volta dos 100 dias após a polinização, antes mesmo de terem atingido o final do crescimento, quando apresentaram rachaduras na casca, rompimento dos gomos e exposição da polpa. Este fenômeno está provavelmente associado ao desequilíbrio hídrico em decorrência da intensa precipitação ocorrida nos meses de junho e julho, coincidindo com o período final do desenvolvimento dos frutos (Figura 1).

O mesmo tipo de lesão também pode ocorrer em citros, tomate, melancia, entre outros, e surge quando ocorre um desbalanço hídrico na cultura, como por exemplo, excesso

de chuvas ou a sua ocorrência após um período de estiagem. Nessas ocasiões, a polpa se expande em razão do fluxo repentino de seiva, e a casca, incapaz de acompanhar a dilatação, sofre forte pressão que resulta na ruptura do fruto em pontos menos resistentes (EMBRAPA, 2005).

Por outro lado, na estação seca, os frutos completaram o ciclo total de desenvolvimento e iniciaram a maturação aos 126 dias após a polinização. A irrigação controlada por gotejamento proporcionou teores adequados e constantes de água para as plantas, e evitou a diferença de turgidez entre polpa e casca e, conseqüentemente o aparecimento de rachaduras nos frutos (Figura 9).

Figura 10 - Curva de crescimento de frutos de pinha nos períodos de estações chuvosa e seca. Maceió-AL, 2013.



As fases de desenvolvimento das flores de pinha nas duas estações estudadas estão apresentadas na Tabela 3.

A fase inicial do botão floral (1) durou em torno de 7 dias (Tabela 3). A primeira fase foi caracterizada por um crescimento lento das flores. Esta fase inicial é representada pelas modificações na morfologia, onde o aumento do tamanho é irreversível, representado pela divisão e alongamento celular.

A segunda fase (2) apresentou duração em torno de 9 dias e a terceira fase (3) durou 11 dias (Tabela 3). Nestas fases, as flores apresentaram aspectos diferenciados, como um pico no crescimento de suas pétalas. Essas duas etapas de crescimento coincidem com os períodos

de máxima produção de auxinas pela flor (TAIZ; ZEIGER, 2009). Essa característica também depende de condições ambientais, como o fotoperíodo e também do estado nutricional da planta. Esse período pode ser melhor visualizado na Figura 8.

As fases (4) e (5) corresponderam à fase feminina e masculina da flor, respectivamente (Tabela 3). Na fase feminina, foi observada a abertura dos botões florais, onde a flor se encontrava em estágio apto à fecundação. A fase masculina compreendeu o momento da fecundação, com a liberação dos grãos de pólen e queda das pétalas, completando assim o ciclo floral da pinheira. Nestas fases o crescimento foi nulo, pois o período de intervalo entre elas foi em torno de 24 horas, pois apenas ocorre maturação da parte feminina e masculina.

Tabela 3 - Fases do desenvolvimento das flores de pinheira no inverno (estação das chuvas) e verão (estação seca) em Maceió, Alagoas.

Período Floral	Dias	Comprimento da flor (mm)			
		Estação chuvosa	Estação Seca	Médias	C.V. (%)
1	1 a 7	2,79 ± 0,78	2,77 ± 0,88	2,78	24,82
2	8 a 17	6,04 ± 1,5	6,36 ± 1,32	6,20	32,10
3	18 a 29	11,86 ± 2,43	12,10 ± 2,36	11,98	47,75
4	30	17,81 ± 2,24	18,47 ± 1,89	18,14	23,04
5	31	17,81 ± 2,24	18,47 ± 1,89	18,14	23,04
	Total	38,5 ± 6,95	39,70 ± 6,45	39,10	-

Valores médios seguido de desvio padrão.

Após a polinização e fertilização, inicia-se o crescimento do ovário, dando início ao estabelecimento do fruto e ao processo de maturação. Taiz e Zeiger (2009) explicam que o processo de maturação compreende toda a etapa que leva o fruto até seu desenvolvimento final, atingindo o seu ápice de crescimento.

O desenvolvimento dos frutos de pinha pode ser visualizado na Tabela 4. Na fase inicial (1), que compreendeu em torno de 29 dias, o crescimento foi contínuo, compreendendo a fase de divisão e alongamento celular. Durante esse período, o fruto tendeu a aumentar o seu número total de células, porém com aumento mínimo em tamanho.

As fases (2) e (3) corresponderam ao período após a divisão celular, onde água e fotoassimilados começaram a acumular-se, dando início ao alongamento rápido das células e o conseqüente aumento em tamanho e peso do fruto (Tabela 4). Nestas etapas, fatores intrínsecos como variedade genética e a produção de auxinas e extrínsecos como as temperaturas do ambiente podem influenciar a curva de crescimento do fruto (KERBAUY, 2008).

Nas fases (4) e (5) que corresponderam a etapa final do desenvolvimento do fruto, foi possível observar mudanças qualitativas nos mesmos. Na estação chuvosa, esse período foi bruscamente interrompido pela ruptura da casca ou da sua abscisão, não completando o processo final de desenvolvimento fisiológico. Por outro lado, no período seco, essas fases foram caracterizadas pela expansão total do fruto e o início do seu amadurecimento, apresentando-se apto à colheita (Figura 9).

Tabela 4 - Fases do desenvolvimento dos frutos de pinheira no inverno (estação das chuvas) e verão (estação seca) em Maceió, Alagoas.

Período de Frutificação	Dias	Comprimento do fruto (mm)			
		Estação chuvosa	Estação seca	Médias	C.V. (%)
1	1 a 29	20,57 ± 10,70	19,56 ± 10,56	20,06	102,21
2	30 a 60	48,91 ± 5,66	46,45 ± 6,21	47,68	74,08
3	61 a 90	61,81 ± 4,71	62,28 ± 5,17	62,04	39,46
4	91 a 125	71,76 ± 1,82	77,41 ± 3,98	74,58	19,03
5	126	71,76 ± 1,82	77,41 ± 3,98	74,58	19,03
Total		203,05 ± 22,90	205,70 ± 25,92	204,37	-

Valores médios seguidos de desvio padrão.

4.2 Parâmetros indiretos para determinação do período de colheita de frutos de pinheira na estação seca

Após o crescimento e desenvolvimento de flores e frutos no período seco, o momento da colheita foi considerado um parâmetro essencial para manter a qualidade de frutos de pinha. Método comumente utilizado para indicar o momento certo da colheita é através do seu grau de firmeza da polpa, medido com um penetrômetro e a leitura expressa em Newtons. Para os frutos da pinha esse método pode não ser o mais apropriado tendo em vista que o início da perda de firmeza da polpa indica um avanço irreversível na maturação que se

completará em poucas horas e a impossibilidade de mantê-los por mais de um dia na prateleira.

Neste trabalho é proposta uma relação entre o grau de afastamento dos gomos na colheita e o tempo para se atingir o ponto de consumo de frutas de pinha. Na Tabela 5 observa-se através da correlação de Pearson a 1% de probabilidade pelo teste t, a relação através de medidas do teor de sólidos solúveis totais, o tempo de vida de prateleira e o afastamento dos gomos do fruto.

Tabela 5 - Correlação de Pearson das características sólidos solúveis totais com o tempo de vida de prateleira e afastamento dos gomos.

Variáveis	SST	TVP
DGC	0,9742**	-0,9339**
SST		-0,9231**

** :Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t. SST: Sólidos Solúveis Totais; DAG: Diâmetro de Afastamento dos Gomos; TVP: Tempo de Vida Pós-colheita.

Avaliando a concentração de açúcares solúveis (°brix), foi possível constatar um aumento no teor de sólidos solúveis totais à medida que o fruto aumentava o grau de afastamento dos gomos, este fato explicado pela correlação de Pearson, com resultados de 0,97, apresentando-se significativa a 5% de probabilidade pelo teste t, ou seja, esse fato é explicado em 97% dos casos.

O tempo de vida pós-colheita diminui à medida que o teor de sólidos solúveis totais aumenta, comprovado através dos resultados da correlação de Pearson (-0,92), apresentando-se significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, ou seja, esse fato é explicado em 92% dos casos. Este método prático pode servir de indicador de maturidade, e auxiliar o produtor na hora da colheita. Frutos colhidos sem nenhum afastamento ou até 2,0 mm (escala 1) não completam a maturação. Fato semelhante ocorre com o tempo de vida pós-colheita e distância dos gomos na colheita em que de acordo com a correlação de Pearson a 5% de probabilidade pelo teste t obtendo resultado de -0,93. A medida que aumenta a distância de afastamento dos gomos, o tempo de vida pós-colheita diminui.

Na escala 2, com abertura entre 2,1 e 3,0 mm os frutos atingiram o ponto de consumo, à temperatura ambiente, em 7 dias, contudo, apresentam teores de sólidos solúveis inferiores. Frutos colhidos na escala 3 (3,1 a 4,0 mm) mostraram o mesmo tempo de vida pós-

colheita da escala 2 (7 dias), porém com qualidades organolépticas superiores, como sabor e odor, sendo considerado o melhor momento para a colheita do fruto, pois passando para a escala 4 (> 4,1 mm), o tempo de vida pós-colheita foi muito reduzido, chegando apenas a 3 dias de prateleira (Figura 10).

Com o aumento na taxa respiratória, frutos de pinha modificam sua composição química, respondendo com um decréscimo rápido na firmeza da polpa e da casca (ALVES, et al., 1997). Partindo deste princípio, a partir do afastamento dos gomos, frutos com diâmetro de afastamento acima de 3,0 mm encontravam-se aptos à colheita com ponto de maturidade fisiológica considerado ótimo, onde apresentaram-se com teores de sólidos solúveis totais acima de 20°brix, podendo ser consumido quando estes se encontravam com distância do afastamento a partir de 4,25 mm e 23,9°brix, aproximadamente 126 dias após a antese (Figura 10).

Pereira et al. (2010) encontraram valores de sólidos solúveis totais médios de 19,32°brix para frutos de pinha a partir de 78 dias após a antese, chegando até 29°brix aos 91 dias após a antese. Este fato confirma o aumento de sólidos solúveis à medida que os frutos chegam à maturidade de consumo, como resultado do maior acúmulo de açúcares solúveis oriundos da degradação do amido.

Azzoline et al. (2004) em estudos com goiabas (*Psidium guajava*) ‘Pedro Sato’, avaliando a qualidade pós-colheita em diferentes estágios de maturação, encontraram valores de SST em estágios que correspondiam a cor da casca verde escura, cor da casca verde clara e cor da casca verde amarela, respectivamente de 6,90°, 7,30° e 7,60°brix, confirmando que a aparência externa dos frutos e o teor de sólidos solúveis são indicativos de maturação, por menor diferença que apresente.

4.3 Análise Descritiva das características físico-químicas dos frutos de pinheira no período de estação seca

A avaliação dos caracteres físico-químicos mostraram frutos com peso médio superior a 160 g e com dimensões aceitáveis para o comércio nos mercados tradicionais de pinha, mas desse peso, apenas 40% é de polpa comestível e o restante é de casca (44%) e sementes (16%) (Tabela 5).

O teor de sólidos solúveis totais médios medidos neste trabalho ficou pouco acima de 22°brix, considerado baixo para os padrões de SST de pinha obtidos em regiões de clima semiárido de Alagoas que podem chegar a valores superiores a 30°brix. Marcellini et al. (2003) em seu trabalho comparando variáveis físico-químicas de pinha, graviola e atemóia, apresentaram médias de SST em frutos de pinha superiores a 27°brix coletados na região de Palmeira dos Índios, AL.

Os valores inferiores obtidos neste trabalho podem estar associados às condições climáticas do ambiente litorâneo de Maceió com baixa altitude (<80 m), maior umidade relativa do ar (>70%) e menor amplitude térmica. Regiões de clima seco e maior amplitude térmica favorecem a formação de frutos mais doces e coloridos. A região de Palmeira dos Índios, por exemplo, possui altitude média de 340 metros, baixa umidade relativa do ar e temperaturas médias mais altas no verão relação à Maceió.

O pH médio das amostras de polpa de pinha avaliadas foi de 5,96. Marcellini et al. (2003) observaram resultados muito próximos (5,48), semelhantes também aos valores entre 5,8 e 6,0 encontrados por Hernández et al. (2011) em diferentes épocas de colheita em condições de irrigação. Esses valores de pH em torno de 6,0 confirmam a baixa acidez da polpa da pinha que associada aos elevados valores de SST, conferem o seu sabor característico.

Tabela 6 - Análise descritiva de características físico-químicas de frutos de pinheira colhidos no período de estação seca em Maceió, AL.

VARIÁVEIS	MÉDIA/DESVIO PADRÃO	C.V.(%)
Peso dos frutos	162,38 ± 48,85	30,84
Peso da casca	71,24 ± 23,35	32,78
Peso da polpa	64,74 ± 28,56	44,25
Peso das sementes	27,12 ± 21,04	12,34
Diâmetro longitudinal	71,52 ± 6,92	9,67
Diâmetro transversal mediano	68,58 ± 8,31	12,12
Sólidos solúveis totais (SST)	22,01 ± 2,56	11,67
pH	5,96 ± 1,48	24,82
Acidez titulável total (ATT)	4,48 ± 0,69	15,44
Relação SST/ATT	5,00 ± 0,90	18,60
Aparência interna	3,30 ± 0,72	25,06
Aparência externa	3,67 ± 0,92	30,30

Resultados médios, desvio padrão e C.V. para características físico-químicas de frutos de pinha.

A aparência externa da casca dos frutos e internamente da polpa apresentaram valores considerados bons para os padrões comerciais, com poucas manchas escuras e valores superiores a 3,0 (Tabela 5). Vários fatores são determinantes para traduzir a qualidade pós-colheita de um fruto. No caso de pinhas, as brocas do fruto e da semente *Cerconota anonella* e *Bephratoides pomorum*, respectivamente são aqueles que mais interferem na aparência, pois além dos danos primários, também favorecem a penetração de fungos oportunistas (BROGLIO-MICHELETTI et al., 2001). Neste trabalho, o ensacamento dos frutos reduziu consideravelmente este problema.

CONCLUSÕES

Os frutos de pinha produzidos na estação seca apresentaram desenvolvimento normal e características de comercialização e consumo.

A distância do afastamento dos gomos pode ser utilizada como indicador do ponto de colheita, pois está relacionado ao tempo de conservação pós-colheita e aos valores de sólidos solúveis que o fruto pode atingir no ponto de consumo;

A região dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas tem potencial para o cultivo de pinheira durante a estação seca, sob condições irrigadas, uma vez que as características físico-químicas dos frutos nesta estação são consideradas aceitáveis para os padrões de comércio local.

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE PINHEIRA
ARMAZENADOS SOB ATMOSFERA MODIFICADA E TEMPERATURA
CONTROLADA**

RESUMO

A pinha é um fruto que possui vida de prateleira muito curta. Por se tratar de um fruto climatérico, completa seu amadurecimento em torno de uma semana, em condições ambientais favoráveis. Dentre as técnicas empregadas para aumentar esse tempo de conservação, estão o uso da atmosfera controlada, através da refrigeração, e atmosfera modificada, através do uso de filmes e embalagens especiais. O objetivo deste trabalho foi estudar o uso de embalagens com filme de PVC e resfriamento para aumentar o tempo de conservação pós-colheita de frutos de pinha. Os frutos foram colhidos no estágio de maturidade fisiológica, armazenadas em caixas de papelão cobertas ou não com filme de PVC e postos em câmaras incubadoras com temperaturas ajustadas para 18°C, 21°C, 24°C e o tratamento controle, à temperatura ambiente (média de 27°C±2). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, e os tratamentos em esquema fatorial 2x4 (com e sem PVC e 4 temperaturas), sendo a parcela constituída por três frutos. Os resultados mostraram que as temperaturas mais baixas não afetaram as características físico-químicas dos frutos, mas aumentaram o tempo de conservação pós-colheita. O uso da película de PVC favoreceu a manutenção do peso e da aparência externa e interna dos frutos, mas reduziu o teor de sólidos solúveis totais da polpa no ponto de consumo.

Palavras-chave: Fruta-do-conde. Pós-colheita. Conservação.

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF SUGAR APPLE STORED UNDER MODIFIED ATMOSPHERE AND CONTROLLED TEMPERATURES

ABSTRACT

As a climacteric fruit, sugar apple has a very short shelf life, ripening completely in a few days under favorable conditions. Among the techniques employed to increase the time of conservation are the use of modified atmosphere and cooling. The objective of this work was to study the use of PVC film and cooling to increase the conservation time of fresh fruits of sugar apple. Fruits were harvested at the stage of physiological ripeness, stored in cardboard boxes covered or not with PVC film and placed in refrigerators with temperatures set to 18°C, 21°C, 24°C and a control treatment at room temperature (average 27°C±2). The experiment was set in a completely randomized design with four replications and three fruits per plot. The results showed that lower temperatures did not affect physical-chemical characteristics of the fruits, but increased the time of post-harvest conservation. The use of PVC film helps to preserve the weight and the external and internal appearance of the fruits, but it reduced the amount of total solid soluble of the fruit pulp on the consumption point.

Keywords: Custard-apple. Post-harvest. Conservation.

INTRODUÇÃO

A pinheira (*Annona squamosa* L.), fruta nativa da América Central tem no Brasil um dos principais centros de produção e mercado consumidor mundial. Estima-se que haja entre 10 e 15 mil hectares cultivados com essa espécie no Brasil, grande parte na região Nordeste, Norte de Minas Gerais e Noroeste de São Paulo.

No Nordeste do Brasil, os maiores produtores são os estados da Bahia, Pernambuco e Alagoas (IBGE, 2010), onde se concentra em torno de 70% da produção (OLIVEIRA et al., 2005). O seu mercado é prioritariamente o de frutas frescas das grandes cidades brasileiras, o que implica em consideráveis distâncias para serem vencidas em estradas mal conservadas e em transportes nem sempre adequados (PINTO et al., 2005). Esse cenário, associado à natureza climática de sua fisiologia e ao pouco conhecimento dos métodos de conservação dos frutos pelos produtores, faz com que elevadas perdas pós-colheita sejam observadas (MANICA et al., 2003).

Em Alagoas, somente na região de Palmeira dos Índios, que inclui os municípios de Igaci, Estrela de Alagoas e Cacimbinhas, e no município de Delmiro Gouveia, existem cerca de mil hectares cultivados com pinheira e centenas de pequenos produtores com áreas de cultivo variando entre 0,5 e 20 hectares que dependem da venda dos frutos para complementar a renda de suas famílias (LEMOS, 2011). Esse mercado dinamiza a economia regional ao ponto do governo estadual ter estabelecido um Arranjo Produtivo Local (APL) para organizar a cadeia produtiva da pinheira em Alagoas.

As elevadas perdas observadas nesta cadeia produtiva mostraram a necessidade de se estabelecer tecnologias para melhorar as técnicas de produção, colheita e conservação pós-colheita dos frutos, despertando assim, o interesse na realização de pesquisas que minimizem as perdas e maximizem a qualidade dos frutos.

A pinha é um fruto que possui vida de prateleira muito curta. Por se tratar de um fruto climatérico, completa seu amadurecimento em poucos dias sob condições favoráveis. Dentre as técnicas empregadas para aumentar esse tempo de conservação, estão o uso da atmosfera controlada através da refrigeração, e atmosfera modificada com o uso de embalagens protegidas por filme de PVC (ALVARES, 2006).

O presente trabalho teve como objetivo estudar a conservação de frutos de pinha utilizando embalagens protegidas ou não com filme de PVC submetidas a diferentes graus de resfriamento.

5.2 Material e Métodos

Frutos de pinha foram colhidos de um pomar irrigado da Fazenda Paxiúba, localizado no Povoado Moreira pertencente ao município de Palmeira dos Índios, Alagoas (9° 26' 22,4'' S, 36° 41' 2,6 W e 295 m de altitude). Os frutos foram obtidos no estágio de maturidade fisiológica, identificado pelo início do afastamento dos segmentos da casca (entre 2 e 3 mm) deixando aparecer uma coloração creme-esbranquiçada nos gomos.

Os frutos foram colhidos com peso entre 150 a 250 gramas, considerando-se o padrão para comercialização nos supermercados de Maceió-AL. A colheita foi realizada entre as 7 e 9 horas da manhã, de forma cuidadosa, com tesouras de poda cortando-se o pedúnculo dos frutos rente à casca. Os frutos colhidos foram postos em caixas plásticas e levados para um galpão sombreado onde foram transferidos para caixas de papelão em camada única separados uns dos outros por uma folha de papel macio para evitar abrasão durante o transporte até o laboratório do Centro de Ciências Agrárias (UFAL) no município de Rio Largo, Alagoas. (Figura 1).

Figura 11 - Frutos recém-colhidos da Fazenda Paxiúba (A); Frutos separados em caixa de papelão (B). Palmeira dos Índios, AL.



Fonte: Foto de Lima Salvador, T. (2013).

Os frutos foram pesados em balança centesimal 0,01g-Mark 1300, identificados e postos em grupos de 12 em caixas de papelão (33 cm x 27 cm x 10 cm) em camada única, separados de acordo com os seguintes tratamentos: caixas cobertas ou não com filme de Policloreto de Vinila (PVC) Lusafilm R105, armazenadas em câmaras incubadoras tipo B.O.D. SL-224 SOLAB, com temperaturas ajustadas para 18°C, 21°C, 24°C (Figura 2) e o tratamento controle, à temperatura ambiente (média de 27°C±2).

Durante o armazenamento, os frutos foram avaliados diariamente para se identificar o ponto de consumo, determinado fisicamente pelo amolecimento da casca, através do apalpamento nos mesmos. Neste ponto, os frutos foram retirados das caixas para a realização das análises físico-químicas.

Figura 12 - Frutos embalados em caixas de papelão cobertas ou não com a película de PVC em câmara fria. Maceió, AL.



Fonte: Foto de Lima Salvador, T. (2013).

Após sete dias, as caixas que estavam nas câmaras, foram transferidas para a temperatura ambiente para completar o processo de maturação, simulando as condições que são encontradas nos mercados e em ambiente de feiras livres.

Quando os frutos atingiram o ponto de consumo, foram medidas as variáveis: diâmetros lateral e transversal, medidos com auxílio de um paquímetro digital (6G-150 mm);

massa do fruto, massa da casca, massa da polpa e massa das sementes, utilizando-se balança centesimal 0,01g-Mark 1300; teor de sólidos solúveis totais (°brix), com leitura direta utilizando o refratômetro portátil manual QUIMIS (0,1%) a 25°C; potencial hidrogeniônico (pH), sendo determinado diretamente nas amostras, sem diluição em medidor digital de bancada mPA-210; acidez titulável total (ATT), expressa em % de ácido cítrico, sendo determinada com adição do indicador fenolftaleína através da titulação com solução padronizada de 0,1N de NaOH (AOAC, 1995) em bureta graduada de 25 mL, extraíndo-se aproximadamente 10 g de polpa e transferindo-as para um erlenmeyer 200 mL com 50 mL de água destilada; aparência externa da casca (AE) e aparência interna da polpa (AI), utilizando uma escala de notas de 1 a 4 conforme descrita no item 2.6 em detalhes do capítulo anterior.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições sendo a parcela constituída por três frutos. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000) e as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Efeitos do filme de PVC na conservação pós-colheita de pinha

O peso médio inicial dos frutos utilizados neste experimento foi de 167,64 g. Já o peso médio final obtido no ponto de consumo variou de acordo com a embalagem. Os tratamentos fechados com filme de PVC apresentaram média superior (155,69 g) ao tratamento aberto sem filme (133,68 g), mostrando que a proteção contribuiu para diminuir a desidratação dos frutos tanto nas câmaras frias quanto na bancada (Tabela 1).

Brown (1988) e Mosca et al. (2006) em trabalhos com pinha e atemóia observaram o mesmo efeito positivo da modificação da atmosfera das embalagens com filme de PVC na manutenção da massa fresca dos frutos. Silva et al. (2009) mostraram que o filme de PVC é capaz de manter a matéria fresca dos frutos de atemóia conservando a umidade relativa do ar no interior da embalagem, diminuindo a diferença de pressão de vapor de água entre o fruto e o microambiente de armazenamento.

As pinhas que não foram armazenadas em atmosfera modificada com filme de PVC perderam água em forma de vapor pelos tecidos da casca, conseqüentemente diminuindo sua massa fresca e as dimensões dos mesmos (Tabela 1). Mota et al. (2012) explicam que isso pode ocorrer devido à perda de água, que é progressiva ao longo do tempo de armazenamento, provocando perda de qualidade dos frutos.

Tabela 7 - Efeito da cobertura do filme de PVC em características físicas de frutos de pinha durante o armazenamento

Filme de PVC	PI	PF	PDP	DI	DF	PC	PP	PS
COM	167,52a	155,69a	11,82b	73,12a	71,43a	71,23a	82,52a	1,93a
SEM	167,76a	133,68b	34,07a	73,17a	67,56b	58,04b	74,44b	1,19a
MÉDIA	167,64	-	-	73,14	-	-	-	1,56
Δ(5%)	5,17	4,21	4,26	1,21	1,47	3,66	3,32	0,81

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. PI (Peso inicial, em g), PF (Peso final, em g), PDP (Perda de Peso, em g), DI (Diâmetro inicial, em mm), DF (Diâmetro final, em mm), PC (Peso da casca, em g), PP (Peso da polpa em g) e PS (Peso da semente, em g).

A aparência externa dos frutos é uma variável muito importante na decisão de compra dos consumidores. Neste trabalho, a aparência externa dos frutos de pinha armazenados foi comparada em uma escala de notas e variou significativamente com o tipo de embalagem utilizado. De maneira geral, no ponto de consumo, os frutos armazenados em caixas cobertas com filme de PVC apresentaram nota média de 3,29, sendo significativamente superior à nota média dos frutos armazenados em embalagens sem filme de PVC (2,31) (Tabela 2).

Frutos armazenados em atmosfera modificada mantêm por mais tempo suas características de aparência externa, tais como a cor e o frescor, e os frutos poderão apresentar uma melhor qualidade e aceitação pelo consumidor. Santiago et al. (2006) ressaltam que durante o armazenamento, é normal que frutos apresentem alterações na aparência externa. Os autores observaram que frutos de pinha armazenados já apresentavam sintomas de manchas escuras na casca a partir do 6º dia decorrente do processo natural de amadurecimento. Isso normalmente ocorre devido à velocidade das reações enzimáticas e oxidativas que aumentam de acordo com o tempo de prateleira.

A aparência da polpa também foi afetada pela presença da embalagem com filme de PVC. A nota média de 3,52 dada à polpa dos frutos cobertos com filme de PVC diferiu estatisticamente daquela dada a aparência da polpa dos frutos sem o filme de PVC (3,04), indicando que o uso da embalagem propiciou uma melhor conservação das características visuais internas (Tabela 2).

A cor natural da polpa da pinha segue variações do branco ao creme, de acordo com o estágio de maturação. Todavia, a polpa dos frutos pode sofrer escurecimento no processo de amadurecimento, pela ação de enzimas que rapidamente oxidam os açúcares presentes na polpa. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), as condições atmosféricas a que os frutos são submetidos podem exercer influência direta nos processos metabólicos e reação de diversas enzimas. No caso de frutos da pinha, a sua polpa, em geral com elevado teor de açúcar e baixa acidez, sofre rapidamente a ação de enzimas oxidativas que levam ao escurecimento da mesma podendo evoluir até uma coloração marrom.

O escurecimento enzimático tem sido um sério problema relacionado tanto ao processamento da polpa de pinha quanto para o consumo in natura. Este fenômeno está relacionado à ação das polifenoloxidasas e peroxidases, que utilizam compostos fenólicos

como substratos (ROBARDS et al. 1999), e exibe intensidade variável durante o crescimento, desenvolvimento e maturação dos frutos (SILVA, 2000).

Os compostos fenólicos envolvidos no processo compreendem vários tipos de substâncias e determinam, até certo limite, a adstringência dos frutos. Eles estão presentes em diferentes graus de polimerização: dímeros, oligoméricos e poliméricos. Destes, os fenóis oligoméricos formam complexos insolúveis com proteínas e mucopolissacarídeos da saliva, resultando no sabor adstringente (GOLDSTEIN; SWAIN, 1963).

O avanço do processo de maturação de muitos frutos é marcado pelo aumento no teor de açúcares e redução da acidez. Enzimas quebram o amido dos frutos e aumentam o teor de sólidos solúveis totais (SST), medido pelo grau brix (°brix), à medida que estes amadurecem. Neste trabalho, o tratamento sem embalagem de PVC proporcionou maiores teores de sólidos solúveis (28,29 °brix), diferindo estatisticamente do tratamento com embalagem (25,05 °brix) (Tabela 2). Estes resultados estão dentro dos valores encontrados por Guerreiro e Fischer (2007), que relatam conteúdos de sólidos solúveis totais variando entre 20,6 e 28,0 °brix em frutos maduros de pinha, graviola e atemóia.

Melo et al. (2002) utilizando embalagens de filme PVC com mineral absorvedor de etileno, observaram que o uso da atmosfera modificada influenciou na respiração dos frutos de pinha, retardando o amadurecimento dos mesmos, e consequente valores menores de sólidos solúveis. Santiago et al. (2003) armazenando frutos de pinha na temperatura de 20°C, apresentaram em seus resultados um teor de sólidos solúveis totais de 24,3 °brix, enquanto frutos embalados em filme de PVC em mesma temperatura de armazenamento, os teores foram menores, 21,3 °brix. Com a baixa permeabilidade da película de PVC, a atmosfera modificada controla a respiração do fruto, criando um equilíbrio e retardando assim o amadurecimento (Tabela 2).

Conforme Brackmann (1991), o armazenamento em atmosfera controlada é mais vantajoso que o armazenamento refrigerado aberto, por causar maior redução da taxa respiratória e retardar a maturação. Pelo processo de fotossíntese, os açúcares sintetizados nas folhas são polimerizados e armazenados nos frutos em forma de amido.

Durante a maturação, o amido armazenado na polpa do fruto é hidrolisado, transformando-se em açúcares solúveis, como sacarose, glicose e frutose. Quanto mais maduro o fruto, menor o conteúdo de amido e maior o de açúcares solúveis. Assim, o

desaparecimento progressivo do amido da polpa permite acompanhar a evolução da maturação em testes de reação com iodo (GIRARDI et al., 2002).

A acidez da polpa medida pelo pH mostrou variações significativas entre os frutos armazenados com e sem filme de PVC. A presença do filme elevou o pH médio da polpa para 5,17 em relação a frutos armazenados sem o filme cujo valor médio foi de 4,74 (Tabela 2).

Durante o crescimento e a diferenciação da pinha, ocorre o acúmulo de ácidos. Com o processo de maturação, o seu conteúdo começa a diminuir, continuando durante o armazenamento. A acidez é um importante teste para determinar a qualidade interna do fruto durante o armazenamento, especialmente em cultivares com baixa acidez, e frutos mantidos por longo período armazenados que podem ficar doces e/ou insípidos (PETRI et al., 2006).

Lima e Durigan (2000) em estudos com goiabas (*Psidium guajava*) cv. 'Pedro Sato' observaram que em frutos embalados em diferentes filmes e conservados sob refrigeração, os teores de acidez aumentaram, mas foi diminuindo com o tempo, à medida que os frutos amadureciam.

A acidez titulável total (ATT) não variou entre os tratamentos com e sem filme de PVC apresentando um valor médio 4,42 (Tabela 2). Estudos realizados por Melo et al. (2002) com cherimóias (*Annona cherimola* Mill) cv. "Fino de Jete" apresentaram valores de acidez titulável totais praticamente inalterados, sendo estas armazenadas a 12°C em filme de PVC incorporado com absorvedor de etileno.

Em diversos frutos, a relação SST/ATT é indicadora do estágio de maturidade fisiológica (CHITARR; CHITARRA, 2005). Neste trabalho, o tratamento com embalagem de PVC apresentou uma relação com média de 5,55 contra 6,56 para o tratamento sem embalagem de PVC, demonstrando que frutos embalados com a película tinham menos açúcares e menor acidez.

Tabela 8 - Efeito da cobertura do filme de PVC na qualidade visual e características químicas de frutos de pinha durante o armazenamento.

Filme de PVC	AE	AI	SST	pH	ATT	SST/ATT
COM	3,29a	3,52a	25,05b	5,17a	4,53a	5,55b
SEM	2,31b	3,04b	28,29a	4,74b	4,32a	6,56a
MÉDIA	-	-	-	-	4,42	-
$\Delta(5\%)$	0,29	0,37	0,86	1,13	0,21	0,35

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. AE (Aparência Externa), AI (Aparência Interna), Sólidos solúveis Totais (°brix), pH, ATT (Acidez Titulável Total) e relação Sólidos Solúveis Totais x Acidez Titulável Total (SST/ATT).

6.2 Efeitos da temperatura de armazenamento na conservação pós-colheita de pinha

Um fator importante na preservação dos frutos é a temperatura de armazenamento, a qual exerce fundamental papel na conservação das qualidades físicas e químicas dos frutos e na diminuição da incidência de doenças e distúrbios fisiológicos (KERBAUY, 2008). Por ser uma espécie tropical e sensível ao distúrbio fisiológico denominado ‘chilling’, a pinha não deve ser armazenada em condições de temperaturas muito baixas. As temperaturas avaliadas neste estudo variaram de 18°C a 27°C procurando-se evitar o aparecimento desse tipo de injúria fisiológica. Neste trabalho não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos nas diferentes temperaturas utilizadas para todas as variáveis físico-químicas avaliadas. (Tabelas 3 e 4).

Tabela 9 - Efeito da temperatura nas características físico-químicas de frutos de pinha durante o armazenamento

TEMPERATURAS	PI	PF	PDP	DI	DF	PC	PP	PS
18°C	168,57	149,11	19,46	73,89	70,46	65,48	82,43	1,19
21°C	167,87	147,66	20,20	73,44	69,94	65,80	80,27	1,57
24°C	167,17	146,21	20,95	72,41	69,15	66,12	78,12	1,96
27°C	167,16	146,03	21,12	72,85	68,57	66,74	77,28	2,01
MÉDIA	167,69	147,25	20,43	73,15	69,53	64,03	78,47	1,56

Médias das variáveis PI (Peso Inicial, em g), PF (Peso final, em g), PDP (Perda de peso, em g), DI (Diâmetro inicial, em mm), DF (Diâmetro final, em mm), PC (Peso da casca, em g), PP (Peso da polpa, em g) e PS (Peso da semente, em g), para pós-colheita de frutos de pinha submetidos às temperaturas (18°C, 21°C, 24°C e 27°C).

Tabela 10 - Efeito da temperatura na qualidade visual e características físico-químicas de frutos de pinha durante o armazenamento

TEMPERATURAS	AE	AI	SST	pH	ATT	SST\ATT
18 °C	3,35	3,27	26,32	5,01	4,45	5,93
21°C	3,15	3,24	26,44	5,05	4,37	6,06
24°C	3,22	3,62	26,57	5,09	4,30	6,19
27°C	3,12	3,91	25,92	5,00	4,33	6,00
MÉDIA	2,21	3,41	26,31	5,03	4,36	6,04

Médias das variáveis AE (Aparência Externa) e AI (Aparência Interna), Sólidos solúveis Totais (°brix), pH, ATT (Acidez Titulável Total) e relação Sólidos Solúveis Totais x Acidez Titulável Total (SST/ATT) para pós-colheita de frutos de Pinha submetidos às temperaturas (18°C, 21°C, 24°C e 27°C).

O “chilling injury”, ocorre quando o produto é armazenado abaixo da temperatura mínima de segurança e acima da temperatura de congelamento, sendo bastante comum durante o armazenamento refrigerado de produtos tropicais e alguns subtropicais. Este distúrbio fisiológico leva ao surgimento de uma série de sintomas, como: depressões superficiais de coloração escura, descoloração da casca e/ou polpa, alterações metabólicas no amadurecimento, murchamento e perda de textura, perda de sabor e apodrecimento, como já demonstrado para diversos vegetais (NERES et al., 2004).

Neste trabalho optou-se por estudar a conservação de pinhas em temperaturas relativamente altas (18°C, 21°C, 24°C), próximas à temperatura média ambiente em Maceió, AL e bem acima de temperaturas que provocam o “chilling” em frutos tropicais. Tais temperaturas são fáceis de serem atingidas com equipamentos simples, baratos e com menor gasto de energia. Além disso, a conservação de frutos climatéricos, como a pinha, por mais alguns dias, desde que mantidas as qualidades físico-químicas, é suficiente para a distribuição em mercados mais distantes inacessíveis em condições normais de conservação.

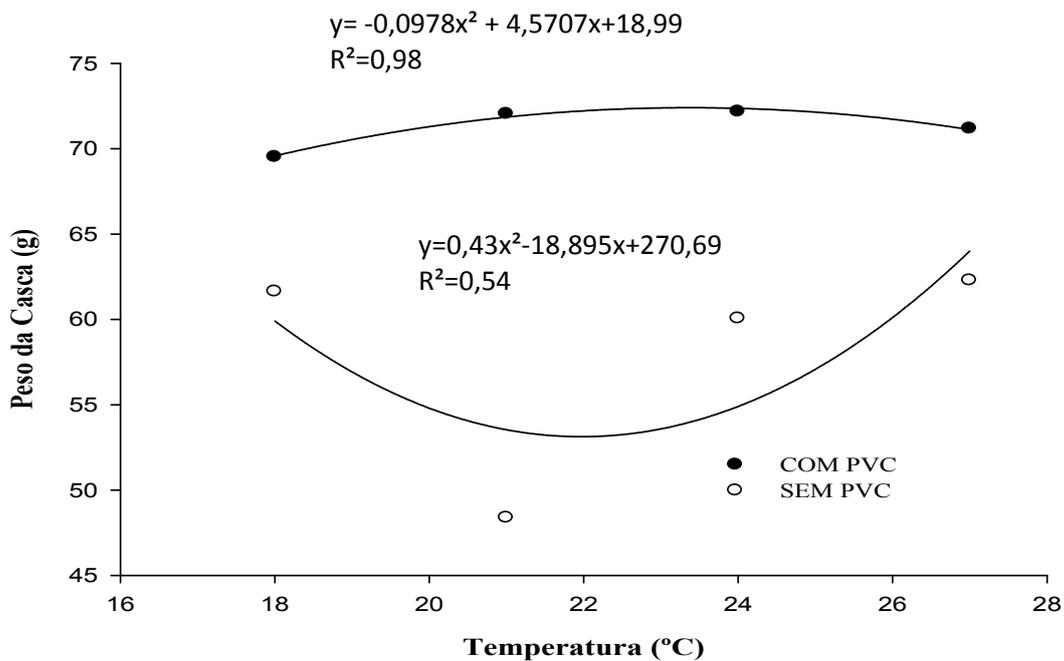
Segundo Gómez-Galindo et al. (2004) temperaturas baixas induzem modificações nos lipídios da membrana, passando de um estado líquido-cristalino para sólido-gel, o que leva a um aumento de sua permeabilidade, o que favorece o intercâmbio de íons. Marangoni et al. (1996) admitem que esta área é ainda controversa e que estudos sugerem que as membranas de espécies sensíveis ao “chilling” sofrem alterações nas propriedades biofísicas relacionadas a sua composição e que levam a alterações de sua funcionalidade.

6.3 Interação entre o uso de filme de PVC e temperatura na conservação pós-colheita de pinha

A análise de variância mostrou interação significativa entre o uso do filme de PVC e a temperatura para as variáveis: peso da casca, aparência externa, aparência interna e teor de sólidos solúveis totais.

O peso da casca diminuiu significativamente quando o filme de PVC não foi usado. Essa característica pode ser atribuída à perda de água durante o armazenamento, uma vez que a película representa uma barreira física à desidratação, evitando que os frutos percam massa pelo processo de transpiração e, ao mesmo tempo reduzindo sua atividade respiratória. Em trabalhos com mamão (*Carica papaya* L.) do grupo 'Formosa', Morais et al. (2010) afirmaram que a influência da atmosfera modificada com uso da embalagem de PVC na conservação dos frutos, preservou a integridade da casca, reduzindo assim a perda de água e de massa dos mesmos (Figura 3).

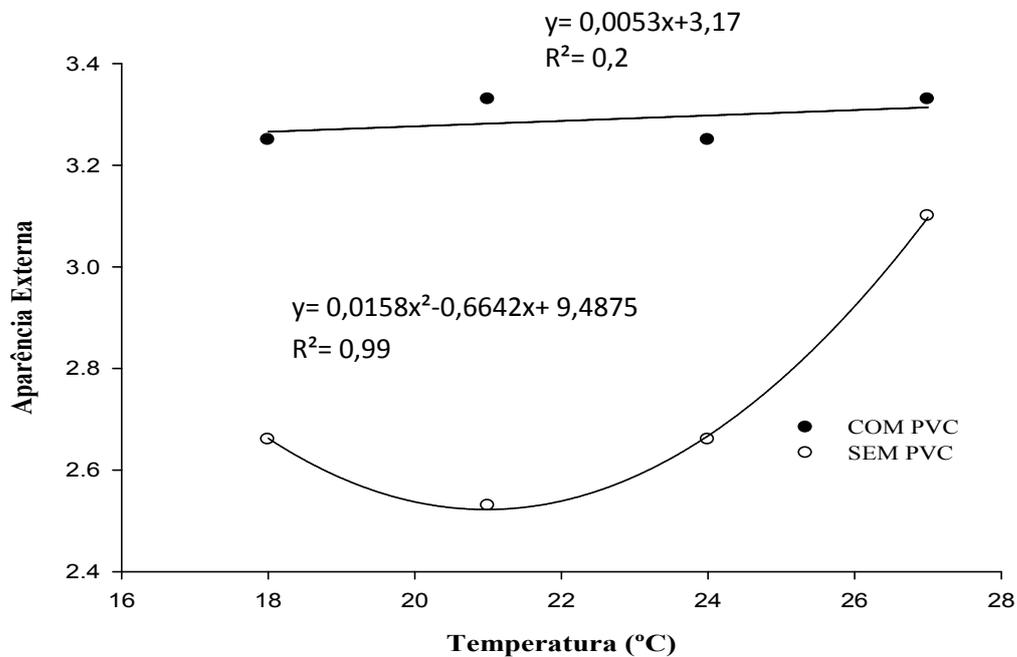
Figura 13 - Interação tipos de embalagem e temperatura para a variável peso da casca (g) em frutos de pinha.



A aparência externa (casca) e interna (polpa) também foram significativamente alteradas pela interação filme de PVC e temperatura de armazenamento. O principal critério para estabelecer notas à aparência interna e externa é observando a qualidade dos frutos. Frutos armazenados em temperaturas mais elevadas sofrem o processo de maturação mais rápido, a respiração aumenta e o tempo de vida pós-colheita diminui.

A aparência externa (casca) foi definida em uma escala de notas cujos valores acima de 3 representam excelente qualidade visual e perfeitas condições para a comercialização. O uso do filme PVC contribuiu para preservar tais características mantendo sempre as notas acima de 3 independentemente da temperatura de conservação. Os tratamentos sem filme de PVC provocaram modificações visuais na casca que depreciaram os frutos a ponto de receberem notas menores que 3 nas temperaturas inferiores a 27°C. Nesta última os frutos se apresentaram com bom aspecto, porém o seu tempo de conservação até o ponto de consumo foi mínimo (Figuras 4 e 5).

Figura 14 - Interação tipos de embalagem e temperatura para a variável aparência externa (casca) em frutos de pinha.

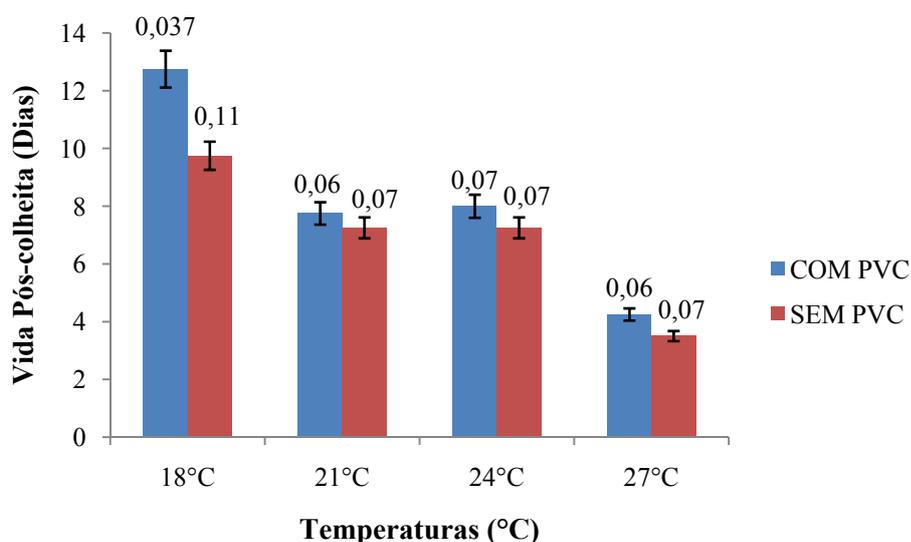


Estudos realizados com Atemóia (*Annona squamosa* L. x *Annona Cherimola* Mill.) por Yamashita et al. (2002), constataram que frutos embalados em filme PD-955 (poliolefinico Cryovac®) e polietileno de baixa densidade (PEBD) armazenados a 15 e 25°C, apresentaram um aumento de 30% na vida pós-colheita para temperatura de 15°C.

O tempo de conservação de frutos de pinha variou com as temperaturas de armazenamento. À temperatura ambiente, os frutos completaram o processo de maturação e atingiram o ponto de consumo com qualidade aceitável (notas 3,33 e 3,10) entre 3 e 4 dias para os tratamentos com e sem filme de PVC, respectivamente. Em temperaturas mais baixas (24°C e 21°C) os frutos conservaram-se por um período de tempo maior do que a testemunha (entre 7 e 8 dias) porém a qualidade visual dos mesmos foi preservada apenas nos tratamentos com embalagem de PVC (notas 3,25 e 3,30).

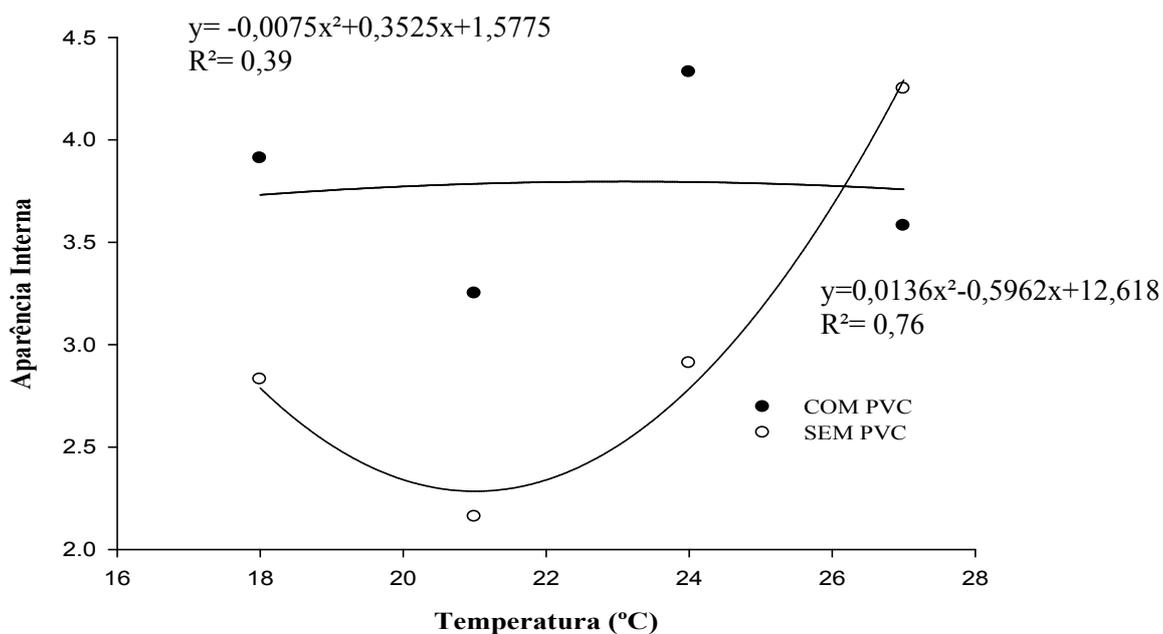
A temperatura mais baixa utilizada (18°C) proporcionou o maior tempo de conservação dos frutos de pinha, com boa qualidade para o consumo (nota 3,25), atingindo até 13 dias no tratamento com filme de PVC. No tratamento sem PVC, o tempo de conservação foi reduzido para nove dias, e mesmo assim, com nota média de 2,66 para a aparência da casca, abaixo do necessário para obtenção dos melhores preços no mercado (Figura 5 e Tabela 5).

Figura 15 - Tempo de vida pós-colheita de frutos de pinha embalados ou não com filme PVC em diferentes temperaturas e seus respectivos erros padrão.



A qualidade visual da polpa foi mensurada também na mesma escala visual em que o seu escurecimento denota perda de qualidade pela oxidação enzimática de componentes do suco. Neste trabalho frutos envolvidos com filme PVC apresentaram características internas satisfatórias para o consumo (notas variando de 3,25 a 4,33), independentemente da temperatura testada. Frutos sem filme de PVC apresentaram qualidade da polpa aceitável apenas para a temperatura ambiente (nota 4,25), todavia o tempo de vida pós-colheita foi mínimo (Figura 6 e Tabela 5).

Figura 16 - Interação tipos de embalagem e temperatura para a variável aparência interna (polpa) em frutos de pinha.



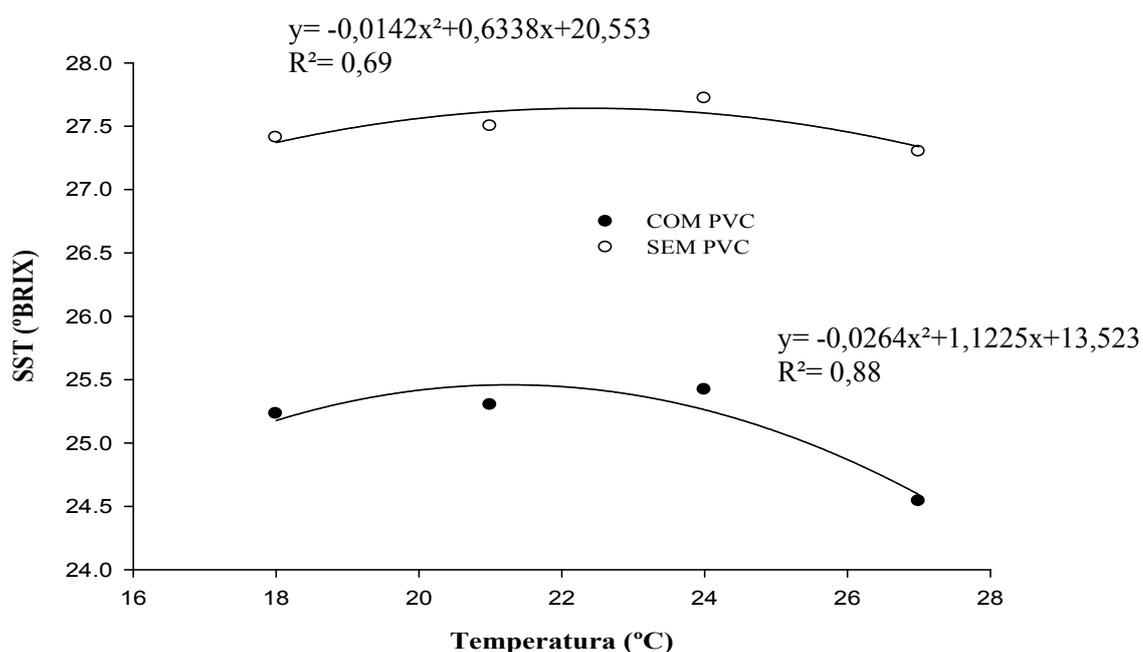
Melo et al. (2002), observaram que frutos de cherimóia puderam ser conservados por até duas semanas quando refrigerados sem filme de PVC e por até quatro semanas quando refrigerados e envolvidos em filme de PVC. Guimarães et al. (2003) observaram que frutos de pinha mantidos a 10°C com a película de PVC tiveram a qualidade externa comprometida, mas a qualidade interna foi satisfatória até o 12º dia, sem apresentar mudanças na polpa, como escurecimento ou injúria pelo frio.

O fato dos frutos conservados sob filme de PVC terem tido maior tempo de conservação pode ser atribuído, em parte, à redução na perda de água durante o processo de armazenamento, uma vez que a película representa uma barreira física que diminui a transpiração, mas também pela redução na sua atividade respiratória, como assinalado por Moraes et al. (2010) em trabalhos com mamão (*Carica papaya* L.) cv. 'Formosa'.

Yamashita et al. (2002) explicam que a embalagem corretamente utilizada diminui a velocidade do metabolismo do fruto, que irá responder através de um retardamento no amadurecimento. Esse fator é observado em resposta à concentração de CO₂ e diminuição de O₂, ambos presentes na atmosfera das embalagens, reduzindo a respiração, a produção de etileno e evitando assim o processo de degradação dos frutos.

A interação entre as temperaturas e filme de PVC também mostrou significativa pra a variável sólidos solúveis totais. Os teores de brix dos frutos no ponto de consumo foram sempre maiores nos tratamentos sem o filme de PVC (> 27°brix) do que quando eles foram cobertos com o filme de PVC (< 25°brix) (Figura 7 e Tabela 5).

Figura 17 - Sólidos solúveis totais (°brix) em frutos de pinha submetidos a armazenamento, cobertos ou não com filme de PVC sob diferentes temperaturas.



Essa diferença pode ser atribuída a um possível retardamento na taxa respiratória dos frutos armazenados com PVC, reduzindo assim o metabolismo dos frutos, e, conseqüentemente, a transformação do amido em açúcares solúveis. Respostas semelhantes foram obtidas por Silva et al. (2009) em frutos de atemóia cujos valores atingiram 31,42 °brix no 15º dia de armazenamento em frutos conservados sem filme de PVC. Mizobutsi et al. (2012) também encontraram redução no teor de sólidos solúveis em frutos de pinha com o uso da atmosfera modificada com PVC e refrigeração, comparados a frutos armazenados sem cobertura do filme plástico.

Tabela 11 - Médias da interação Embalagens X Temperaturas para as variáveis PC (Peso da casca), AE (Aparência Externa), AI (Aparência Interna) e Sólidos solúveis totais, (°brix) para pós-colheita de Pinha, submetidos às temperaturas de 18°C, 21°C, 24°C e 27°C.

Tratamentos	PC				AE				AI				°BRIX			
	18°C	21°C	24°C	27°C	18°C	21°C	24°C	27°C	18°C	21°C	24°C	27°C	18°C	21°C	24°C	27°C
C/PVC	69,52a	72,04a	72,18a	71,18a	3,25a	3,3a	3,25a	3,33a	3,91a	3,25a	3,93a	3,58a	25,23b	25,01b	25,42b	24,54b
S/PVC	61,44b	60,39b	60,06b	62,30b	2,66b	2,53b	2,66b	3,10a	2,83b	2,16b	2,91b	3,95a	27,41a	27,50a	27,72a	27,30a
Média	-	-	-	-	-	-	-	3,12	-	-	-	3,91	-	-	-	-
Δ 5%		7,33				0,58				0,74				1,73		

Na coluna, as médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Os frutos de pinha cobertos com PVC apresentaram características físicas satisfatórias, com menor perda de massa e melhor qualidade visual da casca e da polpa.

A conservação sem o uso de filme de PVC promove a perda de água dos frutos e aceleração do processo de maturação elevando o teor de sólidos solúveis totais, mas reduzindo o tempo de conservação.

As temperaturas estudadas de uma maneira geral não influenciaram nas características físico-químicas pós-colheita dos frutos, entretanto a temperatura mais baixa (18°C) aumentou o tempo de prateleira, o qual atingiu 13 dias.

O uso de refrigeração de 18°C quando associada ao filme de PVC prolonga o tempo de conservação dos frutos para 13 dias, tempo esse fundamental para o produtor tomar decisões de mercados a serem atingidos em função do preço de venda e custos de produção e transporte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que embora o comportamento do ciclo floral de pinheiras não se altere nas estações de chuvas e seca, a produção de frutos é bastante prejudicada nos períodos de altas precipitações quando podem aparecer rachaduras na casca e impedir a produção de frutos de qualidade comercial. Por outro lado, a produção na época seca pode ser bastante satisfatória desde que os tratos culturais adequados sejam utilizados, o que inclui a irrigação. Novos estudos são necessários para se estabelecer com precisão se as rachaduras podem ser evitadas com algum trato cultural específico.

As técnicas de produção adotadas neste trabalho mostraram uma sequência importante para estimular a produção de pinheiras que incluem a poda de frutificação, o desfolhamento dos ramos, a polinização manual, a adubação, a irrigação, o controle de ervas e o ensacamento dos frutos. Tais tratos, se corretamente aplicados podem estabelecer duas safras anuais de pinha ou um ajuste na época de produção para se produzir em períodos de melhores preços.

Estudos sobre pós-colheita de pinha confirmam uma vasta gama de informações, onde foi observado que o uso de uma película de PVC pode garantir a qualidade visual de um fruto, retardando transformações enzimáticas e a ação mais rápida do etileno.

REFERÊNCIAS

ABREU, et al.. Ripening pattern of guava cv. Pedro Sato. **Ciência e tecnologia de Alimentos**. v.32, n.2. Campinas, p. 344-350. 2012.

ALVARES, V. de S. Pré-resfriamento, embalagem e hidratação pós-colheita de salsinha. 2006. 161 f. **Tese** (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOSCA, J.L. Colheita e pós-colheita de anonáceas. In: SÃO JOSÉ et al. (Ed.). **Anonáceas: produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimóia)**. Vitória da Conquista: UESB, 1997. p. 240-256.

AOAC - Association of official analytical chemists international. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Arlington, 1995. v. 2, 474p.

ARAÚJO, J.F.. **A Cultura da Pinha**. Universidade do Estado da Bahia. Egba, Salvador. 2003. 79p.

ARAUJO FILHO, G.C.de.; ANDRADE, M.S.; CASTRO, F.de ASSIS.; TAVARES,de S.F. **Instruções Técnicas para o cultivo da ateira**. Instruções técnicas, Embrapa Agroindústria Tropical. Nº01, 9p. Dezembro/1998.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita**. São Paulo: Nobel, 1993. 113p.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F. Estádios de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 01, p. 29-31, 2004.

BELOTO, F.A e MANICA, I. Clima e solo. In: MANICA, I (Coord). **Fruticultura-Cultivo das Anonáceas: ata, cherimóia e graviola**. Cap-3.p12-17.116p. Porto Alegre: EVANGRAF, 1994.

BERNARDI, A.C.C.; WERNECK, C.G.; HAIM, P.G.; BOTREL, N.; OIANO NETO, J.; MONTE, M.B.M.; VERRUMA-BERNARDI, M.R. **Produção e qualidade de frutos de tomateiro cultivado em substrato com zeolita**. Horticultura Brasileira, p.306-311. 2007

BEZERRA, J.E.F.; SILVA JÚNIOR, J.F.; MOURA, R.J.M. **Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco**. 2ª aproximação. In: CAVALCANTE, F.J.A et al. Comissão Estadual de Fertilidade do Solo. Recife, Pernambuco, Brasil. IPA, 1998.

BRACKMANN, A. STEFFENS, C.A. NEUWALD, D.A. SESTARI, I. Armazenamento de maçã 'Gala' em atmosfera controlada com remoção de etileno. **Ciência Rural**. V.33, n.4. Santa Maria. Jul/Aug. 2003.

BROGLIO-MICHELETTI, S.M.F., AGRA, A.G.S. DE M.; BARBOSA, G.V.S. & GOMES, F.L. Controle de Cerconota anonella (Sepp.) (Lep.: Oecophoridae) e de Bephratelloides pomorum (Fab.) (Hym.: Eurytomidae) em frutos de graviola (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p 722-725, 2001.

BROWN, B.I.; WONG, L.S.; GEORGE, A. P.; NISSEN, R.J. Comparative studies on postharvest physiology of fruit from different species of *Annona* (Custard apple). **Journal of Horticulture and Science**, v.63, n.3, p. 521-8, 1988.

CALBO, A.G.; MORETTI, C.L; HENZ, G.P. **Respiração de Frutas e Hortaliças**. Comunicado Técnico EMBRAPA. Brasília, DF. Novembro, 2007.

CAMPOS, R.S.; LEMOS E.E.P.; OLIVEIRA, J.F., FONSECA, F.K.P.; SANTIAGO, A.D., BARROS, P.G. Polinização natural, manual e autopolinização no pegamento de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) em Alagoas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 261-263, 2004.

CAVALINI, F.C. Índices de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas 'Kumagai' e 'Paluma'. **Dissertação** (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.

CGEA/IBGE. **Grupo de Coordenação de Estatísticas Agropecuárias**, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Janeiro / 2013. Disponível em www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2&z=t&o=11&u1=&u3=1*u4=1&u5=1&u6=1&u2=1. Acesso em: 24/01/2013.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

CHITARRA, M. I. F. **Alimentos minimamente processados**. Lavras: UFLA/FAEPE. Texto acadêmico tecnologia e qualidade de alimentos vegetais. 93 p. 2001.

COELHO, A. H. R. Qualidade pós-colheita de pêssegos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 17, n. 180, p. 31-39, 1994.

De ANDRADE S. R., R. E. ALVES, H. A. C. FILGUEIRAS, and A. de Q PINTO. Harvest, postharvest and processing. *In*: Williams, J. T., R. W. Smith, A. Huhes, N. Haq, and C. R. Clement (eds). **Annona Species**. International Centre for Underutilised Crops, University of Southampton, UK. p: 124-134, 2005.

DIAS, N.O.; MATSUMOTO, S.N.; REBOUÇAS, T.N.R.; VIANA, A.E.S.; SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B. Influencia da poda de produção em ramos de diferentes diâmetros no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da pinheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboricabal, v.25, n.1, p.100-103, 2000.

DONAZZOLO, J.; HUNSCHE, M.; BRACKMANN, A.; WACLAWOVSKY, A. J. Utilização de filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD) para prolongar a vida pós-colheita de morangos, cv. Oso Grande. **Ciência agrotecnologia**, Lavras. V.27, n.1, p.165-172, 2003.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Coleção 500 perguntas, 500 respostas. Citros**. Brasília, DF. 2005. 224p.

FAN, X.; MATTHEIS, J.P. 1-Methylcyclopropene and storage temperature influence responses of 'Gala' apple fruit to gamma irradiation. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, n. 23, p. 143-151, 2001.

FARRÉ, J.; J. HERMOSO y E. GUIRADO. Técnicas de cultivo del chirimoyo en España. **Acta Horticulture**. p.105-118. 1999.

FECHINE, I. M. et al. Alcalóides de *Duguetia trunciflora* Maas (Annonaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v.12, p.17-19, 2002.

FERREIRA, S.M.R. Características de qualidade de tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba. **Dissertação de mestrado**. 249p. Curitiba, 2004.

FERREIRA, D.F. **Manual do Sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2000. 66p.

FIORAVANÇO, J. e PAIVA, M. **Tratos culturais**. En: Fioravanco, J. y Paiva, M. (eds.). Fruticultura, cultivo das anonáceas: Ata, cherimóia e graviola. Porto Alegre, Brasil. p. 62–77. 1994.

FRANCIOSI, R. 1992. El cultivo del chirimoyo en el Perú. Primera edición. Ediciones Fundeagro, Perú. 108 p. In: GUERRERO E.J.; FISCHER G. Manejo integrado en el cultivo de anón. **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**. v.2, n.1, p. 154-169, 2007.

GARDIAZÁBAL, F. y M. ROSENBERG. **Cultivo del chirimoyo**. Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile, Chile. 112 p. 1988.

GIRARDI, C.L.; SANHUEZA, R.M.V.; BENDER, R.J. **Manejo pós-colheita e rastreabilidade na produção integrada de maçãs**. Embrapa Uva e Vinho, Circular Técnica n. 31. 2002, 23p.

GOLDSTEIN, J.L. and SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. **Phytochemistry**, 2: 371-383.1963.

GÓMEZ-GALINDO, F.; HERPPICH, W.; GEKAS, V.; SJÖHOLM, I. Factors affecting quality and postharvest properties of vegetables: integration of water relations and metabolism. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, v. 44, n. 3, p. 139-154, 2004.

GOMES, P. **Fruticultura brasileira**. 12 ed. São Paulo: Nobel, 1999.

GOULD, W.A. **Tomato Production, Processing & Technology**. 3ed.; CTI Pub. Inc.; Baltimore, 1992.

GUERRERO E.J.; FISCHER G. **Manejo integrado en el cultivo de anón**. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas - Vol. 2 - No.1 - pp. 154-169, 2007

GUIMARÃES, A.A.G., PRAÇA, E.F.; SILVA, P.S.L.; MEDEIROS D.C.; CARNEIRO, C.R. **Uso de atmosfera modificada e refrigeração no prolongamento da vida pós-colheita de**

pinha (*Annona squamosa* L.), 2003. Disponível em: http://www.ufpel.edu.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/poscolheita/352.htm. Acesso em 06 fev. 2006.

HERNANDÉZ, et al. Caracterización fisicoquímica de frutos de riñon (*Annona squamosa* L.) Bajo condiciones de Riego por gravedad. **Revista de la Facultad de Agronomía**. Universidad del Zulia, Supl.1: p. 351-358, 2011.

HOPKINS, W.G. **Introduction to plant physiology**. Ontario: The University of Western Ontario/John Wiley e Sons, Inc., 1999. p.309-365.

HOYOS, J. Frutales en Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. **Monografía** 36, 1989.p. 35-48.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Sidra: sistema IBGE de recuperação automática – Bando de dados agregados**, 2010. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2&z=t&o=11&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>. Acesso em fev. 2010.

IBPGR. Genetic Resources of Tropical and Sub-tropical Fruits and Nuts (Excluding Musa). **International Board for plant genetics Resources**, Rome. 1986. 162p.

JUNQUEIRA, N.T.V.; PEIXOTO, J.R.; BRANCHER, A.; JUNQUEIRA, K.P.; FIALHO, J. de F. **Melhoramento genético do maracujazeiro**. In: MANICA, I. Maracujá-doce: tecnologia de produção e pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Editora Cinco Continentes, 2005.

KADER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v.40, p.99-104, 1986.

KAVATI, R. Melhoramento em Fruta-do-conde. In: SÃO JOSÉ, A. R., SOUZA, I.V.B., MORAIS, O.M., REBOUÇAS, T.N.H. Eds. **Anonáceas, produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimólia)**. Vitória da Conquista (BA). DFZ/UESB, 1997. p.47-54.

KAVATI, R.; PIZA JUNIOR, C. DE T. Formação e manejo do pomar de fruta-do-conde, atemóia e cherimóia. In: SÃO JOSÉ, A.R.; VILAS BOAS, I.; MORAIS, O.M.; REBOUÇAS, T.N.H.; Eds. **Anonáceas: produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimóia)**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1997. p. 75-83.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal** - 2a. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan Ltda., 2008, 452p.

KLUGE, R.A.; AZEVEDO, R.A.; JOMORI, M.L.L. et al. Efeitos de tratamentos térmicos aplicados sobre frutas cítricas armazenadas sob refrigeração. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1388-1396, 2006.

LEAL, F. Sugar Apple. In: Nagy, S.,P. Shaw, y W. Wardowski (eds.). **Fruits of tropical and subtropical origin. Composition, properties and uses**. Florida Science Source, Lake Alfred, Florida. 1990. p. 149–158.

LEÃO, P.C. de S., MAIA, J.D.G. Aspectos culturais em viticultura tropical: Uvas de mesa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 19(194): 34-40. 1998.

LEDERMAM, I. E.; BEZERRA, J. E. F. Indução e Polinização de Anonáceas. In: SÃO JOSÉ, A.R., SOUZA, I.V.B., MORAIS, O.M., REBOUÇAS, T.N.H. **Anonáceas, produção e mercado (Pinha, graviola, atemóia e cherimóia)**. Vitória da Conquista (BA): DFZ/UESB, 1997.p. 142-149.

LEMOS, E. E. P. Panorama de las anonas cultivadas en Brasil: saramuyo, guanábana y atemoya (ISBN 9786077510918). In: Alma Rosa Gonzalez Esquinca; Lorena Mercedes Luna-Cazáres; Javier Gutiérrez-Jimenez; Maria Adelina Schile-Guzmán; Dolores Guadalupe Vidal-López. (Org.). **Anonáceas, plantas antiguas estudios recientes**. 1ed.Tuxtla Gutiérrez: Unicach, 2011, v. 1, p. 21-36.

LEMOS, E.E.P.; MARINHO, G.A. Control of flowering in sugar apple (*Annona squamosa*) by leaf abscission for cropping out of season In: **Congreso Internacional de anonáceas**, 2, 1999, Tuxtla Gutiérrez. Memorias..., Tuxtla Gutiérrez: Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas, 1999. p.251-255.

LIMA, M. A. DURIGAN, J.F. Conservação de goiabas ‘Pedro Sato’, associando-se refrigeração com diferentes embalagens plásticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.22, n.2, p.232-236, ago 2000.

MAAS, P.J.M.; KAMER, H.M.; JUNIKKA, L.; SILVA, R.M.; RAINER, H. Annonaceae from Central-eastern Brazil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 52, n.80, p. 65-98, 2001.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, K.P.; OLIVEIRA, M.A.S.; CUNHA, M.M.; OLIVEIRA JR., M.E.; JUNQUEIRA, N.T.V; ALVES, R.T. **Frutas Anonáceas (ata ou pinha, atemólia, cherimólia e graviola). Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Cinco Continentes Editora. 2003. 596 p.

MANICA, I. Taxonomia ou Sistemática e Morfologia e Anatomia das Anonáceas. In: MANICA, I (Coord.). **Fruticultura-Cultivo das Anonáceas: ata, cherimólia e graviola**. Porto Alegre: EVANGRAF, 1994a.Cap-2.p3-11.116p.

MARANGONI, A. G., PALMA, T., & STANLEY, D. W. Membrane effects in postharvest physiology. **Postharvest Biology and Technology**, 7, 193–217. 1996.

MARCELLINI, P. S. et al. Comparação físico-química e sensorial da atemólia com a pinha e a graviola produzidas e comercializadas no estado de Sergipe. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.14, n.2, p. 187-189, 2003.

MELO M.R.; CASTRO, J.V.; CARVALHO, C.R.L.; POMMER, C.V. Conservação refrigerada de cherimólia embalada em filme plástico com zeolite. **Bragantia**. v.61, n.1, 2002.

MIZOBUTSI et al. Conservação de pinha com uso da atmosfera modificada e refrigeração. **Ciência e tecnologia de alimentos**. Rev. Ceres v.59 n.6. Viçosa. 2012.

MORTON, J. (Ed.) Atemoya. In: **Fruits of warm climates**. Miami: Creative Resources, 1987, p. 72-75.

MOSCA J.L.; CAVALCANTE, C.E.B.; DANTAS, T.M. **Características Botânicas das Principais Anonáceas e Aspectos Fisiológicos de Maturação**. Embrapa Agroindústria Tropical, Documentos, 106. 28p. 2006.

MOSCA, J.L.; ASSIS, J.S.; ALVES, R.E. FILGUEIRAS, H.A.C., BATISTA, A.F. Physical, physical-chemical and chemical changes during growth and maturations of sugar Apple (*Annona squamosa* L.) In: **Memorias Del Congreso Internacional de Anonáceas**. Universidade Autónoma Chapingo (UACH), Chapingo, México. 1997. pp:304-314.

MORAIS, F.A.; ARAÚJO, F.M.M.C.; MACHADO, A.V.; RICARTE, F.D.N.; JUNIOR, R.S. Influencia da atmosfera modificada sob a vida útil pós-colheita do mamão “formosa”. **Revista verde** (Mossoró – RN – Brasil). V.5,n.4,p.01-09. 2010.

MOTA, W.F; et al.; Utilização da atmosfera modificada com filme de PVC e cera na conservação pós-colheita de banana “prata anã”. **Magistra**, Cruz das Almas, BA, v.24,n.2,p.108-115. 2012.

MOURA, L.M.; FINGER, F.L.; MIZOBUTSI, G.P.; GALVÃO, H.L. Fisiologia do amadurecimento na planta do tomate “santa clara” e do mutante “firme”. **Horticultura Brasileira**. v.23 n.1 Brasília .2005.

NAKASONE, H. y R. PAULL. **Tropical fruits**. Crop production science in horticulture series. CAB International, Londres. 1998.p. 45-75.

NALAWADI, U.G.; SULIKERI, G.S., SINGH, C.D. Floral biology studies of *Annona squamosa* (L.) under dharwar conditions, **Progressive Horticulturae**, p. 15-24. 1975.

NAVARRO, J.. **Guía de las frutas cultivadas**. Identificación y cultivo. Mundi–Prensa, Madrid. 2001. 224 p.

NERES, C.R. L.; VIEIRA, G.; DINIZ, E.R.; MOTA, W.F.; PUIATTI, M. Jilo conservation as a function of storage temperatures and plastic packing. **Bragantia**, 63: 431-438, 2004.

NOGUEIRA, A.S.; CARVALHO, A.J.C.; PESSANHA, P.G.O.; MARINHO, C.S. Épocas de poda e métodos de polinização na cultura da pinha (*Annona squamosa* L.) no norte do Estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, Belém. **Anais...** 2002.

OLIVEIRA, Z.P.; QUEIROZ, M.F.; BARROS, P.G.; CAMPOS, R.S.; LEMOS, E.E.P.; SILVA NETO, J.P. **Recomendações técnicas para a cultura da pinha**. Maceió: SEAGRI-AL, 56p. 2005.

OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. A. C.; SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v.19, n. 3, p.326-332, 1999.

OLIVEIRA, Z.P. de. **A cultura da Pinha: práticas de cultivo**. Maceió: EPEAL, 1991. 17p. EPEAL. Circular Técnica, n.3, 1991.

PALMA, T., AGUILERA, J.M., STANLEY, D. W. A review of postharvest events in cherimoya. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 2, n. 3, p. 187-208, 1993.

PECH, J.C.; LATCHÉ, A.; BALAGUÉ, C. et al. Postharvest physiology of climateric fruits: recent developments in the biosynthesis and action of ethylene. **Science des Aliments**, Paris, n.14, p.3-15, 1994.

PEIXOTO, G.L.; MARTINS, S.V.; SILVA, A.F. & SILVA, E. Composição florística do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18: 151-160. 2004.

PINTO, A.C. de Q.; CORDEIRO, M.C.R.; ANDRADE, S.R.M; FERREIRA, F.H.; FILGUEIRAS, H.A.DE C.; ALVES, R.E.; KIMPARA, D.J. **Annona species**. Fruits for the future, 5. International Centre for Underutilised Crops, University of Southampton, Southampto, UK. 263p. 2005.

PEREIRA, M.C.T.; BRAZ, L.C.; NIETSCHES, S.; da MOTA, W.F. Determining the Harvesting Maturity of the Sugar Apple Fruits on Northern Minas Gerais. **Acta Horticulturae**. 864, ISHS 2010.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; ARGENTA, L. C.; BASSO, C. . Ripening delay and fruit drop control in „Imperial Gala“ and „Suprema“ („Fuji“ Sport) apples by applying AVG (Aminoethoxyvinylglycine). **Acta Horticulturae**, n.727, p. 519-525, 2006.

PINTO, A.C.de Q.; CORDEIRO, M.C.R.; ANDRADE, S.R.M; FERREIRA, F.H.; FILGUEIRAS, H.A.DE C.; ALVES, R.E.; KIMPARA, D.J. **Annona species**. **Fruits for the future, 5. International Centre for Underutilised Crops**, University of Southampton, Southampto, UK. 263p. 2005.

- RHODES, M.J.C. The climateric and ripening of fruits. In: HULME, A.C. The Biochemistry of fruit and their products. London, **Academic Press**, 1970, v.1, p. 521-33.
- RIBEIRO, G. S. Aspectos da biologia floral relacionados à produção de sementes e frutos de pinha (*Annona squamosa* L.) **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - UESB - Campus de Vitória da Conquista – BA, 72 p. 2006.
- ROBARDS, K.; PRENZLER, P.D.; TUCKER, G.; SWATSITANG, P.; GLOVER, W. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chemistry**, v.66, p.401–436, 1999.
- RODEL, M.F. Fruta do Conde. In: MANICA, I. (Ed.). **Fruticultura: práticas de cultivos**. Porto Alegre: Departamento de Horticultura e Silvicultura – Faculdade de Agronomia – UFGS, 1996. p. 8-13.
- SANTIAGO, A.S., et al., Avaliação da qualidade Pós-colheita de frutos de Pinha (*Annona squamsa* L.) submetidos a diferentes tratamentos. **Agronomia**, v.40,nº.1-2,p.21-26,2006.
- SANTIAGO, A.S.; CONEGLIAN, R.C.C.; BUSQUET, R.N.B.; VITAL, H. Avaliação Pós-colheita de frutos de pinha submetidos a diferentes tratamentos pós-colheita, **In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, anais., Sociedade Brasileira de Fruticultura**, Fortaleza-CE. 2003.
- SÃO JOSÉ, A.R. et al. **Anonáceas. Produção e Mercado (Pinha, Graviola, Atemóia e Cherimólia)**. Vitória da Conquista-BA: DFZ/UEB, 1997. 310p.
- SANCHES, F.R. **Aplicações de biorreguladores vegetais: aspectos fisiológicos e aplicações práticas na citricultura mundial**. Jaboticabal: Funep, 2000. 160p.
- SANTOS, J.S. OLIVEIRA, M.B.P.P. Revisão: Alimentos frescos minimamente processados embalados em atmosfera modificada. **Brazilian Journal of food technology**, Campinas, v.15, n.1; p.1-14. 2012.
- SCALOPPI JUNIOR, E.J. Propagação de espécies de Annonaceae com estacas caulinares. **Tese** (Doutorado em Produção Vegetal) Jaboticabal, UNESP/FCAV, 87p. 2007.
- SCHWARTZ, S.F.; MANICA, I. Instalação da cultura. In: MANICA, I., ed. **Fruticultura: Cultivo das Anonáceas (ata, cherimólia, graviola)**, Porto Alegre: UFRS, 1994. p.38-45.

SEAGRI – SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA DO ESTADO DA BAHIA. **Cultura- Pinha**. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/noticias.asp?qact=view&exibir=clipping¬id=11054> Acesso em: 02/02/2010.

SEITZ, R.A. **Manual de poda de Espécies Arbóreas florestais**. Fundação de pesquisas florestais do Paraná-Curitita, 1996, 56p.

SILVA, L.S. **Controle de *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) (Lep.: Oecophoridae) e de *Bephratelloides pomorum* (Fab., 1808) (Hym.: Eurytomidae) em frutos de pinha (*Annona squamosa* L.) (Annonaceae)**. 2013. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração Proteção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2013. 83p.

SILVA, A.V.C; ANDRADE,D.G; YAGUIU.P; CARNELOSSI,M.A.G, MUNIZ,E.N; NARAIN,N. Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemóia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas,29(2):300-304, abr.-jun.2009.

SILVA, E.M. Mecanismos bioquímicos de fisiopatias importantes de frutas. In: **Congreso iberoamericano de tecnologia postcosecha y agroexportaciones**, 2., 2000,

SOUZA, S.A. Cultura da pinheira: caracterização de frutos, germinação e atributos de qualidade requeridos pelo sistema de comercialização. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Agrárias) – Escola de Agronomia – Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas. 58p. 2005.

SMITH,S.; GEESON,J.; STOW,J. Production of modified atmospheres in deciduous fruits by the use of films and coatings. **HortScience**, v.22, n.5, p.772-776, 1987.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 634-654.

TOIVONEN, P.M.A. Effects of storage conditions and postharvest procedures on oxidative stress in fruits and vegetables. In: **HODGES, D.M. (Ed.). Postharvest oxidative stress in horticultural crops**. Binghamton: Food Products Press, 2003. p. 69-90.

VIANA, J. S. Implantação de um Pomar de Pinha irrigado no Distrito Federal. **Boletim Técnico**, UPIS. Brasília, DF. 2005. 37p.

VIEIRA, V.J.S. Pinheira (*Annona squamosa* L.): Cultivo sob condição irrigada. Recife, **Série Agricultura** – SEBRAE-PE/CODEVASF. 1994.28p.

VILAS BOAS, E.V.B. Frutos climatéricos e não climatéricos: implicações na pós-colheita. In: Simpósio de controle de doenças de plantas. Lavras, **Anais...** UFLA, 2003. P. 9-23.

VALDERRAMA, P.; BRAGA, J.W.B.; POPPI, R.J. Validation of multivariate calibration models in the determination of sugar cane quality parameters by near infrared spectroscopy. **Journal of the Brazilian Chemical Society**. v.18, n.2. São Paulo. 2007.

WANG, C.Y. Chilling injury of tropical horticultural commodities. **HortScience**, v.29, n.9, p.986-988, 1994.

YAMASHITA, F.; MIGLIORANZA; L.H.S., MIRANDA; L.A.; SOUZA, C.M.A. Effects of packaging and temperature on postharvest of atemoya, **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 24, n.3, p. 658-660, 2002.

ZAGORY,D.; KADER,A.A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. **Food Technology**, Chicago, v.42, n.9. p.70-77, 1988.

APÊNDICES

Tabela 12 - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para as variáveis PI (Peso Inicial, em g), PF (Peso final, em g), PDP (Perda de peso em g), DI (Diâmetro Inicial, em mm), DF (Diâmetro Final, em mm), PC (Peso da casca, em g), PP (Peso da polpa, em g) e PS (Peso da semente, em g), para pós-colheita de frutos de pinha submetidos ao uso de filme de PVC na conservação em temperaturas de 18°C, 21°C, 24°C e 27°C.

Fonte de Variação	QM								
	GL	PI	PF	PDP	DI	DF	PC	PP	PS
Temperatura	3	3,5161 ^{ns}	205,3448 ^{ns}	194,5436 ^{ns}	3,3925 ^{ns}	2,23 ^{ns}	71,7088 ^{ns}	61,2161 ^{ns}	1,9413 ^{ns}
Reg. Linear	1	8,8642 ^{ns}	0,0676 ^{ns}	7,4218 ^{ns}	6,9056 ^{ns}	1,5346 ^{ns}	37,4616 ^{ns}	72,0654 ^{ns}	4,4789 ^{ns}
Reg. Quadrática	1	1,6836 ^{ns}	266,8627 ^{ns}	226,1001 ^{ns}	1,5664 ^{ns}	4,2122 ^{ns}	69,3253 ^{ns}	60,6651 ^{ns}	0,0472 ^{ns}
Reg. Cúbica	1	0,0004 ^{ns}	349,0741 ^{ns}	350,1088 ^{ns}	1,7056 ^{ns}	0,9440 ^{ns}	108,3397 ^{ns}	50,9179 ^{ns}	1,2978 ^{ns}
Embalagem	1	0,4656 ^{ns}	3875,7409 ^{**}	3960,9450 ^{**}	0,0171 ^{ns}	2,09 ^{ns}	1391,5450 ^{**}	521,8065 ^{**}	4,4625 ^{ns}
Temp. x Emb.	3	0,2241 ^{ns}	89,1137 ^{ns}	95,6992 ^{ns}	0,3783 ^{ns}	2,21 ^{ns}	103,5303 [*]	16,7194 ^{ns}	3,1855 ^{ns}
Resíduo	24	50,3716	33,4312	34,2342	2,7565	3,02	25,2528	20,8026	1,2538
C.V. (%)	-	4,23	4,00	24	2,27	2,51	7,77	5,81	71,62

** e * : Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

^{ns}: Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 13 - Resumo das análises de variância para as variáveis AE (Aparência Externa), AI (Aparência Interna), Sólidos solúveis Totais (°brix), pH , Acidez Titulável Total (ATT) e relação Sólidos Solúveis Totais x Acidez Titulável Total (SST/ATT) para pós-colheita de frutos de pinha submetidos ou não ao uso de filme de PVC em temperaturas de 18°C, 21°C, 24°C e 27°C.

Fonte de Variação	QM						
	GL	AE	AI	SST	pH	ATT	SST\ATT
Temperatura	3	0,2075 ^{ns}	0,2017 ^{ns}	5,6750 ^{ns}	0,2090 ^{ns}	0,1607 ^{ns}	0,1061 ^{ns}
Reg. Linear	1	0,0815 ^{ns}	0,4696 ^{ns}	2,5025 ^{ns}	0,0445 ^{ns}	0,1870 ^{ns}	0,0297 ^{ns}
Reg. Quadrática	1	0,2463 ^{ns}	0,0382 ^{ns}	9,6470 ^{ns}	0,0750 ^{ns}	0,0385 ^{ns}	0,2738 ^{ns}
Reg. Cúbica	1	0,2947 ^{ns}	0,0974 ^{ns}	4,8755 ^{ns}	0,5073 ^{ns}	0,2568 ^{ns}	0,0148 ^{ns}
Embalagem	1	0,8235 ^{**}	0,1543 ^{**}	83,9484 ^{**}	1,5007 ^{**}	0,3633 ^{ns}	8,1003 ^{**}
Temp. x Emb.	3	0,2264 ^{**}	0,1333 ^{**}	5,5522 [*]	0,0082 ^{ns}	0,0482 ^{ns}	0,5118 ^{ns}
Resíduo	24	0,0135	0,0178	1,4156	0,0363	0,0885 ^{ns}	0,2407
C.V. (%)	-	7,06	7,43	4,46	3,82	6,72	8,10

** e * : Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

^{ns}: Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.