



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

HIRLLEN NARA BESSA RODRIGUES BESERRA

**INFLUÊNCIA DO TEMPO DE REMOÇÃO DO FILME PVC SOBRE O
AMADURECIMENTO DE ATEMOIA ‘GEFNER’.**

LIMOEIRO DO NORTE

2015

HIRLLEN NARA BESSA RODRIGUES BESERRA

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE REMOÇÃO DO FILME PVC SOBRE O
AMADURECIMENTO DE ATEMOIA ‘GEFNER’

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Campus* Limoeiro do Norte, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: DSc. Pahlevi Augusto de Souza

Co-Orientador: DSc. Carlos Farley Herbster
Moura

LIMOEIRO DO NORTE

2015

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA IFCE
CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE**

DIS

B554i Beserra, Hirllen Nara Bessa Rodrigues.

Influência do tempo de remoção do filme PVC sobre o amadurecimento de atemoia 'Gefner' / Hirllen Nara Bessa Rodrigues Beserra. – Limoeiro do Norte, 2015.
73 fls.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte, 2015.

"Orientação: Prof.º D. Sc. Pahlevi Augusto de Souza".

"Coorientação: Prof.º D. Sc. Carlos Farley Herbster Moura".

Referências.

1. Anonáceas – Vida Útil. 2. Atemoia 'Gefner'. 3. Filme PVC - Armazenamento. I. Souza, Pahlevi Augusto de. II. Moura, Carlos Farley Herbster. III. Título.

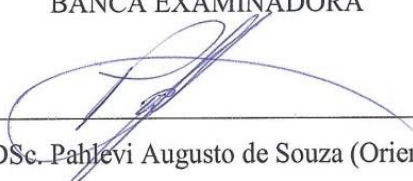
HIRLLEN NARA BESSA RODRIGUES BESERRA

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE REMOÇÃO DO FILME PVC SOBRE O
AMADURECIMENTO DE ATEMOIA 'GEFNER'

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso
de Tecnologia de Alimentos do Instituto
Federal do Ceará Campus Limoeiro do Norte
como requisito parcial para obtenção do título
de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em: 04 / 07 / 2015

BANCA EXAMINADORA



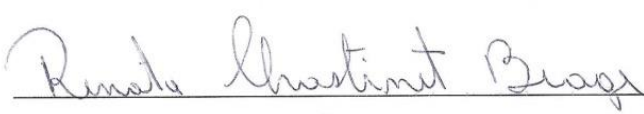
Prof. DSc. Pahlvi Augusto de Souza (Orientador)

Instituto federal de Educação, Ciência e Tecnologia campus Limoeiro do Norte



Prof. DSc. Franciscleudo Bezerra da Costa

Universidade Federal de Campina Grande/CCTA



Profª. DSc. Renata Chastinet Braga

Instituto federal de Educação, Ciência e Tecnologia campus Limoeiro do Norte

LIMOEIRO DO NORTE

2015

Dedico a Deus, pela vida; a meu esposo Alino Rocha Beserra, pelo amor, apoio e incentivo; e a meus pais Hélio Jabson e Maria Helena, por todo amor e dedicação. Amo muito vocês!

AGRADECIMENTOS

Especialmente a Deus, Pai celestial, pelo dom da vida, por sua infinita bondade, pelo amor, misericórdia, pelo cuidado, proteção e livramentos;

Ao meu amado esposo Alino Rocha Beserra, pelo seu amor, incentivo e apoio constante em todos os momentos, tanto os bons quanto os difíceis.

A minha família, em especial aos meus pais Hélio Jabson e Maria Helena, que nunca pouparam esforços para minha caminhada estudantil, dedicando-se a mim incondicionalmente com todo amor.

Aos meus amados irmãos em Cristo, participantes da Igreja Cristã Videira, pelos ensinamentos e pelas orações e, em especial, ao meu irmão em Cristo Flávio Alexandre Falcão Nascimento, por sempre se preocupar comigo durante essa tão importante etapa da minha vida.

Aos professores da Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, pelo conhecimento repassado durante o curso de mestrado.

Especialmente, ao professor e orientador DSc. Pahlevi Augusto de Souza, pelo direcionamento em todos os momentos, com simplicidade, dedicação, competência e amizade, por ser responsável pelo despertar para a área de pesquisa.

Aos professores DSc. Franciscleudo Bezerra da Costa e DSc. Renata Chastinet Braga, pela contribuição através de seus conhecimentos e sugestões e, especialmente, ao co-orientador DSc. Carlos Farley Herbster Moura, que me auxiliou bastante em algumas análises específicas e esteve sempre disposto a contribuir;

Ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFCE, *Campus Limoeiro do Norte*, pela oportunidade de realização do curso de mestrado;

À empresa Kabocla, pela atenção e fornecimento dos frutos utilizados nesta pesquisa;

À FUNCAP, pelo apoio financeiro através da bolsa concedida;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Agroindústria Tropical, pelo apoio na realização das análises, na pessoa da analista Márcia Régia Souza da Silveira e do DSc. Carlos Farley Herbster Moura;

A todos os funcionários e alunos do Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, em

especial a Auriana Regis, Zulene Lima, Elisabeth Batista, Raniely Nyanne e Bianca Mara pelo companheirismo, força, amizade e apoio durante o curso e as análises.

Em especial a minha amiga Auriana de Assis Regis, cuja amizade foi um presente de Deus, quem sempre me auxiliou nas atividades do mestrado e esteve ao meu lado em todas as etapas vencidas.

Enfim, a todos que torceram e acreditaram em mim e que, de alguma forma, colaboraram para a conclusão de mais esta etapa tão importante na minha vida.

Confie no Senhor de todo o seu coração e não se apoie em seu próprio entendimento; reconheça o Senhor em todos os seus caminhos, e ele endireitará as suas veredas Pv 3:5-6.

RESUMO

As anonáceas apresentam alta perecibilidade e seu curto período pós-colheita exige um conhecimento adequado relacionado ao desenvolvimento dos frutos e dos processos fisiológicos e bioquímicos da maturação. A atmosfera modificada é utilizada na preservação da qualidade de frutas e hortaliças, pois contribui para o decréscimo de perdas pós-colheita, por meio da redução da atividade metabólica e da perda de água. Desta forma objetivou-se, com este trabalho, avaliar a influência do tempo de remoção do filme PVC sobre o amadurecimento de atemoia ‘Gefner’. As atemoias ‘Gefner’ foram colhidas em maturidade fisiológica, no período de dezembro de 2014 a janeiro de 2015, na empresa Kabocla, na cidade de Limoeiro do Norte (CE). Partes dos frutos foram envolvidos individualmente com filme de PVC e em seguida acomodados em bandeja de isopor; e os demais frutos foram mantidos sem filme, armazenados por 12 dias a temperatura média de 33,1°C e umidade relativa média de 39,5%. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 4 x 5, com três repetições de três frutos por parcela, totalizando 116 frutos avaliados. O primeiro fator constou dos tipos de recobrimentos (controle, PVC retirado com 2 dias, PVC retirado com 4 dias e PVC retirado com 6 dias) e o segundo dos tempos de armazenamento (0, 3, 6, 9, 12 dias). As análises físicas e físico-químicas foram: perda de massa, firmeza da polpa, aparência externa, índice de rachadura, acidez titulável, pH, sólidos solúveis, açúcares solúveis totais e ratio. Houve aumento da perda de massa para todos os tratamentos ao longo do armazenamento, sendo mais intensa para os frutos controle. Os tratamentos T4 e T6 mantiveram os frutos mais firmes até o final do experimento. O aparecimento das rachaduras nos frutos foi retardado pelo uso de PVC. A utilização do PVC retardou o amadurecimento dos frutos, mas não influiu negativamente na qualidade das atemoias ao final do armazenamento. A utilização do PVC por 6 dias proporcionou uma vida útil pós-colheita de 9 dias.

Palavras-chave: Anonáceas. Vida útil. Armazenamento.

ABSTRACT

The anonáceas feature high perishability and its short period post-harvest requires adequate knowledge related to the development of the fruits and physiological processes and biochemical maturation. The use of modified atmosphere is used in the preservation of the quality of fruit and vegetables, because it contributes to the decrease of losses post-harvest, through the reduction of metabolic activity and the loss of water. In this way the objective of this work was to evaluate the effect of delaying the withdrawal of PVC in atemoia 'Gefner'. The atemoias 'Gefner' were harvested at physiological maturity, in the period of December 2014 to January 2015, in Kabocla company, in the city of Limoeiro do Norte (CE). Part of the fruit were individually wrapped with PVC film and then accommodated in styrofoam trays and the remaining fruits were kept without film, stored for 12 days, the average temperature of 33,1°C and relative humidity of 39,5 %. The experimental design was a completely randomized design, prepared in a 4 x 5 factorial scheme, with three repetitions of three fruits per plot, totaling 116 fruits were evaluated. The first factor consisted of the types of coatings (control, PVC removed with 2 days, PVC removed with 4 days and PVC removed with 6 days) and the second of the storage time (0, 3, 6, 9, 12 days). The analyzes physical and physico-chemical properties were: Loss of earth, flesh firmness, external Appearance, index of crack, titratable acidity, pH, soluble solids, soluble sugars and total ratio. There was an increase in weight loss for all treatments during the storage, being more intense for the control fruits. The treatments T4 and T6 remained the firmer fruits until the end of the experiment. The appearance of cracks in the fruits was delayed by the use of PVC. The use of PVC delayed the ripening of the fruit, but not influenced negatively the quality of atemoias at the end of the storage period. The use of PVC for 6 days gave a life post-harvest of 9 days.

Keywords: Anonáceas. Life cycle. Storage.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – (A) Frutos de atemoia ‘Gefner’ embalados individualmente em redes de poliestireno expandido. (B) Frutos de atemoia ‘Gefner’ sanitizados em solução clorada 50 ppm. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.	33
Figura 2 – (A) Frutos de atemoia ‘Gefner’ controle (sem PVC); (B) embalados individualmente com filme PVC retirado aos 2 dias de armazenamento; (C) embalados individualmente com filme PVC retirado aos 4 dias de armazenamento; (D) embalados individualmente com filme PVC retirado aos 6 dias de armazenamento. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.....	35
Figura 3 – Perda de massa (%) de frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte(CE), 2015..	39
Figura 4 – Firmeza da polpa (N) em frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015..	41
Figura 5 – Aparência externa de frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015..	43
Figura 6 – Aparência externa dos frutos de atemoia ‘Gefner’ no 3° dia de armazenamento recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5 % de umidade relativa durante 12 dias. (A) Controle; (B) PVC retirado no 2° dia; (C) PVC retirado no 4° dia; (D) PVC retirado no 6° dia. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015..	44
Figura 7 – Aparência externa dos frutos de atemoia ‘Gefner’ no 6° dia de armazenamento recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade durante 12 dias. (A) Controle; (B) PVC retirado no 2° dia; (C) PVC retirado no 4° dia; (D) PVC retirado no 6° dia. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015... ..	45
Figura 8 – Aparência externa dos frutos de atemoia ‘Gefner’ no 9° dia de armazenamento recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade	

relativa durante 12 dias. (A) Controle; (B) PVC retirado no 2º dia; (C) PVC retirado no 4º dia; (D) PVC retirado no 6º dia. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015..... 46

Figura 9 – Aparência externa dos frutos de atemoia ‘Gefner’ no 12º dia de armazenamento recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. (A) Controle; (B) PVC retirado no 2º dia; (C) PVC retirado no 4º dia; (D) PVC retirado no 6º dia. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015..... 47

Figura 10 – Índice de rachaduras em frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015..... 48

Figura 11 – Frutos de atemoia ‘Gefner’ no 9º dia de armazenamento recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015..... 49

Figura 12 – Acidez titulável (%) em frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015..... 51

Figura 13 – Evolução do pH em frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015..... 53

Figura 14 – Teor de sólidos solúveis (°Brix) em frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015..... 55

Figura 15 – Teores de açúcares solúveis totais (%) em frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015..... 57

Figura 16 – Relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015..... 58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análises físicas e físico-químicas de frutos de atemoia ‘Gefner’- frutos de controle armazenados durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.....	70
Tabela 2 – Análises físicas e físico-químicas de frutos de atemoia ‘Gefner’ - frutos submetidos à retirada do filme plástico aos 2 dias de armazenamento. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.....	71
Tabela 3 – Análises físicas e físico-químicas de frutos de atemoia ‘Gefner’ - frutos submetidos à retirada do filme plástico aos 4 dias de armazenamento. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.....	72
Tabela 4 – Análises físicas e físico-químicas de frutos de atemoia ‘Gefner’ - frutos submetidos à retirada do filme plástico aos 6 dias de armazenamento. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.....	73

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo geral	16
2.2 Objetivos específicos	16
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1 Origem botânica e descrição da atemoia.....	17
3.2 Importância econômica e comercial	18
3.3 Cultivares	19
3.4 Origem da atemoia	20
3.4.1 Cherimoia (<i>Annona cherimola</i> Mill.).....	20
3.4.2 Ata, pinha ou fruta-do-conde (<i>Annona squamosa</i> L.).....	20
3.4.3 Atemoia (<i>Annona cherimola</i> Mill. x <i>Annona squamosa</i> L.).....	20
3.5 Tecnologias de conservação pós-colheita	21
3.5.1 Atmosfera modificada	21
3.5.1.1 Filmes plásticos	21
3.6 Alterações bioquímicas e fisiológicas na pós-colheita de anonáceas..	23
3.6.1 Perda de massa	23
3.6.2 Firmeza da polpa.....	24
3.6.3 Aparência externa	26
3.6.4 Índice de rachadura	27
3.6.5 Acidez titulável	27
3.6.6 pH	28
3.6.7 Sólidos solúveis	28
3.6.8 Amido	29
3.6.9 Açúcares Solúveis.....	29
3.6.10 Relação SS/AT	30
3.6.11 Atividade respiratória e produção de etileno	30
3.6.11.1 Respiração.....	30
3.6.11.2 Etileno.....	31
4 METODOLOGIA.....	33

4.1 Obtenção dos frutos	33
4.2 Aplicação do filme plástico-PVC	33
4.3 Avaliações físicas	36
4.3.1 Perda de Massa	36
4.3.2 Firmeza da polpa.....	36
4.3.3 Aparência externa	36
4.3.4 Índice de rachadura	37
4.4 Avaliações físico-químicas	37
4.4.1 Acidez Titulável.....	37
4.4.2 pH	37
4.4.3 Sólidos Solúveis	37
4.4.4 Açúcares Solúveis.....	38
4.4.5 Relação SS/AT	38
4.5 Delineamento experimental	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1 Perda de Massa	39
5.2 Firmeza da Polpa.....	41
5.3 Aparência externa	42
5.4 Índice de rachadura	47
5.5 Acidez titulável	50
5.6 pH.....	53
5.7 Sólidos solúveis	54
5.8 Açúcares Solúveis	56
5.9 Relação SS/AT	58
6 CONCLUSÕES.....	60
REFERÊNCIAS	61
ANEXOS	69

1 INTRODUÇÃO

A alta perecibilidade dos frutos de atemoia ‘Gefner’, devido à continuidade dos processos metabólicos na fase pós-colheita, juntamente com procedimentos inadequados aplicados à colheita, assim como ao transporte e armazenamento são os principais fatores responsáveis pelo comprometimento da qualidade desses produtos. Atualmente, existem diversas técnicas usadas para prolongar a vida pós-colheita dos frutos, dentre as quais se destacam: o armazenamento refrigerado, o uso de atmosfera modificada e/ou controlada, tratamentos térmicos, dentre outros. (CARVALHO, 2002; FALLIK, 2004; LIMA et al., 2000; MELO et al., 2002).

Como diferentes espécies e cultivares apresentam comportamento distinto frente aos diferentes tratamentos, é necessário estudar as técnicas utilizadas na pós-colheita e adequar cada uma delas aos diferentes tipos de frutos, assim como um conhecimento de sua influência nos diferentes processos metabólicos (TORRES, 2008).

As anonáceas apresentam alta perecibilidade e seu curto período pós-colheita exige um conhecimento adequado relacionado ao desenvolvimento dos frutos e dos processos fisiológicos e bioquímicos da maturação (LIMA; ALVES; FILGUEIRAS, 2010).

A atemoia é um fruto climatérico que apresenta curta vida pós-colheita quando armazenada sob temperatura ambiente e susceptível a uma série de desordens fisiológicas quando exposta a temperatura de refrigeração. É um fruto muito perecível que depende de cuidados como época e manuseio na colheita, embalagem e transporte do produto (TORRES, 2008; SANTOS, 2009). Ainda são poucos os estudos realizados com a conservação pós-colheita de atemoia, o que justifica a necessidade de maiores pesquisas, pois essa cultura vem demonstrando crescimento elevado e interesse de exploração em razão do lucrativo retorno comercial (SILVA et al., 2009).

A utilização de atmosfera modificada como técnica de preservação da qualidade de frutas e hortaliças, devido a sua contribuição para o decréscimo de perdas pós-colheita e devido à redução da atividade metabólica e da perda de água, vem refletindo no aumento do período de comercialização, melhorando esse aspecto comercial. (GUEDES, 2007).

Durante o armazenamento, os frutos acondicionados em filmes plásticos alteram todo o seu metabolismo, devido a estas películas funcionarem como uma barreira para a movimentação do vapor da água, garantindo, desta maneira, a manutenção da umidade

relativa elevada no interior da embalagem e a turgidez dos produtos. Os filmes plásticos reduzem sensivelmente a perda de massa dos frutos, retardando o amadurecimento e a elevação das taxas respiratórias, assim como reduzem a produção de etileno e atrasam o amolecimento (perda da firmeza) e várias outras transformações bioquímicas, como a degradação da clorofila e o aparecimento de carotenoides (ZAGORY; KADER, 1988).

Nesse aspecto e no sentido de entender os processos de fisiologia pós-colheita de frutos de atemoia, adotando técnicas de conservação, objetivou-se com a presente pesquisa avaliar a influência do tempo de remoção do filme PVC sobre o amadurecimento de atemoia ‘Gefner’.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Avaliar a influência do tempo de remoção do filme PVC sobre o amadurecimento de atemoia ‘Gefner’.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a vida útil pós-colheita de frutos de atemoia ‘Gefner’ submetidos à remoção de PVC durante o armazenamento;
- Verificar e analisar a influência da remoção do PVC sobre as características físicas e físico-químicas de frutos de atemoia ‘Gefner’;
- Avaliar o efeito da atmosfera modificada sobre a incidência de rachaduras nos frutos durante o armazenamento à temperatura ambiente.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Origem botânica e descrição da atemoia

A família das anonáceas possui cerca de 40 gêneros e mais de 2.000 espécies, a maioria de regiões de clima tropical ou subtropical. Dessas, muitas possuem características importantes e são de interesse comercial, sendo que o consumo tem apresentado um franco crescimento. As anonáceas têm como característica o sabor adocicado pronunciado e perfume bem característico dos frutos, sendo seu uso voltado para o consumo *in natura* ou na forma de polpas processadas pela indústria (TAKAHASHI, 2008).

Destacando-se na família das anonáceas os gêneros *Rollinia* e *Annona*. O gênero *Rollinia*, é apreciado comercialmente nas regiões da Amazônia apresentando as espécies produtoras de frutos conhecidos por biribas ou araticum: *R. mucosa*, *R. jimenezii*, *R. rensoniana*, *R. sylvatica* e *R. ermaginata*; já o gênero *Annona* agrupa as principais espécies cultivadas, distribuídas em cinco grupos, sendo os mais importantes o Guanabani e o Attae. O Guanabani se refere às graviroleiras, representado pela graviola (*Annona muricata* L.), a falsa graviroleira (*Annona montana* Macfad) e a Annona do brejo (*Annona glabra* L.). O grupo Attae, por outro lado, é representado pelas anonas comuns tais como a fruta-da-condessa (*Annona reticulata* L.), a pinha (*Annona squamosa* L.), a cherimoia (*Annona cherimola*) e a atemoia (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola*). A maioria cultivada pertencente ao gênero *Annona*, encontrando-se *Annona muricata* L., *Annona reticulata* L., *Annona squamosa* L., *Annona cherimola* e atemoia, um híbrido resultante do cruzamento entre a *Annona cherimola* x *Annona squamosa* L. (SOBRINHO, 2010).

Segundo Cautín e Agustí (2005) e Medeiros et al. (2009), espécies de *Annonaceae* são originárias de várzeas da América do Sul Tropical e a cherimoia originária de vales dos Andes entre Peru e Equador.

A atemoia teve origem no ano de 1908, quando o primeiro cruzamento artificial foi realizado no *United States Department of Agriculture's Subtropical Laboratory*, em Miami. Na década de 40, estudos foram iniciados em Israel, visando padronizar sua propagação (MORTON, 1987). Os frutos da família *Annonaceae* possuem um pseudocarpo formado pela fusão dos carpelos e receptáculos dentro de uma massa carnosa. A forma do fruto é variável de esferoide a ovoide e a superfície do fruto é coberta com auréolas em forma de U, que podem ser suaves ou pontiagudas.

A capacidade de adaptação da *Annona cherimola* em temperaturas mais baixas e da *Annona squamosa* em temperaturas mais elevadas gerou um fruto com maior amplitude térmica para a adaptação (OLIVEIRA, 2014). No Brasil, as culturas de atemoia encontram-se localizadas em pontos com diferentes características climáticas, isto é, englobam desde regiões tropicais, com temperaturas médias anuais entre 20 e 25 °C, a regiões subtropicais e tropicais de altitude, com temperaturas médias abaixo de 20 °C (BONAVENTURE, 1999; TOKUNAGA, 2000). Para maturação, a variação de temperatura ótima encontra-se entre 20 e 26 °C (TOKUNAGA, 2000). De acordo com a função da prática da poda de formação e frutificação podem ser obtidas duas safras anuais de atemoia (CRUZE, 2011).

Os frutos de atemoieira quando maduros pesam em média até 2,00 kg e, apesar de seu aspecto rústico, são muito delicados e extremamente perecíveis (MARCELINNI et al., 2003). A polpa é branca, comestível e facilmente separada das sementes (CRUZE, 2011).

3.2 Importância econômica e comercial

A família botânica *Annonaceae* compreende um grande número de gêneros e espécies, sendo a maioria nativa das regiões tropicais e subtropicais. As anonáceas produzem frutos bastante aromáticos, de sabor agradável, açucarado e ligeiramente ácido. Porém, os frutos apresentam limitações à distribuição para mercados distantes, devido a seu rápido amadurecimento, que os tornam muito macios, difíceis de serem manipulados sem danos e de conservação extremamente reduzida (LIMA; ALVES; FILGUEIRAS, 2010).

Dentre as várias espécies de anonáceas destinadas ao consumo *in natura*, os fruticultores são atraídos pela atemoia, em decorrência desta fruta, em comparação com a fruta-do-conde, ser mais saborosa, apresentar sabor ligeiramente acidulado e aromático, conter menor número de sementes, apresentar vida útil mais prolongada e, ainda, por permitir maior produção (MOSCA; LIMA, 2003).

No Brasil, a produção de frutas da Família *Annonaceae* vem aumentando a cada ano, sendo que, dentre as espécies de Anonaceas que produzem frutas comestíveis, as mais conhecidas e de maior importância econômica são: graviola (*A. muricata* L.); pinha, ata ou fruta-do-conde (*A. squamosa* L.); cherimoia (*A. cherimola* Mill.) e atemoia (híbrido de *A. cherimolia* x *A. squamosa*). Essas quatro Anonáceas produzem frutas bastante aromáticas, de sabor agradável, açucarado e ligeiramente ácido.

As anonáceas mencionadas são consumidas principalmente *in natura* ou são utilizadas na culinária para produção de geleias, sucos, sorvetes, glacês, *musses*, bolos, drinques, entre outros. Além destas, também há outras que possuem enorme potencial de uso pelas indústrias de cosméticos, farmacêuticas e químicas (BEZERRA NETO, 2008).

A produção nacional de anonáceas concentra-se nas regiões Nordeste e Sudeste, com predomínio na Bahia, seguida de Pernambuco, Rio Grande do Norte, com a pinha e a graviola, e São Paulo e Minas Gerais, com a atemoia (NOGUEIRA; MELO; MAIA, 2005).

O interesse pela exploração comercial tem aumentado devido ao lucrativo retorno comercial que a cultura oferece. Dessa forma, tem-se a possibilidade de programar diferentes épocas de produção por meio da adubação, irrigação, manejo da poda e polinização, além da melhor adaptação às condições tropicais e subtropicais quando relacionada à cherimoia (SANTOS, 2009).

O cultivo de atemoia representa uma excelente atividade econômica para muitos municípios de região de clima semiárido, contribuindo para a questão social, representada pela fixação de trabalhadores rurais no campo, garantindo emprego e renda (BRAZ, 2004).

A cultura da atemoia tem despertado grande interesse, nos últimos anos no Brasil, por ser uma fruta deliciosa, possuindo características adequadas à comercialização das frutas exóticas e por ser utilizada para consumo *in natura* (SILVA; MUNIZ, 2011).

3.3 Cultivares

Diferentes cultivares de atemoia apresentam características próprias de peso, carpelos, polpa, sabor, o que faz com que cada fruto tenha um comportamento distinto no amadurecimento (BONAVENTURE, 1999; TOKUNAGA, 2000).

Os frutos têm formato diversificado de acordo com a variedade e podem ser cordiformes, cônicos ou ovados, lisos ou com protuberâncias; cor verde amarelado, polpa branca, doce, ligeiramente ácida, sucosa, mais saborosa que a pinha, muitos carpelos sem sementes, em média com 150 a 500 g (BONAVENTURE, 1999).

São conhecidas cerca de 15 cultivares de atemoia (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006), sendo que, no Brasil, as mais encontradas são: ‘Thompson’, ‘Pink’s Mammoth’, ‘Gefner’ e ‘African Pride’ (TOKUNAGA, 2000). De acordo com Bonaventure (1999), a variedade ‘Pink’s Mammoth’ é a mais antiga. A variedade ‘Thompson’ é na realidade a australiana ‘Hillary’, que algumas vezes também é chamada de ‘White’ e é a segunda mais plantada no mundo, tendo uma relação direta com a ‘Pink’s Mammoth’. A variedade ‘African Pride’ é a mesma que a israelense ‘Kaller’, que ganhou esse nome ao ser exportada para o sul da África.

A atemoia ‘Gefner’ é de origem israelense, possui gosto delicioso, perfumado e refinado, porém racha-se com facilidade dificultando o transporte. Uma cultivar bastante produtiva; sendo que seus frutos atingem facilmente 450 a 500g. A cultura da atemoia

apresenta grandes perspectivas, pois seus frutos tendem a conquistar a preferência dos consumidores nacionais e internacionais (TOKUNAGA, 2000).

3.4 Origem da atemoia

3.4.1 Cherimoia (*Annona cherimola* Mill.)

A cherimoia, espécie maternal do híbrido atemoia, ocorre espontaneamente nas Regiões Andinas do Chile, Peru, Bolívia, Equador e em locais de clima ameno (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006). O desenvolvimento do fruto se caracteriza como sendo uma curva sigmoidal dupla, podendo este crescimento contínuo ser dividido em três fases. Gardiazabal e Rosenberg (1993), estudando o crescimento de fruto de cherimoia no Chile, verificaram que a primeira fase se caracteriza por alta taxa de crescimento, ocorrendo nos primeiros 71 a 102 dias após a polinização, e que, na maioria das variedades estudadas, sua ocorrência foi de 116 dias. A segunda fase, em que o crescimento é reduzido, transcorre entre 102 a 217 dias, e na terceira e última fase, ocorre rápido crescimento, abrangendo períodos de 217 a 282 dias após a polinização, quando eles atingem o máximo desenvolvimento. Os frutos, além das formas variadas, podem apresentar-se com peso variando de 250 a 600g, com pequeno número de sementes (21 a 41 por fruto) e com 54 a 71% de polpa, cujos teores de sólidos solúveis apresentam variação de 15 a 30°Brix (MANICA, 1997).

3.4.2 Ata, pinha ou fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.)

A ata, pinha ou fruta-do-conde, espécie paternal da atemoia, é originária das terras baixas da América Central, tendo sido levada do México e introduzida no Oriente e nas Filipinas (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006). Segundo Vithanage (1984), a atemoia apresenta flores pendentes, com os pistilos ocupando o centro do receptáculo cônico, enquanto as anteras se localizam na periferia. A polpa é branca, doce e aromática, recobrindo um grande número de sementes.

3.4.3 Atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.)

A atemoia é um híbrido de cherimoia com fruta-do-conde (ata, pinha), obtida no início do século 20 em cruzamentos feitos na Flórida, EUA e repetidos mais tarde em outros países, com o objetivo de obter híbridos que reunissem as características de adaptação ao clima tropical da ata ao de subtropical da cherimoia (DONADIO, 1992).

A atemoia é, na prática, o resultado do melhoramento por hibridação entre a cherimoia e a fruta-do-conde. Ela apresenta como principais características a sua adaptação

climática intermediária devido às frutas que a originaram, bem como a qualidade da cherimoia e a rusticidade e facilidade de produção da fruta-do-conde. Essa adaptação climática intermediária traduz-se numa relevante vantagem, pois, com isso, a atemoia pode ser cultivada tanto nos trópicos como nos subtropicais (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006).

A planta apresenta porte pequeno a médio, chegando ao máximo de 10m; altura esta intermediária a das espécies que a originaram, sendo, no entanto, mais vigorosa que a fruta-do-conde. Geralmente, a copa é aberta, com ramos longos. As folhas são elípticas, ovaladas ou lanceoladas, medindo de 10 a 20cm de comprimento e 4 a 8cm de largura. As flores medem de 3 a 4cm, com três pétalas amarelo-esverdeadas, simples ou em pencas de 2 a 3cm, localizadas nas axilas das folhas de ramos com um ano de idade ou nos brotos novos (MANICA, 1994).

3.5 Tecnologias de conservação pós-colheita

3.5.1 *Atmosfera modificada*

A atmosfera modificada é utilizada na preservação da qualidade de frutas e hortaliças, pois contribui para o decréscimo de perdas pós-colheita, por meio da redução da atividade metabólica e da perda de água, mantendo seu aspecto comercial, refletindo no aumento do período de comercialização (VILA, 2004).

A atmosfera modificada é um procedimento muito utilizado para a manutenção da qualidade de frutos e tem como princípio a modificação da composição do ar atmosférico que circunda o vegetal com o objetivo de proporcionar a diminuição da intensidade de seus processos metabólicos (KADER et al., 1992; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em atemoia o rápido escurecimento e amaciamento são os principais problemas que afetam a sua comercialização (YAMASHITA et al., 2002), requerendo a introdução de técnicas de conservação que atrasem esses eventos e garantam maior período para distribuição.

3.5.1.1 *Filmes plásticos*

Os filmes plásticos flexíveis são embalagens que favorecem o aumento na vida útil pós-colheita de frutas agindo como agentes modificadores da atmosfera (SOUZA et al., 2009). A respiração, combinada com outros fatores, principalmente ambientais (temperatura e umidade relativa), acelera certos processos que reduzem a vida útil do fruto devido à perda de qualidade e à rápida deterioração (PRILL et al., 2012). O etileno é um composto volátil que

participa diretamente das mudanças bioquímicas e fisiológicas relacionadas ao amadurecimento dos frutos como alterações na coloração, sabor, textura, composição de açúcares redutores e produção de substâncias voláteis e amolecimento ou perda da firmeza (PEREIRA et al., 2008; SILVA et al., 2009).

Os filmes plásticos, à base de polietileno ou policloreto de vinila (PVC), pela sua praticidade, custo relativamente baixo e eficiência, têm sido bastante utilizados para prolongar a vida pós-colheita, uma vez que reduz a taxa respiratória, a produção de etileno e retardam o amolecimento (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Estratégias utilizadas para modificar a atmosfera ao redor do fruto retardam a respiração, a perda de clorofila, a perda de umidade, o escurecimento enzimático e o amadurecimento, além de exercer efeito sobre a síntese de etileno, uma vez que sua síntese e ação requerem oxigênio (CHITARRA; CHITARRA, 2005; KLUGE et al., 2002; SARANTOPÓULOS, 1999; TEIXEIRA et al., 2007). O uso da atmosfera modificada retarda a deterioração do produto e prolonga o período de armazenagem que é feita com filmes de PVC, polietileno de baixa e alta densidade, cera, parafina, etc. (OLIVEIRA, 2014). Nessa atmosfera reduz a concentração de O_2 , a respiração dos frutos, aumentando a de CO_2 e inibe a produção e a ação do etileno (C_2H_4).

Durante o armazenamento, os frutos acondicionados em filmes plásticos alteram todo o seu metabolismo, devido estas películas funcionarem como uma barreira para a movimentação do vapor da água, garantindo, assim, a manutenção da umidade relativa elevada no interior da embalagem e a turgidez dos produtos (OLIVEIRA, 2014). Porém, segundo Oliveira, toda esta mudança na condição de armazenamento do fruto, assim como pode estender a sua vida útil, também pode induzir desordens fisiológicas, caso a permeabilidade da película seja inadequada (OLIVEIRA, 2014).

Mosca e Lima (2003) estudaram o armazenamento de atemoias ‘Gefner’ a 15,5 °C e 85 a 90% de umidade relativa e embalada em diferentes tipos de filme plástico, polietileno de baixa densidade (PEBD), cloreto de polivinila (PVC) e polietileno com absorvedor de etileno (Veg Bag). Frutos sem embalagem atingiram ponto de consumo no 12º dia de armazenamento, enquanto que os frutos embalados em PEBD no 15º dia e os embalados em PVC no 21º dia, quando apresentaram teor máximo de 20 °Brix. Frutos embalados em Veg Bag conservaram-se por 24 dias, mas não atingiram o ponto de maturação comercial.

A elevação dos níveis de gás carbônico e/ou a redução nos níveis de oxigênio, além de retardar o amadurecimento dos frutos (LANA; FINGER, 2000), diminui o metabolismo de pigmentos, de compostos fenólicos e voláteis, reduz a síntese e a ação do etileno sobre o metabolismo dos frutos e diminui a ocorrência de podridões (SANTOS, 2009).

3.6 Alterações bioquímicas e fisiológicas na pós-colheita de anonáceas

Segundo Machado (2009), os frutos são alimentos que, além de apresentarem elevado teor de água, estão sujeitos a inúmeras alterações, já que a água, como solvente universal de todos os sistemas biológicos, é o principal veículo para o processamento de alterações de natureza química e bioquímica nos alimentos.

O amadurecimento é considerado como o aprimoramento do conjunto de processos que ocorrem desde os últimos estádios de desenvolvimento até as etapas iniciais da senescência, resultando em características de aparência e de qualidade para o fruto. Nessa fase, há um aprimoramento das características sensoriais, ou seja, sabores e odores específicos se desenvolvem em conjunto com o aumento da doçura, com a redução da acidez para a maioria dos frutos e adstringência (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O amadurecimento de frutos é um processo fisiológico complexo que promove transformações na cor, sabor, aroma e textura, até alcançar o estado comestível. Em frutos maduros, após a colheita, a respiração torna-se o principal processo fisiológico, uma vez que estes não dependem mais da absorção de água e minerais realizada pelas raízes, da condução de nutrientes pelo sistema vascular, nem da atividade fotossintética da planta mãe. Devido à alta perecibilidade, os frutos de anonáceas apresentam problemas em sua conservação pós-colheita, que são ocasionados por alterações metabólicas nos tecidos devido ao amadurecimento, as quais podem ser detectadas por diversas análises (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006).

A correta correlação do estágio de maturação no momento da colheita assegura a obtenção de frutas de boa qualidade e, no que se refere às características sensoriais, um comportamento adequado durante o armazenamento (KLUGE et al., 2002). Dessa forma, o estágio de maturação em que o fruto é colhido é o ponto inicial, dentro da cadeia de pós-colheita, para a manutenção da sua qualidade (VILA, 2004).

Diversos processos fisiológicos bioquímicos estão envolvidos no processo de amadurecimento de frutos, dentre os quais se destacam a degradação do amido em açúcares solúveis, redução da firmeza da polpa, degradação de pectinas e alteração enzimática (VILA, 2004).

3.6.1 Perda de massa

A massa de um fruto está relacionada linearmente com o seu grau de desenvolvimento e/ou amadurecimento, exceto quando se encontra em estágio avançado de

maturação, quando apresenta tendência a perder massa fresca em decorrência do maior teor de umidade e de maior permeabilidade da casca. Os principais fatores inerentes à perda de massa de frutos e hortaliças durante o armazenamento são a transpiração e a respiração (LEMOS 2006).

Frutas e hortaliças possuem de 85 a 95% de água em seus tecidos e aproximadamente 100% em seus espaços intercelulares. Quando em condições ambientais de baixo valor de umidade relativa, a água contida nos tecidos vegetais do fruto passa da maior concentração para a menor concentração, ou seja, passa para o meio ambiente. Esse fato se dá através do processo de transpiração, a qual, quando em excesso, pode modificar a aparência dos produtos tornando-os enrugados e opacos. Nesse caso, a textura apresenta-se mole, flácida e murcha, e o peso pode diminuir em até 10% do peso inicial. Quanto maior a superfície exposta do produto, maior é a sua taxa de transpiração (SILVA; MUNIZ, 2011).

A transpiração, caracterizada pela perda de água, leva ao murchamento e amolecimento dos tecidos, tornando os frutos mais susceptíveis às deteriorações, bem como a alterações no sabor e aparência (HOJO et al., 2007). Segundo Lima; Alves; Filgueiras (2010) uma das principais consequências da perda de água é o prejuízo da aparência do fruto.

Valores de perda de massa entre 3 e 6% são suficientes para causar redução na qualidade de muitos produtos, enquanto que outros, mesmo perdendo 10% ou mais, ainda podem ser comercializados (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006).

Martinez et al. (1997), em trabalho com cherimoia (*A. cherimola* L.) cv. Concha Lisa, armazenada a 6 ± 1 °C durante 48 dias, observaram que nos primeiros 21 dias de armazenamento a perda de umidade foi mínima, enquanto nos 48 dias de armazenamento a perda foi de 63%, afetando a qualidade sensorial do fruto.

Alternativas para a diminuição de perdas em frutos de anonáceas estariam concentradas na redução da temperatura, na aplicação de ceras e outras coberturas, além de embalagens constituídas de diferentes tipos de filmes. Perda de massa, em atemoia, acarreta perda de qualidade dos frutos e influencia na sua qualidade e aceitabilidade (TORRES, 2008).

3.6.2 Firmeza da polpa

Conforme Chitarra e Chitarra (2005), a firmeza da polpa representa uma das mais importantes características físicas, uma vez que frutos mais firmes sugerem uma vida útil pós-colheita mais prolongada. Essa característica está associada não só à composição e estrutura das paredes celulares, como também, à manutenção de sua integridade.

Durante o processo de amadurecimento do fruto a transformação mais evidente que ocorre é o amaciamento da polpa, ocorrido após mudança de cor. A perda da integridade da parede celular promove a diminuição da firmeza pela degradação enzimática das moléculas que constituem a parede celular, provocando modificações estruturais, como o amolecimento da polpa (THUCKER, 1993).

Segundo Ali, Chin e Lazan (2004) o amaciamento da polpa de frutos de anonáceas ocorre principalmente devido a ação da enzima pectinametilesterase (PME) que, de acordo com os autores, pode ajudar direta ou indiretamente a ação de outras, ao criar um ambiente iônico adequado, ou, possivelmente, ao modificar a porosidade da parede celular. Dessa forma, favorece o acesso de outras enzimas que aumentam o conteúdo de pectina total e solúvel.

O tecido comestível da polpa dos frutos é composto de células e a permeabilidade do plasmalema e a quantidade de espaços intercelulares contribuem para o amaciamento dos tecidos, o que se considera como a primeira indicação da maturação (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006).

A perda de turgescência constitui-se em outro processo que provoca o amolecimento de frutas, ocasionado pela perda de água durante a transpiração. Este processo é importante na pós-colheita, pois se dá pela diferença de pressão de vapor existente entre os tecidos do fruto e a atmosfera onde o fruto encontra-se armazenado (VILA, 2004).

O amolecimento, durante o amadurecimento de muitos frutos, é ocasionado por modificações dos polissacarídeos da parede celular, pela ação de enzimas pectinolíticas tais como a pectinametilesterase, B-galactosidase e poligalacturonase (PG) que, juntamente com a perda de água, contribuem para as mudanças de textura (LOPES et al., 2005).

O amaciamento durante a maturação pode ser minimizado pelo uso de baixas temperaturas, dentro de certos limites para cada fruto e do armazenamento em atmosfera modificada e/ou controlada (GUEDES, 2007).

Estratégias utilizadas para modificar a atmosfera de frutos retardam a respiração, a perda de clorofila e de umidade, o escurecimento enzimático e o amadurecimento, além de exercer efeito sobre a síntese de etileno, uma vez que sua síntese e ação requerem oxigênio (TORRES, 2008).

Pela atemoia tratar-se de um fruto climatérico, as mudanças que causam a perda de firmeza e o escurecimento devem-se à rápida elevação da taxa de biossíntese de etileno no início do processo de amadurecimento (SILVA et al., 2009).

Em atemoia o amaciamento da polpa dos frutos ocorre durante o amadurecimento acompanhado, dentre outras modificações, pelo aumento dos sólidos solúveis e diminuição da circunferência e diâmetro dos frutos (SILVA; MUNIZ, 2011).

Oliveira (2014), avaliando o armazenamento refrigerado de atemoia ‘Gefner’ em atmosfera modificada, observou que os frutos com PVC em tempo parcial e PVC em tempo total (15 dias) apresentaram valores médios finais de firmeza da polpa, sendo de 9,45 e 13,3 N, respectivamente.

3.6.3 Aparência externa

A aparência externa é uma das principais variáveis utilizadas pelos consumidores no momento da compra de frutos. Dentre os fatores de desvalorização dos frutos de atemoia, os principais são: frutos manchados, muito maduros e mal formados, sendo que acima de 45% da desvalorização ocorre devido às manchas escuras na casca (OLIVEIRA, 2014).

Frutos de atemoia apresentam coloração verde, podendo sofrer escurecimento durante o amadurecimento devido à ação de diversas enzimas. A temperatura e condição atmosférica em que o fruto é armazenado exercem influência direta sobre seus processos metabólicos e atividade de diversas enzimas (CHITARRA; CHITARRA, 2005), como consequência, frutos armazenados em diferentes condições ambientais podem apresentar diferenças na coloração (TORRES, 2008).

Segundo Silva e Muniz (2011), a aparência externa pode ser influenciada pela transpiração excessiva dos frutos em geral que perdem água para o meio ambiente, podendo modificar o aspecto visual dos produtos, tornando-os enrugados e opacos. Nesse caso, a textura apresenta-se mole, flácida e murcha, e o peso pode diminuir em até 10% do peso inicial.

Segundo Yamashita et al. (2002), o rápido amolecimento da polpa e escurecimento da casca são os principais problemas que afetam a comercialização de atemoias.

Torres (2008), avaliando a qualidade pós-colheita de atemoias ‘Thompson’ armazenadas sob atmosfera modificada e associada ao uso de tratamento hidrotérmico, observou que esse tratamento não teve influência sobre o tempo de armazenamento de frutos de atemoia, no entanto, a embalagem contribuiu para a manutenção da aparência externa durante o período total do armazenamento de atemoias ‘Thompson’ nas temperaturas de 8 e 15 °C, por 21 e 18 dias, respectivamente.

3.6.4 Índice de rachadura

Frutos de atemoia apresentam, durante a fase de amadurecimento, separação de carpelos, podendo ocorrer rachaduras no fruto que expõe a polpa branca ('creaming') (TORRES, 2008).

Paull (1982) reporta que o número de rachaduras em atemoias aumenta com o pico respiratório, produção de etileno, aumento na concentração de sólidos solúveis, perda de massa, diminuição na circunferência do fruto e diâmetro do pedúnculo. De acordo com o autor, mudanças na pressão osmótica e turgescência, relacionadas à produção de açúcares neutros durante o amadurecimento, causam uma movimentação de água resultando em rachaduras, o que poderia ser evitado reduzindo-se a perda de água pelo uso de ceras e/ou embalagens.

Paull (1982) e George, Nissen e Brow (1987) relatam que as rachaduras em atemoias iniciam-se próximas ao pedúnculo e posteriormente estendem-se por todo o fruto.

3.6.5 Acidez titulável

A acidez de um fruto é dada pela presença dos ácidos orgânicos, encontrados, na forma livre ou combinados, nos vacúolos celulares ajudando a compor o aroma característico das frutas. No ciclo dos ácidos tricarbóxicos (TCA), o teor dos ácidos orgânicos tende a diminuir durante o armazenamento, devido às oxidações ocorridas no TCA. Como durante o armazenamento ocorre maior demanda energética pelo aumento do metabolismo, justifica-se a diminuição dos ácidos orgânicos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em anonáceas, parece existir uma tendência clara com respeito ao aumento da acidez titulável (AT) em relação à maturação (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006).

A acidez é usualmente calculada de acordo com o principal ácido presente, expressando-se o resultado com porcentagem de acidez titulável ao invés da total, devido aos componentes ácidos voláteis que não são detectados (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Silva et al. (2009) ressaltam que o aumento do teor de acidez em anonáceas é decorrente do amadurecimento e da perda de massa fresca ocorridos durante o armazenamento dos frutos.

Silva et al. (2009) reportam 0,26% de acidez titulável em ácido cítrico para atemoia da cultivar 'Gefner', quanto ao pH, observaram média dos frutos de 4,53. Na avaliação da acidez titulável da polpa de frutas congeladas da graviola, Salgado, Guerra e Mello Filho (1999) encontraram 1,46 % de ácido cítrico e para o pH, 3,61.

3.6.6 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) é o índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer. A medida do pH é importante para as determinações de deterioração do alimento. Diversos fatores como a influência da palatabilidade, o desenvolvimento de microrganismos, a temperatura para o tratamento térmico e a indicação da embalagem, tornam imprescindível a determinação do pH do alimento (MACHADO, 2009).

Silva et al. (2009), avaliando o uso de embalagem de polietileno e refrigeração na conservação pós-colheita de atemoia ‘Gefner’, verificaram que os frutos mantidos embalados individualmente com filmes plásticos mantiveram uma maior uniformidade do pH em decorrência do maior retardamento das transformações bioquímicas que acometem variações nesta variável.

3.6.7 Sólidos solúveis

Os SS indicam a quantidade de sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou na polpa das frutas, sendo designados como °Brix, apresentando tendência de aumento com o processo de maturação, seja pela degradação de polissacarídeos ou, ainda, pela excessiva perda de água dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Conforme Guedes (2007), a variação dos sólidos solúveis durante o amadurecimento e armazenamento é composta em grande parte por açúcares que compõem o sabor dos frutos, em equilíbrio com os ácidos orgânicos. Ao ocorrer a perda de massa há favorecimento no teor de sólidos solúveis, em decorrência da concentração dos teores de açúcares no interior dos tecidos.

O processo de desidratação do fruto, bem como a degradação da parede celular, pode elevar a concentração dos teores de açúcares totais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O teor de sólidos solúveis nos frutos de anonáceas é elevado, constituindo-se principalmente de açúcares solúveis. A proporção elevada de frutose, que em atemoia supera a sacarose, contribui para o sabor extremamente doce desse fruto, uma vez que o poder adoçante da frutose é 1,7 vezes superior ao da sacarose (SILVA; MUNIZ, 2011).

Sacramento et al. (2003), avaliando física e quimicamente frutos de três tipos de gravioleira (*Annona muricata* L.), observaram que os frutos apresentaram médias de valores de sólidos solúveis entre 12,18 e 13,85 °Brix, inferiores aos 17,1 °Brix citados por Castro et al. (1984) e aos 14,5 °Brix a 16,0 °Brix citados por Silva e Souza (1999). Alves, Figueira e

Mosca (1997), citando vários autores, apresentam valores entre 13,5 e 19,0 °Brix para a graviola.

3.6.8 Amido

Dentre os polissacarídeos, o amido, composto por cadeias lineares e ramificadas de glicose, representa o principal carboidrato de reserva na maioria dos produtos vegetais. Em alguns frutos climatéricos imaturos, ele se encontra em proporção elevada, sendo hidrolisado à glicose com a evolução do amadurecimento. Em decorrência do aumento do teor de glicose, há aumento no grau de doçura (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A intensificação da doçura do fruto decorre da hidrólise do amido, com consequente acúmulo de açúcares solúveis, principalmente glicose, frutose e sacarose. Tais açúcares são oxidados, servindo como substratos básicos no processo respiratório do fruto (MATSUURA; CARDOSO; RIBEIRO, 2002).

A hidrólise do amido é uma das características mais marcantes durante o processo de amadurecimento de frutos climatéricos, à medida que o amido é hidrolisado, constata-se um incremento nos teores de açúcares solúveis totais. O uso da atmosfera modificada através da embalagem diminui a velocidade da atividade das enzimas amilases, glicosidase e fosforilase, que atuam nas reações de hidrólise dos carboidratos em açúcares solúveis (SILVA et al., 2009).

A degradação de amido envolve a ação de várias enzimas, inclusive a alfa-amilase, beta-amilase, amido fosforilase e alfa-glicosidase. A ação cooperativa dessas enzimas resulta na liberação inicial de oligossacarídeos e, posteriormente, de maltose, glicose e glicose-1-fosfato (LIMA; ALVES; FILGUEIRAS, 2010).

Costa Neto e Silva (2005), estudando o efeito da atmosfera modificada pelo uso de filme flexível em pinhas armazenadas a 13 °C, verificaram decréscimo nos teores de amido de forma gradativa, ao mesmo tempo em que o teor de sólidos solúveis foi aumentando. Constataram ainda que os valores mínimos de amido foram atingidos aos 10 dias de armazenamento.

3.6.9 Açúcares Solúveis

A intensificação da doçura do fruto decorre da hidrólise do amido, com consequente acúmulo de açúcares solúveis, principalmente glicose, frutose e sacarose. Tais açúcares são oxidados, servindo como substratos básicos no processo respiratório do fruto (MATSUURA; CARDOSO; RIBEIRO, 2002).

Os principais açúcares solúveis totais presentes nas frutas são a glicose, frutose e sacarose. A sacarose constitui-se no principal açúcar não redutor, enquanto que a glicose e a frutose são os principais açúcares redutores, havendo predominância da glicose na maioria dos frutos tanto climatéricos como não climatéricos (AGUIAR, 2010).

Outro aspecto de relevante importância é a proporção entre os diferentes tipos de açúcares, pois constitui um importante atributo de qualidade uma vez que diferem em grau de doçura, sendo assim, a frutose possui grau de doçura de 1,7 vezes maior que a sacarose e esta por sua vez maior que a glicose (AGUIAR, 2010).

3.6.10 Relação SS/AT

O ratio, ou relação de sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT), indica o grau de doçura de um fruto ou de seu produto, evidenciando qual o sabor predominante, o doce ou o ácido, ou ainda se há equilíbrio entre eles (BATISTA, 2010). Segundo Chitarra e Chitarra (2005), essa relação é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativo que a medição isolada de açúcares ou de acidez.

O aumento da relação SS/AT, durante o amadurecimento, pode afetar a doçura e o flavor dos frutos, mas essa relação nem sempre é indicativo de sabor ou flavor ideais. Frutos com baixo teor de SS e baixa AT podem apresentar relação elevada e, no entanto, serem insípidos. Dessa forma, é preciso conhecer a fruta e até mesmo suas diferentes cultivares para se identificar, em estágio de maturação específico, a relação SS/AT desejável ou que represente o melhor sabor (BATISTA, 2010).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o ratio, além de dar uma boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes, indica o sabor dos frutos. Avaliando frutos de atemoia ‘Gefner’ Batista (2010) verificou valor de ratio de 53,44.

3.6.11 Atividade respiratória e produção de etileno

3.6.11.1 Respiração

Após a colheita do fruto, a respiração torna-se o seu principal processo fisiológico, uma vez que ele não depende mais da absorção de água e minerais efetuada pelas raízes, nem da condução de nutrientes pelo sistema vascular, nem da atividade fotossintética da planta mãe. Portanto, após a colheita, os frutos têm vida independente e utilizam suas próprias reservas de substratos, acumulados durante o seu crescimento e a sua maturação, com a consequente depressão progressiva das reservas de matéria seca acumulada. As atividades

não são apenas catabólicas, sendo que alguns órgãos vegetais utilizam a energia liberada pela respiração para continuar a síntese de pigmentos, enzimas e outros materiais de estrutura molecular elaborada (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

O aumento na atividade respiratória nas anonáceas é acompanhado por modificações rápidas na composição química dos frutos, tornando o sabor e o aroma muito agradáveis, e há um decréscimo muito rápido na firmeza da polpa (SÃO JOSÉ et al. 1997). Há aumento do teor de sólidos solúveis, principalmente açúcares e ácidos orgânicos, e de compostos voláteis. A qualidade máxima para consumo é atingida no primeiro pico respiratório e coincide com os máximos de sólidos solúveis e acidez titulável (LEAL, 1990; LIZANA; REGINATO, 1990; TAYLOR, 1993).

A casca e a polpa da atemoia também mudam de cor e aspecto com o amadurecimento. Em geral, há tendência de escurecimento da casca no final dessa etapa, que se inicia com o climatério respiratório (WORRELL et al., 1994).

A atemoia é um fruto climatério que apresenta alta taxa respiratória durante seu processo de maturação, podendo se completar mesmo após a colheita. Durante o amadurecimento da atemoia, ao contrário do observado nos frutos de outras anonáceas, observa-se apenas um pico respiratório. No amadurecimento da atemoia, o climatério respiratório precede o de etileno, embora a produção deste comece a aumentar antes do máximo respiratório (ALVES et al., 1997).

O aumento na atividade respiratória nas anonáceas é acompanhado por modificações rápidas na composição química dos frutos, tornando o sabor e o aroma muito agradáveis, e há um decréscimo muito rápido na firmeza da polpa (SÃO JOSÉ, 1997).

3.6.11.2 Etileno

O amadurecimento de frutos é um processo fisiológico extremamente complexo, que promove transformações na cor, no sabor, no aroma e na textura, até alcançar o estado comestível. Essas trocas podem coincidir com os primeiros estádios da senescência (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006).

O etileno é um regulador de crescimento. Uma das características mais marcantes de frutos climatéricos é a sua capacidade de exibir produção autocatalítica de etileno (PECH et al., 1994). Em geral, frutos climatéricos possuem altas taxas respiratórias em estádios iniciais de desenvolvimento que rapidamente declinam. Taxas respiratórias de produtos climatéricos também são altas no início do desenvolvimento e declinam até ocorrer um aumento, que coincide com o amadurecimento ou senescência (FONSECA et al., 2002). As

enzimas-chave na biossíntese de etileno são a ACC-oxidase e ACC-sintase, reguladas e expressas em resposta a diversos fatores bióticos e abióticos, entre eles os estresses ambientais (YANG; HOFFMAN, 1994).

O etileno é o hormônio mais ativo da planta e é conhecido por sua benéfica atuação como iniciador e uniformizador no processo de amadurecimento de frutos. Como efeitos negativos, citam-se a antecipação da senescência e a aceleração do envelhecimento dos tecidos (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006).

O climatério, ou pico climatérico, pode ser definido como o período durante o qual uma série de mudanças bioquímicas é iniciada por produção autocatalítica do etileno, marcando a transição entre o desenvolvimento à senescência do fruto, envolvendo um aumento na atividade respiratória e na condução ao amadurecimento (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

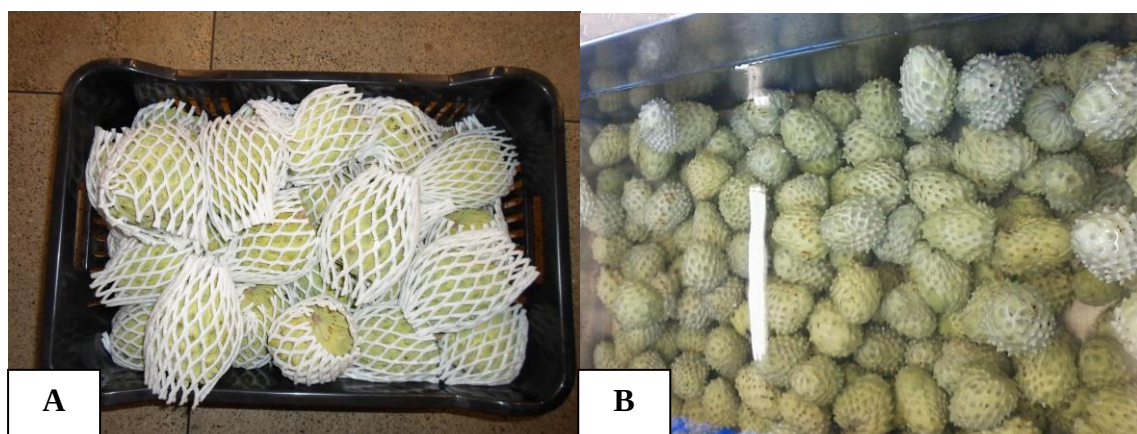
O relacionamento entre o amadurecimento e o pico climatérico é aceito de forma generalizada. Em muitos frutos, o pico climatérico coincide com o estado de qualidade ótima para consumo, sendo a cherimoia um caso típico (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006).

4 METODOLOGIA

4.1 Obtenção dos frutos

O experimento foi realizado no período de dezembro de 2014 a janeiro de 2015. As atemoias ‘Gefner’ foram colhidas em maturidade fisiológica, na empresa Kabocla, localizada a 5°, 12’, 9,8’’S e 37°, 59’, 2’’W e altitude de 158m na Federação das Associações dos Produtores do Distrito Irrigado Jaguaribe Apodi (FAPIJA), localizada na cidade de Limoeiro do Norte (CE). Em seguida foram embalados em redes de poliestireno expandido, transportados em caixas plásticas (Figura 1A) e encaminhados para a planta piloto de Frutas e Hortaliças do IFCE, onde foram selecionados em função do tamanho, estágio de maturação e ausência de danos, lavados e posteriormente sanitizados (Figura 1B) em solução clorada na concentração de 50ppm por 15 minutos.

Figura 1- Frutos de atemoia ‘Gefner’ embalados individualmente em redes de poliestireno expandido (A). Frutos de atemoia ‘Gefner’ sanitizados em solução clorada 50 ppm (B). IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.



Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

4.2 Aplicação do filme plástico-PVC

Após a sanitização, parte dos frutos foram envolvidos individualmente com filme de PVC comercial Alp Film®, esticável e autoaderente, com 15µm de espessura e, em seguida, acomodados em bandeja de isopor; e os demais frutos, representando o controle, foram mantidos sem filme (Figura 2).

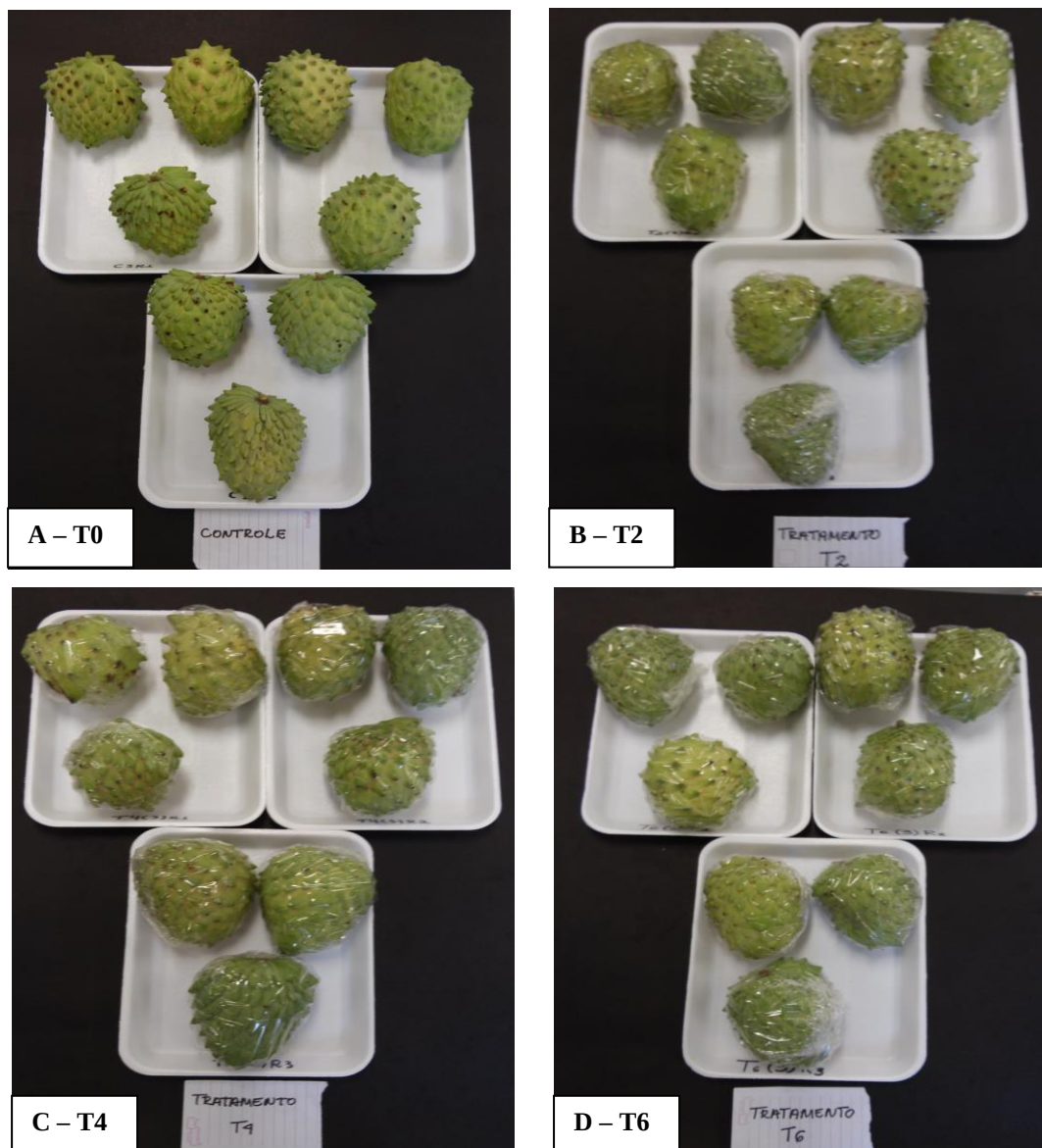
Os frutos de atemoia foram armazenados por 12 dias, à temperatura média de 33,1°C e umidade relativa média de 39,5%, sendo que, conforme o tratamento, o filme PVC era retirado a cada 2 dias e as análises realizadas a cada 3 dias.

Foram utilizados quatro tratamentos:

- **Tratamento 1 (T0):** Frutos sem PVC (controle)
- **Tratamento 2 (T2):** Frutos embalados individualmente com PVC sendo retirados com 2 dias de armazenamento.
- **Tratamento 3 (T4):** Frutos embalados individualmente com PVC sendo retirados com 4 dias de armazenamento.
- **Tratamento 4 (T6):** Frutos embalados individualmente com PVC sendo retirados com 6 dias de armazenamento.

Figura 2 - Frutos de atemoia ‘Gefner’ controle (sem PVC) (A); embalados individualmente com filme PVC retirado aos 2 dias de armazenamento (B); embalados individualmente com filme PVC retirado aos 4 dias de armazenamento (C); embalados individualmente com filme PVC retirado aos 6 dias de armazenamento (D).

IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.



Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

As análises físicas e físico-químicas dos frutos foram realizadas no Laboratório de Química de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, *Campus Limoeiro do Norte* (CE).

4.3 Avaliações físicas

4.3.1 Perda de Massa

Os frutos de cada tratamento e em cada época de avaliação foram pesados individualmente, utilizando balança eletrônica com precisão de 0,1g. A diferença de massa entre as avaliações foi acumulada durante a evolução do experimento, considerando-se a diferença entre a massa inicial do fruto e aquela obtida em cada período de amostragem. A porcentagem de perda de massa fresca foi estudada e verificada a partir da equação:

$$PM(\%) = \left[\frac{P_i - P_j}{P_i} \right] \times 100$$

Onde:

PM = perda de massa (%);

P_i = peso inicial do fruto menos peso da bandeja de isopor (g);

P_j = peso do fruto no período subsequente a P_i (g).

Essa análise foi realizada sempre no mesmo horário e nos frutos referentes ao último tempo de armazenamento.

4.3.2 Firmeza da polpa

A firmeza da polpa foi medida por meio de penetrômetro manual, marca Soloeste[®], com ponteira de 8mm de diâmetro, realizada em três regiões equatoriais e equidistantes do fruto, após remoção de pequena porção da casca. A leitura foi obtida em libras e convertida em Newton (N) multiplicando-se pelo fator 4,448.

4.3.3 Aparência externa

A aparência externa dos frutos foi avaliada utilizando-se escala subjetiva de 5 a 1, de acordo com a intensidade de depressões, murcha, ataque fúngico e manchas escuras na superfície do fruto, de acordo com a seguinte escala subjetiva: nota 5 (ausência de depressões,

murcha ou ataque de microrganismos); nota 4 (traços de depressões e/ou murcha); nota 3 (leve depressões e/ou murcha); nota 2 (depressões e/ou murcha com média intensidade e leve ataque de microrganismos) e nota 1 (depressões e murcha com intensidade severa e ataque de microrganismos), sendo considerados impróprios para a comercialização os frutos que obtiverem nota igual ou menor que 3 (LIMA et al., 2004).

4.3.4 Índice de rachadura

Para a avaliação foi observado na superfície da casca dos frutos o surgimento de rachaduras e realizada contagem dos frutos rachados a cada tempo de armazenamento (BARBOSA et al., 2011).

4.4 Avaliações físico-químicas

4.4.1 Acidez Titulável

A acidez titulável foi determinada por titulação volumétrica com solução de NaOH 0,1 M, conforme IAL (2008). Aproximadamente 5g da polpa foram diluídos em 50 ml de água destilada. Foram utilizadas 3 gotas de fenolftaleína a 1% como indicador. A solução de NaOH 0,1 M foi adicionada lentamente até a mudança de cor para levemente róseo. Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico.

4.4.2 pH

A determinação do potencial hidrogeniônico (pH) foi realizada através de leitura em potenciômetro eletrônico sob agitação calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, conforme metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

4.4.3 Sólidos Solúveis

A polpa foi triturada em homogeneizador doméstico e em seguida diluída na proporção (1:1) e homogeneizada com bastão de vidro e, posteriormente, filtrada em papel de filtro. Em seguida, tomando-se duas gotas do filtrado, mediu-se o teor de sólidos solúveis através de refratômetro digital portátil Modelo Atago, de acordo com a metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Os resultados foram multiplicados por 2 para compensar a diluição, sendo estes expressos em °Brix.

4.4.4 Açúcares Solúveis

Os açúcares foram determinados pelo método Antrona (9, 10-dihidro-9-oxoanthracena, Sigma), utilizou-se alíquota específica para cada estágio de maturação e em seguida os tubos foram agitados e levados para banho-maria a 100°C por 8 minutos. As leituras foram feitas em espectrofotômetro a 620nm. Os resultados foram expressos em percentagem de glicose conforme metodologia descrita por Yemn e Willis (1954).

4.4.5 Relação SS/AT

Foi obtido pela relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável.

4.5 Delineamento experimental

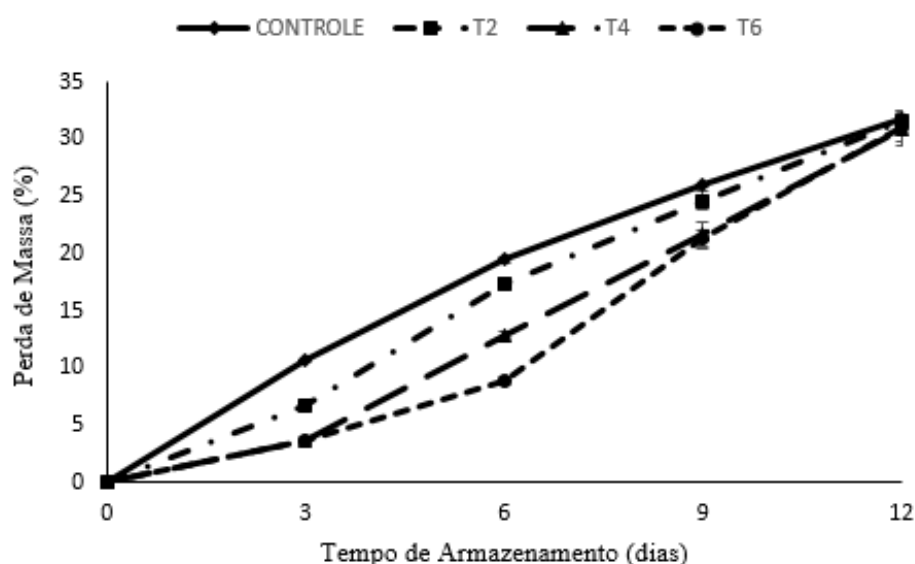
O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), disposto em esquema fatorial 4 x 5, com três repetições de três frutos por parcela, totalizando 116 frutos avaliados. O primeiro fator constou dos tipos de recobrimentos (controle, PVC retirado com 2 dias, PVC retirado com 4 dias e PVC retirado com 6 dias) e o segundo dos tempos de armazenamento (0, 3, 6, 9, 12 dias). Os resultados foram avaliados por meio de comparação de médias dos tratamentos seguidos pelo desvio padrão proveniente de 3 repetições. Utilizou-se análise estatística descritiva.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Perda de Massa

De acordo com a Figura 3 observou-se que houve aumento da perda de massa para todos os tratamentos ao longo do armazenamento. Os frutos do tratamento controle apresentaram maior perda de massa em todos os tempos de armazenamento atingindo valores de 31,53% no 12º dia.

Figura 1 - Perda de massa (%) de frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015.



Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Os frutos do tratamento T4 (filme retirado com 4 dias de armazenamento) e T6 (filme retirado com 6 dias de armazenamento) apresentaram maior firmeza da polpa, mostrando que a utilização do filme PVC foi eficiente para retardar as alterações de perda de massa fresca nos frutos.

Observou-se que até o 3º dia, quando os frutos do tratamento T2 já estavam sem o filme PVC, o mesmo diferiu dos tratamentos T4 e T6 que ainda estavam envolvidos com o filme. Porém no 6º dia, quando todos os tratamentos já estavam sem o filme, os valores foram bastante diferenciados entre os tratamentos, apresentando valores de 19,45% para o controle; 17,31% para o T2; 12,92% para o T4; e 8,89% para o T6. Esses dados confirmam a eficiência

do filme de PVC na redução da perda de água, fato que contribuiu para a manutenção da qualidade visual desses frutos (TORRES, 2008).

Essa redução na perda de massa dos frutos pode ter ocorrido devido ao recobrimento com filme PVC, o qual pode ter atuado como barreira à perda de água, visto que a perda de massa ocorre em grande parte pela transpiração dos frutos. A perda de massa exerce, juntamente com a aparência externa, grande influência no momento da comercialização dos frutos, pois com perda excessiva de água tendem a murchar e são rejeitados pelo consumidor.

Segundo Zagory e Kader (1988), os filmes plásticos reduzem sensivelmente a perda de massa dos frutos, retardando o amadurecimento e a elevação das taxas respiratórias, assim como também reduzem a produção do etileno, atrasam o amolecimento e várias outras transformações bioquímicas.

Yamashita et al. (2002) observaram perda de massa bastante elevada chegando a 20% em frutos de atemoia armazenados sem recobrimento por 21 dias, enquanto que os frutos recobertos com polietileno apresentaram uma perda de massa cerca de 10 vezes inferior aos frutos controle.

Frutos de atemoia cv. Gefner armazenados a 27°C e 85% UR perderam 17,11% de massa fresca em 9 dias de armazenamento, apresentando-se já impróprios ao consumo e sendo essa perda de massa fresca inferior aos valores encontrados no 9º dia de armazenamento dos frutos do presente trabalho (MOSCA, 2002).

Guimarães et al. (2003) relataram que frutos de pinha embalados em filme de PVC de 10µm apresentaram taxas de perda de massa de 1,79, 2,50 e 4,25% e os não embalados de 10,49, 16,37 e 18,62% quando submetidos durante 12 dias às temperaturas de 10, 12 e 16°C, respectivamente.

Silva et al. (2002), trabalhando com pinhas embaladas com polietileno de baixa densidade a 15°C, constataram perda de matéria fresca de 3,19% no 8º dia de armazenamento. Costa Neto e Silva (2005) verificaram perda de matéria fresca em torno de 2% em pinha acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido envolvidas com filme flexível sob 13°C no 10º dia de armazenamento.

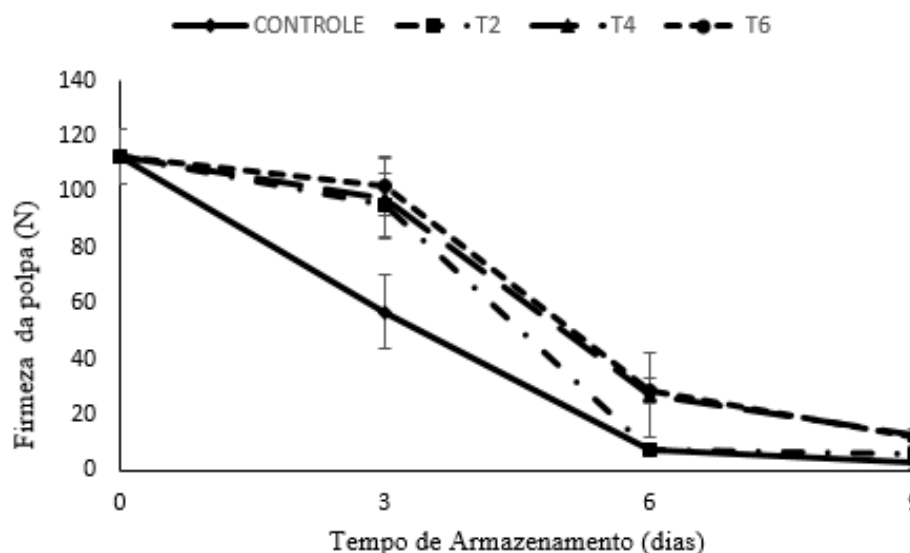
De acordo com Ben-Yehoshua e Cameron (1989), a função principal da embalagem individual é reduzir o processo respiratório e a perda de água por transpiração e manter uma atmosfera com saturação apropriada de água, de forma a manter uma

concentração gasosa no interior da embalagem que não seja injuriante e possa afetar o metabolismo normal do fruto.

5.2 Firmeza da Polpa

Observou-se que houve redução na firmeza dos frutos para todos os tratamentos avaliados, com maior ênfase para os frutos do tratamento controle, que obtiveram menor firmeza em relação aos demais tratamentos, obtendo valores de 112,80 N no início e 2,69 N no final do armazenamento (Figura 4), diferindo dos outros tratamentos apenas no 3º dia e do T4 e T6 no 6º dia.

Figura 4 – Firmeza da polpa (N) em frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015.



Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Os frutos do tratamento T2 mostraram valores altos de firmeza da polpa no 3º dia, com valor médio de 95,66 N; porém, a partir do 3º dia de armazenamento, quando já estava sem filme PVC desde o 2º dia, esses valores chegaram a se igualar aos frutos controle, apresentando valores de 3,13 N no 9º dia. Já os tratamentos T4 e T6 mantiveram a firmeza da polpa dos frutos mais elevada até o final do experimento, mostrando que o filme atrasou a perda de firmeza dos frutos e, ao ser retirado, continuaram o seu amadurecimento, com valores para o tratamento T4 de 27,38 e 12,54 N no 6º e 9º dias, respectivamente, e 28,65 e 12,12 N para o tratamento T6 no 6º e 9º dias, respectivamente.

A manutenção da firmeza dos frutos dos tratamentos T4 e T6 até o 6º dia deve-se ao recobrimento com filme PVC, pois, provavelmente, a utilização desse filme retardou o

metabolismo do fruto, a degradação do amido, a ação das enzimas da parede celular, fazendo com que os frutos se mantivessem firmes por mais tempo. A firmeza da polpa também está ligada a perda de massa, pois os frutos que obtiveram menor perda de massa apresentaram-se mais firmes, ou seja, permaneceram túrgidos por mais tempo.

Segundo Dússan-Sarria (2003), o amaciamento é um fenômeno crítico durante a maturação da atemoia, é desejável que seja atrasado ao máximo após a colheita dos frutos. Os frutos se tornam macios devido à ação de enzimas que atuam na hidrólise do amido, na transformação dos constituintes celulósicos, bem como na conversão da protopectina em pectina solúvel.

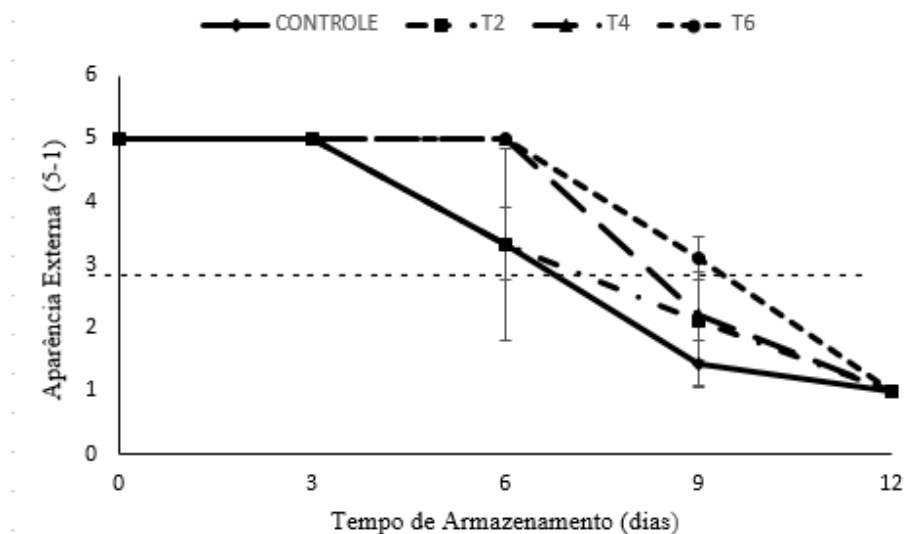
O amolecimento dos frutos é um dos processos do amadurecimento mais sensíveis ao etileno (LELIERE et al., 1997). A firmeza de polpa do fruto é determinada pela força de coesão entre as pectinas. Com a evolução do amadurecimento, ocorre a atuação de enzimas pectinolíticas, que transformam a pectina insolúvel em solúvel e promovem o amolecimento dos frutos. A maior firmeza dos frutos que passaram mais tempo com filme plástico está provavelmente associada à redução da atividade das enzimas pectinolíticas, causada pela redução da ação do etileno (JACOMINO et al., 2002).

Em trabalho de Oliveira (2014), os frutos dos tratamentos envolvidos com PVC em tempo parcial e PVC em tempo total apresentaram tendência de maiores valores médios finais de firmeza da polpa, de 9,45 e 13,3N, respectivamente, em relação aos demais tratamentos. Esse comportamento se assemelha ao encontrado na presente pesquisa, que foram 12,54 e 12,12N no final do armazenamento para os tratamentos T4 e T6 respectivamente.

5.3 Aparência externa

A aparência externa dos frutos apresentou-se estável até o 6º dia de armazenamento com nota 5 para todos os tratamentos, sendo atrativos visualmente e intactos no que se refere ao ataque de microrganismos, conforme pode ser visto na Figura 5.

Figura 5 – Aparência externa de frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015.



Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

A partir do 6º dia de armazenamento, os frutos do controle apresentaram um decréscimo mais elevado, seguido dos frutos do T2 (retirado no 2º dia de armazenamento), ocasionados principalmente pelo escurecimento da casca, rachaduras e ataque de microrganismos, obtendo no 12º dia nota mínima. Os frutos dos tratamentos T4 e T6 obtiveram notas mais elevadas até o 9º dia, porém apenas os frutos do tratamento T6 neste dia estavam aptos ao consumo, apresentando nota 3,00. E no 12º dia todos os frutos já estavam totalmente impróprios para o consumo.

A aparência externa é uma característica de importância em frutos, pois ela define a intenção de compra pelo consumidor, estando relacionada com a perda de massa e as rachaduras presentes, que, quanto maior a incidência de defeitos, maior também é a diminuição de suas notas. O fato do tratamento T6 ter se mantido até o 9º dia apto ao consumo (com nota 3,00) pode ter ocorrido devido ao filme PVC ter atuado como barreira ao ataque de microrganismos e como barreira ao oxigênio, minimizando alterações nos frutos.

Torres (2008), estudando conservação pós-colheita de atemoia cv. “Thompson”, encontrou resultados nas avaliações de aparência externa durante a evolução do armazenamento os quais demonstraram que, até o 3º dia de armazenamento, independente do tratamento, os frutos encontravam-se com ótima qualidade, concordando com o presente trabalho.

Lima; Alves e Filgueiras (2010), estudando comportamento respiratório em graviola tratada com cera e 1-metilciclopropeno, observaram que os frutos controle tiveram aparência comprometida aos oito dias. Nessa ocasião, os frutos tratados com 1-MCP eram

comercializáveis, embora, quando atingiram o décimo primeiro dia, a aparência já os depreciasse. O mesmo foi observado nos frutos que receberam cera+1-MCP. Resultados similares foram obtidos por Silva et al. (2009), que observaram graviolas de boa aparência após doze dias de armazenamento sob atmosfera modificada, a 14 °C. Esses resultados são semelhantes ao encontrados na presente pesquisa, na qual os frutos apresentaram-se apreciáveis até o 9º dia de armazenamento.

A aparência externa é influenciada, principalmente, pela perda de água que ocorre nos frutos durante os processos fisiológicos de transpiração e respiração (OLIVEIRA, 2014). As Figuras 6 a 9 ilustram a aparência externa dos frutos de atemoia ‘Gefner’ durante 12 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Figura 6 – Aparência externa dos frutos de atemoia ‘Gefner’ no 3º dia de armazenamento recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5 % de umidade relativa durante 12 dias. (A) Controle; (B) PVC retirado no 2º dia; (C) PVC retirado no 4º dia; (D) PVC retirado no 6º dia. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.

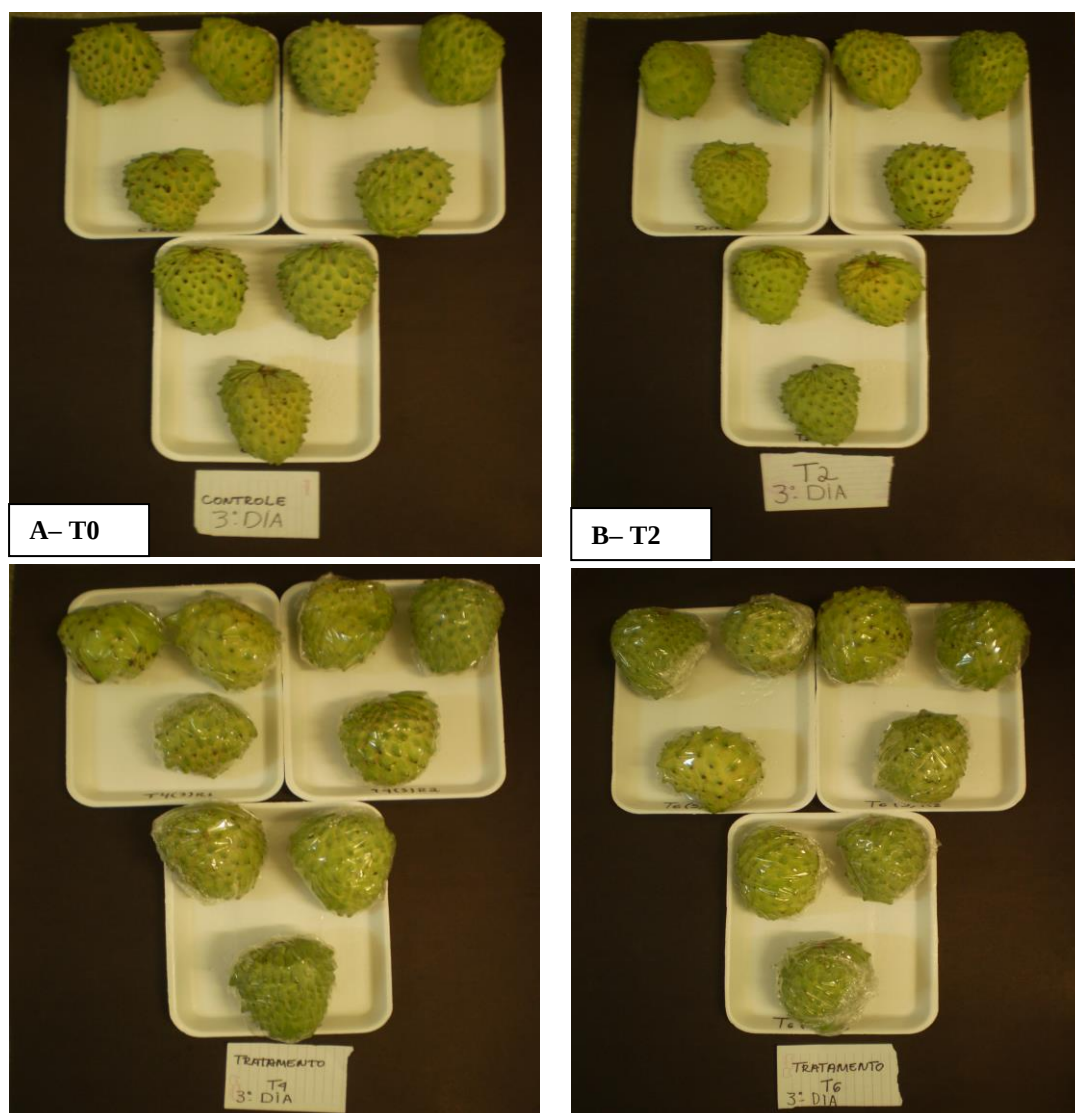
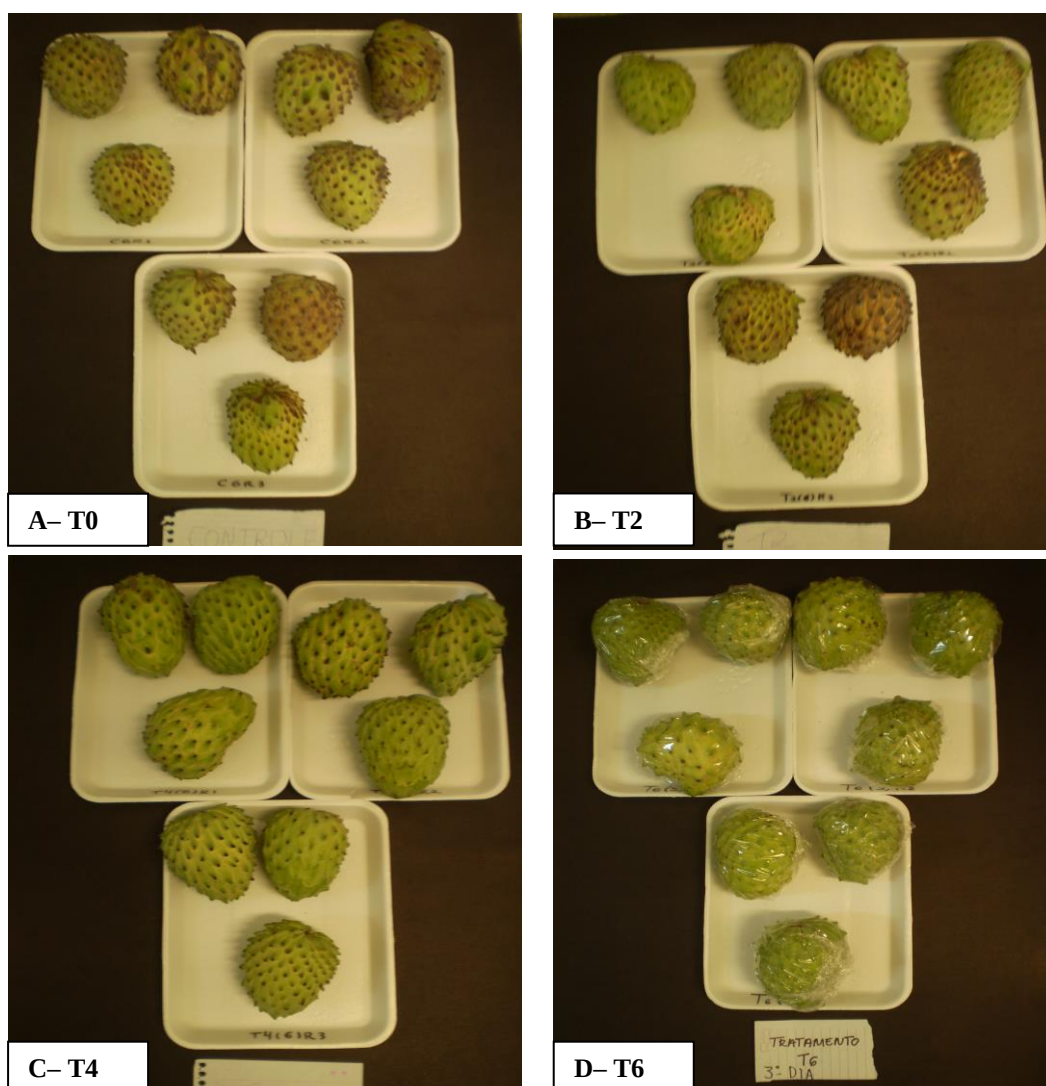
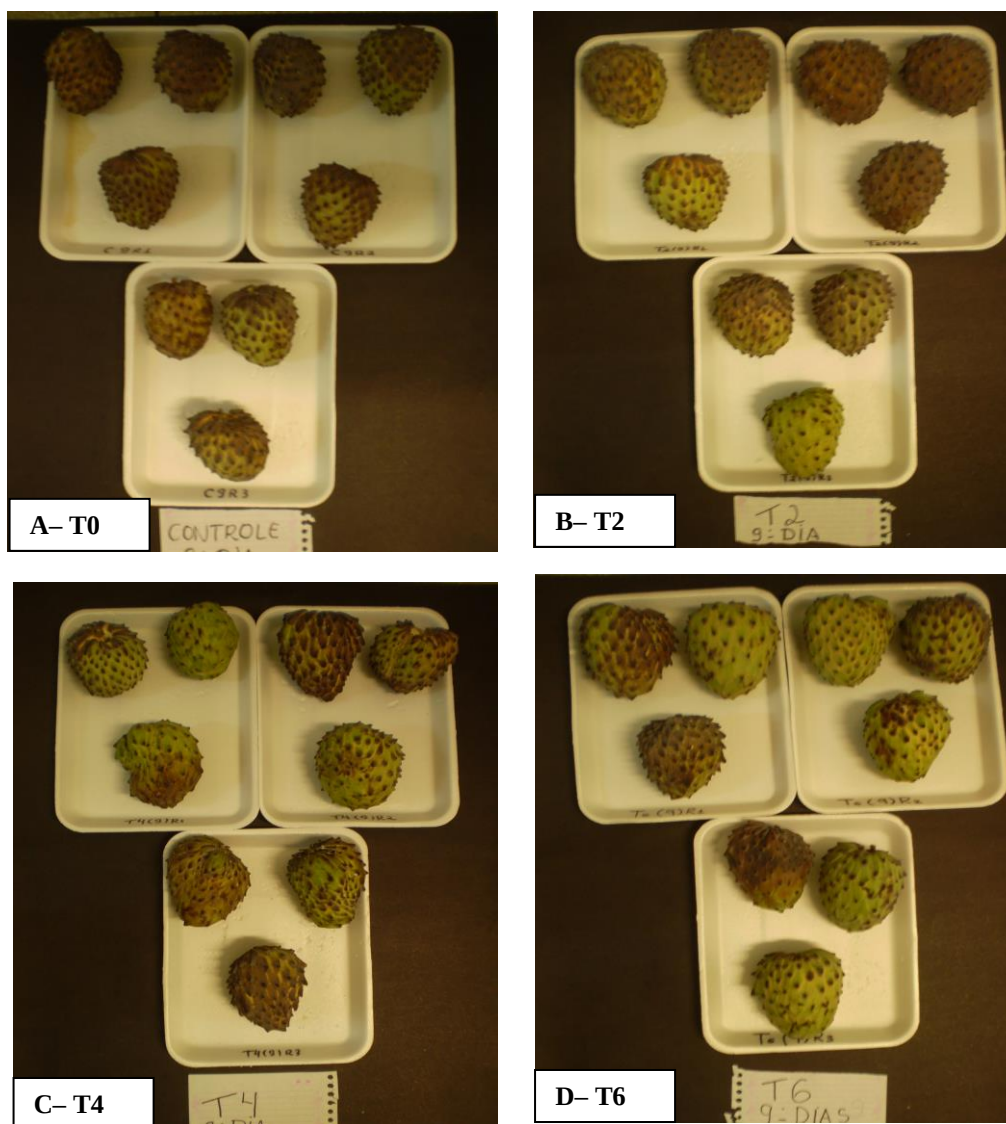


Figura 7 – Aparência externa dos frutos de atemoia ‘Gefner’ no 6º dia de armazenamento recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade durante 12 dias. (A) Controle; (B) PVC retirado no 2º dia; (C) PVC retirado no 4º dia; (D) PVC retirado no 6º dia. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.



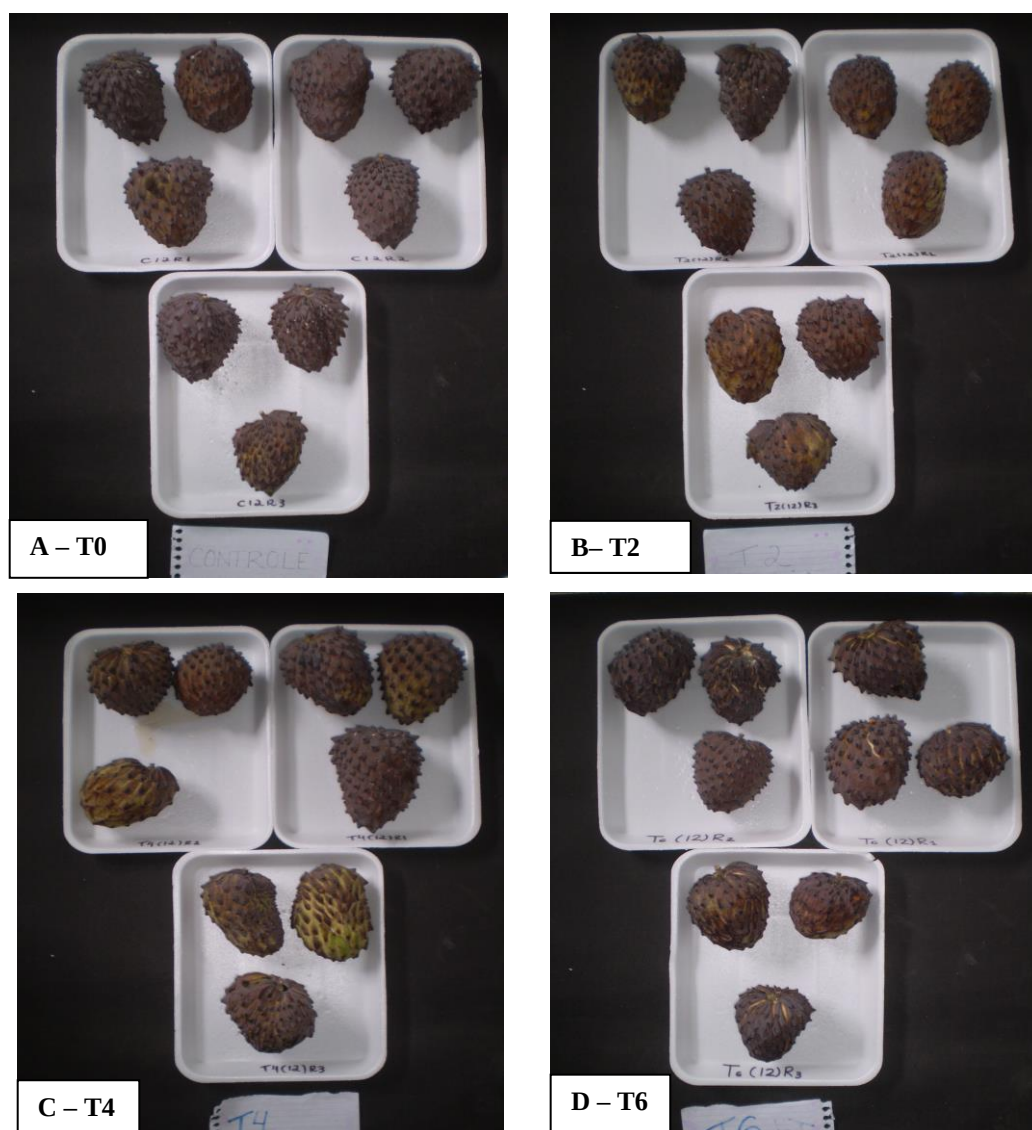
Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Figura 8 – Aparência externa dos frutos de atemoia ‘Gefner’ no 9º dia de armazenamento recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. (A) Controle; (B) PVC retirado no 2º dia; (C) PVC retirado no 4º dia; (D) retirado no 6º dia. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.



Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Figura 9 – Aparência externa dos frutos de atemoia ‘Gefner’ no 12° dia armazenamento recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. (A) Controle; (B) PVC retirado no 2° dia; (C) PVC retirado no 4° dia; (D) PVC retirado no 6° dia. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.



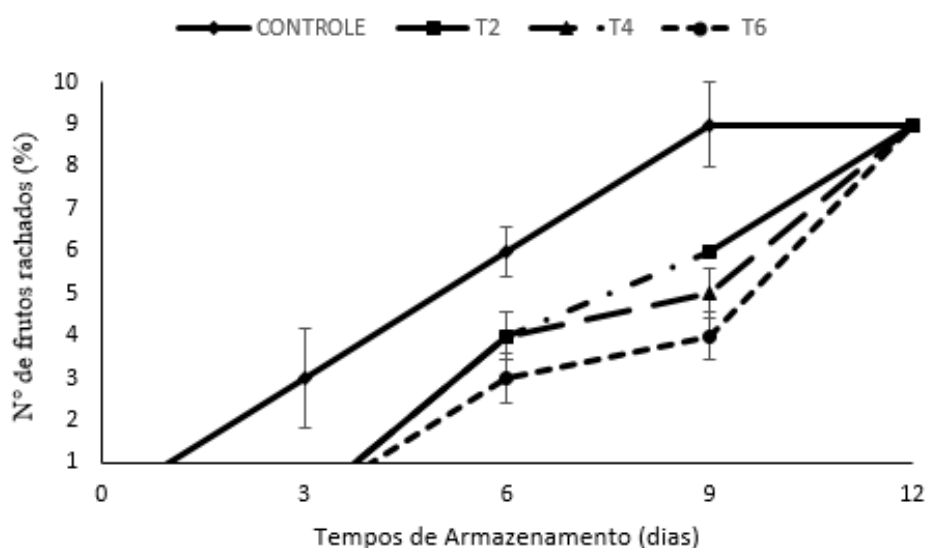
Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

5.4 Índice de rachadura

No decorrer do armazenamento observou-se um aumento no número de frutos rachados em todos os tratamentos avaliados, apresentados nas figuras 10 e 11. Até o 12° dia de armazenamento os frutos do controle apresentaram maior número de frutos rachados,

observou-se além de rachaduras, cascas endurecidas e a presença de patógenos diversos, impossibilitando a comercialização, sendo que, no 3º dia, os frutos desse tratamento já apresentavam rachaduras e os outros não apresentavam imperfeições. No 6º dia todos os frutos já estavam com rachaduras iniciadas principalmente no pedúnculo dos frutos.

Figura 10 – Índice de rachaduras em frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015.



Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Os frutos do tratamento T2 no 6º dia apresentaram uma média de 2 frutos rachados e no 9º e 12º dia apresentaram 3 frutos com rachaduras (todos os frutos do tratamento).

Para o tratamento T4 o aumento do número de frutos rachados foi de 2, 2, e 3 no 6º, 9º e 12º dia de armazenamento. Os frutos do tratamentos T6 obtiveram valores inferiores de frutos rachados, quando comparados com o tratamento T4 no 6º dia, que foi de apenas 1 fruto, no entanto, nos demais dias, ocorreu semelhança nos valores entre esses dois tratamentos.

Esses resultados mostraram que as rachaduras ocorrem mesmo com o envolvimento com filme PVC, pois no 6º dia todos os frutos apresentaram rachaduras. Essas rachaduras podem ocorrer devido a uma característica própria da cultivar ‘Gefner’, embora os frutos do controle tenham obtido número maior de frutos rachados do que os frutos envolvidos com filme PVC.

Figura 11 – Frutos de atemoia ‘Gefner’ no 9º dia armazenamento recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.



Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Estes resultados são característicos de frutos submetidos a altas temperaturas, fator que estimula o amadurecimento, acelera o metabolismo respiratório e consequentemente reduz a vida útil dos frutos (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006).

Frutos de atemoia apresentam, durante o amadurecimento, separação dos carpelos, podendo ocorrer rachaduras neles. Paull (1996) reporta que o número de rachaduras na atemoia aumenta com o pico respiratório, produção de etileno, aumento na concentração de sólidos solúveis, perda de peso, diminuição na circunferência do fruto e diâmetro do pedúnculo.

Conforme Silva et al. (2009), a rachadura em atemoias é um sério problema pós-colheita, pois expõe a polpa ao ataque de insetos e microrganismos.

Segundo Paull (1982), as rachaduras em atemoias estão associadas ao aumento do teor de sólidos solúveis da polpa. Conforme o mesmo autor, esse aumento dos teores de sólidos solúveis na polpa poderia fazer migrar a umidade da casca para a polpa levando ao aparecimento das rachaduras na casca. A rachadura no fruto de atemoia geralmente ocorre, reduzindo sua qualidade e capacidade de comercialização, além de aumentar o ataque de patógenos pós-colheita.

A rachadura ocorre próximo ao pedúnculo e se dirige à base do fruto e pode ocorrer tanto na pré quanto na pós-colheita e a quantidade varia com a cultivar (PAULL 1982; GEORGE et al., 1987).

Barbosa et al. (2011), avaliando o índice de rachadura em atemoia ‘Gefner’ armazenada em temperatura ambiente, observaram o surgimento de rachaduras próximas ao

pedúnculo espalhando-se até a base do fruto durante o amadurecimento e assemelhando-se ao verificado no presente trabalho.

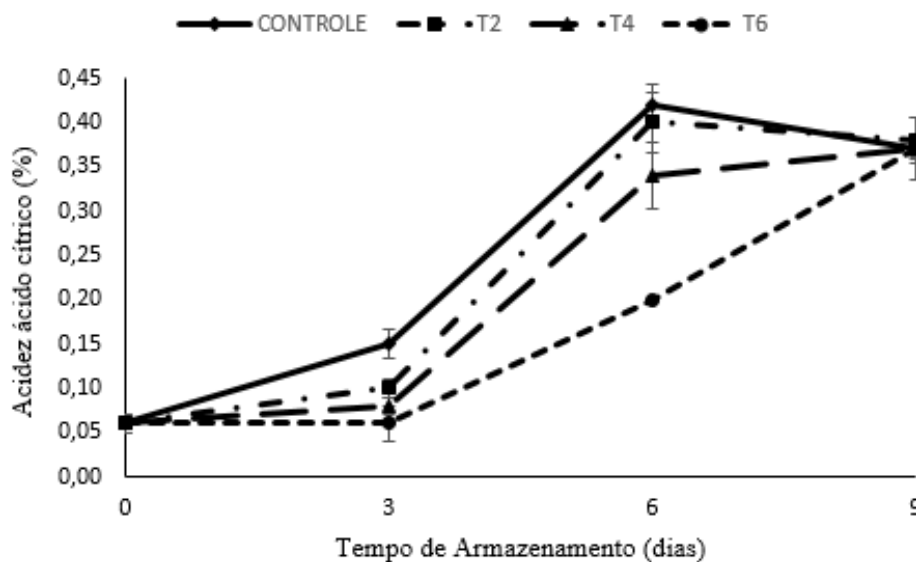
A vida útil pós-colheita das anonáceas normalmente limita-se pela deterioração fisiológica, isso é consequência do amadurecimento excessivo do fruto, que apresenta amolecimento rápido da polpa, escurecimento e rachaduras, e pelo desenvolvimento de patógenos que ocasionam podridões (SILVA et al., 2009).

Conforme os mesmos autores, o termo '*creaming*' refere-se ao fenômeno que ocorre em frutos de atemoia nos quais, na parte final do desenvolvimento, seus carpelos tendem a se afastar expondo a polpa branca, podendo ser considerado como uma indicação do amadurecimento. Os frutos são colhidos quando cerca de 40% da superfície se mostra com a polpa branca ou "*creaming*".

5.5 Acidez titulável

Observou-se que a acidez dos frutos de todos os tratamentos aumentou com o passar do armazenamento até o 6º dia e em seguida os frutos do controle e T2 tiveram um pequeno decréscimo no último tempo. Os frutos do tratamento controle apresentaram maior acidez em relação aos demais tratamentos, com valor máximo de 0,42% de ácido cítrico no 6º dia e 0,37% de ácido cítrico no 9º dia. Em seguida os frutos do T2 apresentaram valores semelhantes de 0,40 e 0,37% de ácido cítrico no 6º e 9º dia respectivamente. O aumento na acidez durante o armazenamento é específico de frutos como a atemoia, o que é contrário a uma grande parte dos frutos.

Figura 12 – Acidez titulável (%) em frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015.



Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Os frutos do tratamento T6 obtiveram comportamento diferente dos demais, com valores inferiores desde o início do armazenamento até o 6º dia, apresentando valor de 0,20%; no 9º dia ocorreu um aumento obtendo valor de 0,37%. Esse resultado pode indicar que houve retenção no metabolismo de transformação dos ácidos orgânicos, pelo uso da embalagem, por mais tempo que os demais tratamentos (NEVES; RODRIGUES; VIEITES, 2002).

Esse comportamento é comum nos frutos de anonáceas, como em graviola, que coincide com o aumento respiratório e primeiro pico de CO₂, indicando que pode ser consequência da ativação da glicólise induzida pela colheita, com intensa oxidação de glicose e hidrólise de amido (BRUINSMA; PAULL, 1984).

O aumento na acidez titulável pode ser uma resposta à concentração de ácidos orgânicos em razão da perda de água pelos frutos. Esse comportamento também foi observado por Yamashita et al. (2002) e por Silva et al. (2009).

Esses valores assemelham-se com os resultados obtidos por Silva e Muniz (2011) que avaliaram qualidade de atemoia ‘Gefner’ em dois estádios de maturação, 0,40 e 0,33% de ácido cítrico.

No trabalho intitulado “Conservação de pinha com uso de atmosfera modificada e refrigeração”, Mizobutsi et al. (2012) observaram tendência de diminuição na acidez no

decorrer do período de armazenamento para diferentes tratamentos utilizados (com PVC e sem PVC a 12 °C e com PVC e sem PVC a 25°C). Segundo Yamashita et al. (2002), a maior parte dos frutos apresenta decréscimos nos níveis de acidez ao longo do amadurecimento.

Torres (2008), avaliando a qualidade pós-colheita de atemoia ‘Thompson’ submetidas ao uso de filme de PVC e diferentes temperaturas de refrigeração durante 25 dias de armazenamento, observou aumento no teor de acidez de 0,13 a 0,28% de ácido cítrico. Mosca e Lima (2003) observaram valores de 0,13 a 0,35% de ácido cítrico em atemoias ‘Gefner’ armazenadas a 27 °C durante o período de 6 dias.

Alguns estudos já demonstraram que uma das características marcantes de algumas Anonáceas é o aumento do teor de acidez com a maturação, sendo um caso atípico com relação à maioria dos frutos (PAULL, 1982; BRUINSMA; PAULL, 1984). Em estudo com a graviola, foi observado o aumento da acidez no período de dois a três dias após o armazenamento.

O aumento da acidez total em graviola ocorre especialmente a partir do segundo dia após a colheita, sendo que o período de maior acúmulo ocorre do terceiro para o quarto dia e a acidez do fruto maduro atinge 1,02% (LIMA et al., 2002). Estudando ainda a qualidade pós-colheita da graviola, Lima et al. (2003) relataram que a acidez aumenta durante o período de armazenamento, partindo de 0,18 a 0,88%.

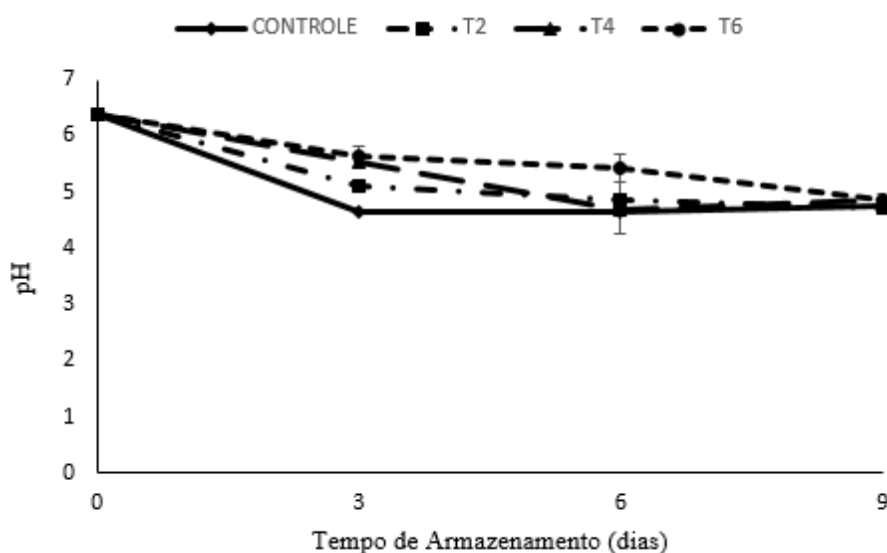
Conforme Wills e Poi (1984), os aumentos mais expressivos na acidez titulável de atemoia ocorrem até que se registre o pico climatérico. Estas mudanças refletem o acúmulo inicial de ácido málico, que passa, então, a valores relativamente estáveis.

Em anonáceas, existe uma relação entre a acidez titulável e a maturação. Em graviola, Paull et al. (1982) determinaram, durante a maturação, os níveis de ácidos málico, cítrico e oxálico e verificaram que o ácido málico era predominante e aumentava sete vezes em relação ao valor inicial, sugerindo, dessa forma, ser o maior contribuinte para o sabor ácido do fruto. Beerh; Giridhar e Raghuramaiah (1983) relataram que a acidez titulável da polpa das diferentes espécies de *Annonas*, quando maduras, varia de 0,3 a 0,4%, sendo o ácido cítrico o predominante, enquanto que Paull et al. (1982) apontam a predominância do ácido málico.

5.6 pH

Observou-se comportamento semelhante entre os tratamentos avaliados como mostra a figura 13. Os frutos do controle apresentaram valor de pH inferior no 3º dia, diferindo dos demais, com valor de 4,66. Os frutos do tratamento T2 também diferiram dos outros tratamentos no 3º dia de armazenamento, apresentando valor de 5,12. Os frutos do tratamento T6 obtiveram maior valor (5,43) no 6º dia, sendo o único que diferiu dos demais nesse período.

Figura 13- Evolução do pH em frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015.



Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Os valores de pH estão relacionados com a acidez titulável, pois observa-se que os frutos do controle apresentaram menores valores de pH e maiores valores de acidez. Por sua vez os frutos do tratamento T6 apresentaram comportamento contrário, maior pH e menor acidez. Esse fato deve-se ao filme PVC ter agido atrasando o metabolismo do fruto por mais tempo.

Os valores de pH decresceram correspondentemente ao aumento da acidez em todos os tratamentos até o 6º dia; e no 9º dia de armazenamento, os tratamentos obtiveram valores bastante semelhante de pH, que foram: Controle- 4,75; T2- 4,72; T4- 4,88; T6- 4,85.

Segundo Silva et al. (2009), esse comportamento deve-se ao efeito do recobrimento com PVC que diminui o contato do fruto com a atmosfera e, como

consequência, retarda as transformações bioquímicas responsáveis pelas alterações no pH dos frutos.

À medida que o fruto se aproxima da maturidade, há um característico aumento da taxa respiratória, da síntese dos hormônios e precursores do etileno, degradação da parede celular e síntese dos açúcares a partir das reservas. Nesse período, os ácidos orgânicos são usados como fonte de energia apressando o estado de maturação dos frutos, o pH diminui e, conseqüentemente, a acidez aumenta (GARDIAZABAL; CANO, 1999).

Silva e Muniz (2011) avaliaram qualidade de atemoia ‘Gefner’ em dois estádios de maturação e observaram valores médios de pH no início do armazenamento de 5,47; 3,98 no 3º dia; 3,88 no 6º dia e 4,01 no 9º dia.

Um estudo realizado com frutos de atemoia “Thompson” provenientes do estado do Paraná demonstra que os diferentes tipos de atemoia “Thompson”, classificados de acordo com o tamanho, apresentaram pH dos frutos variando entre 5,09 e 4,96 (TESSER et al., 2002).

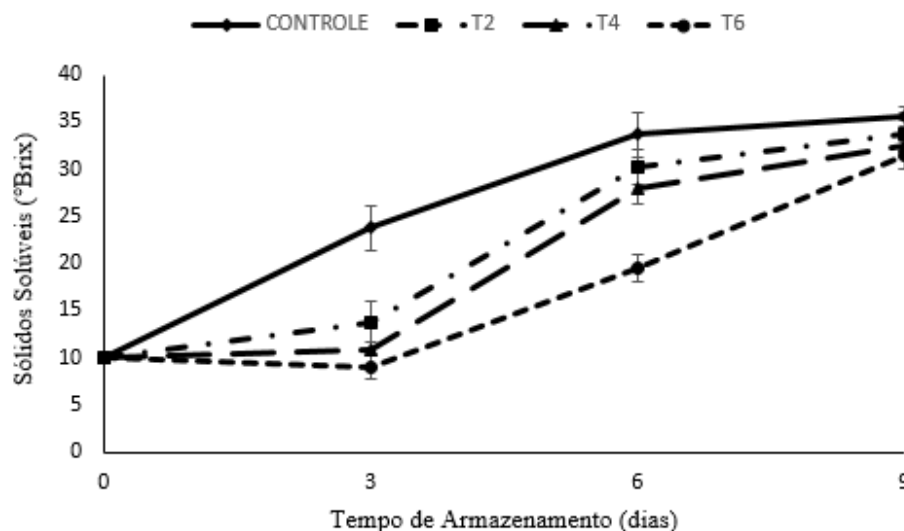
Um trabalho realizado por Lima et al. (2000), comparando características físico-químicas de pinha, atemoia e graviola, obteve valores de pH semelhantes entre essas duas últimas, de 4,53 e 4,36, já para pinha encontraram resultado um pouco diferenciado que foi de 5,48.

Lima; Alves e Filgueiras, (2010), com o objetivo de avaliar as alterações físicas e físico-químicas da graviola “Morada” durante a maturação, sob temperatura ambiente, relacionando-as às taxas respiratória e de liberação de etileno, encontraram acidez titulável em ácido cítrico de 0,88% do fruto maduro aos seis dias após a colheita e pH com variação de 5,46 a 3,60.

5.7 Sólidos solúveis

Verificou-se que o teor de sólidos solúveis de todos os tratamentos aumentou com o decorrer do armazenamento, sendo que os frutos do controle alcançaram valores mais elevados variando de 9,99 e 23,83 °Brix (tempo 0 e 3 dias) e 33,67 e 35,55 °Brix (6 e 9 dias), como apresentado na Figura 14.

Figura 14 – Teor de sólidos solúveis (°Brix) em frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015.



Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

No 3º dia de armazenamento, os tratamentos T2, T4 e T6 apresentaram valores semelhantes de sólidos solúveis (13,77, 10,83 e 9,00 °Brix). No 6º dia os tratamentos T2 e T4 apresentaram valores de 30,22 e 28,05 °Brix respectivamente e os frutos do tratamento T6 apresentaram valores inferiores, comprovando que o filme plástico retardou as alterações pós-colheita até o 6º dia e no 9º dia obteve teores semelhantes aos demais tratamentos, com valores de 31,49 °Brix, mostrando que após a retirada do filme, o amadurecimento ocorreu naturalmente. Os frutos dos tratamento controle alcançaram valores de 35,55 °Brix; os frutos do tratamento T2 e T4 apresentaram teores de 33,66 e 32,60 °Brix respectivamente.

Nas anonáceas em geral são verificados grandes aumentos no teor de sólidos solúveis durante o amadurecimento, representados principalmente por açúcares solúveis (ANDRADE, 2001; ANDRÉS-AGUSTÍN, 2006; GOÑI et al., 2007; SACRAMENTO et al., 2003).

Entre as transformações mais importantes que ocorrem nos frutos durante a maturação e amadurecimento incluem-se aquelas observadas nos carboidratos, principalmente o amido, desempenhando um papel crítico na vida útil dos frutos e no desenvolvimento de qualidades como textura e adoçamento (SEYMOUR; TAYLOR; TUCKER, 1993). Com a evolução da maturação, a concentração de açúcares solúveis, como glicose, frutose e sacarose, aumenta, podendo ocorrer posterior declínio em função de sua utilização como fonte de energia (MOURA et al., 2000).

Tesser et al. (2002), avaliaram atemoias “Thompson” classificadas em diferentes tipos (correspondente ao número de frutos por caixetas) e verificaram que as diferentes classes diferem, mesmo que de forma não significativa, quanto às características físicas e químicas. O teor de sólidos solúveis nos frutos variou de 30,20 a 23,80 °Brix, mas os autores não especificam as condições ambientais em que estes foram avaliados nem seu grau de maturidade.

Os valores obtidos nesse experimento variaram de 9,00 a 35,55 °Brix, semelhantes aos encontrados por Silva et al. (2009), que foram de 10 a 32,15 °Brix, estudando uso de embalagem e refrigeração na conservação de atemoia. O aumento nos teores de SS se deve à transformação das reservas acumuladas durante a formação e o desenvolvimento deles em açúcares solúveis (JERÔNIMO; KANESIRO, 2000).

Silva et al. (2002) determinaram o teor de SS em diferentes partes do fruto da pinheira e encontraram valor de 30,43 °Brix, na porção mediana do fruto. Silva et al. (2009) observaram aumento no teor de SS em atemoias, apresentando maiores teores nos frutos sem embalagem, variando de 10 a 31,42 °Brix, no 15º dia de armazenamento.

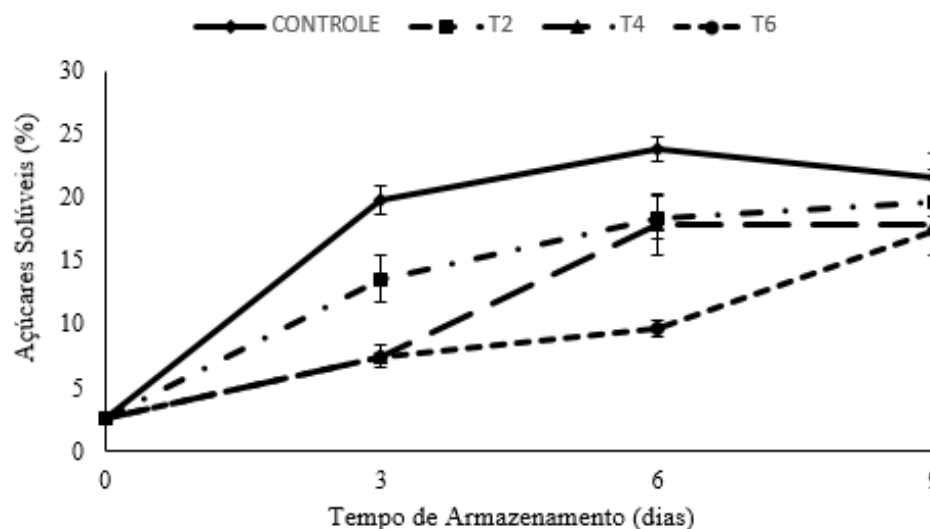
Santiago et al. (2006), avaliando o armazenamento pós-colheita de pinhas, constataram que no 4º dia de armazenamento a 20°C os frutos (controle) apresentaram teor de 24,3 °Brix, enquanto que os frutos embalados em PVC apresentaram 21,3 °Brix. Após este dia o teor de sólidos solúveis não diferiu significativamente, permanecendo praticamente constante.

O teor de sólidos solúveis indica a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos na polpa dos frutos. Corresponde a todas as substâncias que se encontram dissolvidas na água, tendo como principais constituintes os açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

5.8 Açúcares Solúveis

Observou-se aumento nos teores de açúcares solúveis totais em todos os tratamentos estudados ao longo do armazenamento, sendo mais intenso para os frutos do controle (Figura 15). Observou-se também que houve aumento nos teores de açúcares após a retirada do PVC.

Figura 15 – Teores de açúcares solúveis (%) em frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015.



Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Os frutos dos tratamentos T2 apresentaram ao 3º dia teor de 13,56% , enquanto que no 6º dia o tratamento T4 igualou-se ao T2 com resultados de 17,89 e 18,42% respectivamente.

O tratamento T6 diferiu dos demais a partir do 3º dia com valores inferiores, mostrando que houve retardo na hidrólise do amido, provavelmente devido à ação do filme plástico que esteve por mais tempo nesses frutos.

Esse comportamento observado nos frutos recobertos com PVC pode estar relacionado ao atraso no metabolismo dos frutos causado pelo recobrimento com filme plástico, que provavelmente atrasou a degradação do amido. Comportamento semelhante foi observado para os teores de sólidos solúveis (Figura 14), tendo em vista que esses sólidos são constituídos principalmente por açúcares.

O teor de açúcares solúveis totais aumenta com o amadurecimento dos frutos através de processos de biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos. Os principais açúcares solúveis presentes em frutos são sacarose, glicose e frutose (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os valores encontrados neste trabalho foram semelhantes aos encontrados por Batista (2010), que, trabalhando com atemoia, obteve valores médios de açúcares solúveis totais de 22,03%. Valores estes superiores aos encontrados por Aguiar (2010), que obteve valores de 16%.

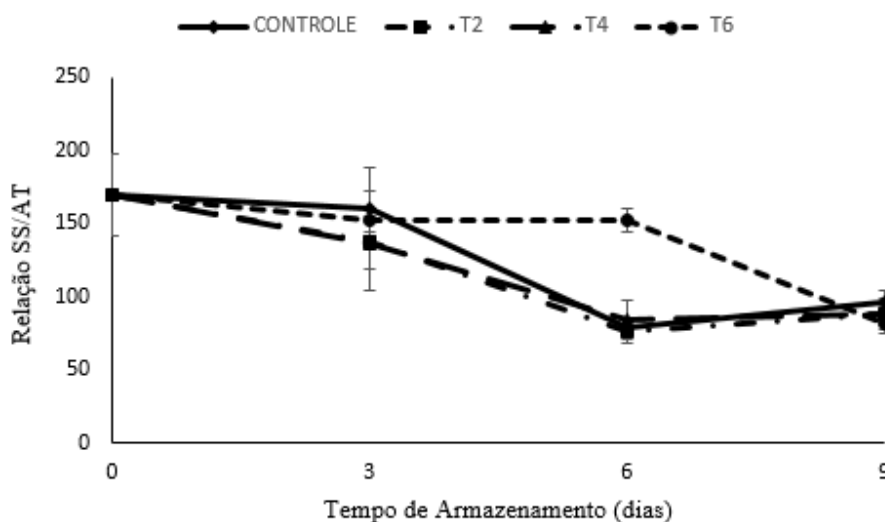
Sacramento et al. (2003), avaliando a qualidade de graviolas do tipo ‘Morada’, ‘Lisa’ e ‘Comum’, produzidas na região sul do estado da Bahia, obtiveram valores de 12,53 % a 14,55 % para açúcares totais.

Salgado, Guerra, Melo Filho (1999) observaram em polpa de pinha, para açúcares totais, 11,57%. Estes mesmos autores encontraram em graviola, 9,50 %. Já Moura et al. (2000) obtiveram para esta mesma variável, em pinha, 19,23 %.

5.9 Relação SS/AT

A relação sólidos solúveis/acidez titulável é um índice representativo da medição isolada dos açúcares ou da acidez, pois expressa a proporção açúcar/ácido que resulta no sabor apresentado pelo fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Figura 16- Relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de frutos de atemoia ‘Gefner’ recobertos com PVC, armazenados a 33,1°C e 39,5% de umidade relativa durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte (CE), 2015.



Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

De acordo com a Figura 16, observa-se que ao 3º dia de armazenamento os frutos do tratamento controle apresentaram valor mais elevado que os demais tratamentos (160,57), posteriormente o tratamento T6, com valor de 152,68. No 6º dia, porém, os frutos do controle apresentaram um decréscimo e os frutos do tratamento T6 sobressaíram-se com valor de 152,68 (mantendo o valor do 3º dia de armazenamento).

Sacramento et al. (2003), caracterizando as variedades de graviola ‘Morada’, ‘Lisa’ e ‘Comum’, observaram valores médios de ratio de 13,68, 15,48 e 13,37 respectivamente.

Em estudo das características de atemoia e pinha, Batista (2010) encontrou valor de ratio em frutos de atemoia ‘Gefner’ de 53,44 e 90,48 respectivamente, semelhante à média encontrada por Mello et al. (2002), que obteve 48,7 analisando cherimoia. Moura et al. (2000), caracterizando pinhas, encontraram valor de 80,14 próximo ao verificado por Batista (2010).

As frutas perdem rapidamente a acidez com o amadurecimento, mas, em alguns casos, há um aumento nos valores com o avanço da maturação. A acidez pode ser utilizada, em conjunto com a doçura, como ponto de referência do grau de maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

6 CONCLUSÕES

Houve aumento da perda de massa para todos os tratamentos ao longo do armazenamento, sendo mais intensa para os frutos controle.

Os tratamentos T4 e T6 mantiveram os frutos mais firmes até o final do experimento.

O aparecimento das rachaduras nos frutos foi retardado pelo uso de PVC.

A utilização do PVC retardou o amadurecimento dos frutos, mas não influenciou negativamente na qualidade das atemoias ao final do armazenamento.

A utilização do PVC por 6 dias proporcionou uma vida útil pós-colheita de 9 dias.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. L. L. **Caracterização de frutos de atemoieira em três estádios de maturação cultivados na Chapada do Apodi, Ceará**. 73f. Trabalho de Conclusão de Curso TCC. (Monografia). Curso de Tecnologia de Alimentos. 2010.
- ALI, Z. M.; CHIN, L. H.; LAZAN, H. A. Comparative study on wall degrading enzymes, pectin modifications and softening during ripening of selected tropical fruits. **Revista Plant Science**, v.167, p. 317- 327, 2004.
- ALVES, R. E.; FIGUEIRA, H. A. C.; MOSCA, J. L. Colheita e pós-colheita de Anonáceas. In: SÃO JOSÉ, A. R. **Anonáceas, Produção e Mercado. (Pinha, Graviola, Atemoia e Cherimóia)**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1997. p. 240-256.
- ANDRADE, E. H. A. Chemical characterization of the fruit of *Annona squamosa* L. occurring in the Amazon. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 14, n. 2, p. 227-232, 2001.
- ANDRÉS-AGUSTÍN, J. Morphometry of the organs of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) and analysis of fruit parameters for the characterization of cultivars, and Mexican germplasm selections. **Revista Scientia Horticulturae**, v. 107, n. 4, p. 337–346, 2006.
- BARBOSA, M. C. F.; SOUZA, P.A.; COELHO, E. L.; SILVA, M.S.; SOUSA, D. V.; FREITAS, R.V.S.; FERREIRA, E. O. **Avaliação do índice de rachadura em atemoia Gefner armazenada a temperatura ambiente**. 2011.
- BATISTA, Patrício Ferreira. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante em frutas produzidas no submédio do vale do São Francisco**. 2010. 162f. Dissertação em Agronomia (Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, Ceará, Brasil, 2010.
- BEERH, O. P.; GIRIDHAR. N.; RAGHURAMAIAH, B. Custard apple (*Annona squamosa* L.) Part I - Physico-morphological characters and chemical composition. **Indian Food Packer**, v.3, p.37, 1983.
- BEN-YEHOSHUA, S.; CAMERON, A.C. Exchange determination of wather vapor, carbon dioxide, oxygen, ethylene and other gases of fruits and vegetables. In: Linskens, H.F.; Jackson, J.F. (Edtrs.) **Modern methods of plants analysis: Gases in plant and microbial cells**. New series. Berlin: Springer-Verlag. v.9, p.177-193, 1989.
- BEZERRA NETO, J. E.; **Conservação de Pólen de Anonas Comerciais**. Instituto Agrônômico: Curso de Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical. Campinas, 2008.
- BONAVENTURE, L. **A cultura da cherimoia e de seu híbrido, a atemoia**. São Paulo: Nobel, 1999, 184 p.

BRAZ, L. C. **Determinação do ponto de colheita de frutos de pinheira em condições irrigadas no Norte de Minas Gerais**. 2004. 41f. Monografia (Graduação em Agronomia), UNIMONTES, Janaúba, MG, 2004.

BRUINSMA, J.; PAULL, R. E. Respiration during postharvest development of soursop fruit, *Annona muricata* L. **Plant Physiology**, Rockville, v. 76, n. 1, p. 131-138, 1984.

CARVALHO, R. I. N. Fisiologia pós-colheita de espécies frutíferas. In: WACHOWICZ, C. M.; CARVALHO, R. I. N. **Fisiologia vegetal: produção e pós-colheita**. Curitiba: Champagnat, Coleção Agrárias, p. 424, 2002.

CASTRO, F. A.; MAIA, G. A.; HOLANDA, L. F. F.; GUEDES, Z. B. L.; FÉ, J. A. M. Características físicas e químicas da graviola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 361-365, 1984.

CAUTÍN, R.; AGUSTÍ, M. Phenological growth stages of the cherimoya tree (*Annona cherimola* Mill). **Scientiae Horticulturae**, 491- 497p. 2005.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Armazenamento, pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 293 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed., Lavras: UFLA, 785p, 2005.

COSTA NETO, O.; SILVA, S. M. Armazenamento refrigerado de pinha (*Annona squamosa* L.) associado à atmosfera modificada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 2005, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: SBPCFT, p.96-109, 2005.

CRUZE, L. S. **Caracterização física e química da casca, polpa e semente de atemóia Gefner**. 2011. Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica). Universidade Federal de Lavras- Minas Gerais, Brasil. 2011.

DONADIO, L. C. Frutas tropicais exóticas In: DONADIO, L. C.; MARTINS, A. B. G.; VALENTE, J. P. **Fruticultura tropical**. Jaboticabal: FUNEP, p. 191-216, 1992.

DONADIO, L.C. Situação Atual e Perspectiva das Anonáceas. In: SÃO JOSÉ, A. R. et al. (Eds.). **Anonáceas: produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimóia)**. Vitória da Conquista: UESB, p. 240-256. 1997.

DUSSÁN-SARRIA, S. **Resfriamento rápido e armazenamento refrigerado do figo (*Ficus carica* L.) 'Roxo de Valinhos' e seus efeitos na qualidade da fruta**. 2003. 150 p. Tese (Doutorado) FEAGRI/UNICAMP, Campinas, SP, 2003.

FALLIK, E. Prestorage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). Postharv. Biol. **Technol.**v.32, p.125-134, 2004.

FONSECA SC; OLIVEIRA FAR; LINO IBM; BRECHT J; CHAU KV. Modelling O₂ and CO₂ exchange for development of perforation-mediated modified atmosphere packaging. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 43, p. 9-15, 2002.

GARDIAZABAL, F.; CANO, G. Caracterización de 10 cultivares de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) y su respuesta a la polinización artificial en Quillota, Chile. **Acta horticulturae**, Brugges, v.497, p.239-253, 1999.

GARDIAZABAL, F.; ROSENBERG, G. M. **El cultivo del chirimoyo**. Valparaíso: Universidad Católica de Valparaíso, 1993. 145 p.

GEORGE, A. P.; NISSEN, R. J.; BROWN, B. I. The custard apple. **Queensland Agricultural Journal**, v. 113, p. 287-297, 1987.

GOÑI, O.; MUNOZ, M.; RUIZ- CABELLO, J.; ESCRIBANO, M. J.; MERODIO, C. Changes in water status of chirimoya fruit during ripening. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 45, n. 1, p. 147-150, 2007.

GUEDES, Pedro de Almeida. **Utilização de biofilme de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de manga cv. Rosa**. 69 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB. Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, 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.

HOJO, E. T. D.; CARDOS, A. D.; HOJO, R. H.; VILAS BOAS, E. V. B.; ALVARENGA, M. A. R. Uso de películas de fécula de mandioca e pvc na conservação pós-colheita de pimentão. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 184-190, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo, v. 1, p.371, 2008.

JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P. R. C. Controle do amadurecimento e senescência de mamão com 1 metilciclopropano. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 303-308, 2002.

JERÔNIMO, E. M.; KANESIRO, M. A. B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas 'Palmer'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 2, p. 237-243, 2000.

JUNQUEIRA, K.P.; VALE, M. R.; PIO, R.; RAMOS, J. D. **Cultura da graviroleira (*Annona muricata*)**. Lavras - MG: UFLA, 2003. 25p.

KADER, A. A. Postharvest biology and technology: an overview. In: **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. Oakland: University of California (Publication, 3311), p. 15-20, 1992.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2. ed. Campinas: Emopi, 2002, p. 214.

LANA, M. M.; FINGER, F. L. **Atmosfera modificada e controlada**: aplicação na conservação de produtos hortícolas. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 34 p.

LEAL, F. Sugar apples. In: NAGY, S.; SHAW, P.G.; WARDOWSKI, W.F. ed. **Fruits of tropical and subtropical, origen: composition, properties and uses**. Lake Alfred: FSS, 1990. cap. 7, p. 114-158.

LELIEVRE, J. M.; LATCHÉ, A.; JONES, B.; BOUZAYEN, M.; PECH, J. C. Ethylene and fruit ripening. **Physiology Plantarum**, Rockville, v. 101, p. 727-739, 1997.

LEMOES, O. L. **Utilização de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita de pimentão**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB. Vitória da Conquista- Bahia, 2006.

LIMA, M.A.C.; ALVES, R. E.; ASSIS, J. S. FILGUEIRAS, H. A. C.; COSTA, J.T.A. Qualidade, fenóis e enzimas oxidativas de uva 'itália' sob influência do cálcio, durante a maturação. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.35, n.12, p.2493-2499, dez. 2000.

LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ENÉAS FILHO, J. Alterações durante a maturação pós-colheita de graviola (*Annona muricata* L.) submetida à aplicação pós-colheita de 1-MCP. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, v. 45, p. 1-5, 2002.

LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ENÉAS FILHO, J. Comportamento respiratório e qualidade pós-colheita de graviola (*Annona muricata* L.) Morada sob temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.25, p.49-52, 2003.

LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; BISCEGLI, C. I.; FILGUEIRAS, H. A. C.; COCOZZA, F. D. M. Conservação de melões Gália 'Solar King' tratados com 1-metilciclopropeno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 121 – 126, 2004.

LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; Uso de Cera e 1-Metilciclopropeno na Conservação Refrigerada de Graviola (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 26, n. 3, p. 433-437, 2010.

LIZANA, L. A.; REGINATO, G. Cherimoya. In: NAGY, S.; SHAW, P. E.; WARDOWSKI, W. F. ed. **Fruits of tropical and subtropical, origen: composition, properties and uses**. Lake Alfred: FSS, 1990. CAP. 6, P. 111-148.

LOPES, B. F. GALON, C. Z.; SILVA, D. M.; FIGUEIREDO, S. G. Atividade da enzima poligalacturonase durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L.) cv. Golden e Gran Golden. In: MARTINS, D. dos S. **Papaya Brasil**: Mercado e inovações tecnológicas para o mamão. Vitória: Incaper, p. 575-578, 2005.

MACHADO, A. V. **Estudo da secagem do pedúnculo do caju em sistemas convencional e solar; modelagem e simulação do processo**. 143fs. Tese (Doutorado). Área Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Natal, dez./ 2009.

- MANICA, I. Taxonomia ou sistemática, morfologia e anatomia. In: MANICA, I. **Fruticultura**: cultivo das annonaceas. Porto Alegre: EVANGRAF, p. 3-11, 1994.
- MANICA, I. Taxonomia, morfologia e anatomia. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MORAIS, O. M.; REBOUÇAS, T. N. H. **Anonáceas**: produção e mercado. Vitória da Conquista: UESB. p. 20-35, 1997.
- MARCELLINI, P. S.; CORDEIRO, C. E.; FARAONI, A. S.; BATISTA, R. A.; RAMOS, A. L. D.; LIMA, A. S. Comparação físico-química e sensorial da atemoia com a pinha e a graviola: produção e comercialização no estado de Sergipe. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 14, n. 2, p. 187-189, 2003.
- MARTINEZ, P. U.; COSCORROZA, J. A. O.; MAC-LEAN H. Identificación y caracterización de desordenes fisiológicas en cherimoyas (*Annona cherimola* Mill.) cv. Concha Lisa en refrigeración. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE ANONÁCEAS, 1977, Chapingo, México. **Memorias...**Chapingo: Universidad Outoma de Chapingo, 1997. p. 315-322.
- MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; RIBEIRO, D. E. Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar Pacovan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 24, n. 1, p. 263-266, 2002.
- MEDEIROS, P. V. Q. MENDONÇA, V.; MARACAJÁ, P. B.; AROUCHA, E. M. M.; PEREIRA, R. G. Physical chemical characterization of atemoia fruit in different maturation stages. **Revista Caatinga**, Mossoró- RN, v. 22, n. 2, p. 87-90, 2009.
- MELO, M. R.; CASTRO, J. V.; CARVALHO, C. R. L.; POMMER, C. V. Conservação refrigerada de cherimoia embalada em filme plástico com zeolite. **Bragantia**.v.61, n.1, 2002.
- MIZOBUTSI, G. P.; SILVA, J. M.; MIZOBUTSI, E. H.; RODRIGUES, M. L. M.; LOPES, R. S.; FERNANDES, M. B.; OLIVERA, F. S. Conservação de pinha com uso de atmosfera modificada. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 59, n. 6, p. 751-757. 2012.
- MORTON, J. Atemoya. In: **Fruits of warm climates**. Miami, 1987. p.72-75. Disponível em: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/atemoya.html>. Acesso em: 25/06/2013.
- MOSCA, J. L. **Desenvolvimento, maturação e armazenamento de atemóia (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.) cv. Gefner**. Botucatu: UNESP, 157 p., 2002. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu – Universidade Estadual Paulista, 2002.
- MOSCA, J. L.; LIMA, G. P. P. Atividade respiratória de atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv. ‘Gefner’, durante o amadurecimento. In: INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 2003, Fortaleza. **Proceedings...** Fortaleza: ISTH, p. 109-110, 2003.
- MOSCA, J. L.; CAVALCANTE, C. E. B.; DANTAS, T. M. **Características botânicas das principais anonáceas e aspectos fisiológicos da maturação**. EMBRAPA. Fortaleza-CE, 27 p. 2006.

MOURA, C. F. H.; FILGUEIRA, H. A. C.; ALVES, R. E. **Pinha** (*Annona squamosa* L.). In: ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H. Caracterização de frutas nativas da América Latina. Jaboticabal: UNESP/SBF, 2000.

NEVES, L. C.; RODRIGUES, A. C. VIEITES, R.L. Polietileno de baixa densidade (PEBD) na conservação pós-colheita de figos cv “Roxo de Valinhos”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 24:57-62, 2002.

NOGUEIRA, E.A.; MELLO, N.T.C.; MAIA, M.L. **Produção e comercialização de anonáceas em São Paulo e Brasil**. Informações Econômicas 35: 51-54, 2005.

OLIVEIRA, Z. L. **Armazenamento refrigerado de atemoia ‘Gefner’ em atmosfera modificada**. 2014. 80p. Dissertação (Tecnologia em alimentos). Instituto Federal do Ceará. Limoeiro do Norte-CE, 2014.

PAULL, R. E. Postharvest variation in composition of soursop (*A. muricata* L.) fruit in relation to respiration and ethylene production. **Journal American Society for Horticultural Science**. Alexandria, v. 107, n. 4, p. 582-585, 1982.

PAULL, R. E. Postharvest atemoya fruit splitting during ripening. **Postharvest Biology Technology**, v.8, p.329-334, 1996.

PECH, J. C. *et al.* Postharvest physiology of climacteric fruits: recente development in the biosynthesis and action of ethylene. **Sciencia Alimentaria**, Toulouse, v. 14, p. 3-14, 1994.

PEREIRA, G. M.; FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D.; BROMMOSCHENKEL, S. H. Influência do tratamento com etileno sobre o teor de sólidos solúveis e a cor de pimentas. **Bragantia**. Campinas, SP, v. 67, p. 1031- 1036, 2008.

PRILL, M. A. de S.; NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, A. J. de; SILVA, S.; CHAGAS, E. A.; ARAÚJO, W. F. de. Aplicações de tecnologias pós- colheita para bananas Prata- anã produzidas em Roraima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande- PB, v. 16, n. 11, p. 1237-1242, 2012.

SACRAMENTO, C. K.; FARIA, J. C.; CRUZ, F. L.; BARRETTO, W. S.; GASPAR, J. W.; LEITE, J. B. V. Caracterização física e química de frutos de três tipos de gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal- SP, v. 25, n. 2, p. 329-331, 2003.

SALGADO, S. M.; GUERRA, N. B.; MELO FILHO, A. B. de. Polpa de fruta congelada: efeito do processamento sobre o conteúdo de fibra alimentar. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 12, n.3, p. 303-308, set./dez., 1999.

SANTIAGO, A. S.; FLORIANO, C. M.; CONEGLIAN, R. C. C.; VASCONCELOS, M. A. S.; VITAL, H. C. Avaliação pós-colheita de frutos de pinha (*Annona squamosa*) submetidos a diferentes tratamentos pós-colheita. **Agronomia**, Belo Horizonte, v. 40, n. 1-2, p. 21- 26, 2006.

SANTOS, I. R. C. dos. **Escurecimento enzimático em frutos: polifenoloxidasas de atemoia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.).** 120f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara- FCAR/UNESP. Araraquara, SP, 2009.

SÃO JOSÉ, A. R. **Anonáceas. Produção e Mercado (Pinha, Graviola, Atemoia e Cherimoia).** Vitória da Conquista-BA:DFZ/UEB, 310 p., 1997.

SARANTOPÓULOS, C. I. G. L. Embalagens para vegetais minimamente processados- Fresh cut. In: **Seminário sobre hortaliças minimamente processadas**, 1999. Piracicaba: SP. ESALQ-USP, 6p. Apostila.

SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening.** London: Chapman & Hall, 1993. p. 152-187.

SILVA, S. E. L.; SOUZA, A. C. **Avaliação preliminar de cinco tipos de graviola (*Annona muricata* L.) nas condições de Manaus-AM.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999, 10p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Boletim de Pesquisa, 2).

SILVA, R. P.; BARROSO, A. P. S.; SANTOS, A. C. B.; AZEVEDO, L. C.; MACEDO, A. N. **Caracterização físico-química de polpa de atemoia Gefner cultivada no vale do São Francisco.** CEFET, Petrolina, PE. 2002.

SILVA, A. V. C.; ANDRADE, D. G.; YAGUIU, P.; CARNELOSSI, M. A. G.; MUNIZ, E. M.; NARAIN, N. Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemoia. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos.** Campinas, v. 29, 2ª edição, 300-304 p., abr./jun. 2009.

SILVA, A. V. C.; MUNIZ, E. N. Qualidade de atemoia ‘Gefner’ colhida em dois estádios de maturação. **Revista Caatinga**, Mossoró- RN. v. 24, n.4, p. 9-13, 2011.

SOBRINHO, R. B. **Potencial de exploração de anonáceas no nordeste do Brasil.** Embrapa Agroindústria Tropical. 27p. set. 2010.

SOUZA, P. A.; SILVA, G. G.; MORAIS, P. L. D.; SANTOS, E. C.; ARROUCHA, E. M. M.; MENEZES, J. B. Vida útil pós- colheita de Bilimbi (*Averrhoa bilimbi* L.) armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal- SP, v.31, n. 4, 1190-1195, dez. 2009.

TAKAHASHI, M. L. **Identificação de *Colletotrichum gloeosporioides* de atemoia (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*), por meio de caracterização patogênica, cultural e morfológica.** 2008. 52p. Dissertação (Mestrado) -Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP –Campus de Botucatu.

TAYLOR, J. E. Exotics. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening.** Cambridge: Chapman & Holl, 1993. p. 152-180.

TEIXEIRA, G. H. A. *et al.* Use of modified atmosphere to extend shelf life of fresh-cut carambola (*Averrhoa carambola* L. cv. Fwang Tung). **Postharvest Biology and Technology**, v. 44, n. 1, p. 80-85, 2007.

TESSER, S. M.; FERREIRA, G.; DETONI, A. M.; DIAS, G. B.; TESSER, J. Caracterização da atemóia (*Annona cherimola* Mill. X *A. squamosa* L.) cultivar Thompson. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. Belém, 2002. **Resumos...** Belém: SBF, 2002.

THUCKER, G. A. Introduction. In: Seymour, G. B. Taylor, J. E.; Thucker, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**. London. Champmal e Hall, 1993, Cap. 1, p. 2-51, 464p.

TOKUNAGA, T. **A cultura da atemoia**. Campinas, SP: CATI (Boletim técnico 233), 2000, 80p.

TORRES, L. M. A. R. **Conservação Pós- colheita de atemoia cv. Thompson**. 2008. Tese (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Araraquara, São Paulo, Brasil, 146 p., 2008.

VILA, M. T. R. **Qualidade pós-colheita de goiabas Pedro Sato armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca**. 2004. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

VITHANAGE, H. I. M. V. **Pollen-stigma interactions**: development and cytochemistry of stigma papillae and their secretions in *Annona squamosa* L. (*annonaceae*). *Annals of botany* 54, 153-167, 1984.

WILLS, R. B. H.; POI, A.; Greenfield, H. Postharvest changes in fruit composition of *Annona atemoya* during ripening and effects of storage temperature on ripening. **Horticulture Science**, v. 19, n. 1, p. 96-97, 1984.

WORRELL, D. B.; CARRINGTON, C. M. S.; HUBER, D. J. Growth, maturation and ripening of soursop. (*Annona muricata* L.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 57, p. 7-15, 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**, Jaboticabal- SP, v. 24, n. 3, p. 658-660, 2002.

YANG, S. F.; HOFFMAN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 35, p. 155-189, 1994.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, 57: 508-14, 1954.

ZAGORY, D.; KADER, A. A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. **Food Technology**, v. 42, n. 9, p. 70-74, 1988.

ANEXOS

Tabela 1. Análises físicas e físico-químicas de frutos de atemoia ‘Gefner’ - frutos controle armazenados durante 12 dias. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.

Características avaliadas	Frutos Controle				
	Tempos de armazenamento (dias)				
	0	3	6	9	12
Perda de massa (%)	*0±0	10,63±0,12	19,45±0,28	25,93±0,14	31,77±0,14
Firmeza da polpa (N)	112,80±9,84	56,88±13,18	7,58±1,73	2,68±2,11	-
Aparência externa (5-1)	5±0	5±0	3,33±0,58	1,44±0,38	1±0
Índice de rachadura (% de frutos rachados)	0±0	3±1,15	6±0,58	9±1	9±0
Acidez titulável (%) ácido cítrico	0,06±0,01	0,15±0,02	0,42±0,02	0,37±0,03	-
pH	6,38±0,12	4,66±0,03	4,64±0,05	4,75±0,02	-
Sólidos solúveis (°Brix)	9,99±0,25	23,83±2,36	33,67±2,31	35,55±1,07	-
Açúcares totais (%)	2,64±0,31	19,84±1,16	23,78±0,94	21,58±1,94	-
RATIO (SS/AT)	169,56±28,13	160,57±27,16	79,58±5,12	96,50±7,26	-

*Média e desvio padrão

Tabela 2. Análises físicas e físico-químicas de frutos de atemoia ‘Gefner’ - frutos submetidos à retirada do filme plástico aos 2 dias de armazenamento. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.

Características avaliadas	Frutos com PVC retirado com 2 dias de armazenamento				
	Tempos de armazenamento (dias)				
	0	3	6	9	12
Perda de massa (%)	*0±0	6,72±0,33	17,31±0,54	24,66±0,83	31,53±0,92
Firmeza da polpa (N)	112,80±9,82	95,66/11,42	7,34±1,27	6,13±0,50	-
Aparência externa (5-1)	5±0	5±0	3,33±1,53	2,11±1,02	1±0
Índice de rachadura (% de frutos rachados)	0±0	0±0,58	4±0,58	6±0	9±0
Acidez titulável (%) ácido cítrico	0,06±0,01	0,10±0,01	0,40±0,03	0,38±0,03	-
pH	6,39±0,12	5,12±0,05	4,86±0,59	4,72±0,05	-
Sólidos solúveis (°Brix)	9,99±0,29	13,77±2,17	30,22±1,84	33,66±2,33	-
Açúcares totais (%)	2,64±0,31	13,56±1,85	18,42±1,67	19,68±2,49	-
RATIO (SS/AT)	169,56±28,13	138,12±33,87	75,92±7,76	88,25±11,18	-

*Média e desvio padrão

Tabela 3. Análises físicas e físico-químicas de frutos de atemoia ‘Gefner’ - frutos submetidos à retirada do filme plástico aos 4 dias de armazenamento. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.

Características avaliadas	Frutos com PVC retirado com 4 dias de armazenamento				
	Tempos de armazenamento (dias)				
	0	3	6	9	12
Perda de massa (%)	*0±0	3,56±0,25	12,92±0,25	21,68±1,13	30,89±1,39
Firmeza da polpa (N)	112,80±9,84	97,78±14,86	27,36±15,05	12,54±0,77	-
Aparência externa (5-1)	5±0	5±0	5±0	2,20±0,70	1±0
Índice de rachadura (% de frutos rachados)	0±0	0±0	4±0,58	5±0,58	9±0
Acidez titulável (%) ácido cítrico	0,06±0,01	0,08±0,01	0,34±0,04	0,37/0,01	-
pH	6,39±0,12	5,55±0,11	4,67±0,09	4,88±0,10	-
Sólidos solúveis (°Brix)	9,99±0,29	10,83±0,29	28,05±1,71	32,60±2,56	-
Açúcares totais (%)	2,64±0,31	7,46±0,87	17,89±2,36	17,94±0,62	-
RATIO (SS/AT)	169,56±28,13	136,87±18,13	84,24±13,13	88,05±5,25	-

*Média e desvio padrão

Tabela 4. Análises físicas e físico-químicas de frutos de atemoia ‘Gefner’ - frutos submetidos à retirada do filme plástico aos 6 dias de armazenamento. IFCE, Limoeiro do Norte-CE, 2015.

Características avaliadas	Frutos com PVC retirado com 6 dias de armazenamento				
	Tempos de armazenamento (dias)				
	0	3	6	9	12
Perda de massa (%)	*0±0	3,64±0,41	8,89±0,29	21,25±0,77	31,15±1,30
Firmeza da polpa (N)	112,80±9,84	102,12±10,46	28,65/4,56	11,12±3,06	-
Aparência externa (5-1)	5±0	5±0	5±0	3,10±0,34	1±0
Índice de rachadura (% de frutos rachados)	0±0	0±0	3±0,58	4±0,58	9±0
Acidez titulável (%) ácido cítrico	0,06±0,01	0,06±0,02	0,20±0	0,37±0,01	-
pH	6,39±0,12	5,63±0,18	5,43±0,24	4,85±0,06	-
Sólidos solúveis (°Brix)	9,99±0,29	9±1,32	19,55±1,42	31,49±1,53	-
Açúcares totais (%)	2,64±0,31	7,38±0,38	9,67±0,63	17,42±2,03	-
RATIO (SS/AT)	169,56±28,13	152,68±7,83	152,68±7,83	82,21±7,83	-

*Média e desvio padrão