

**PAOLO GERMANNO LIMA DE ARAUJO**

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA E ESTABILIDADE DA POLPA  
CONGELADA DE ACEROLAS APODI, CEREJA, FRUTACOR, II 47/1,  
ROXINHA E SERTANEJA**

**FORTALEZA-CE**

**2005**

**PAOLO GERMANNO LIMA DE ARAUJO**

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA E ESTABILIDADE DA POLPA  
CONGELADA DE ACEROLAS APODI, CEREJA, FRUTACOR, II 47/1,  
ROXINHA E SERTANEJA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do Título de MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo.

FORTALEZA-CE

2005

**Conservação pós-colheita e estabilidade da polpa congelada de acerolas  
Apodi, Cereja, Frutacor, Il 47/1, Roxinha e Sertaneja**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do Título de MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.

APROVADO EM: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_.

---

Paolo Germano Lima de Araujo.

Engenheiro de Alimentos

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo

DTA/CCA/UFC.

Orientador

---

Prof. PhD. Geraldo Arraes Maia

DTA/CCA/UFC.

---

Pesquisador Dr. Ricardo Elesbão Alves

Embrapa Agroindústria Tropical.

Co-orientador

FORTALEZA-CE.

2005

## DEDICATÓRIA

**Aos meus pais Joaci (*in memoriam*) e Alderice,  
Aos meus irmãos Giuseppe, Giuliana e Geovanni,  
Aos meus Sobrinhos Yuri, Bruno, Beatriz e Carolina.**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará - UFC, em especial ao Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos.

À Embrapa Agroindústria Tropical, em especial ao Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita pelas instalações concedidas e apoio financeiro durante a realização desta dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de Mestrado durante parte do curso.

A Fazenda Frutacor Ltda pelo fornecimento dos frutos de aceroleiras utilizadas neste trabalho e em especial a Dona Normandia pela disponibilidade durante as colheitas.

Ao Professor Raimundo Wilane de Figueiredo, pela amizade e orientação no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Pesquisador Ricardo Elesbão Alves, da Embrapa Agroindústria Tropical, pela orientação e paciência.

Ao Professor Geraldo Arraes Maia, pelos ensinamentos durante o curso e correção desta dissertação.

Ao Pesquisador Carlos Farley Herbster Moura, da Embrapa Agroindústria Tropical, pela amizade e observações no desenvolvimento deste e de outros trabalhos.

Ao pesquisador João Rodrigues de Paiva, da Embrapa Agroindústria Tropical pela contribuição, prestatividade e disponibilização dos frutos e clones de aceroleiras estudados.

Ao Pesquisador José Luiz Mosca, da Embrapa Agroindústria Tropical pela amizade e apoio.

Ao pesquisador Ebenézer Oliveira e Silva, da Embrapa Agroindústria Tropical pela amizade e ensinamentos.

À Funcionária Márcia Régia, do Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da Embrapa Agroindústria Tropical pela amizade e auxílio no período de desenvolvimento do trabalho.

A Herlene Greyce pelo companheirismo e incentivo durante todo curso.

Aos estagiários, bolsistas, agregados e amigos do Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, pela presteza e amizade.

A todo corpo docente do DTA/CCA/UFC, pelos ensinamentos durante todo curso de graduação e pós-graduação.

Aos funcionários dos Cursos de Graduação em Engenharia de Alimentos e Mestrado em Tecnologia de Alimentos DTA/CCA/UFC, em especial ao Pereira, Augusto e Paulo pela ajuda e paciência.

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar as mudanças físicas, físico-químicas e químicas em frutos de novos clones de aceroleira conservada sob refrigeração e atmosfera modificada (experimento 1) e na polpa destes frutos conservada por congelamento (experimento 2). Os frutos dos clones BRS 235 (Apodi), BRS 236 (Cereja), BRS 237 (Roxinha), BRS 238 (Frutacor), II 47/1 e BRS 152 (Sertaneja) foram colhidos no estágio de maturação comercial em Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil, transportados para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia de Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical. No experimento 1 os frutos foram lavados em água clorada, embalados em bandejas de poliestireno expandido cobertos com filme PVC e armazenados (10°C) durante 18 dias, com retiradas de amostras no início do experimento e a cada três dias. No experimento 2 os frutos foram despulpados (despulpadeira industrial) acondicionados em sacos de polietileno (100 g), congelados e mantidos em freezer doméstico a -20°C por 12 meses. Foram retiradas amostras, um dia após a despulpa e em seguida mensalmente. Foram avaliados nos dois experimentos: Coloração (L.C.H.), Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (AT), SST/ATT, pH, Açúcares Solúveis Totais, Vitamina C e Antocianinas, Perda de massa, firmeza e carotenóides apenas no experimento 1, enquanto  $\beta$ -caroteno apenas no experimento 2. Os experimento foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial (clones x tempo), com 3 repetições (bandejas com 100g de frutos ,experimento 1, e sacos de 100 g, experimento 2). No experimento 1 dentre os clones estudados o II47/1 se destacou pela relativa estabilidade da cor ,ângulo hue, e teor de antocianinas, sendo mais atrativa pra o consumidor na hora da compra. Entretanto os clones Roxinha e Sertaneja apresentaram relação SST/ATT superior aos demais no final do experimento, característica interessante para o sabor. No experimento 2 O clone II 47/1 foi o que apresentou melhores características iniciais de Cor , ângulo Hue, vitamina C e antocianinas, mantendo essas características durante o armazenamento.

**Palavras-chave:** acerola, clones, qualidade, atmosfera modificada e refrigerada, polpa, congelamento.

## ABSTRACT

This work aimed at to evaluate the physical, physical-chemical and chemical changes in fruits of new clones of acerola conserved under refrigeration and modified atmosphere (experiment 1) and in the pulp of these fruits conserved by freezing (experiment 2). The fruits of clones BRS 235 (Apodi), BRS 236 (Cereja), BRS 237 (Roxinha), BRS 238 (Frutacor), Il 47/1 and BRS 152 (Sertaneja) had been harvested in the stage of commercial maturation in Limoeiro do Norte, Ceará, Brazil, carried to the Laboratory of Physiology and Technology Postharvest of Embrapa Agroindústria Tropical. In the experiment 1 the fruits had been washed in chlorinated water, packed in expanded polystyrene trays, covered with film PVC and stored (10°C) during 18 days, with withdrawals of samples at the beginning of the experiment and to each three days. In the experiment 2 the fruits had been unpulped conditioned in polyethylene bags (100 g), frozed and kept in freezer domestic -20°C for 12 months. Samples had been removed, one day after the unpulped and after each monthly. They had been evaluated in the two experiments: Coloration (L.C.H.), Soluble Solids (SS), Titrable Acidity (TA), SS/TA, pH, Soluble Sugars, Vitamin C and Anthocyanins, Weight Lost, firmness and carotenoids only in experiment 1, while  $\beta$ -carotene only in experiment 2. The experiments were carried through in experimental delineation completely randomized in factorial design (clones x time), with 3 repetitions (trays with 100g of fruits, experiment 1, and bags of 100 g, experiment 2). In experiment 1 between the clones studied the Il47/1 if it detached for the relative stability of the color, angle hue, and of anthocyanins, being more attractive for the consumer in the time of the purchase. However the clones Roxinha and Sertaneja had presented superior relation of SS/TA between the others in the end of the experiment, interesting characteristic for the flavor. In experiment 2 the clone Il 47/1 was what it presented better initial characteristics of Color, Hue angle, vitamin C and anthocyanins, keeping these characteristics during the storage.

**Keywords:** Acerola, clones, quality, modified and cooled atmosphere, pulp, freezing.

## SUMÁRIO

	<b>Páginas</b>
<b>RESUMO</b> -----	vii
<b>ABSTRACT</b> -----	viii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> -----	x
<b>LISTA DE TABELAS</b> -----	xii
<b>1- INTRODUÇÃO</b> -----	1
<b>2- REVISÃO DE LITERATURA</b> -----	3
2.1- Aspectos Gerais -----	3
2.2- Melhoramento Genético -----	4
2.3- Qualidade -----	6
2.4- Uso Atual -----	11
2.5- Conservação dos frutos in Natura -----	12
2.6- Estabilidade da Polpa Congelada-----	16
<b>3- MATERIAL E MÉTODOS</b> -----	19
3.1- Origem e Localização do Pomar-----	19
3.2- Instalação e Condução do Experimento -----	22
3.3- Avaliações-----	22
3.3.1- Características Físicas-----	22
3.3.2- Características Físico-químicas e Químicas-----	23
3.4- Delineamentos Experimentais e Análises Estatísticas-----	26
<b>4- RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> -----	27
4.1- Avaliação da vida útil pós-colheita de frutos de novos clones de aceroleira conservada por refrigeração e atmosfera modificada-----	27
4.1.1- Características Físicas-----	27
4.1.2- Características Físico-químicas e Químicas-----	33
4.2- Avaliação da polpa dos frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento-----	41
4.2.1- Características Físicas-----	41
4.2.2- Características Físico-químicas e Químicas-----	44
<b>5- CONCLUSÕES</b> -----	52
<b>6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> -----	53
<b>APÊNDICE</b> -----	59

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Páginas</b>
Figura 1- Frutos do clone BRS 235 - Apodi (A), BRS 236 – Cereja(B), BRS 237 – Roxinha (C), BRS 238 – Frutacor (D), Il 47/1 (E) e BRS 152 – Sertaneja (F) cultivado sob irrigação em fazenda comercial localizada em Limoeiro do Norte, Ceará.-----	20
Figura 2- Perda de massa (%) de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.-	28
Figura 3- Luminosidade de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.-	29
Figura 4- Cromaticidade de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.-	30
Figura 5- Ângulo Hue de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.	31
Figura 6- Firmeza (N) de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.-----	32
Figura 7- Sólidos e Açúcares Solúveis (%) de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.-----	34
Figura 8- Acidez total titulável (em % de ácido málico) de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada. -----	35
Figura 9- pH de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada. -----	36
Figura 10- Relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada. -----	37
Figura 11- Vitamina C (mg/100g) de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.	38
Figura 12- Carotenóides (mg/100g) de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada. -----	39

Figura 13-	Antocianinas (mg/100g) de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada. -----	40
Figura 14-	Luminosidade da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses. -----	41
Figura 15-	Cromaticidade da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses. -----	42
Figura 16-	Ângulo Hue da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses. -----	43
Figura 17-	Sólidos solúveis totais (° Brix) da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses. -----	44
Figura 18-	Açúcares solúveis totais (%) da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses. -----	45
Figura 19-	Acidez total titulável (em % de ácido málico) da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses. -----	46
Figura 20-	pH da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses. -----	47
Figura 21-	Relação entre SST/ATT da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses. ----	48
Figura 22-	Vitamina C (mg/100g) da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses. -----	49
Figura 23-	$\beta$ -caroteno ( $\mu\text{g/g}$ ) da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses. -----	50
Figura 24-	Antocianinas (mg/100g) da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses. ----	51

**LISTA DE QUADROS**

	<b>Página</b>
Quadro 1- Dados climáticos do ano anterior a colheita dos frutos de aceroleira para o experimento de armazenamento de polpa congelada.-----	24
Quadro 2- Dados climáticos do ano anterior a colheita dos frutos de aceroleira para o experimento de refrigeração e atmosfera modificada.-----	24

## 1 - INTRODUÇÃO

A acerola, pelo seu alto teor de ácido ascórbico, é conhecida como uma das principais fontes naturais de vitamina C. O cultivo da aceroleira vem demonstrando ser uma alternativa bastante interessante no mercado de frutas, considerando-se principalmente os aspectos nutricionais relacionados a mesma. Além da vitamina C, a presença de outros compostos com funções antioxidantes a coloca em lugar de destaque entre as frutas.

Com o interesse internacional pela acerola por parte de consumidores, industriais e exportadores, seu cultivo intensificou-se rapidamente no Brasil, no período de 1988 a 1992, principalmente pela adaptação da planta aos climas tropical e subtropical (PAIVA et al., 2001). No entanto, a partir do início da década de 90 uma super oferta da fruta vem justificando estudos direcionados ao desenvolvimento de novos produtos a partir da mesma, que, na maioria das vezes, concentra na fruta in natura e na polpa suas maiores formas de consumo (SOARES et al., 2003).

A procura por alimentos que contenham elevado teor de vitamina C tem aumentado o interesse pela acerola e seus produtos. Sendo uma fruta pequena, com sementes relativamente grandes, e muito perecível, seu consumo in natura é limitado. A fruta, entretanto, apresenta um bom rendimento em polpa, cerca de 75 %. De acordo com Folegatti e Matsuura (2003), os principais produtos explorados comercialmente são a polpa pasteurizada congelada e o suco pasteurizado.

No mercado interno, a comercialização da acerola é realizada principalmente na forma de frutos in natura ou de polpa congelada, especialmente nos grandes centros urbanos, como o eixo Rio - São Paulo. Além disso, a acerola pode ser comercializada na forma de geléia, xarope, suco integral, sorvete, cápsulas de vitamina, cosméticos, entre outros (CARDOSO, LOPES e ALMEIDA, 2003)

No mercado externo o Japão tem sido o maior importador, seguido dos Estados Unidos e da Europa. No Japão a acerola é processada e utilizada principalmente na fabricação de bebidas, confeitos, chicletes, catchup, etc.. Nos estados Unidos a utilização da acerola tem sido maior na indústria farmacêutica enquanto na Europa, com destaque para Alemanha, França, Bélgica e Hungria, a acerola é usada basicamente para enriquecer sucos (MUSSER, 1995).

Desde a década de 50, estudos vêm sendo realizados visando a seleção de aceroleiras com características de interesse agrônômico em Porto Rico e nos

Estados Unidos (Flórida e Havaí), os quais culminaram com o surgimento de variedades como Florida Sweet, Manoa Sweet, Tropical Ruby, entre outras. No Brasil, a partir da década de 90, o melhoramento genético passou a ser intensificado, principalmente no Nordeste, tendo como consequência o lançamento das variedades Sertaneja, Apodi, Cereja, Roxinha e Frutacor com a finalidade de suprir a demanda cada vez mais exigente do mercado (LOPES e PAIVA, 2002; PAIVA et al., 2003).

O uso de tecnologias como refrigeração associada a atmosfera modificada ou do congelamento tem a finalidade de manter a qualidade de frutos ou polpas durante o armazenamento, principalmente em frutos de alta perecibilidade, como a acerola.

A refrigeração e a atmosfera modificada desaceleram as reações metabólicas, sendo a última também contribui para reduzir a perda de água dos frutos. Juntas, as duas tecnologias aumentam o período de vida útil pós-colheita de produtos hortícolas. Acerolas colhidas na maturidade fisiológica e armazenadas, em bandejas de poliestireno expandido, sob refrigeração (8°C) associada a atmosfera modificada por filme de policloreto de vinila (PVC) tiveram o período de vida útil pós-colheita aumentados em uma semana (ALVES, 1993). Segundo Reinhardt e Oliveira (2003) estas técnicas associadas poderiam promover uma conservação por um período de até 10 dias.

O congelamento tem a finalidade de preservar alimentos armazenados por longos períodos, porém, alterações ocorrem, mesmo a temperaturas abaixo de 0°C. A velocidade em que o alimento foi congelado e a estabilidade da temperatura durante o armazenamento, são fatores que auxiliam na estabilidade deste. Estudos da estabilidade da polpa de acerola por período que variam de 4 a 12 meses têm verificado alterações principalmente relacionadas a cor (antocianinas) e ao conteúdo de vitamina C (AGOSTINI-COSTA et al., 2003; LIMA et al., 2003; YAMASHITA et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a conservação de frutos das aceroleiras BRS 152, BRS 235, BRS 236, BRS 237, BRS 238 e II 47/1 sob refrigeração e atmosfera modificada e a estabilidade de suas polpas sob congelamento.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 – Aspectos Gerais

Segundo Soares Filho e Oliveira (2003) a acerola tem sua origem na América Tropical, na região banhada pelo Mar das Antilhas, sul do México, América Central e norte da América do Sul. O início da sua dispersão deu-se muito antes do descobrimento da América, contando com ação de pássaros e nativos, que a disseminaram. Em 1880, a partir de Havana, Cuba, a acerola foi introduzida na Flórida, EUA. No Brasil há evidências de que já era cultivada em pequenos pomares desde a primeira metade do século XIX, na Quinta de São Cristóvão, cidade do Rio de Janeiro. Foi introduzida no Nordeste em abril de 1958, na Universidade Rural de Pernambuco. No final dos anos 80 e início dos anos 90, houve um crescimento expressivo dos plantios de acerola no país.

O fruto da aceroleira é pequeno, tipo drupa: carnosamente mais larga que longa, variando bastante na forma, tamanho e peso. A forma pode se apresentar ovóide deprimida a sub globosa, de superfície lisa ou sensivelmente trilobada, mais acentuadamente em alguns clones que em outros (ARAUJO e MINAMI, 1994).

A casca do fruto imaturo normalmente apresenta-se verde, havendo também a ocorrência de frutos alvacentos e verde arroxeados; quando maduro, a casca é predominantemente vermelha, podendo variar de vermelho-amarelada, vermelho-alaranjada ou vermelha à vermelha púrpura. A coloração da polpa pode ser amarela, alaranjada ou vermelha. Esta representa em média, de 70 a 80 % do peso total do fruto (OLIVEIRA et al., 2003a).

A flor é pequena, perfeita, com 1 a 2 cm de diâmetro, coloração rósea pálida a violeta-esbranquiçada, geralmente dispostas em pequenos cachos axilares, pedunculados e constituídos de 3 a 5 flores (ARAUJO e MINAMI, 1994).

A aceroleira desenvolve-se bem em quase todos os tipos de solos. Os de fertilidade média e os argilo-arenosos, por reterem maior teor de umidade, são os mais indicados. Os solos alcalinos devem ser evitados por dificultarem a assimilação dos macro e micro-nutrientes (MARINO NETTO, 1986).

Por ser uma planta de origem tropical e subtropical, a acerola desenvolve-se satisfatoriamente nessas regiões. Temperaturas médias, em torno de 25 a 27°C, são

ideais para o cultivo. Um regime pluviométrico em torno de 1300 a 1500 mm anuais, bem distribuídos, concorre para uma maior produção, frutos de maior tamanho e de melhor qualidade (COUCEIRO, 1985).

As doenças de maior importância para a cultura são, antracnose, mancha cinza concêntrica, verrugose, mancha *Corynespora*, seca da aceroleira, mancha castanha, mancha de alga, podridão de *Rhizopus* e cercosporiose (ARAÚJO e MINAMI, 1994; CORDEIRO e RITZINGER, 2003).

Zambolim (2002) cita que pulgões, mosca das frutas, percevejos, conchonilhas, abelha irapuá, cigarrinha das frutíferas, mosca minadora, e formigas estão entre as pragas que mais atingem as aceroleiras.

Cordeiro e Ritzinger (2003) alertam que não existem produtos com registro para uso em cultivos da aceroleira, e que devido ao curto período entre floração e a colheita (aproximadamente 21 dias) há risco de resíduos de defensivos em frutos, se estes não forem usados adequadamente.

Oliveira et al. (2003b) citam que a aceroleira por ser uma planta rústica necessita de poucos cuidados, em comparação com outras espécies frutíferas. Porém, algumas práticas devem ser observadas: controle de plantas daninhas, para não prejudicar o desenvolvimento da planta e controlar preventivamente pragas e doenças; podas, que podem ser de formação, frutificação e de limpeza que facilitam o manejo da cultura, e principalmente a colheita; e proteção contra os ventos em regiões onde os ventos são fortes e contínuos a fim de evitar o tombamento de plantas e quebra de ramos.

## **2.2 - Melhoramento Genético**

O principal objetivo dos programas de melhoramento genético é avaliar e selecionar genótipos com alta produtividade, adaptados às condições climáticas e sistemas de produção locais, tolerantes a pragas e doenças, e que produzam frutos com alto teor de vitamina C, de bom tamanho e aspecto (RITZINGER; SOARES FILHO e OLIVEIRA, 2003). Segundo Bosco, Aguiar Filho e Barreiro Neto (1994) esta avaliação baseia-se em características da planta (porte e tipo de copa) e do fruto, ou seja, tamanho, sabor, consistência, coloração vermelha púrpura e rendimento da polpa.

A partir da seleção de plantas com estas características, os programas de melhoramento genético têm sido incrementados através da introdução de novos clones. Atualmente, novos padrões de qualidade são introduzidos, dando maior ênfase ao valor nutritivo destes frutos (AGUIAR, 2001).

A seleção de clones é a maneira mais eficiente para suprir a demanda imediata de variedades; o resultado pode ser visualizado em curto prazo e essa tem sido a principal metodologia adotada nos programas de melhoramento da aceroleira. Por ser uma espécie que se propaga vegetativamente, o genótipo de cada planta pode ser transmitido integralmente por meio das gerações. Os genótipos multiplicados via clonagem permitem a avaliação desses em experimentos com repetições em diversos locais (ambientes) em delineamentos apropriados (PAIVA et al., 2003).

Segundo Lopes e Paiva (2002), na década de 50 em Porto Rico e na Flórida, se iniciou estudo de melhoramento genético de aceroleiras com destaque para o lançamento de variedades como a B-15 e B-17 com sabor azedo e elevado teor de vitamina C e a Florida Sweet com sabor doce. No Havaí na década de 60, a partir em trabalho com aproximadamente 1000 plântulas, foram selecionados os acessos Manoa Sweet, Tropical Ruby e Hawaiian Queen com características de sabor doce e J.H. Beaumont, C.F. Rehnborg e F. Harley com sabor ácido e elevado teor de vitamina C.

Os autores salientam ainda que no Brasil, somente na década de 90, os trabalhos de melhoramento genético foram iniciados conduzidos por instituições de pesquisa nos estados de Pernambuco (IPA e Embrapa Semi-Árido), Paraíba (EMEPA), Paraná (UEL), Bahia (Embrapa Mandioca e Fruticultura) e Ceará (Embrapa Agroindústria Tropical).

O programa de melhoramento com aceroleira, desenvolvido pelo Embrapa Semi-Árido, foi pautado basicamente na introdução de germoplasma e teve como principais objetivos, introduzir cerca de cinquenta acessos e selecionar clones para cultivo nas áreas irrigadas do Nordeste brasileiro. As informações obtidas e analisadas, ao longo do tempo, possibilitaram a identificação e seleção de genótipos promissores, resultando no lançamento da variedade denominada BRS 152 ou Sertaneja (GONZAGA NETO, 2005).

A Embrapa Agroindústria Tropical iniciou em 1995 um programa de melhoramento de aceroleiras selecionando 100 plantas matrizes com boa formação

de copa e demais características desejáveis de planta e de fruto, em um pomar comercial formado a partir de sementes, utilizando o método seleção massal. Para iniciar o programa de melhoramento com o objetivo de aumentar a frequência de genes ou de combinações genéticas desejáveis, foi coletada de cada planta selecionada uma amostra de semente, visando a abertura de progênies de polinização livre. Todas as plantas selecionadas também foram multiplicadas assexuadamente, via enxertia, para instalação de experimentos de avaliação de clones, e via estaquia, para instalação de um jardim clonal (PAIVA et al., 1999).

Em 2003, com base no desempenho das características morfológicas da planta, produção e físico-química dos frutos, foram selecionados e recomendados para o plantio comercial os clones: BRS 235 ou Apodi, BRS 236 ou Cereja, BRS 237 ou Roxinha e BRS 238 ou Frutacor.

## **2.3 – Qualidade**

A preocupação com a saúde e o corpo, aliada ao ritmo de vida intenso, tem provocado mudanças no hábito alimentar das pessoas, que passaram a preferir alimentação saudável. Nesse contexto as frutas, como a acerola, desempenham papel importante. A elevada concentração de vitamina C nos frutos de aceroleira é apenas uma das características de sua qualidade nutricional. Flavonóides, carotenóides, tiamina, riboflavina, niacina além de ferro e cálcio, também podem estar presentes na sua composição de forma significativa.

### **2.3.1 - Firmeza**

A firmeza é definida como o conjunto de propriedades do alimento, composto por características físicas perceptíveis pelo tato e que se relacionam com a deformação, desintegração e fluxo do alimento, sob a aplicação de uma força. Essas características são avaliadas objetivamente por funções de força, tempo e distância (CHITARRA e CHITARRA, 1990). Segundo PEREZ (1997) a firmeza ou consistência do fruto depende, entre outros, de seu estado de maturação.

As citações existentes caracterizam os frutos como de polpa macia e suculenta e epicarpo fino e delicado (MARINO NETTO, 1986; ALVES, 1992; ALVES,

1996). No entanto, não foram encontrados na literatura trabalhos que relatassem valores numéricos relacionados com a firmeza de frutos da aceroleira.

### 2.3.2 - Cor e Antocianinas

Chitarra e Chitarra (1990) salientam que a cor é um atributo de qualidade para frutos destinados ao processamento, do mesmo modo que a variação de cor destes de acordo com a época de colheita e estágio de maturação. A determinação instrumental da cor pelo método L.C.H., Luminosidade, Cromaticidade, e ângulo Hue, analisa a cor do fruto ou da polpa, em cada tempo de retirada das amostras, sendo interessante o estudo da variação desta, durante o armazenamento, e sua comparação com os pigmentos presentes nos frutos.

Na indústria de sucos e polpas a intensidade da cor é importante, pois será a primeira impressão dada ao consumidor, assim como a estabilidade durante o armazenamento.

A cor vermelha da acerola, no estágio maduro, relata Lima et al. (2003), devido a presença de antocianinas. No reino vegetal, as antocianinas são pigmentos responsáveis por uma variedade de cores que variam do vermelho vivo ao violeta e azul. São sempre encontradas na forma de glucosídeos facilmente hidrolisados por aquecimento e HCl 2N, em açúcares e agliconas, denominadas antocianidinas. As antocianinas encontradas em alimentos são todas derivadas das agliconas pertencentes a três pigmentos básicos: cianidina, pelargonidina e delphinidina. Quimicamente, esses pigmentos são compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonóides (BOBBIO e BOBBIO, 1992 e FENNEMA, 1993).

A coloração vermelha forte é um fator importante na qualidade dos frutos e seus produtos, sendo afetada pelo conteúdo total de antocianinas e sua distribuição, pela quantidade de cromoplastos que armazenam estes pigmentos pela formação de complexos antocianinas - metais, e pelo pH (CHITARRA e CHITARRA, 1990). Segundo o IBRAF (1995) a indústria aceita frutos de acerola com coloração mais de 80% rosada, passando para o vermelho.

Araujo et al. (2004b) encontraram valores de 3,62 e 8,69 mg/100g de antocianinas em frutos de quatro clones de aceroleira colhidos em períodos de chuva e seca respectivamente, enquanto que Lima et al. (2002) observaram teores de 14,11 a 26,23 mg/100g em polpa de frutos recém processados.

### 2.3.3 - Sólidos Solúveis e Açúcares

Os sólidos solúveis totais (SST) indicam a quantidade de sólidos que se encontram dissolvidos no suco, sendo constituído por 65 a 85 % de açúcares, e é utilizado com índice de maturação para alguns frutos (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

Segundo Ritzinger, Soares Filho e Oliveira (2003) as variedades de aceroleira: Inada, Número 1, Número 54/02 e Okinawa apresentam 6, 8, 7,5 e 7° Brix, respectivamente, em frutos maduros cultivados na região semi-árida de Petrolina, PE, sob condições de irrigação.

Em análises de três novos cultivares de acerola, UEL 3 – Dominga, UEL 4 – Lígia e UEL 5 - Natália, Carpentieri-Pípolo et al. (2002) encontraram teores de SST variando de 7,2 até 9,2 °Brix, enquanto Matsuura et al. (2001), analisando frutos de 12 diferentes genótipos de acerola 'de vez' (frutos vermelhos com porção 30 % amarelada), de 6 a 11,6 °Brix.

França e Narain (2003) estudando três matrizes de aceroleira em três safras, com frutos em estádios de maturação diferentes, observaram variação de SST de 6 a 6,2 e 6,1 a 6,5 °Brix, para frutos de vez e maduros, respectivamente.

Bleinroth et al. (1992) comentam que os carboidratos abrangem um dos maiores grupos de compostos orgânicos encontrados em tecidos vegetais, desempenhando um papel importante na estrutura, sabor e valor nutricional de produtos hortifrutícolas e que quantitativamente, a maioria das mudanças bioquímicas que ocorrem em frutas após a colheita envolve carboidratos.

Os açúcares solúveis em acerola, em trabalho realizado por Alves (1993), variaram de 3,88 %, no início da coloração vermelha do fruto, até 5,05 %, no amadurecimento completo. Oliva (1995) encontrou teor de açúcares solúveis de 4,1 % em frutos de aceroleira colhidos na região de Campinas.

### 2.3.4 - Acidez e pH

O pH e a acidez total titulável (ATT) são os principais métodos usados para medir a acidez dos frutos, Enquanto que o primeiro mede a concentração hidrogeniônica da solução, a ATT determina o percentual de ácidos orgânicos (KRAMER, 1973).

Alves (1993), analisando frutos de aceroleira maduros, encontrou acidez de 1,085 %, inferiores aos valores determinados por Nogueira (1991) de 1,24 a 1,41 %, em estudo com frutos de três clones de aceroleira.

Semesato e Pereira (2000) encontraram valores de pH entre 2,034 e 3,15 em nove genótipos de aceroleira cultivados sob elevada altitude.

#### 2.3.5 - Relação Sólidos Solúveis / Acidez

Segundo Chitarra e Chitarra (1990) os açúcares solúveis presentes nos frutos são responsáveis pela doçura e flavor, através do balanço com os ácidos.

Essa relação (SST/ATT) é um dos índices mais utilizados para avaliar a maturação dos frutos, pois, além de indicar o sabor dos mesmos, através do balanço açúcares/ácidos, pode-se estabelecer níveis mínimos de SST e máximos de ATT para que se efetue a colheita dos frutos, visando a um amadurecimento adequado dos mesmos (ALVES, 1993).

França e Narain (2003), estudando três matrizes de aceroleira em três safras, com frutos em estádios de maturação diferentes, encontraram relação SST/ATT de 4,35 a 7,82 em frutos 'de vez' e 4,73 a 9,42 em frutos maduros, em pomar comercial localizado na zona da mata de Pernambuco. Araujo et al. (2004b) analisando frutos de quatro clones de aceroleira colhidos em diferentes estações do ano, em pomar comercial no Estado do Ceará, observaram relação de 3,81 e 5,18 na estação chuvosa e seca respectivamente, enquanto que Matsuura et al. (2001), analisando frutos de 12 diferentes genótipos de acerola 'de vez', verificaram valores de 4,24 a 11,59 em acerolas oriundas de doze genótipos cultivados em Nova Soure, BA.

#### 2.3.6 - Vitamina C

Araujo e Minami (1994) citam que o ácido ascórbico é um composto com seis carbonos, relacionados com a glicose e outras hexoses, sendo reversivelmente oxidado no organismo em ácido diidroascórbico. O último composto possui completa atividade vitamínica C. Exerce importante papel na biossíntese de corticóides e catecolaminas. Participa na síntese e manutenção dos tecidos e age na formação dos ossos, dentes e sangue, interfere no metabolismo do ferro, glicose e outros glicídeos.

O conteúdo de ácido ascórbico, na acerola, é bastante variável. Depende do material genético, métodos culturais, manejo da colheita e métodos de processamento. Foi constatado que frutos de plantas reproduzidas através de sementes apresentam teor de ácido ascórbico inferior os frutos produzidos de plantas enxertadas. A incidência solar diretamente nos frutos nos estádios de desenvolvimento deste, também podem propiciar aumento no teor de ácido ascórbico (SILVA, 1994).

Segundo Ritzinger, Soares Filho e Oliveira (2003) as variedades Flor branca, Inada, Número 1, Número 52/02, Okinawa e Sertaneja apresentam teor de vitamina C de 1500, 1700, 1500, 1550, 2200 e 1500 mg/100g respectivamente. Carpentieri-Pípolo et al. (2002), avaliando três novos cultivares de aceroleira: UEL 3 – Dominga, UEL 4 – Lígia e UEL 5 – Natália, encontraram de 1098 a 1458 mg/100g de vitamina C em frutos maduros e de 2906 a 3579 mg/100g em frutos verdes. Já Matsuura et al. (2001), analisando frutos 'de vez' de 12 diferentes genótipos de aceroleira observaram uma variação de 825 a 1820 mg/100g.

Nogueira et al. (2002) encontraram um decréscimo do teor de vitamina C durante o amadurecimento, de 2732,7 para 1682,67 mg/100g na estação seca e de 1753,25 até 865,8 mg/100g na estação chuvosa.

### 2.3.7 - Carotenóides e $\beta$ -Caroteno

Os frutos e hortaliças são também excelentes fontes de precursores do retinol (vitamina A). Esses precursores são os carotenos (principalmente  $\alpha$  e  $\beta$ ), os quais correspondem a apenas cerca de 10% dos pigmentos carotenóides totais presentes nos produtos. Durante o amadurecimento dos frutos, os pigmentos carotenóides podem já estar presentes, tornando-se visíveis com a degradação da clorofila ou podem ser sintetizados, simultaneamente com a degradação desta. (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

Alguns  $\beta$ -carotenos são capazes de ser convertidos em vitamina A e, como tal, desempenham um importante papel na prevenção de VADS (*Vitamin A Deficiency Syndrome*), que causa xerofthalmia bem como distúrbios de crescimento na primeira infância (RAMALHO; ANJOS e FLORES, 2001). A vitamina A (retinol) estruturalmente, é metade de  $\beta$ -caroteno com uma molécula adicional de água no

fim da cadeia lateral, a conversão só ocorre quando o organismo necessita desta vitamina, evitando a potencial toxidez de vitamina A em excesso (RODRIGUEZ-AMAYA, 1997b).

Aguiar (2001) estudando a qualidade de frutos de 75 clones de aceroleira utilizados no melhoramento genético, encontrou concentrações de  $\beta$ -caroteno variando de 0,30 a 11,30  $\mu\text{g/g}$ . Agostini-Costa et al. (2003), trabalhando polpa de acerola recém extraída e não congelada, encontrou valor de 7,1  $\mu\text{g/g}$  de  $\beta$ -caroteno.

## 2.4 - Uso Atual

A procura por alimentos que contenham elevado teor de vitaminas, como a vitamina C, tem aumentado o interesse pela acerola e seus produtos. Sendo uma fruta pequena, com sementes relativamente grandes, e muito perecível, seu consumo in natura é limitado. Entretanto a acerola apresenta bom rendimento em polpa, cerca de 70 %. Os principais produtos alimentícios derivados desta fruta explorados comercialmente são a polpa pasteurizada congelada e o suco pasteurizado. A acerola pode, ainda ser processada em diversos outros produtos, como néctar, geléia, produtos liofilizados, conserva, licor, vinho, sorvete, xarope, bala, enriquecimento com vitamina C. Já a indústria farmacêutica utiliza a acerola principalmente na produção de cápsulas de vitamina C e compostos vitamínicos (FOLEGATTI e MATSUURA, 2003)

### - Sucos e Néctares

O hábito do consumo de sucos de frutas processadas tem aumentado, motivado pela falta de tempo da população em preparar suco de frutas in natura, pela praticidade oferecida pelos produtos, substituição ao consumo de bebidas carbonatadas devido ao seu valor nutritivo e a preocupação com o consumo de alimentos mais saudáveis (MATSUURA e ROLIM, 2002).

Sucos concentrados de frutas nacionais, embalados em garrafas de vidro ou de plástico, são populares em famílias brasileiras e seu armazenamento é conveniente por não requerer refrigeração antes da sua utilização. Este tipo de

embalagem possibilita seu transporte e comercialização em todo o território nacional (SOARES et al., 2004).

Fennema (1977) cita que a vitamina C presente em alimentos frescos é rapidamente degradada quando armazenados em condições inadequadas. De uma forma geral, a oxidação do ácido ascórbico é dependente da relação tempo x temperatura e em alguns alimentos a influência deste binômio é mais acentuada.

O suco de acerola pode ser usado vantajosamente como agente enriquecedor no processamento de inúmeros sucos e néctares de frutos pobres em vitamina C (maçã, pêra, cereja, lima, abacaxi e pêssego) (LEDIN, 1958).

Yamashita et al. (2003) comentam que a estabilidade de vitamina C em produtos de acerola depende tanto do tipo de processamento quanto da temperatura de armazenagem, e que a combinação de pasteurização com congelamento apresentam maior retenção de vitamina C.

#### - Desidratados

Soares et al. (2001) citam que, a grande produção de acerola justifica estudos direcionados ao desenvolvimento de novos produtos a partir desta matéria-prima, como um pó que possa ser utilizado como suplemento alimentar, enriquecido em vitamina C, em quantidades compatíveis com a dose mínima diária exigida pelo organismo, podendo este ser produzido a partir de frutos verdes, pois estes têm maior teor de vitamina C quando comparado aos frutos maduros.

Alves, Menezes e Silva (1995) ainda relatam que quando os frutos se destinam à fabricação de produtos em pó, cápsulas, concentrados para enriquecimento de outros alimentos, estes podem ser colhidos no início da maturação, verde, verde amarelado ou até início da pigmentação vermelha, onde o teor de vitamina C é a característica mais importante.

## **2.5 – Conservação dos Frutos in Natura**

Os frutos após a colheita continuam sofrendo reações metabólicas e mantêm os processos fisiológicos por tempo considerado durante todo o período pós-colheita. A acerola, assim como os outros frutos tropicais, passa por uma série de

alterações durante os processos de maturação, amadurecimento e senescência (ALVES, 1993).

Propriedades importantes para a qualidade organoléptica e a aparência dos frutos são definidas na última fase do amadurecimento, como aumento de sólidos solúveis totais e açúcares, diminuição da acidez total titulável em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares, coloração, pela formação de pigmentos como carotenóides e antocianinas, firmeza, devido as substância pécticas, sua despolimerização e desesterificação, e flavor, com aumento ocasionado por liberação de compostos voláteis. A alta taxa respiratória acelera esse processo e encurta o período de tempo com qualidade adequada para o seu aproveitamento como alimento (CHITARRA e CHITARRA, 1990; REINHARDT e OLIVEIRA, 2003).

A composição química incluindo os componentes de aroma, dependem da espécie, condições do meio ambiente e também do estágio de maturação dos frutos (VENDRAMINI e TRUGO, 2000).

Chitarra e Chitarra (1990) citam que a atmosfera modificada pode ser conseguida através da embalagem dos frutos com filmes plásticos de características adequadas de permeabilidade a gases, bem como a temperatura de armazenamento. A conseqüente modificação da atmosfera será devido ao consumo ou liberação de gases pelo produto embalado e permeabilidade do filme usado. O uso de temperaturas baixas regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos associados, com a redução da transpiração, há diminuição na perda de aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade dos produtos.

Segundo Menezes (1992), durante o armazenamento de frutos ocorrem grandes reduções de peso devido a processos de respiração e principalmente de transpiração. O uso de filmes plásticos, à base de polietileno ou cloreto de polivinila (PVC), pela sua praticidade, custo relativamente baixo e alta eficiência, têm sido bastante utilizados em associação ao armazenamento refrigerado para evitar perdas, possibilitando com que, através da modificação da atmosfera, frutos tropicais de alta perecibilidade, tenham a sua vida pós-colheita prolongada.

Fornasieri e Scalon (2004) em trabalho de armazenamento de acerolas sob refrigeração (12 °C) e atmosfera modificada, citam que a vida útil pós-colheita das acerolas pode ser prolongada para 12 dias em embalagem de PVC e CF Film®

(embalagem plástica contendo absorvente de etileno).sob refrigeração, comparada com apenas quatro dias em temperatura ambiente.

Maciel et al. (2004) em experimento com acerolas armazenadas em 10 e 22°C com biofilme nas concentrações de 1, 2, 3 e 4 %, encontraram resultados favoráveis para os frutos armazenados em 10°C com biofilmes de 1 e 2% por até 15 dias.

Alves (1993) cita que, o armazenando frutos de aceroleira sob atmosfera modificada e refrigerado a temperatura de 8 °C e 85-95 % UR, prolongou o tempo de vida útil pós-colheita destes por uma semana, porém, as tecnologias empregadas não foram eficientes na redução das perdas de vitamina C.

Guadarrama (1982) estudando as mudanças químicas e atividade respiratória durante o amadurecimento de frutos de aceroleira, armazenados em temperaturas entre 5 e 35°C, determinou que armazenados nas temperaturas de 10 e 15° foram os que apresentaram melhores condições ao final de 6 a 8 dias de experimento.

Bleinroth et al. (1992) citam que mesmo durante a fase de crescimento os frutos estão quase sempre perdendo água, após a colheita, este processo continua, com o agravante de que a água evaporada dos tecidos não podem mais ser reposta, que a turgescência das células dependem principalmente da presença de água, sendo a perda desta uma das principais causas da deterioração destes produtos.

A diminuição da massa se deve principalmente a perda de água para o meio, o uso de atmosfera modificada diminui a velocidade de perda, pois o filme serve como barreira para a saída de água.

Alves (1993) em estudo sobre a fisiologia da maturação e armazenamento refrigerado (13°C / 90-95% U.R.) sob atmosfera ambiente e modificada de frutos provenientes de aceroleiras adultas pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Fruteiras Tropicais e Sub Tropicais da Universidade Paulista Campus de Jaboticabal, São Paulo, determinou perda de massa de até 2,154 g/100g em 11 dias de armazenamento.

A cor do fruto durante o armazenamento varia conforme vai amadurecendo, passando de verde para vermelho no caso da acerola.

Segundo Chitarra e Chitarra (1990) as mudanças da coloração dos frutos com o amadurecimento, são correlacionadas pelo consumidor, com o aumento da doçura e com o desenvolvimento de outros atributos desejáveis, portanto a compra sempre será dos frutos mais coloridos.

Chitarra e Chitarra (1990) citam que as protopectinas, grupos carboxílicos ligados ao cálcio, estão presentes predominantemente no fruto imaturo, quando este amadurece o cálcio é liberado e as protopectinas da parede celular são solubilizadas provavelmente devido a ação da enzima protopectinase, modificando a textura e amaciando os frutos. Outras enzimas também são importantes no amaciamento, a poligalacturonase, encurta a cadeia, e a pectinametilesterase, desesterifica ou remove os grupos metílico ou acetil do ácido poligalacturônico.

Segundo Alves (1993) os teores de sólidos solúveis totais, açúcares solúveis totais e açúcares redutores aumentam em função do estágio de maturação, e que estes além de dar idéia da maturidade e doçura dos frutos, podem ser utilizados como indicativo da conservação destes.

Na pós-colheita ocorre o processo fisiológico da respiração com modificação dos constituintes nutritivos, em três fases: quebra ou hidrólise de polissacarídeos em açúcares simples; oxidação de açúcares a ácido pirúvico (ciclo glicolítico); transformação aeróbica do ácido pirúvico e outros ácidos orgânicos em CO<sub>2</sub> e água (ciclo de Krebs) (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

Chitarra e Chitarra (1990) citam que o teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação do fruto em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares, pois os ácidos constituem uma excelente reserva energética do fruto, e que além da acidez, contribuem para o aroma característico, porque alguns componentes são voláteis.

Os valores de acidez total titulável em percentual de ácido málico encontrados na literatura consultada variaram de 0,69 a 1,65 % (MATSUURA et al., 2001), 3,07 a 3,82 % (GOMES et al., 2000).

Vendramini e Trugo (2000) avaliando a composição química de frutos de aceroleira em três estádios de maturação, determinaram pH variando de 3,6 em frutos de vez e 3,7 em maduros.

Nogueira et al. (2002) estudando duas matrizes de aceroleira em diferentes estádios de maturação, encontraram valores de pH situados entre 3,36 e 3,49 em frutos maduros. Matsuura et al., (2001) estudaram 12 genótipos de aceroleira em dois anos consecutivos, determinaram pH de 3,18 a 3,44.

A relação SST/ATT aumenta com o amadurecimento devido ao decréscimo da acidez, fato que permite uma relação elevada, em frutos contendo baixo teor de sólidos solúveis (CHITARRA e CHITARRA 1990).

Alves (1991) determinou perdas de vitamina C em frutos de aceroleira armazenados em à temperatura ambiente e sob atmosfera modificada, em torno de 38 % em três dias, enquanto os frutos armazenados refrigerados apresentaram perdas de 60 % em 11 dias,

Em muitos frutos o amadurecimento é acompanhado de biossíntese de carotenóides, o mesmo pode ocorrer em frutos colhidos intactos. Naqueles que permanecem verde após maduro ou que a antocianina é o pigmento predominante, o conteúdo de carotenóide tende a diminuir durante a maturação (RODRIGUEZ-AMAYA, 1997a).

Segundo Guadarrama (1984), observou-se aumento na síntese de carotenóides e degradação de clorofila durante o amadurecimento de frutos de aceroleira, sendo que o maior aumento na síntese de carotenóides coincide com o pico da degradação da clorofila, ou seja, no momento em que o fruto começa a mudar de cor.

Alves (1993) determinou teores de carotenóides de 0,87 até 1,842 mg/100mL em frutos de aceroleira colhidos no início da pigmentação vermelha até o amadurecimento completo em câmaras à temperatura ambiente e ar purificado e umidificado.

## **2.6 – Estabilidade da Polpa Congelada**

A polpa congelada, por apresentar características de praticidade, vem ganhando grande popularidade, não só entre as donas de casa, mas também em restaurantes, hotéis, lanchonetes, hospitais, etc, onde é utilizada, principalmente, na elaboração de sucos (OLIVEIRA et al., 1999).

Segundo Agostini-Costa et al. (2003) o crescimento no consumo de frutas, associado às melhorias que estão sendo introduzidas na qualidade dos alimentos, indicam que as polpas congeladas de frutas tropicais devem continuar ganhando mercado. Entretanto, os consumidores estão colocando um novo padrão de conveniência nos alimentos, sendo que a qualidade e o valor nutricional devem ser preservados.

Alves (1999) cita que em função da vida útil pós-colheita da acerola ser relativamente curta sob refrigeração, mesmo quando associada ao uso de embalagens que modificam a atmosfera. O congelamento tem sido utilizado como

principal alternativa para armazenamento, seja como matéria prima para o processamento industrial ou durante o transporte e distribuição.

Segundo o IBRAF (1995), as características procuradas em frutos de aceroleira são: teor de sólidos solúveis entre 7 e 7,5°Brix; teor de vitamina C superior a 1200 mg/100 g e a coloração alaranjada/vermelhada da fruta; peso mínimo de 4g/fruto; diâmetro maior do que 15 mm além de firmeza da fruta e ausência de ferimentos.

Carneiro (1997) cita, que nas condições usuais (-18°C) para armazenamento de produtos congelados, a atividade microbiana é praticamente impedida, tendo em vista que a maioria dos microrganismos não se desenvolve em temperatura inferior a -10°C. Além disso, a transição água-gelo ainda apresenta a vantagem de fixar a estrutura do tecido e a água, sob a forma de cristais, indisponibilizando-a como solvente e/ou como reativo. Assim a difusão de compostos químicos no tecido é muito lenta, o que, associado a diminuição na temperatura, contribui para o decréscimo na velocidade da maioria das reações.

A característica de cor inicial dos frutos de aceroleira é tão importante como a manutenção da cor da polpa destes, durante o armazenamento, devido ao período de comercialização e/ou transporte do produto. Em estudo feito por Alves et al. (1997) a cor vermelha dos frutos de aceroleira ao serem congelados, foi modificada para amarela. Portanto a seleção de clones com frutos que apresentam maior estabilidade da cor, se faz necessário para incrementar o comércio destes produtos.

A média de SST em polpas de acerola variou de 4,4 a 9,16 °Brix em estudo feito por Oliveira et al. (1999), próximo do encontrado por Salgado, Guerra e Mello Filho (1999), 8,33 °Brix.

Alves (1999) encontrou pequenas alterações no teor de açúcares solúveis totais em acerola com aplicações de cálcio isolado ou associado com aditivos (ácido cítrico e ácido ascórbico) congeladas e armazenadas por quatro meses. Em estudo de Salgado, Guerra e Melo Filho (1999) o teor de açúcares totais foi de 5,75 %.

Salgado, Guerra e Mello Filho (1999) determinaram acidez de 1,24 % em polpa de aceroleira. Araujo et al. (2004a) estudando a estabilidade de polpa de frutos de acerola de quatro clones durante 120 dias, observaram diminuição de até 2,36 % da ATT.

Oliveira et al. (1999) estudando polpas congeladas de frutos de acerola comercializadas nos Estados da Paraíba e Pernambuco, encontraram médias de pH,

3,25 e 3,05, respectivamente. Salgado, Guerra e Mello Filho (1999) encontraram dados similares estudando o efeito do processo utilizado na obtenção de polpas de frutas de aceroleira, 3,28.

Oliveira et al. (1999) encontraram de 470,24 até 1655,53 mg/100g de vitamina C em polpa de acerola. Yamashita et al. (2003) estudando a estabilidade de vitamina C em produtos de acerola, determinaram perdas de aproximadamente 3 % de vitamina C em polpas de acerola armazenadas a -12 e -18°C durante um período de quatro meses, bem inferiores as encontradas por Araujo et al. (2004a) de 2,77 a 17,88 % em quatro diferentes clones de aceroleira.

Em polpa de frutos foram identificados  $\beta$ -caroteno (7,1 $\mu$ g/g de polpa),  $\beta$ -criptoxantina (1,7  $\mu$ g/g de polpa) e  $\alpha$ -caroteno (0,2  $\mu$ g/g de polpa) (AGOSTINI-COSTA et al., 2003).

Alves (1996) encontrou teores de carotenóides de 0,71 a 1,44 em frutos de aceroleira no início da coloração vermelha até o total amadurecimento respectivamente.

Agostini-Costa et al. (2003) encontraram perda de 26% de  $\beta$ -caroteno em polpa congelada por 11 meses, valor este abaixo do encontrado por Araujo et al. (2004a), de até 35,06 %.

Lima et al. (2002) determinaram perda de 4,27 e 3,75 % de antocianinas em polpa de frutos congelada e armazenada por 180 dias, enquanto Agostini-Costa et al. (2003) encontraram redução de 14 % em 12 meses de armazenamento de polpa congelada de acerola.

Lima et al. (2003) encontraram redução de 3,4 até 23,6 % em 12 diferentes acessos de aceroleira por um período de seis meses, porém, nove destes acessos apresentaram perda superior a 9 %.

Alves (1996) chama a atenção para o tempo de congelamento da acerola. Este deve ser realizado no menor espaço de tempo possível, evitando assim alterações indesejáveis na cor, como o amarelecimento.

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - Origem e Localização do Pomar

O campo experimental no qual foram selecionados e retirados os frutos dos clones deste experimento foi instalado em agosto de 1999 na Fazenda Frutacor Ltda, no município Limoeiro do Norte, CE, no delineamento de blocos ao acaso, com 45 tratamentos (clones), três repetições e cinco plantas por parcelas, no espaçamento de 5 m entre linhas e 4 m entre plantas. As parcelas foram dispostas em forma linear e a bordadura entorno do experimento foi feita com o clone BRS 237. Os tratamentos são formados por clones de acerola originados da introdução de outras regiões ou obtidos por seleção de plantas no Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Agroindústria Tropical. A área experimental tem como características topografia plana, altitude de 102 m, solo Cambissolo com pH de 6,8 e pluviosidade anual media de 772 mm (Tabelas 1 e 2) (PAIVA et al., 2003).

Os frutos selecionados para este experimento foram: BRS 235 - Apodi (Figura 1), BRS 236 - Cereja (Figura 2), BRS 237 – Roxinha (Figura 3) e BRS 238 – Frutacor (Figura 4) recentemente lançados pela Embrapa Agroindústria Tropical, II 47/1 (Figura 5) e BRS 152 – Sertaneja (Figura 6) como testemunha.

Os frutos foram colhidos no estágio de maturação comercial em Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil, transportados para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia de Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza - Ceará.



Figura 1 – Frutos do clone BRS 235 - Apodi (A), BRS 236 – Cereja(B), BRS 237 – Roxinha (C), BRS 238 – Frutacor (D), Il 47/1 (E) e BRS 152 – Sertaneja (F) cultivado sob irrigação em fazenda comercial localizada em Limoeiro do Norte, Ceará.

Quadro 1 - Dados climáticos do ano anterior a colheita dos frutos de aceroleira para o experimento de armazenamento de polpa congelada.

<b>Mês/Ano</b>	<b>Temperatura Média (°C)</b>	<b>Umidade Relativa (%)</b>	<b>Rad. Solar (MJ/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Precipitação (mm)</b>
Agosto/2002	26,1	65,0	20,569	0,2
Setembro/2002	26,5	64,5	23,306	3,6
Outubro/2002	27,4	61,8	23,607	0,0
Novembro/2002	27,4	64,6	22,323	3,8
Dezembro/2002	27,9	66,7	19,638	4,4
Janeiro/2003	26,9	74,2	18,762	83,1
Fevereiro/2003	26,5	79,1	19,172	5,2
Março/2003	25,6	85,7	20,373	155,2
Abril/2003	26,1	83,8	20,106	103,0
Mai/2003	26,2	80,0	18,426	24,0
Junho/2003	25,7	76,6	19,145	95,6
Julho/2003	26,0	66,8	19,657	2,0
Agosto/2003	26,3	65,4	22,130	0,3
Setembro/2003	27,1	61,4	23,627	0,5

Fonte: CENTEC - Instituto Centro de Ensino Tecnológico

Quadro 2 – Dados climáticos do ano anterior a colheita dos frutos de aceroleira para o experimento de refrigeração e atmosfera modificada.

<b>Mês/Ano</b>	<b>Temperatura Média (°C)</b>	<b>Umidade Relativa (%)</b>	<b>Rad. Solar (MJ/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Precipitação (mm)</b>
Setembro/2003	27,1	61,4	23,627	0,5
Outubro/2003	27,5	61,4	24,486	0,6
Novembro/2003	27,8	63,8	23,862	0,0
Dezembro/2003	27,8	66,8	21,857	27,3
Janeiro/2004	26,2	79,8	17,425	285,6
Fevereiro/2004	25,6	84,3	20,271	156,4
Março/2004	26,3	80,7	22,597	92,9
Abril/2004	26,4	79,8	21,816	83,9
Mai/2004	25,9	79,7	19,353	40,3
Junho/2004	24,7	81,6	16,848	78,2
Julho/2004	24,9	76,7	18,653	17,0
Agosto/2004	26,2	66,9	20,946	51,0
Setembro/2004	27,0	61,0	23,662	0,0
Outubro/2004	27,1	63,5	24,076	0,0

Fonte: CENTEC - Instituto Centro de Ensino Tecnológico

## **3.2 – Instalação e Condução do Experimento**

Os frutos foram colhidos nas primeiras horas do dia, manualmente, nos dias 10 de setembro de 2003 e 14 de outubro de 2004, para os experimentos de estabilidade de polpa e conservação pós-colheita in natura sob refrigeração e atmosfera modificada, respectivamente. Acondicionados em caixas plásticas forradas com espuma de poliestireno. Logo em seguida foram transportados ao Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da Embrapa Agroindústria Tropical em Fortaleza, CE.

No experimento de estabilidade de polpa, os frutos no estágio de maturidade comercial foram despulpados em despulpadeira industrial com peneira de 1 mm, acondicionados em sacos de polietileno (100 g), congelados e mantidos em freezer doméstico a  $-18^{\circ}\text{C}$  por 12 meses. As amostras foram retiradas um dia após a despolpa e em seguida mensalmente, para as avaliações físicas, físico químicas e químicas.

No experimento de atmosfera modificada e refrigeração os frutos apresentando coloração verde, iniciando a pigmentação vermelha, de acordo com Alves (1993), foram armazenados em antecâmara com  $14^{\circ}\text{C}$ , lavados em água clorada, secados, embalados em bandeja de poliestireno expandido e recobertos com filme de PVC (cloreto de polivinila), armazenados a  $10^{\circ}\text{C}$  durante 12 dias. Avaliações físicas, físico-químicas e químicas foram realizadas no dia da instalação do experimento e a partir daí a cada três até o fim do experimento.

## **3.3 - Avaliações**

### **3.3.1- Características Físicas**

#### **- Perda de Massa**

As bandejas contendo os frutos e o filme PVC, foram pesadas no início do experimento, em balança semi-analítica (MARK 3100) com precisão de 0,01 g, a cada tempo de retirada de amostras foram pesadas novamente, observando assim a perda de massa. Os resultados foram obtidos em gramas (g).

#### - Cor Instrumental

Determinada por reflectometria, utilizando-se de um colorímetro Minolta (Croma Meter CR-200b), calibrado em superfície de porcelana branca sob condições de iluminação, sendo expressa no módulo L, C e H (luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue, respectivamente). As medições foram feitas tomando-se a região equatorial dos frutos.

#### - Firmeza da Polpa

Realizou-se o teste de firmeza (N) em 10 frutos de cada bandeja (100 g de fruto cada) com o auxílio de um penetrômetro manual (FT02) fazendo-se uma punção na região central do fruto.

### 3.3.2 - Características Físico-Químicas e Químicas

#### - pH

O potencial hidrogeniônico (pH) foi medido diretamente na polpa, logo após processamento, utilizando-se um potenciômetro (Mettler DL 12) com membrana de vidro, conforme AOAC (1995), aferido com tampões de pH 7 e 4.

#### - Acidez Total Titulável - ATT

Obteve-se a acidez total titulável diluindo-se 1 g de polpa em 50 mL de água destilada em titulador potenciométrico (Mettler DL 12) até pH 8,1 com solução de NaOH (0,1 N) e expressa em percentagem de ácido cítrico, segundo metodologia do IAL (1985).

#### - Sólidos Solúveis Totais - SST

De acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (1995), após filtração da polpa em papel de filtro, efetuou-se a leitura ( $^{\circ}$ Brix) em um refratômetro digital de marca Atago PR-101 com escala variando de 0 – 45  $^{\circ}$ Brix.

#### - Relação SST / ATT

Obtido pelo quociente entre as duas análises.

#### - Vitamina C Total

Analisou-se o teor de Vitamina C (mg/100g) titulometricamente com solução de DFI (2,6-dicloro-fenol-indofenol 0,02 %) até coloração levemente rósea, utilizando-se uma alíquota de 4,0 mL proveniente de 1 g de polpa diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5 % de acordo com Strohecker e Henning (1967).

#### - Açúcares Solúveis Totais

Doseados pelo método da antrona segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (1954). Utilizou-se 1 g de polpa, que foi dissolvida em 100 mL de água. Pipetou-se uma alíquota de 0,07 mL do conteúdo do balão previamente filtrado para reação com antrona. Os tubos de ensaio contendo a amostra foram colocados em banho de gelo e após receberem o reativo, foram agitados e colocados em banho-maria a 100 °C por 8 minutos e imediatamente devolvidos ao banho de gelo. Em seguida, efetuou-se a leitura em espectrofotômetro (Spectronic Genesys 2) com comprimento de onda de 620 nm e o resultado expresso em %.

#### - Antocianinas

As determinações seguiram a metodologia de Francis (1982). Tomou-se 1 g da polpa do fruto de aceroleira em recipiente de aço inox, adicionando-se cerca de 30 mL de solução extratora de etanol 95 % + HCl 1,5 N (85 : 15). A amostra foi triturada em homogeneizador de tecidos tipo "turrax" por 2 minutos em velocidade "1", e transferida para o balão volumétrico de 50 mL, envolto com papel alumínio, sendo o volume completado com solução extratora. Para a extração, deixou-se o material por uma noite em refrigerador. Em seguida filtrou-se para um Becker de 100 mL, também envolto em alumínio. Imediatamente, procedeu-se a leitura da absorbância, a 535 nm, com os resultados expressos em mg/100 g de polpa e calculados através da fórmula: fator de diluição x absorbância/98,2.

### - Carotenóides

Determinados pelo método de Higby (1962). Em recipiente de aço inox, foram colocados 2 g de polpa do fruto de aceroleira, 6 mL de álcool isopropílico e 2 mL de hexano, seguido de agitação por 1 min. O conteúdo foi transferido para funil de separação de 125 mL envolvido em alumínio, onde se completou o volume com água. Deixou-se em repouso por 30 minutos, seguindo-se a lavagem do material. Repetiu-se esta operação por mais 2 vezes, Filtrou-se o conteúdo com algodão pulverizado com sulfato de sódio anidro para um balão volumétrico de 10 mL envolto com alumínio, onde foram adicionados 5 mL de acetona e completado o volume com hexano. As leituras foram feitas a 450 nm e os resultados expressos em mg/100 g, calculados através da fórmula:  $(A \times 100)/(250 \times L \times W)$ , onde:

A = absorvância; L = comprimento de onda em nm e W = quantidade da amostra original no volume final da diluição.

Esta avaliação foi realizada apenas nos frutos in natura do experimento de refrigeração e atmosfera modificada.

### - $\beta$ -Caroteno

Analisadas pelo método oficial da AOAC 941.15, com modificações (AOAC, 1995).

Em recipiente de aço inox, foram colocados 20 mL de suco, 0,050 g de  $MgCO_3$  (carbonato de magnésio), 20 mL de acetona e 30 mL de hexano. Após homogeneização por 2 minutos, o material foi filtrado, à vácuo, em funil de Bunchner com filtro de papel whatman qualitativo nº 1. O papel foi lavado com acetona gelada até ficar descolorido. Em seguida transferiu-se o filtrado para um funil de separação e adicionou-se água e uma pitada de NaCl. Após um mínimo de três lavagens, transferiu-se o hexano contendo os pigmentos para um balão de 25 mL contendo 2,25 mL de acetona. Completou-se o volume com hexano. Para separar os pigmentos, foram utilizadas mini colunas sep-pack com sílica 690 mg, fase normal. As mini colunas foram colocadas sobre o balão volumétrico de 10 mL, em seguida 2 mL da amostra foi introduzida na coluna. Desenvolveu-se a coluna com solvente acetona – hexano (1 : 9). Completou-se o balão de 10 mL com o mesmo solvente

(acetona – hexano). As leituras foram feitas em espectrofotômetro a 452 nm utilizando curva padrão para  $\beta$ -caroteno e os resultados expressos em  $\mu\text{g/g}$ .

Esta avaliação foi realizada apenas na polpa congelada dos frutos do experimento de estabilidade da polpa.

### **3.4 - Delineamentos Experimentais e Análises Estatísticas**

Para o experimento de atmosfera modificada e refrigeração o delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 5, tendo como fatores clones e tempos respectivamente. Foram utilizadas 3 repetições, embalagem contendo 100 g de acerolas cada.

Para o experimento de estabilidade da polpa o delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 13, tendo como fatores clones e tempos, respectivamente. Foram utilizadas 3 repetições, embalagem contendo 100 g de polpa de acerola congelada.

Os resultados de ambos os experimentos foram avaliados estatisticamente através de análise de variância, e verificando interação entre os fatores, o tempo foi desdobrado dentro de cada clone e os resultados submetidos à análise de regressão polinomial. Foram consideradas equações de até 3º grau. O coeficiente de determinação mínimo para utilização das curvas foi de 0,70.

As análises foram realizadas com auxílio do programa SISVAR versão 3.01.

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Avaliação da vida útil pós-colheita de frutos de novos clones de aceroleira conservada por refrigeração e atmosfera modificada

#### 4.1.1 - Características Físicas

##### - Perda de Peso

Houve perda gradual da massa em todos os clones estudados, com destaque para o e Apodi, Frutacor e Il 47/1, 1,5, 1,4 e 1,62 % de perda, respectivamente, ao final do experimento (Figura 2). Os demais clones apresentaram perdas inferiores de massa.

Mais elevados foram os valores encontrados por Alves (1993), 2,154 g/100g de frutos de aceroleira sob atmosfera modificada e refrigeração (13°C) em 11 dias de armazenamento, assim como no experimento de Carvalho (1992) estudando as alterações das características físicas e químicas ocorridas em acerolas verdes, semi-maduras e maduras após o armazenamento em temperatura ambiente, refrigerada (5,5 a 8 °C) e congelamento, a perda de massa foi de 5,2 % após três dias de armazenamento em frutos refrigerados. A temperatura baixa, modificação da atmosfera e umidade excessivamente alta pode ter favorecido a maior estabilidade da massa.

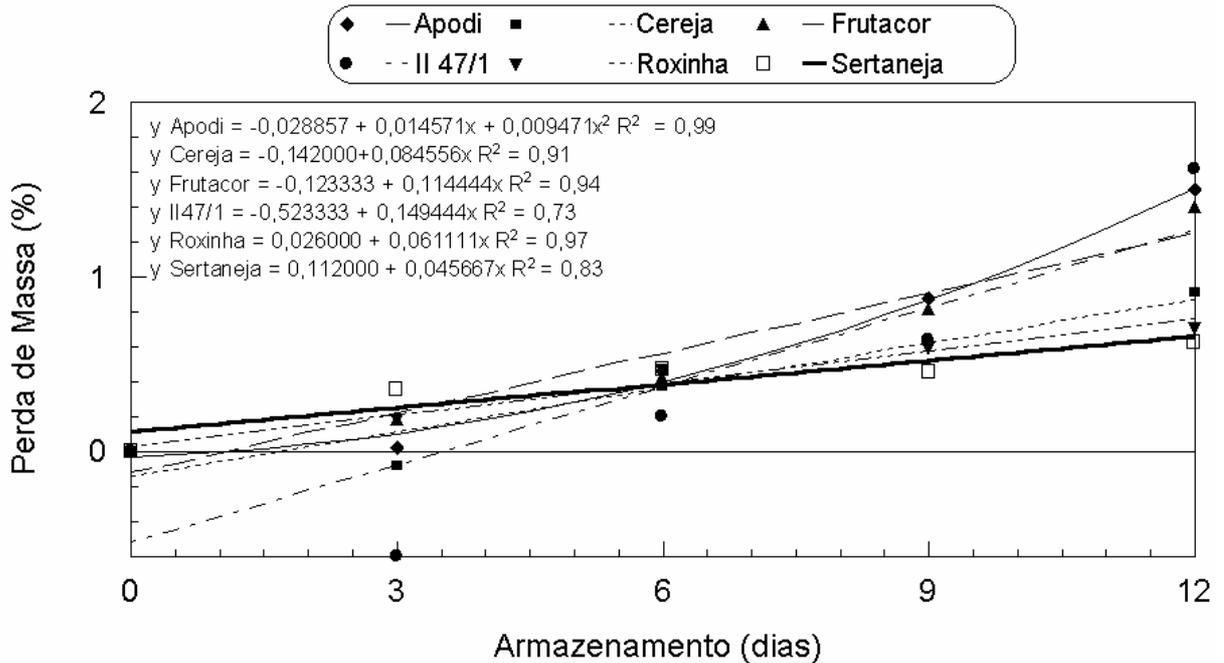


Figura 2 – Perda de massa (%) de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

- Cor Instrumental

Luminosidade

O clone Cereja foi o que apresentou maior Luminosidade no início do experimento, com ligeiro decréscimo ao final deste, enquanto o Sertaneja permaneceu estável. Os demais clones apresentaram menor Luminosidade desde o início do experimento, permanecendo assim até o final. (Figura 3).

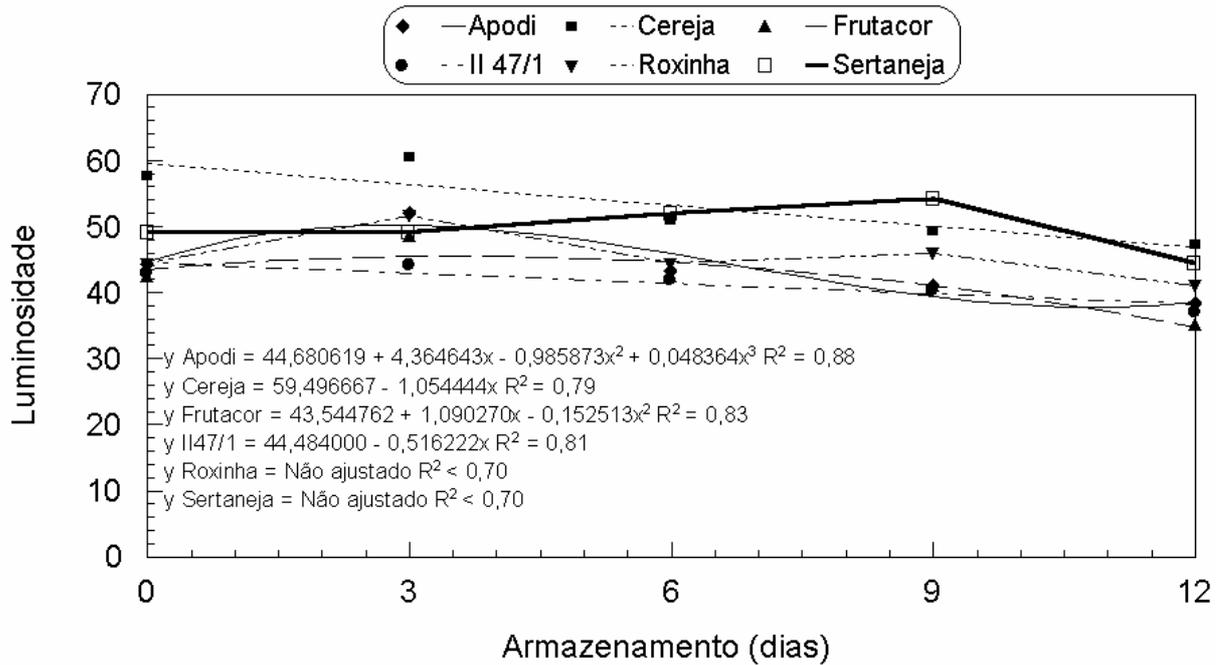


Figura 3 - Luminosidade de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

#### Cromaticidade

O gráfico mostra como a intensidade da cor muda nos frutos dos clones estudados. A tendência de aumento dos clones Apodi, Cereja e Frutacor até o nono dia de armazenamento, se deve provavelmente ao amadurecimento do fruto, produção dos pigmentos característicos deste, enquanto os clones Roxinha, II47/1 e Sertaneja permaneceram estáveis, com ligeiro decréscimo durante o experimento (Figura 4).

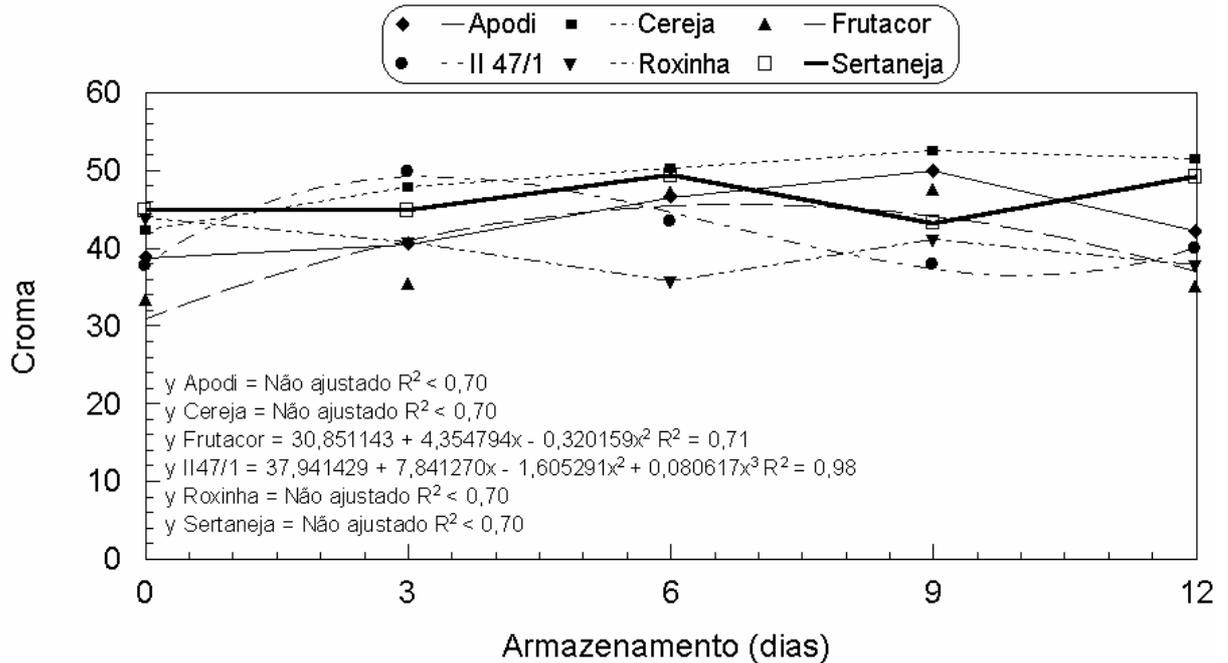


Figura 4 – Cromaticidade de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

### Ângulo Hue

A diminuição do ângulo Hue, demonstra a mudança de coloração de amarelo para vermelho, o que no caso dos frutos de aceroleira, caracteriza o amadurecimento, devido a produção de antocianinas.

De um modo geral, todos os clones diminuíram o ângulo Hue durante o armazenamento, com destaque para os clones Cereja e Il 47/1, o primeiro devido a diminuição acentuada desta característica até o nono dia de experimento, tornado o fruto avermelhado, bem mais atrativo ao consumo, enquanto o segundo, pela manutenção da coloração, deste o início do experimento, tem coloração que somente após os 12 dias de experimento os outros clones apresentaram (Figura 5).

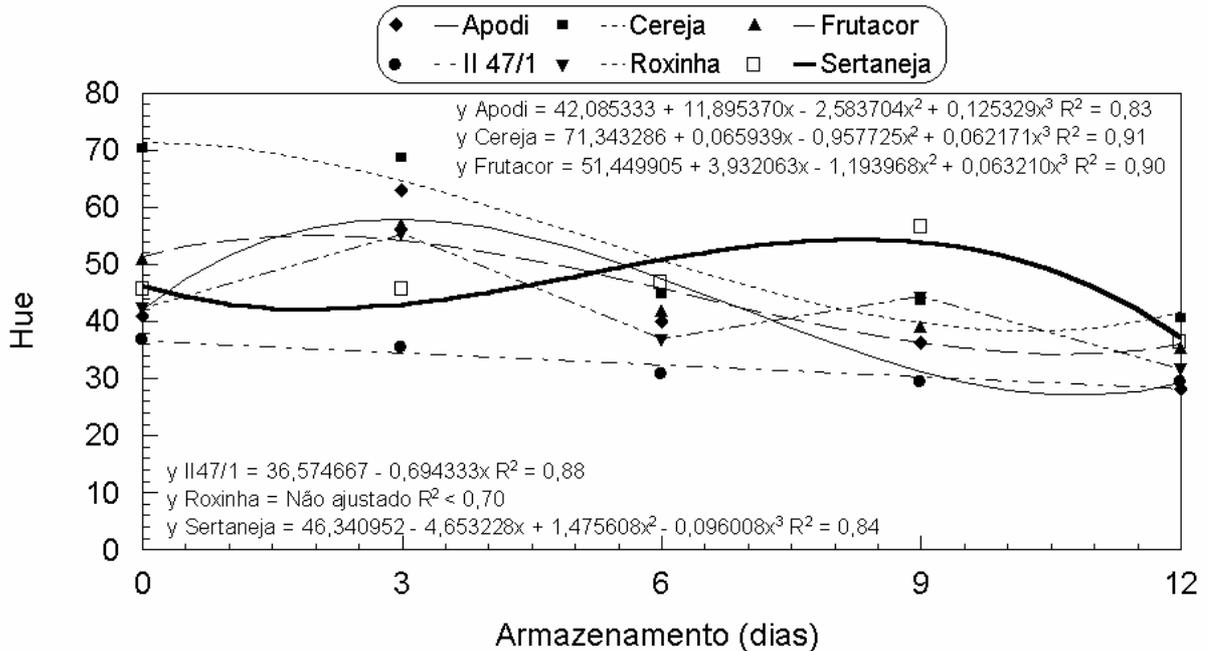


Figura 5 – Ângulo Hue de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

#### - Firmeza

Houve diminuição constante da firmeza durante o armazenamento dos frutos (Figura 11B). Segundo Chitarra e Chitarra (1990) no amadurecimento a ação de enzimas como protopectinase, poligalacturonase e pectinametilesterase modificam a firmeza dos frutos durante o amadurecimento, amaciando-os.

Os clones Frutacor, Il 47/1 e Sertaneja foram dentre os estudados os que apresentaram menor firmeza, enquanto o clone Apodi demonstrou maior (Figura 6A), característica interessante para frutos que serão armazenados, pois assim, provavelmente a manterão durante o período de armazenamento.

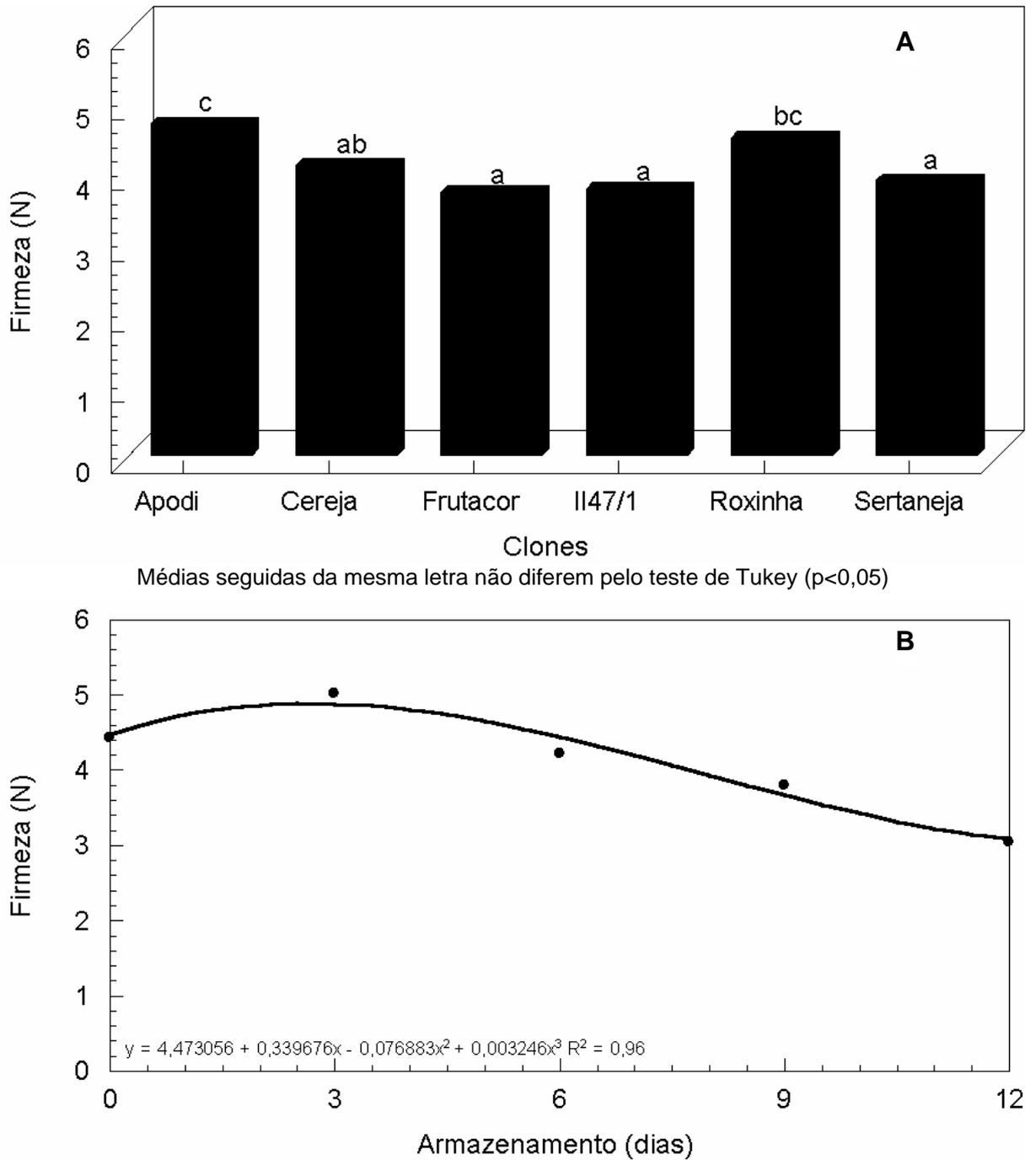


Figura 6 – Firmeza (N) de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

#### 4.1.2 - Características Físico-químicas e Químicas

##### - Sólidos e Açúcares Solúveis

Não houve interação entre os fatores clone x tempo quanto à determinação de sólidos solúveis totais, entretanto foi percebida diminuição do teor de SST durante o armazenamento (Figura 12B). Entre os clones, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ), o clone Apodi, Cereja, Frutacor e Il 47/1 foram superiores estatisticamente aos demais (Figura 7A).

Valores próximos de SST foram encontrados por Ritzinger, Soares Filho e Oliveira (2003) nas variedades Flor branca, Inada, Número 1, Número 52/02 e Okinawa com 7, 6, 8, 7,5 e 7 °Brix, respectivamente. França e Narain (2003), estudando três matrizes de aceroleira em três safras, com frutos em estádios de maturação diferentes, determinaram SST de 6 a 6,2 e 6,1 a 6,5 °Brix, para frutos de vez e maduros.

Entretanto, Carpentieri-Pípolo et al. (2002), em análises de três novos cultivares de acerola, UEL 3 – Dominga, UEL 4 – Lígia e UEL 5 – Natália, e Matsuura et al., (2001) encontraram teores superiores de SST variando de 7,2 até 9,2 °Brix, e de 6 a 11,6 °Brix respectivamente, valores estes, dentro da faixa encontrada por Aguiar (2001) de 3,76 a 14,10 °Brix com média de 9,89 °Brix. Carvalho (1992) determinou variação de SST de 6,9 a 7,19, em frutos semi-maduros armazenados sob refrigeração por três dias.

Houve diminuição dos teores de açúcares solúveis durante o armazenamento, diminuindo de 2,69 até 2,02 % (Figura 7). Valores superiores foram encontrados em estudo feito por Alves (1993), onde houve variação de 4,305 a 2,907 % dos açúcares solúveis, durante 11 dias em frutos de acerola armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada.

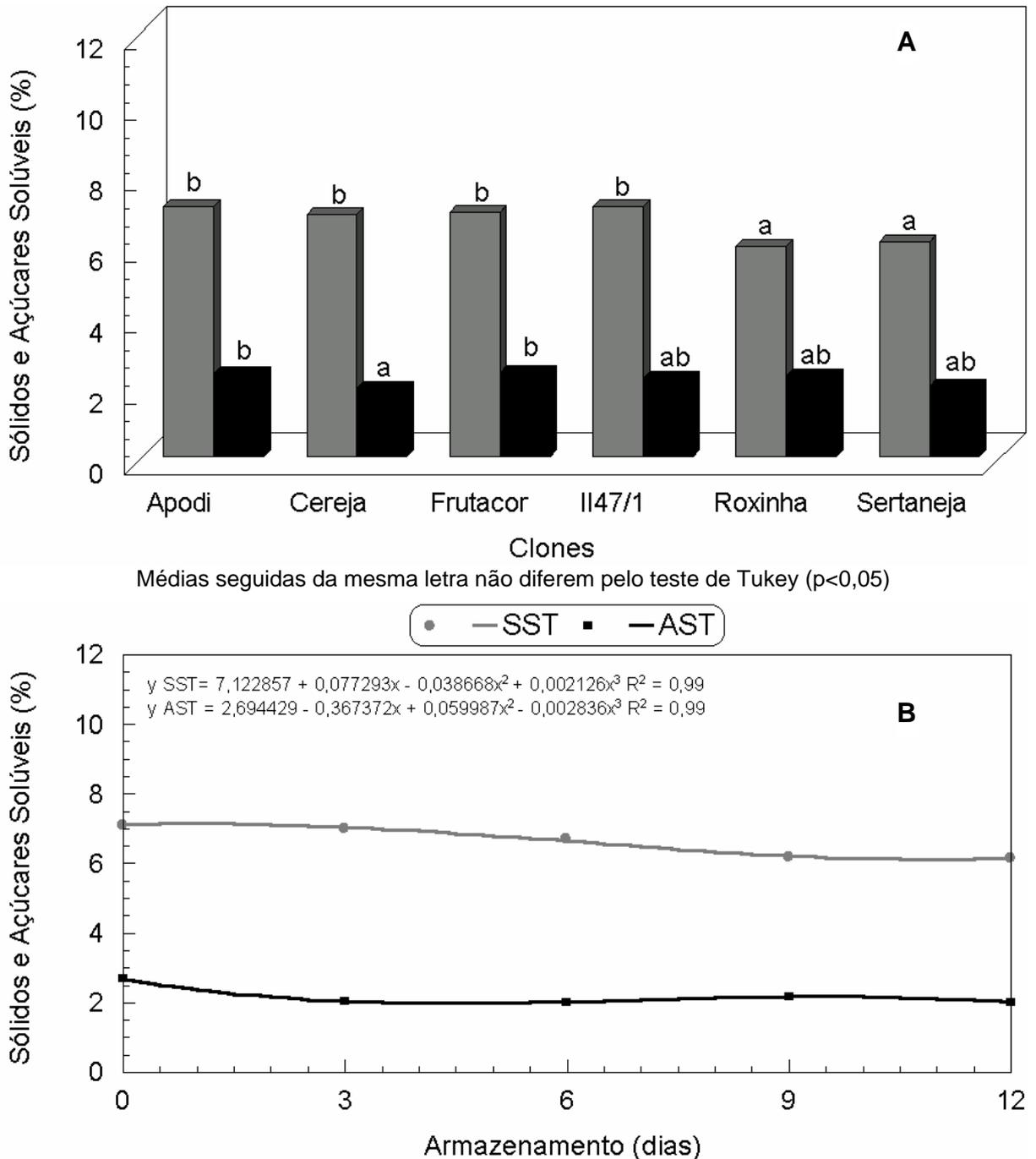


Figura 7 – Sólidos e Açúcares Solúveis (%) de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

- Acidez e pH

A acidez, maior em frutos verdes, diminui enquanto estes amadurecem. Nos clones Apodi, Cereja e Roxinha essa diminuição foi mais acentuada, enquanto no demais clones foi inferior, quase estável (Figura 8). De acordo com Chitarra e

Chitarra (1990), o teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação.

Os valores determinados por Gomes et al. (2000) foram de 3,07 a 3,82 %, próximos aos frutos ainda não maduros, no início do experimento. Enquanto Matsuura et al. (2001), analisando frutos de 12 diferentes genótipos de acerola 'de vez', encontrou acidez total titulável de 0,69 a 1,65 % de acordo com os determinados neste trabalho em frutos maduros por volta do 6º e 12º dia de armazenamento. Aguiar (2001) analisando frutos maduros de aceroleira encontrou variação de 0,89 a 2,1 % de acidez em ácido málico, porém, a maioria dos clones (56%) produziu frutos acima de 1,3 %, assim como Carvalho (1992) que em frutos semi-maduros armazenados sob refrigeração por três dias encontrou acidez variando de 1,69 a 1,61 neste período.

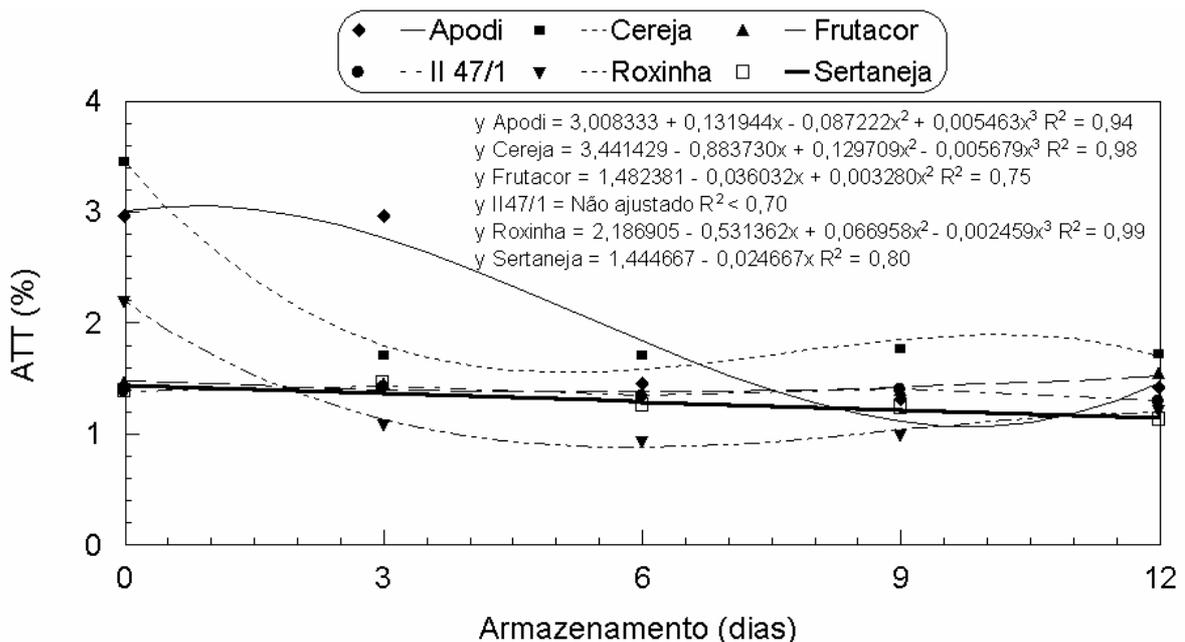


Figura 8 – Acidez total titulável (em % de ácido málico) de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

Houve diminuição gradual do pH durante o armazenamento de todos os clones (Figura 9).

Nogueira et al. (2002) encontrou valores mais elevados, situados entre 3,36 e 3,49 em frutos maduros, assim como Vendramini e Trugo (2000), de 3,6 em frutos

de vez e 3,7, Aguiar (2001) de 3,09 a 3,66 e Carvalho (1992), estudando frutos semi-maduros armazenados sob refrigeração por três dias, de 3,49 a 3,36

Mais próximos foram os encontrados Matsuura et al. (2001), analisando frutos de 12 diferentes genótipos de acerola 'de vez', de 3,18 a 3,44 e Semesato e Pereira (2000), de 2,034 a 3,15.

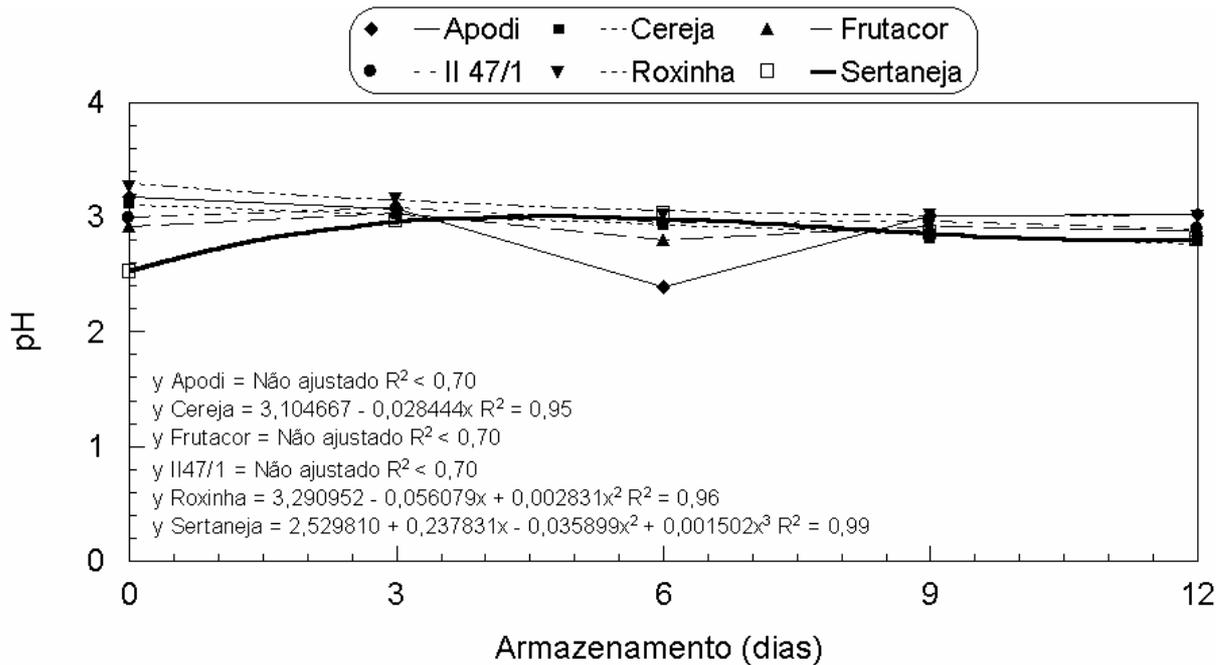


Figura 9 – pH de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

#### - Sólidos Solúveis / Acidez

A relação SST/ATT aumentou durante o armazenamento principalmente devido à diminuição da acidez, com o fruto no final do armazenamento apresentando sabor mais adocicado, com relação SST/ATT variando de 3,66 a 5,18 para os clones Cereja e Sertaneja, respectivamente. Vale ressaltar a estabilidade desta característica nos clones Frutacor, Il 47/1 e Sertaneja (Figura 10).

Valores próximos também foram encontrados por França e Narain (2003), estudando três matrizes de aceroleira em três safras, com frutos em estádios de maturação diferentes, de 4,35 a 7,82 em frutos de vez e 4,73 a 9,42 em frutos maduros, e Matsuura et al. (2001), analisando frutos de 12 diferentes genótipos de acerola 'de vez', de 4,24 a 11,59. Araujo et al. (2004b) determinou 3,81 e 5,18 em

frutos colhidos em estações chuvosa e seca, respectivamente. Aguiar (2001) determinou relação SST/ATT entre 2,5 e 14,38 com média de 7,52 em frutos maduros de aceroleira.

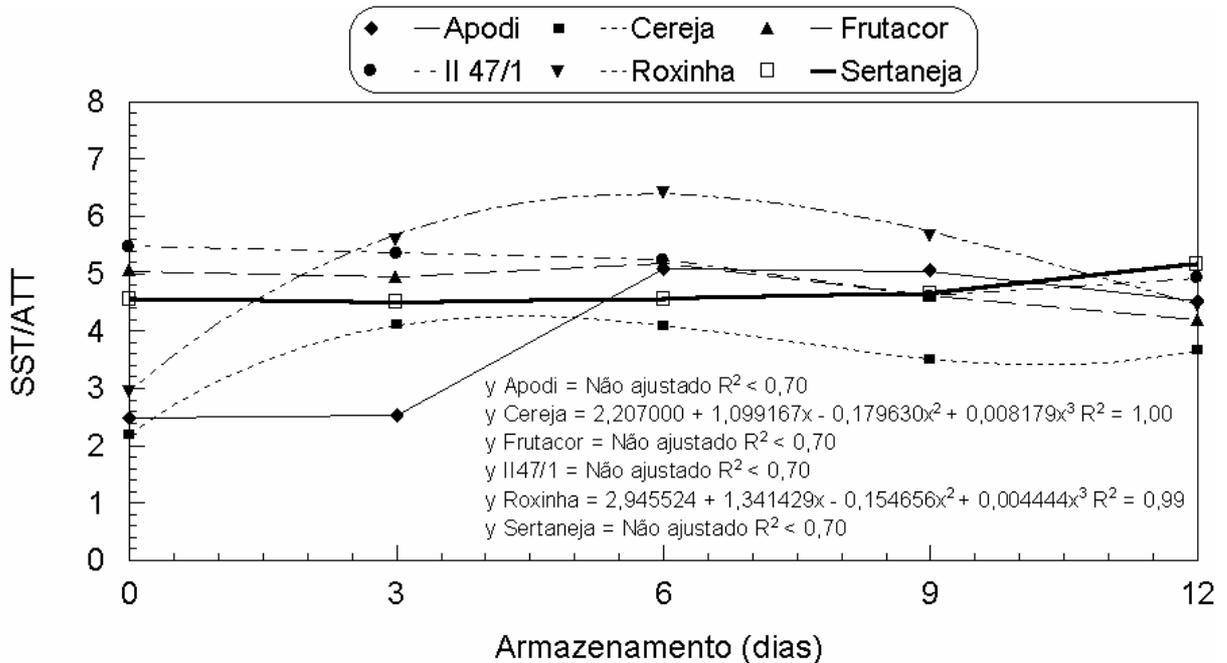


Figura 10 – Relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

#### - Vitamina C

A diminuição do teor de vitamina C era previsível, pois este nutriente está presente em maiores quantidades nos frutos verdes. Além do amadurecimento, esta vitamina foi diminuída devido ao seu alto poder oxidativo. Como exemplo o clone Cereja decresceu seu teor neste nutriente de 2460,28 mg/100g, com frutos iniciando a coloração vermelha, até 1586,16 mg/100g, com frutos maduros e no final do experimento e o Il 47/1 de 1869,04 a 839,06 mg/100g (Figura 11).

Nos frutos verdes foram encontrados valores médios de vitamina C de 1797,03 mg/100g, inferiores aos determinados por Carpentieri-Pípolo et al. (2002), em análises de três novos cultivares de acerola, UEL 3 – Dominga, UEL 4 – Lígia e UEL 5 – Natália, de 2906 a 3579 mg/100g.

Nogueira et al. (2002) encontrou decréscimo do teor de vitamina C durante o amadurecimento, de 2732,7 para 1682,67 mg/100g na estação seca e de 1753,25 até 865,8 mg/100g na estação chuvosa, de frutos verdes para maduros respectivamente.

Valores superiores nos frutos maduros foram encontrados por Ritzinger, Soares Filho e Oliveira (2003) de 1500 a 2200 mg/100g respectivamente, Carpentieri-Pípolo et al., (2002), em análises de três novos cultivares de acerola, UEL 3 – Dominga, UEL 4 – Lígia e UEL 5 – Natália, de 1098 a 1458 mg/100g e Matsuura et al., (2001) de 825 a 1820 mg/100g.

Aguiar (2001) encontrou teores de vitamina C em frutos maduros de aceroleira de experimentos de melhoramento genético localizados em Brasília-DF, Ibiapina e Pacajus (CE) médios de 1489,73 mg/100g, variando de 834,03 e 2322 mg/100g.

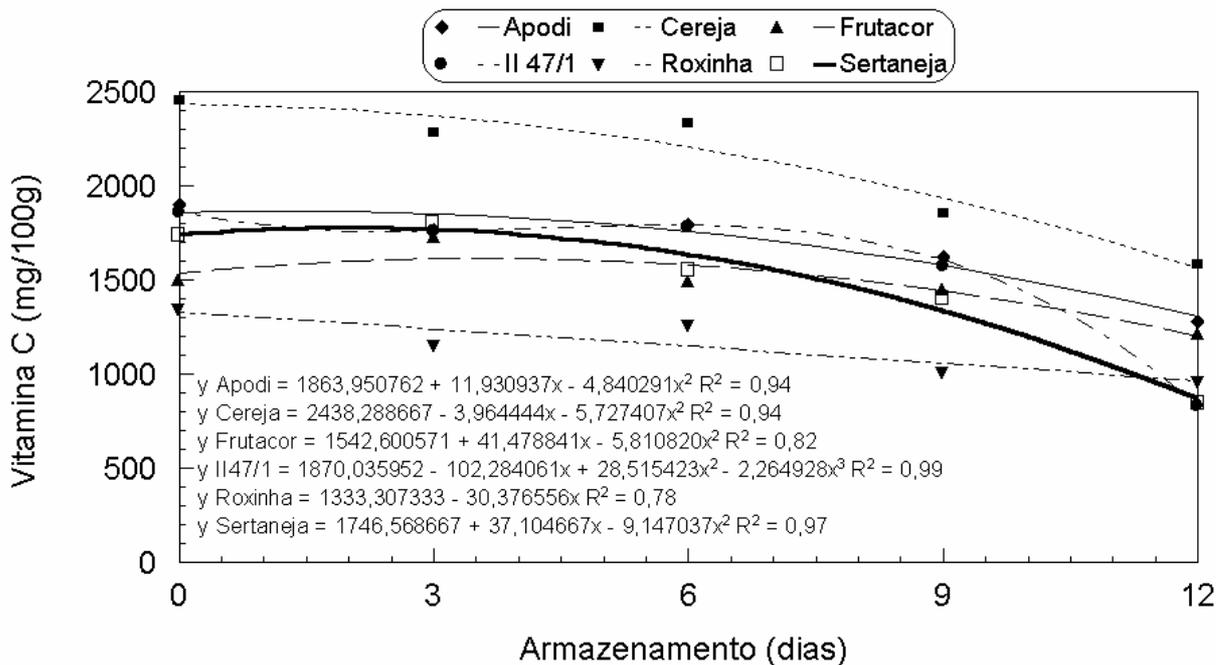


Figura 11 – Vitamina C (mg/100g) de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

### - Carotenóides

O aumento do teor de carotenóides durante o armazenamento se deveu ao fato de que os frutos de aceroleira foram colhidos no início do amadurecimento. No decorrer do armazenamento houve síntese destes (Figura 12).

O clone Frutacor apresentou maior teor de carotenóides dentre os estudados, podendo ser notado pela análise do ângulo Hue, em que se constatou neste clone maiores valores no final do experimento. De um modo geral, os demais clones aumentaram o teor deste pigmento nos primeiros dias do experimento, com conseqüente diminuição.

Alves (1993) cita que durante a maturação de frutos de aceroleiras, o conteúdo de carotenóides aumentou de zero para 1,4 mg/100 g, e que a síntese deste pigmento na acerola continua até o final do amadurecimento ou início da senescência.

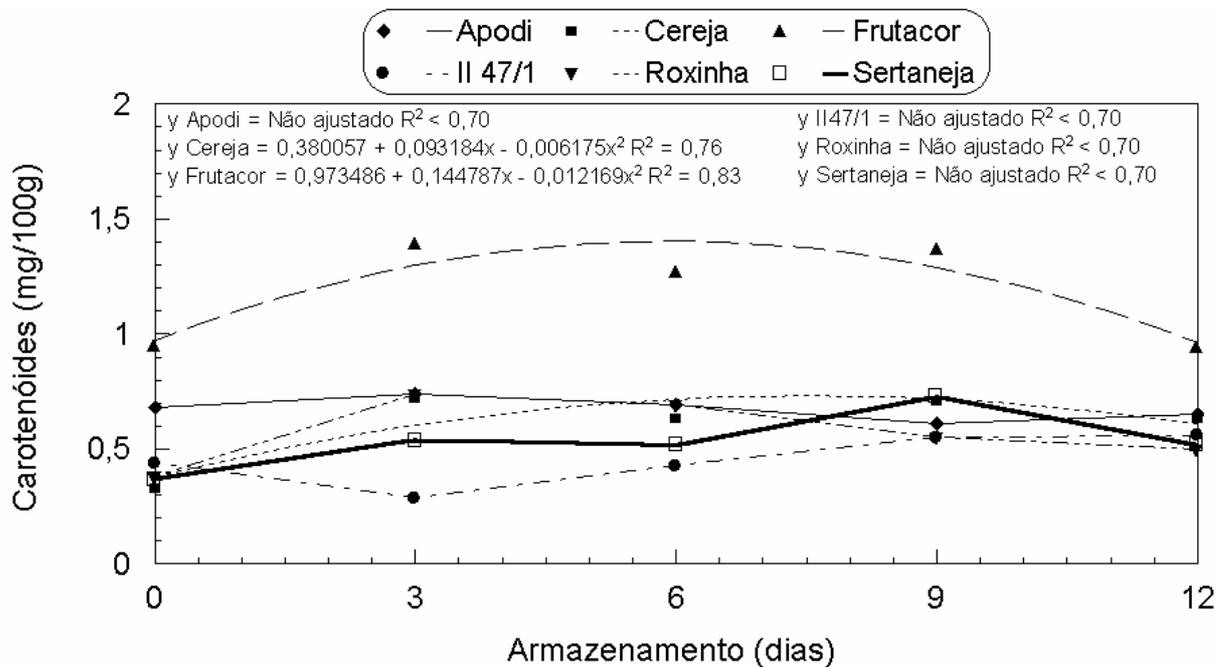


Figura 12 – Carotenóides (mg/100g) de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

### - Antocianinas

O teor de antocianinas apresentou crescimento gradual durante o armazenamento, provavelmente devido ao amadurecimento dos frutos, o clone II 47/1 passou de 6,13 até 8,12 mg/100g de antocianinas durante o período do experimento (Figura 13).

Araujo et al. (2004b) determinaram valores próximos aos encontrados, de 3,62 e 8,69 mg/100g de antocianinas em frutos colhidos em períodos de chuva e seca respectivamente, entretanto, Lima et al. (2002) encontrou teores de 14,11 a 26,23 mg/100g em polpas de frutos de aceroleiras armazenadas por 180 dias. Superiores foram os teores de antocianinas encontrados por Aguiar (2001) de até 38,38 mg/100g, com média de 13,51 e mínimo de 0,37 mg/100g.

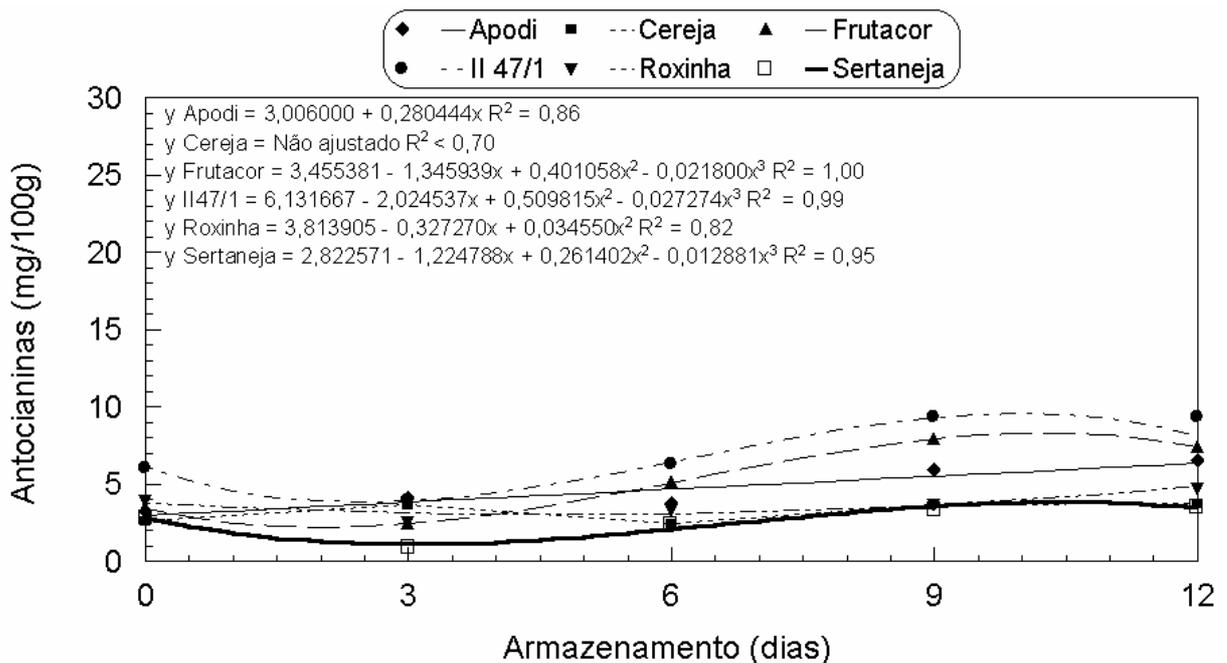


Figura 13 – Antocianinas (mg/100g) de frutos de novos clones de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

A diferença entre as determinações nos trabalhos citados se deve provavelmente a fatores como clima, solo, tratos culturais e as plantas das quais foram retirados os frutos para o experimento.

## 4.2 - Avaliação da polpa dos frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento

Foi observada interação significativa clone x tempo em todas as avaliações realizadas exceto a de sólidos solúveis totais. De um modo geral as características de qualidade permaneceram estáveis durante todo o armazenamento, com maior alteração para a cor, tanto instrumental como para a determinação de antocianinas.

### 4.2.1 - Características Físicas

#### - Cor Instrumental

#### Luminosidade

O aumento da Luminosidade foi gradativo em todos os clones durante o armazenamento (Figura 14).

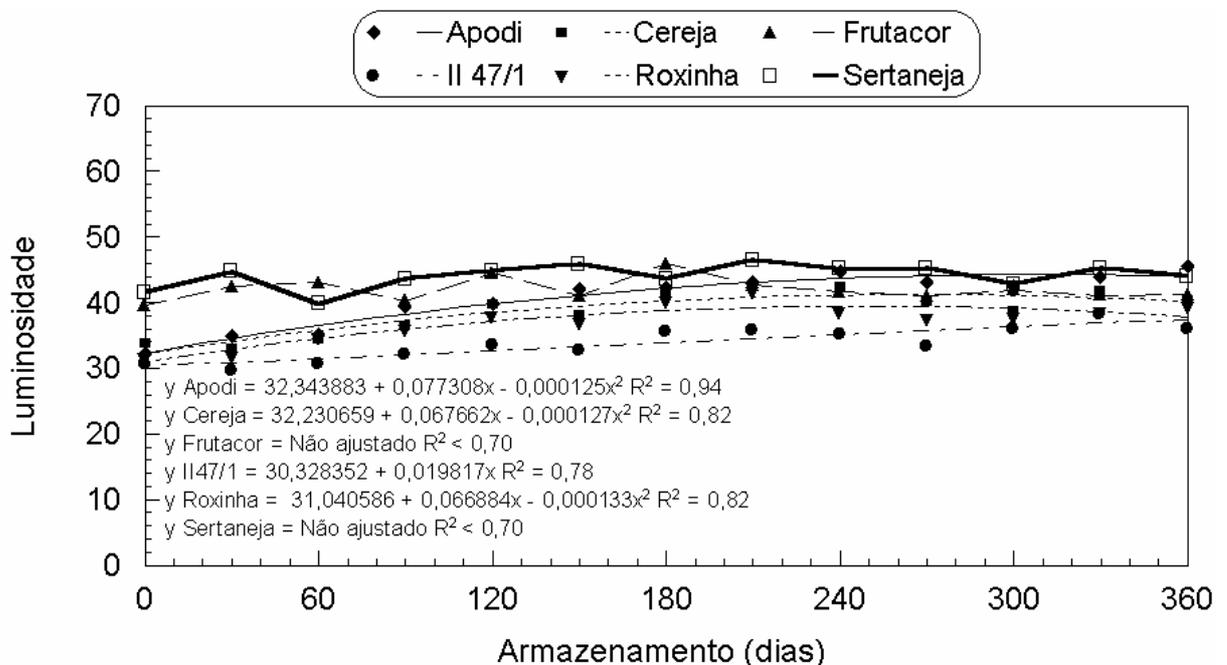


Figura 14 – Luminosidade da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses.

A luminosidade indica o quão claro é a polpa. De um modo geral, as polpas provenientes dos clones estudados apresentaram tendência ao clareamento, isto é, aumento da luminosidade, entretanto, as polpas dos clones Frutacor e Sertaneja, permaneceram estáveis, provavelmente devido à relação entre esta característica com a quantidade de antocianinas presentes na polpa. As polpas dos clones que possuem maior quantidades de antocianinas, portanto mais escuras, apresentaram maior aumento da luminosidade, possivelmente devido a maior degradação deste pigmento.

### Cromaticidade

Todos os clones apresentaram estabilidade quanto à intensidade da cor durante o armazenamento congelado (Figura 15).

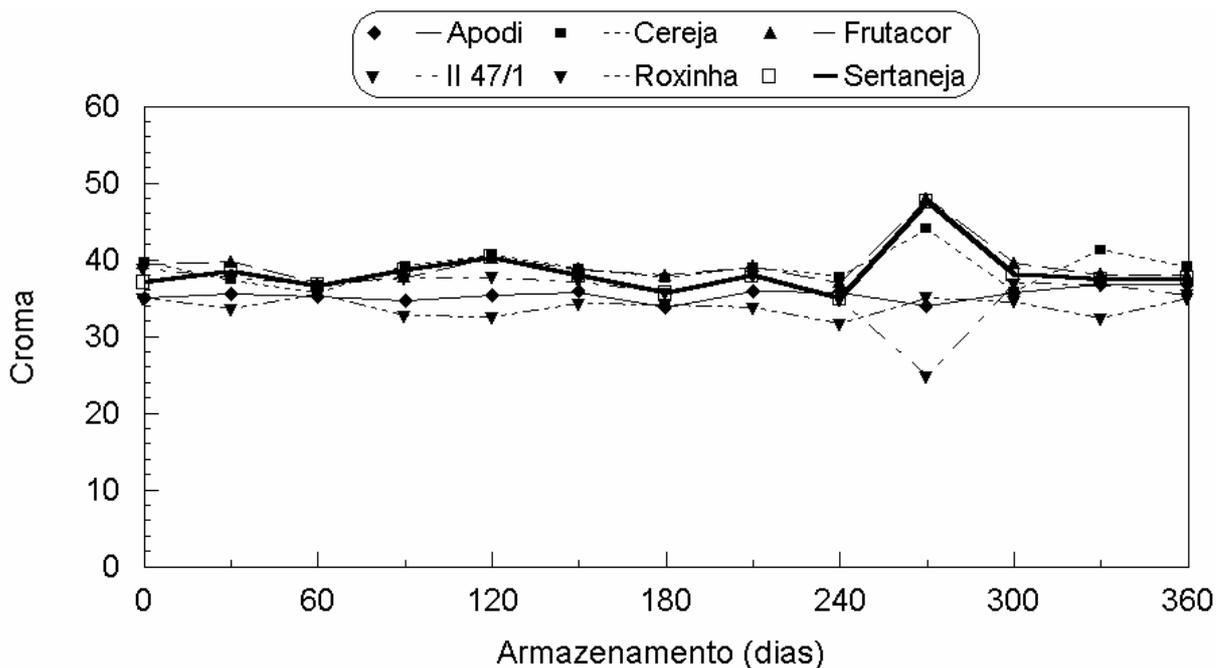


Figura 15 – Cromaticidade da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses.

A intensidade da cor nas polpas provenientes dos clones estudados foi estável durante todo o período do trabalho, exceto no tempo de 270 dias, quando apenas os clones Apodi e Roxinha permaneceram estáveis, enquanto os outros

variaram, esta, provavelmente ocasionado por erro de calibragem dos equipamentos ou problema no armazenamento das polpas.

### Ângulo Hue

O aumento do ângulo Hue mostra o amarelecimento das polpas dos frutos durante o armazenamento, os frutos dos clones Frutacor e Cereja, que produziram polpas mais amareladas, foram as que mantiveram a cor, entretanto as demais, mais avermelhadas, tornaram-se amareladas com o tempo de armazenamento (Figura 16).

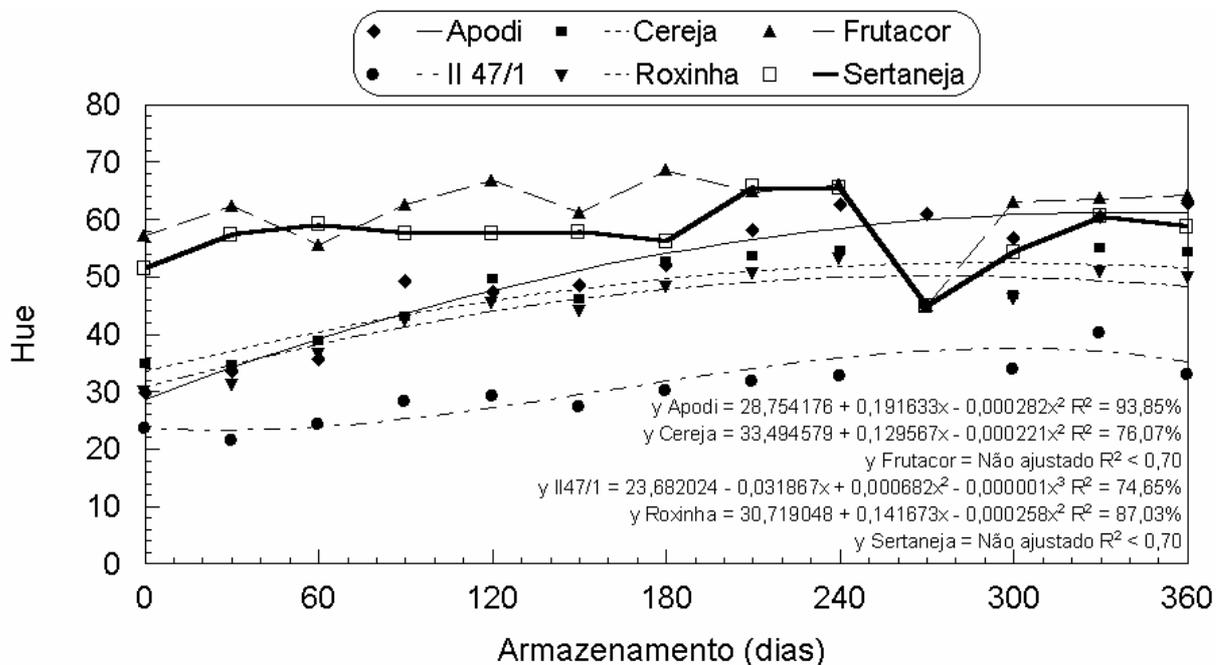


Figura 16 – Ângulo Hue da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses.

O aumento do ângulo Hue se deveu provavelmente a degradação das antocianinas na polpa. Foi notado aumento nesta característica, principalmente nos frutos mais avermelhados, por possuírem maior quantidade deste pigmento, quando comparado às polpas de cor amarelada.

#### 4.2.2 - Características Físico-químicas e Químicas

##### - Sólidos e Açúcares Solúveis

Os sólidos solúveis totais permaneceram estáveis durante o armazenamento (Figura 17). O clone II 47/1 se destacou entre os estudados com 10,12 °Brix enquanto o Sertaneja foi dentre os estudados o que apresentou menor valor, 7,61 °Brix. Os valores foram similares aos encontrados por Oliveira et al. (1999) e Salgado, Guerra e Mello Filho (1999), de 4,4 a 9,16 e 8,33 °Brix respectivamente.

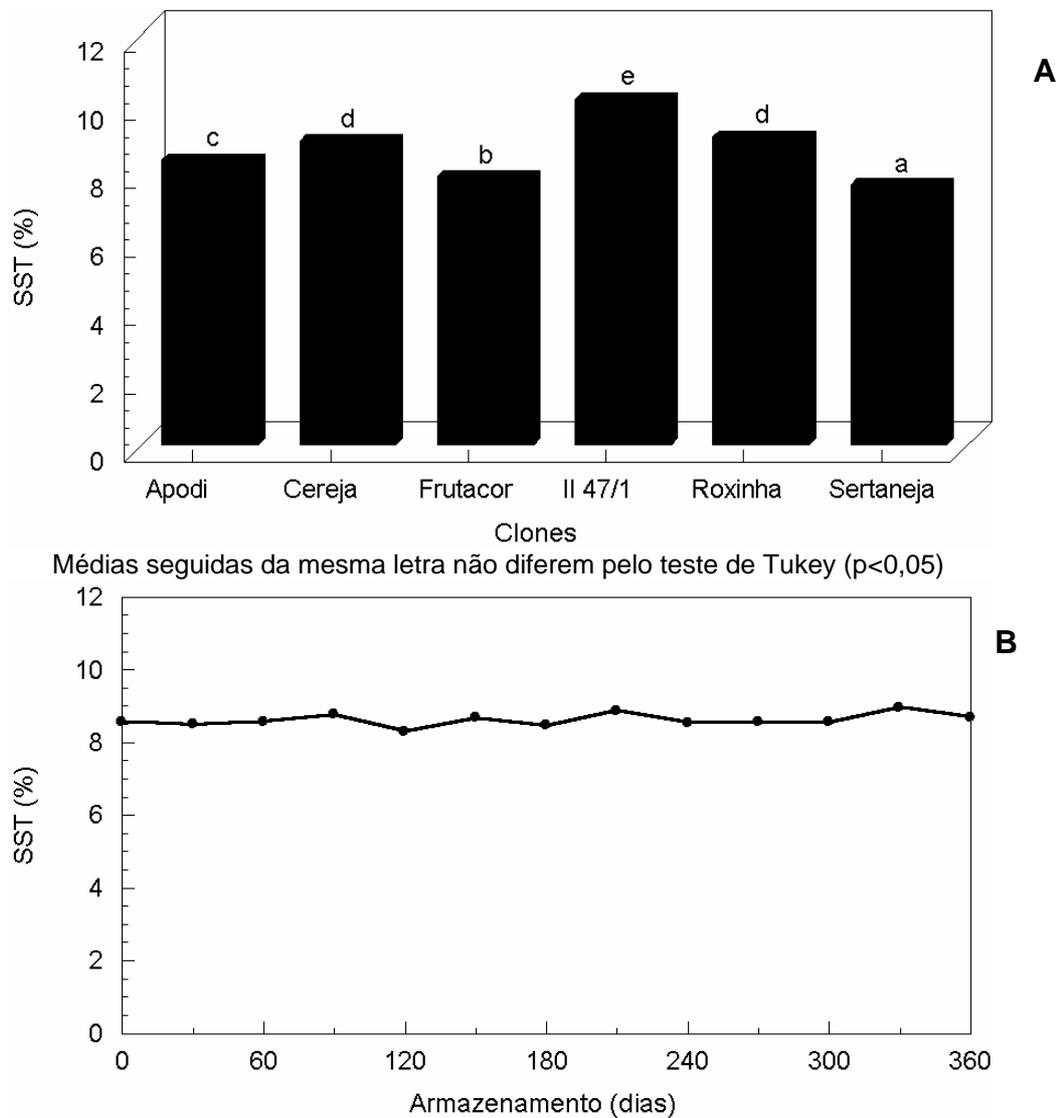


Figura 17 – Sólidos solúveis totais (° Brix) da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses.

O teor de açúcares solúveis totais permaneceu estável durante o experimento variando de 2,95 para o Sertaneja até 4,54 para o Roxinha (Figura 18), inferiores ao encontrado por Salgado, Guerra e Mello Filho (1999) que foi de 5,75 %.

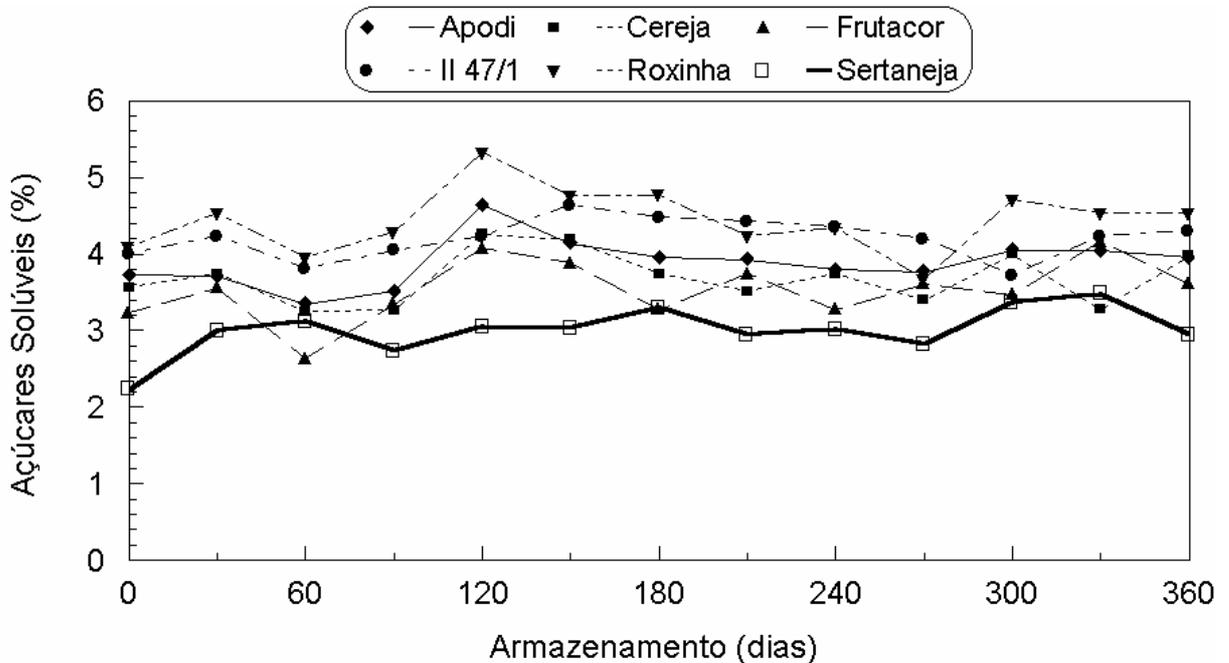


Figura 18 – Açúcares solúveis totais (%) da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses.

#### - Acidez e pH

A acidez permaneceu estável durante o armazenamento. O clone Frutacor apresentou menor valor, 1,22 % e o Il 47/1 maior, 1,92 % (Figura 19). Bem próximos aos determinados por Salgado, Guerra e Mello Filho (1999), 1,24 %.

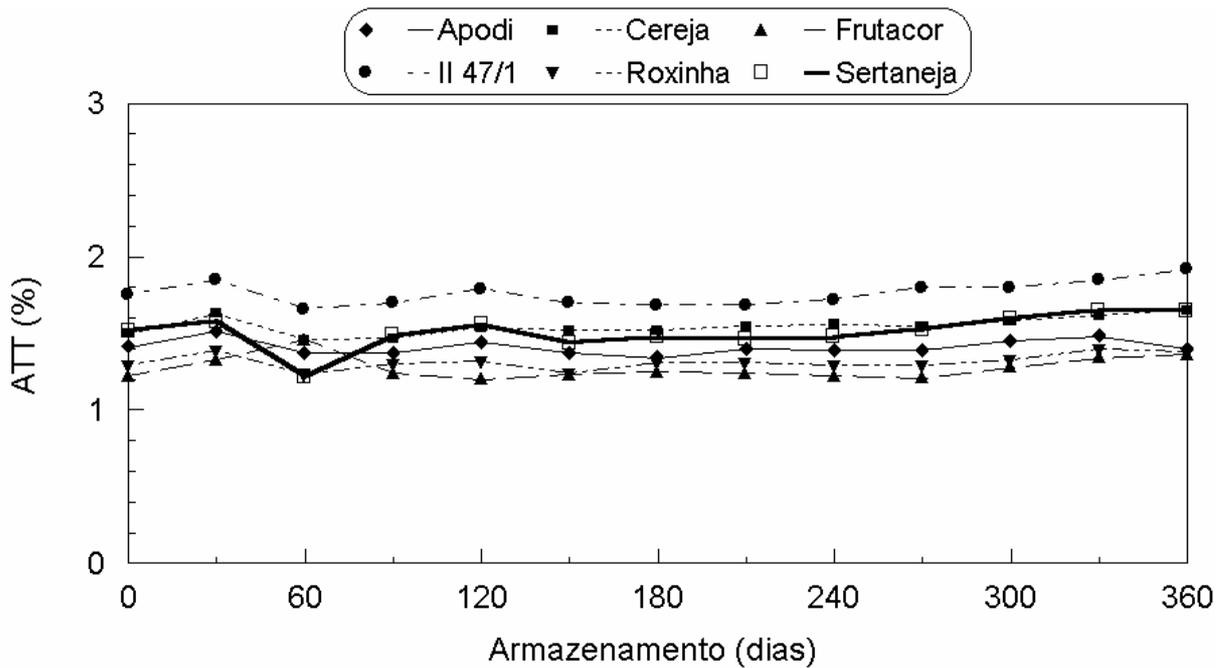


Figura 19 – Acidez total titulável (em % de ácido málico) da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses.

Ocorreu pequena diminuição do pH durante o armazenamento, com o final de 2,97 para o clone Sertaneja e 3,16 para o Roxinha (Figura 20), valores próximos foram encontrados por Oliveira et al. (1999), médias de 3,05 e 3,25 e Salgado, Guerra e Mello Filho (1999) 3,28.

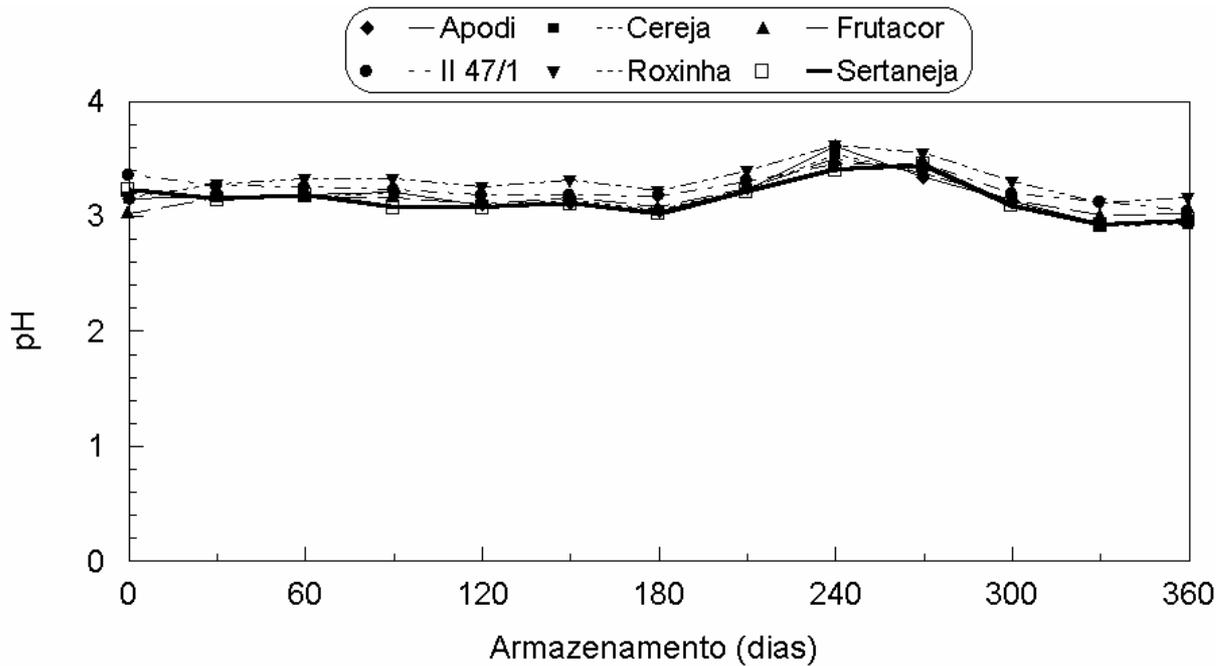


Figura 20 – pH da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses.

- Sólidos Solúveis / Acidez

Devido à estabilidade da acidez e dos SST, a relação SST/ATT permaneceu quase inalterada durante o armazenamento (Figura 21), variando de 4,67, Sertaneja, e 7,09, Roxinha, próximos ao encontrado por Salgado, Guerra e Mello Filho (1999) 6,71.

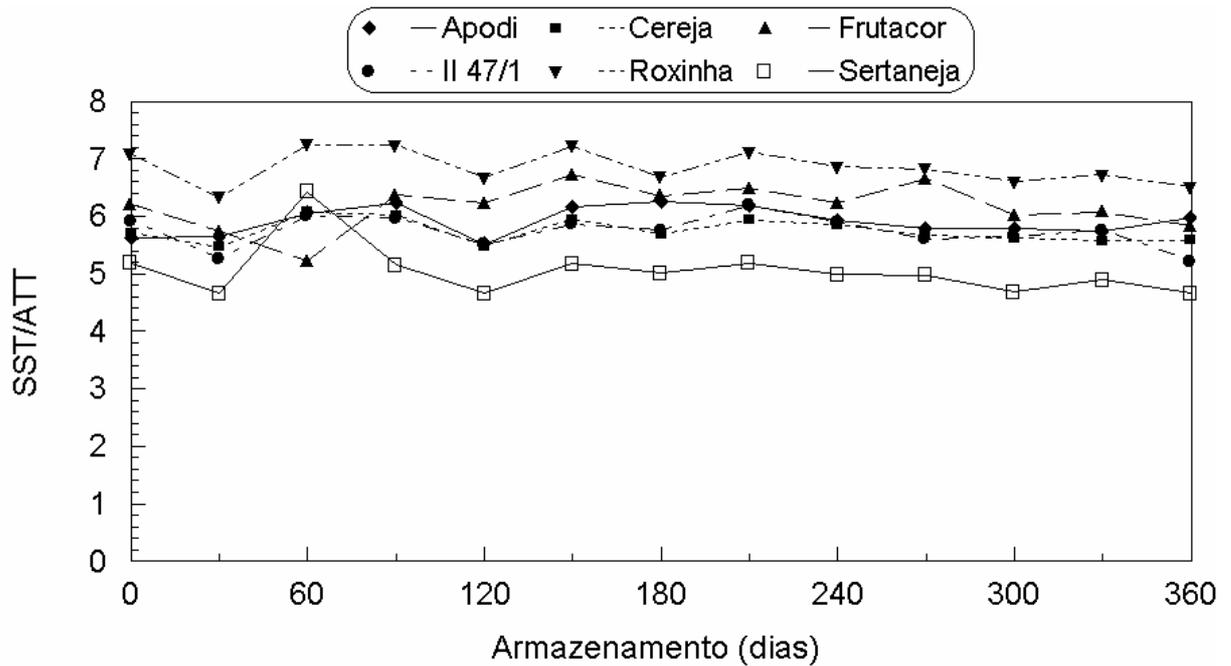


Figura 21 – Relação entre SST/ATT da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses.

#### - Vitamina C

Houve pequeno decréscimo no teor desta vitamina em todos os clones durante o armazenamento, provavelmente devido à alta acidez da polpa, que auxilia a manutenção deste nutriente. Ao final do experimento o clone II 47/1 permaneceu com 1836,79 mg/100g de vitamina C, enquanto o Roxinha com 1068,12 mg/100g (Figura 22). Resultados próximos foram encontrados por Oliveira et al. (1999) de 470,24 até 1655,53 mg/100g.

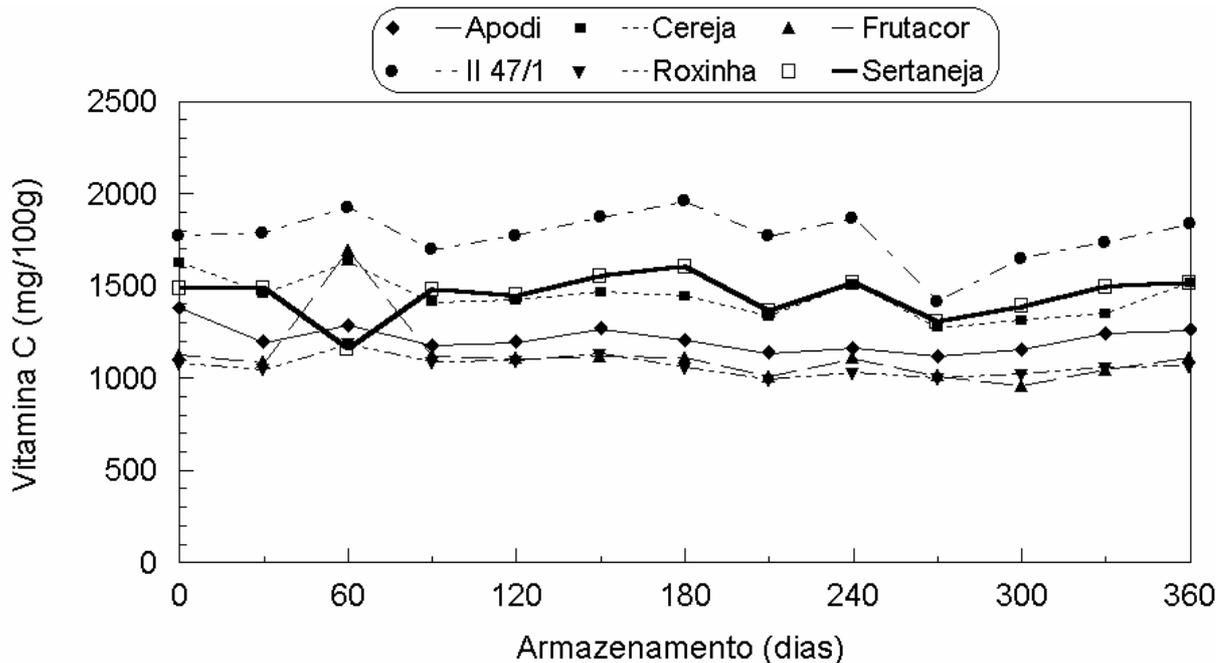


Figura 22 – Vitamina C (mg/100g) da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses.

#### - $\beta$ -Caroteno

Os valores iniciais de  $\beta$ -caroteno na polpa dos frutos estudados variaram de 1,48 (Il47/1) a 5,34  $\mu\text{g/g}$  (Frutacor). Aguiar (2001) encontrou teores de  $\beta$ -caroteno em frutos maduros de aceroleira de experimentos de melhoramento genético localizados em Brasília-DF, Ibiapina e Pacajus (CE) de 0,3 a 11,28  $\mu\text{g/g}$ , sendo a média geral de 3,54  $\mu\text{g/g}$ .

A concentração de  $\beta$ -caroteno foi estável no clone Cereja, enquanto nos demais decresceu de 21,45 % no Il 47/1 até 39,54 % no Apodi durante todo o período do experimento (Figura 23). Perdas equivalentes foram encontradas por Agostini-Costa et al. (2003), 26% e Araujo et al. (2004a) 35,06 %.

Os carotenos de um modo geral, se apresentam na cor amarela. No caso da acerola, devido ao elevado teor de antocianinas, esta coloração não é representativa como em outros frutos. De um modo geral nos clones com menor teor de  $\beta$ -caroteno, foram observados as mais elevadas concentrações de antocianinas.

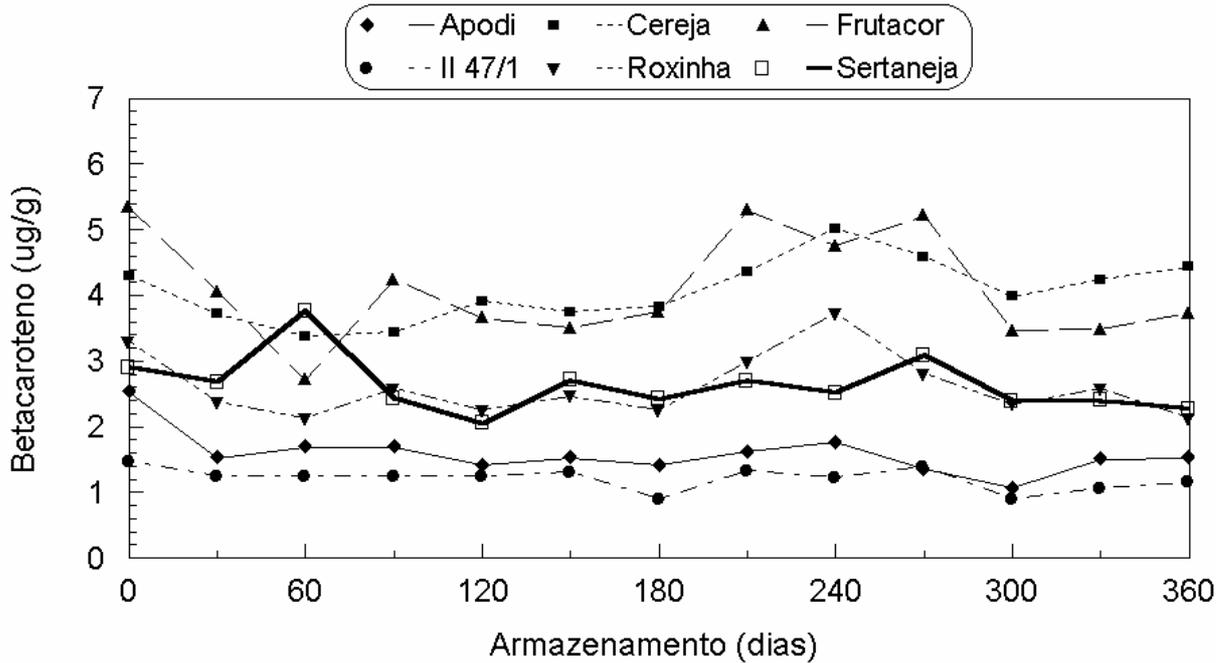


Figura 23 -  $\beta$ -caroteno ( $\mu\text{g/g}$ ) da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses.

#### - Antocianinas

Assim como o ângulo Hue, o teor de antocianinas foi estável nos clones Frutacor e Sertaneja, enquanto nos demais houve diminuição de até 36,27 %, no caso do clone Apodi (Figura 24).

As antocianinas são pigmentos responsáveis pela coloração vermelha na acerola, daí a importância de mensurá-las, pois o interesse comercial está principalmente na aparência, polpas de acerola amareladas serão provavelmente recusadas pelos consumidores.

Perdas próximas a deste trabalho foram encontradas em diversas pesquisas. Lima et al. (2002) determinaram perda de 4,27 e 3,75 % em armazenamento por 180 dias, enquanto Agostini-Costa et al. (2003) encontraram redução de 14 % em 12 meses e Lima et al. (2003) encontraram redução de 3,4 até 23,6 % em 6 meses.

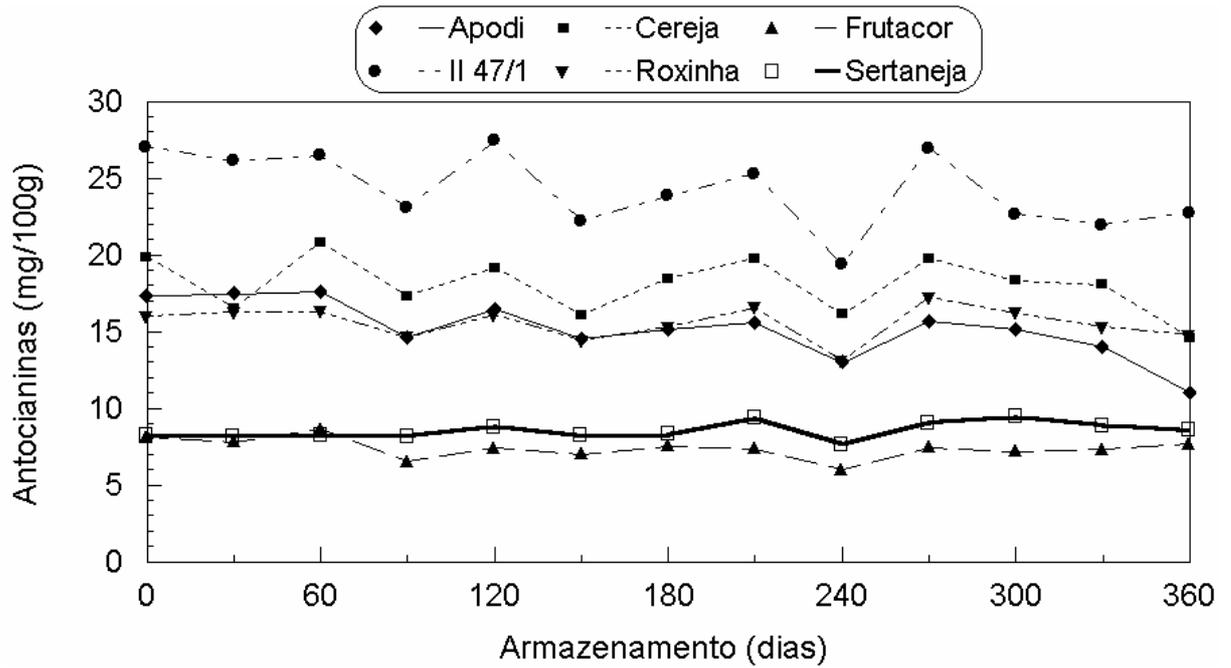


Figura 24 – Antocianinas (mg/100g) da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento por 12 meses.

## 5 - CONCLUSÕES

No experimento de atmosfera modificada e refrigeração, dentre os clones estudados, o Il47/1 se destacou pela relativa estabilidade da cor, ângulo Hue, e teor de antocianinas, sendo mais atrativa para o consumidor na hora da compra. Entretanto os clones Roxinha e Sertaneja apresentaram relação SST/ATT superior aos demais no final do experimento, característica interessante para o sabor.

Para o experimento de estabilidade da polpa, Todos os clones apresentaram características de qualidade durante todo o armazenamento. O clone Il 47/1 destacou-se dos demais por apresentar melhores características iniciais de cor , ângulo hue, vitamina C e antocianinas, mantendo essas características durante o armazenamento.

A concentração de  $\beta$ -caroteno apresentou-se estável no clone Cereja durante todo o período de armazenamento da polpa, demonstrando superioridade com relação ao encontrado no mercado atual para acerola.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINI-COSTA, T. S. et al. Efeito do congelamento e do tempo de estocagem da polpa de acerola sobre o teor de carotenóides. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 56-58, 2003.
- AGUIAR, L. P.  **$\beta$ -caroteno, vitamina C e outras características de qualidade de acerola, caju e melão em utilização no melhoramento genético**. 2001. 87 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)–Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.
- ALVES, R. E. **Acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) Fisiologia da maturação e armazenamento refrigerado sob atmosfera ambiente e modificada**. 1993. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1993.
- ALVES, R. E. Características das frutas para exportação. In: GORGATTI NETTO, A. et al. **Acerola para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. p. 9-21.
- ALVES, R. E. Cultura da acerola. In: DONADIO, L. C.; MARTINS, A. B. G.; VALENTE, J. P. **Fruticultura tropical**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 15-37.
- ALVES, R. E. **Qualidade de acerola submetida à diferentes condições de congelamento, armazenamento e aplicação pós-colheita de cálcio**. 1999. 117 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- ALVES, R. E.; MENEZES, J. B.; SILVA, S. M. Colheita e pós-colheita da acerola. In: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. **Acerola no Brasil: Produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 77-89.
- ARAUJO, P. G. L. et al. Estabilidade da polpa de frutos de novos clones de aceroleira conservada por congelamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19., 2004. Recife. **Anais...** Recife: CBCTA, 2004a. 1 CD-ROM.
- ARAUJO, P. G. L. et al. Qualidade de frutos de aceroleira colhidos em diferentes épocas do ano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19., 2004, Recife. **Anais...** Recife: CBCTA, 2004b. 1 CD-ROM.
- ARAÚJO, P. S. R.; MINAMI, K. **Acerola**. Campinas: Fundação Cargill, 1994. 81 p
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 15th. ed. Washington, 1995. 2v.
- AWAD, M. Textura. In: AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. p. 93-101.

- BLEINROTH, E. W. et al. **Tecnologia pós-colheita de frutas tropicais**. Campinas: ITAL, 1992. 203 p.
- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1995. 223 p.
- BOSCO, J.; AGUIAR FILHO, S. P.; BARREIRO NETO, M. Características fenológicas de plantas de aceroleira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Anais...** Salvador: SBF, 1994. p. 87.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 1, de 7 de Janeiro de 2000, Regulamento técnico geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 jan. 2000. Seção 1, p. 55-54.
- CARDOSO, C. E. L.; LOPES, R. L.; ALMEIDA, C. O. Aspectos econômicos. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. **A cultura da acerola**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p. 185-196
- CARNEIRO, C. S. **Estruturação e morfologia de cristais de gelo sob a influência de concentrações e combinações de substâncias diversas**. 1997. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)–Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1997.
- CARPENTIERI-PÍPOLO, V. et al. Novas cultivares de acerola (*Malpighia emarginata* DC): UEL 3 – Dominga, uel 4 – Lígia E uel 5 – Natália. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 124-126, 2002.
- CARVALHO, R. I. N. **Influência do estágio de maturação e de condições de armazenamento na conservação da acerola (*Malpighia glabra* L.)**. 1992. 143 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1992.
- CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 293 p.
- COUCEIRO, E. M. **Curso de extensão sobre a cultura da acerola**. Recife: UFRPE, 1985. 45 p.
- CORDEIRO, Z. J. M.; RITZINGER, R. Doenças e seu controle. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. **A cultura da acerola**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p. 111-118.
- FENEMMA, O. R. Loss of vitamins in fresh and frozen foods. **Food Technology**, n. 12, p. 32-38, 1977.
- FENEMMA, O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Editorial Acríbia, 1993. p.?
- FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U. Produtos. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. **A cultura da acerola**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p. 164-184.

- FORNASIERI, J. L.; SCALON, S. P. Q. temperatura e atmosfera modificada na conservação pós-colheita de acerola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CBF, 2004. 1 CD-ROM.
- FRANÇA, V. C.; NARAIN, N. Caracterização química dos frutos de três matrizes de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 157-160, 2003.
- FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.) **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 181-207.
- GOMES, J. E. et al. Variabilidade fenotípica em genótipos de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2205-2211, 2000.
- GONZAGA NETO, L. Melhoramento genético da aceroleira na Embrapa Semi-Árido. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido / Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br/servicos/catalogo/livro/acerolasemiario.doc>>. Acesso em: 18 fev. 2005.
- GORGATTI NETTO, A. et al. **Acerola para exportação**: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 30 p.
- GUADARRAMA-G, A. S. Alguns cambios químicos durante la maduración de frutos de semeruco (*Malpighia puniceifolia* L.). **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracay, v. 13, p. 111-139, 1984.
- GUADARRAMA-G, A. S. **Cambios químicos y actividad respiratoria durante la maduración de frutos de semeruco (*Malpighia puniceifolia* L.)**. 1982. 87 f. Trabajo de Ascenso (Profesor Asistente)-Universidad Central de Venezuela, Maracay, 1982.
- HIGBY, W. K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 27, p. 42-49, 1962.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. Ed. São Paulo, 1985. v. 1.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Soluções fruta a fruta: acerola**. São Paulo, 1995. 59 p.
- KRAMER, A. Fruits and vegetables. In: KRAMER, A.; TWIGG, B. A. **Quality control of the food industry**. Westport: AVI, 1973. v. 2, p. 157-227.
- LIMA, V. L. A. G. et al. Polpa congelada de acerola: efeito da temperatura sobre os teores de antocianinas e flavonóis totais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 669-670, 2002.

LIMA, V. L. A. G. et al. Avaliação do teor de antocianinas em polpa de acerola proveniente de frutos de 12 diferentes aceroleiras (*Malpighia emarginata* D.C.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 101-103, 2003.

LEDIN, R. B. A comparison of three clones of barbados cherry and the importance of improved selections for commercial planting. **The Proceedings of Florida State Horticultural Society**, Goldenrod, v. 69, p. 293-297, 1956.

LOPES, R.; PAIVA, J. R. Aceroleira. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p. 63-99.

MACIEL, M. I. S. et al. Effects of biofilm and refrigeration on acerola postharvest conservation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 168-170, 2004.

MATSUURA, F. C. A. U. et al. Avaliações físico-químicas em frutos de diferentes genótipos de acerola (*Malpighia puniceifolia* D.C.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 602-606, 2001.

MATSUURA, F. C. A. U.; ROLIM, R. B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 138-141, 2002.

MEIRA, M. O. B. A vitamina C e sua relação com a saúde. In: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. **Acerola no Brasil: Produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 1-3.

MENEZES, J. B. **Armazenamento refrigerado de pedúnculos do caju (*Anacardium occidentale* L.) sob atmosfera ambiental e modificada**. 1992. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1992.

MUSSER, R. S. Situação atual e perspectivas da acerola. In: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. **Acerola no Brasil: Produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 4-6.

MARINO NETTO, L. **Acerola a cereja tropical**. São Paulo: Nobel, 1986. 94 p.

NOGUEIRA, C. M. C. C. D. **Estudo químico e tecnológico da acerola (*Malpighia glabra* L.)**. 1991. 117 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)–Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1991.

OLIVA, P. B. **Estudo do armazenamento da acerola in natura e estabilidade do néctar de acerola**. 1995. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)–Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

OLIVEIRA, M. E. B. et al. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** Campinas, v. 19, n. 3, p. 326-332, 1999.

OLIVEIRA, J. R. P. et al. Aspectos botânicos. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. **A cultura da acerola**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003a. p. 17-23.

OLIVEIRA, J. R. P. et al. Práticas culturais. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. **A cultura da acerola**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003b. p. 95-101.

PAIVA, J. R. et al. Seleção massal de acerola em plantio comercial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 505-511, 1999.

PAIVA, J. R. et al. Variabilidade genética em caracteres morfológicos de populações de plantas jovens de acerola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 350-352, 2001.

PAIVA, J. R. et al. Seleção preliminar de clones de aceroleira no estado do Ceará. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 27, n. 5, p. 1038-1044, set./out., 2003.

PÉREZ, F. G. **Manual de fisiologia, patologia post-cosecha y control de qualidade de frutas y hortalizas**. Armenia: Sena Regional Quinidio, 1997. 406p.

RAMALHO, R. A.; ANJOS L. A.; FLORES H. Valores séricos de vitamina A e teste terapêutico em pré-escolares atendidos em uma unidade de saúde do Rio de Janeiro. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 14, p. 5-12, 2001.

REINHARDT, D. H.; OLIVEIRA, J. R. P. Manejo pós-colheita. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. **A cultura da acerola**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p. 150-163.

RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. **A cultura da acerola**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 198 p.

RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S.; OLIVEIRA, J. R. P. Variedades e Melhoramento. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. **A cultura da acerola**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p. 65-72.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Carotenóids and food preparation: the retention of provitamin A carotenoids in prepared, processed, and stored food**. Arlington: USAID, 1997a. 88 p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Carotenóides: estruturas, propriedades e funções. In: RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; PASTORE, G. M. **Ciência dos Alimentos: Avanços e perspectivas na América Latina**. Campinas: Fundação Cargil, 1997b. p. 20-31.

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

SANTOS, A. R. L. **Qualidade pós-colheita de acerola para processamento, em função de estádios de maturação e condições de armazenamento.** 1997. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)–Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 1997.

SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. **Acerola no Brasil: Produção e mercado.** Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. 160 p.

SILVA, J. J. M. Fatores que afetam o conteúdo do ácido ascórbico da acerola (*Malpighia glabra* L.). **Caderno de Agricultura.** v. 1, n. 1, 1994. p. 23.

SOARES, E. C. et al. Desidratação da polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) pelo processo “foam-mat”. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 164-170, 2001.

SOARES FILHO, W. S.; OLIVEIRA, J. R. P. Introdução. RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. **A cultura da acerola.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p. 15-16.

SOARES, L. M. V. et al. Composição mineral de sucos concentrados de frutas brasileiras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 202-206, 2004.

SEMESATO, L. R.; PEREIRA, A. S. Características de frutos de genótipos de aceroleira cultivados sob elevada altitude. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 12, p. 2529-2536, 2000.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados.** Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

VENDRAMINI, A. N.; TRUGO, L. C. Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia puniceifolia* L.) at three stages of maturity. **Food Chemistry**, Oxford, v. 71, p. 195-198, 2000.

ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas.** Viçosa: UFV, 2002. 672 p.

YAMASHITA, F. et al. Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 1, n. 23, p. 92-94, 2003.

YEMN, E. W., WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, p. 508-514, 1954.

## APÊNDICE

Tabela 1A – Resumo das análises de variâncias para as características de perda de massa – PM (%), luminosidade – L e cromaticidade – C de frutos de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

FV	GL	Quadrados Médios		
		PM	L	C
Clones	5	0,141804ns	327,209221**	170,930608**
Tempo	4	4,082187**	262,236862**	78,011047ns
1º grau	1			
2º grau	1			
3º grau	1			
desvio	1			
Clone x Tempo	20	0,211867**	29,290767*	94,642075*
T dentro de C1				
1º grau	1	4,439053**	157,002563**	79,023870ns
2º grau	1	0,305152*	45,240193ns	101,432688ns
3º grau	1	0,011213ns	73,664670*	72,789763ns
desvio	60	0,019048ns	37,153280ns	0,103852ns
T dentro de C2				
1º grau	1	1,930403**	300,200333**	162,867000ns
2º grau	1	0,061717ns	0,868610ns	37,943010ns
3º grau	1	0,082163ns	42,840750ns	0,012000ns
desvio	60	0,035490ns	36,001440ns	1,356830ns
T dentro de C3				
1º grau	1	3,536333**	147,807603**	71,024853ns
2º grau	1	0,203010ns	79,131488*	348,710486**
3º grau	1	0,006750ns	16,695480ns	153,544563ns
desvio	60	0,000107ns	29,075522ns	16,057738ns
T dentro de C4				
1º grau	1	6,030083**	71,951053*	16,695480ns
2º grau	1	1,668021**	13,920771ns	80,870438ns
3º grau	1	0,225333ns	0,711480ns	204,676320*
desvio	60	0,304762*	1,773762ns	6,171429ns
T dentro de C5				
1º grau	1	1,008333**	46,725120ns	40,205763ns
2º grau	1	0,017610ns	4,455771ns	20,762402ns
3º grau	1	0,003000ns	19,731630ns	13,453603ns
desvio	60	0,005150ns	13,029239**	42,498004ns
T dentro de C6				
1º grau	1	0,563070**	17,055480ns	30,825603ns
2º grau	1	0,054288ns	59,096010ns	317,460021*
3º grau	1	0,054613ns	19,296120ns	0,699213ns
desvio	60	0,001389ns	1,334417ns	385,700762**
Resíduo	60	0,073643	16,755688	46,324521
CV (%)		61,43	9,00	15,89

\*\* , \* e ns = F significativo ao nível de 1%, 5% e não significativo, respectivamente

Tabela 2A - Resumo das análises de variâncias para as características de ângulo hue – H (°), firmeza da polpa – FP (N) e sólidos solúveis - SS (%) de frutos de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

FV	GL	Quadrados Médios		
		H	FP	SS
Clones	5	718,215209**	2,385036**	3,834933**
Tempo	4	1107,279171**	9,796114**	3,679611**
1º grau	1		28,672142**	13,722722**
2º grau	1		6,953411**	0,003214ns
3º grau	1		1,990805**	0,854222**
desvio	1		1,568097*	0,138286ns
Clone x Tempo	20	140,201765**	0,455746ns	0,122544ns
T dentro de C1				
1º grau	1	815,991053**		
2º grau	1	365,505000**		
3º grau	1	494,670413**		
desvio	60	330,930973**		
T dentro de C2				
1º grau	1	2131,778403**		
2º grau	1	88,566193ns		
3º grau	1	121,726163*		
desvio	60	209,980000*		
T dentro de C3				
1º grau	1	721,476480**		
2º grau	1	10,741371ns		
3º grau	1	125,829120*		
desvio	60	95,182402ns		
T dentro de C4				
1º grau	1	130,166670*		
2º grau	1	7,316688ns		
3º grau	1	6,238080ns		
desvio	60	3,374402ns		
T dentro de C5				
1º grau	1	316,290270**		
2º grau	1	137,342917*		
3º grau	1	40,298430ns		
desvio	60	459,776823**		
T dentro de C6				
1º grau	1	17,236920ns		
2º grau	1	216,966943**		
3º grau	1	290,287413**		
desvio	60	95,478857ns		
Resíduo	60	30,115094	0,264907	0,106000
CV (%)		12,63	12,52	4,90

\*\* , \* e ns = F significativo ao nível de 1%, 5% e não significativo, respectivamente

Tabela 3A - Resumo das análises de variâncias para as características de açúcares solúveis – AS (%), acidez total titulável – ATT (% de ácido málico), pH e relação SST/ATT de frutos de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

FV	GL	Quadrados Médios			
		AS	ATT	pH	SST/ATT
Clones	5	0,529459**	2,056444**	0,128002**	6,962413**
Tempo	4	1,455902**	2,095812**	0,128539**	3,949586**
1º grau	1	2,671805**			
2º grau	1	1,630448**			
3º grau	1	1,519842**			
desvio	1	0,001511ns			
Clone x Tempo	20	0,153770ns	0,545996**	0,079361**	1,731475**
T dentro de C1					
1º grau	1		6,702413**	0,035363**	10,115213**
2º grau	1		0,420000**	0,497260**	1,463467**
3º grau	1		0,939870**	0,000653ns	0,278403ns
desvio	60		0,490583**	0,618857**	5,264583**
T dentro de C2					
1º grau	1		3,529470**	0,218453**	1,610083**
2º grau	1		2,570288**	0,005486ns	3,572917**
3º grau	1		1,015680**	0,003413ns	2,106750**
desvio	60		0,100762**	0,002074ns	0,000023ns
T dentro de C3					
1º grau	1		0,003000ns	0,011603*	1,256653**
2º grau	1		0,036610*	0,000688ns	0,452610ns
3º grau	1		0,012000ns	0,013230**	0,014963ns
desvio	60		0,001190ns	0,076572**	0,188400ns
T dentro de C4					
1º grau	1		0,016803ns	0,024653**	0,982830*
2º grau	1		0,006688ns	0,003086ns	0,038402ns
3º grau	1		0,001080ns	0,003413ns	0,302003ns
desvio	60		0,016122ns	0,019048**	0,170858ns
T dentro de C5					
1º grau	1		1,273080**	0,132003**	2,784653**
2º grau	1		1,752771**	0,027260**	18,961152**
3º grau	1		0,190403**	0,000213ns	0,622080*
desvio	60		0,020012ns	0,005150ns	0,026074ns
T dentro de C6					
1º grau	1		0,164280**	0,062563**	0,164280ns
2º grau	1		0,006438ns	0,267202**	0,048010ns
3º grau	1		0,011603ns	0,071053**	0,000003ns
desvio	60		0,022012ns	0,002074ns	0,003440ns
Resíduo	60	0,139122	0,007296	0,001781	0,147119
CV (%)		16,97	5,38	1,43	8,56

\*\* , \* e ns = F significativo ao nível de 1%, 5% e não significativo, respectivamente

Tabela 4A - Resumo das análises de variâncias para as características de vitamina C – Vit. C (mg/100g), carotenóides totais – CT (mg/100g) e antocianinas totais – ANT (mg/100g) de frutos de aceroleira armazenados sob refrigeração (10°C) e atmosfera modificada.

FV	GL	Quadrados Médios		
		Vit. C	CT	ANT
Clones	5	1470354,608213**	1,031450**	34,297884**
Tempo	4	1404310,591664**	0,160500**	27,389596**
1º grau	1			
2º grau	1			
3º grau	1			
desvio	1			
Clone x Tempo	20	66322,702427**	0,044458**	3,027593**
T dentro de C1				
1º grau	1	575115,763763**	0,010010ns	21,235253**
2º grau	1	79703,474688*	0,001762ns	0,851438ns
3º grau	1	33156,235853ns	0,017089ns	0,068163ns
desvio	60	5673,824922ns	0,000141ns	2,468919*
T dentro de C2				
1º grau	1	1426766,592000**	0,098384*	1,610083ns
2º grau	1	111596,471467*	0,129704*	0,055736ns
3º grau	1	24,390083ns	0,030977ns	0,310083ns
desvio	60	93432,076290*	0,040713ns	2,983338*
T dentro de C3				
1º grau	1	215492,130270**	0,000418ns	53,520163**
2º grau	1	114870,674288*	0,503810**	0,254593ns
3º grau	1	23381,883363ns	0,000097ns	14,967203**
desvio	60	47457,527372ns	0,098757*	0,000347ns
T dentro de C4				
1º grau	1	1479239,367480**	0,074601ns	26,470413**
2º grau	1	510786,081610**	0,017610ns	1,213800ns
3º grau	1	161554,876003**	0,051419ns	23,426003**
desvio	60	205,524107ns	0,002215ns	0,070583ns
T dentro de C5				
1º grau	1	249138,484403**	0,000875ns	2,059320*
2º grau	1	1073,631488ns	0,173829**	4,061038**
3º grau	1	3221,338563ns	0,076609ns	0,726963ns
desvio	60	63913,072119ns	0,000956ns	0,606972ns
T dentro de C6				
1º grau	1	1425449,692813**	0,075601ns	4,339603**
2º grau	1	284639,510867**	0,060496ns	2,970688*
3º grau	1	1884,802803ns	0,015962ns	5,225013**
desvio	60	35918,988583ns	0,049128ns	0,614522ns
Resíduo	60	19165,500909	0,020164	34,297884
CV (%)		8,78	21,16	15,47

\*\* , \* e ns = F significativo ao nível de 1%, 5% e não significativo, respectivamente

Tabela 5A - Resumo das análises de variâncias para as características de luminosidade – L, cromaticidade – C e ângulo Hue – H da polpa congelada (-18°C) de frutos de aceroleira.

FV	GL	Quadrados Médios		
		L	C	H
Clones	5	523,580581**	188,809937**	4423,644345**
Tempo	4	99,422383**	14,561569**	562,428232**
1º grau	1			
2º grau	1			
3º grau	1			
desvio	1			
Clone x Tempo	20	10,155176**	19,708435**	93,713493**
T dentro de C1				
1º grau	1	514,760114**	4,925750ns	3996,935262**
2º grau	1	75,818937**	4,986641ns	386,308476**
3º grau	1	6,042744ns	1,858311ns	0,000015ns
desvio	60	3,173887ns	2,075937ns	31,928243*
T dentro de C2				
1º grau	1	240,365482**	11,683547ns	1233,755609**
2º grau	1	77,868494**	0,019746ns	237,006951**
3º grau	1	1,609267ns	3,813992ns	42,375592ns
desvio	60	7,458136ns	18,428299**	46,694095**
T dentro de C3				
1º grau	1	0,104400ns	5,704682ns	4,719007ns
2º grau	1	24,780873*	1,597436ns	109,116719*
3º grau	1	5,503469ns	44,801080**	139,154193**
desvio	60	8,116811*	26,220938**	135,260361**
T dentro de C4				
1º grau	1	192,976484**	77,337253**	1027,392053**
2º grau	1	5,217463ns	11,051152ns	27,845505ns
3º grau	1	0,265382ns	35,688462**	88,686371*
desvio	60	5,227493ns	36,926290**	43,172448**
T dentro de C5				
1º grau	1	178,491488**	0,453174ns	1171,692355**
2º grau	1	85,858743**	5,533955ns	323,567686**
3º grau	1	5,199704ns	0,084476ns	20,524492ns
desvio	60	5,803427ns	5,274969ns	22,485716ns
T dentro de C6				
1º grau	1	20,792862*	6,240031ns	11,381262ns
2º grau	1	19,462000*	2,605313ns	49,863897ns
3º grau	1	0,360731ns	7,064108ns	81,047077*
desvio	60	8,764752*	36,828657**	100,523121**
Resíduo	60	4,038732	3,961721	16,388443
CV (%)		5,10	5,38	8,33

\*\* , \* e ns = F significativo ao nível de 1%, 5% e não significativo, respectivamente

Tabela 6A - Resumo das análises de variâncias para as características de sólidos solúveis totais – SS (%), açúcares solúveis - AS (%) e acidez total titulável – ATT (% de ácido málico) da polpa congelada (-18°C) de frutos de aceroleira.

FV	GL	Quadrados Médios		
		SS	AS	ATT
Clones	5	32,453607**	10,012356**	1,265861**
Tempo	4	0,558554**	1,238357**	0,054623**
1º grau	1	0,930110**		
2º grau	1	0,156928ns		
3º grau	1	0,008951ns		
desvio	1	0,622962**		
Clone x Tempo	20	0,101366ns	0,187764**	0,009129**
T dentro de C1				
1º grau	1		0,355394ns	0,000114ns
2º grau	1		0,202218ns	0,018743**
3º grau	1		0,048152ns	0,001645ns
desvio	60		0,330857**	0,007518**
T dentro de C2				
1º grau	1		0,145073ns	0,044514**
2º grau	1		0,018217ns	0,021148**
3º grau	1		0,297382ns	0,000019ns
desvio	60		0,474640**	0,006970**
T dentro de C3				
1º grau	1		0,968022**	0,000001ns
2º grau	1		0,123455ns	0,049487**
3º grau	1		0,050511ns	0,039663**
desvio	60		0,481250**	0,013783**
T dentro de C4				
1º grau	1		0,079539ns	0,043259**
2º grau	1		0,402218ns	0,103564**
3º grau	1		0,028964ns	0,003056ns
desvio	60		0,215486*	0,008314**
T dentro de C5				
1º grau	1		0,034497ns	0,015616**
2º grau	1		0,268803ns	0,034048**
3º grau	1		1,088560**	0,001511ns
desvio	60		0,552633**	0,006221**
T dentro de C6				
1º grau	1		1,012308**	0,119868**
2º grau	1		0,293287ns	0,056923**
3º grau	1		0,209488ns	0,004092ns
desvio	60		0,222916*	0,028964**
Resíduo	60	0,077821	0,108429	0,001724
CV (%)		3,23	8,66	2,82

Tabela 7A - Resumo das análises de variâncias para as características de pH, relação SS/ATT e vitamina C. Vit. C (mg/100g) da polpa congelada (-18°C) de frutos de aceroleira.

FV	GL	Quadrados Médios		
		pH	SS/ATT	Vit C
Clones	5	0,179326**	14,010096**	2981943,040066**
Tempo	4	0,141336**	0,924763**	71355,024244**
1º grau	1			
2º grau	1			
3º grau	1			
desvio	1			
Clone x Tempo	20	0,004654**	0,210885**	17639,486810**
T dentro de C1				
1º grau	1	0,141832**	0,012381ns	31255,781545**
2º grau	1	0,000309ns	0,507700**	65732,315637**
3º grau	1	0,000240ns	0,221591*	2811,801608ns
desvio	60	0,023255**	0,177300**	9884,772849*
T dentro de C2				
1º grau	1	0,151034**	0,091547ns	137102,190772**
2º grau	1	0,003367*	0,223159*	65071,542975**
3º grau	1	0,003112*	0,012818ns	15614,689031ns
desvio	60	0,029732**	0,127190**	25026,786216**
T dentro de C3				
1º grau	1	0,026656**	0,171971*	101875,733673**
2º grau	1	0,003583*	1,681359**	2728,052754ns
3º grau	1	0,013376**	0,579704**	75812,544692**
desvio	60	0,018876**	0,382882**	23554,357060**
T dentro de C4				
1º grau	1	0,158679**	0,163212*	11241,043693ns
2º grau	1	0,023713**	0,564752**	13849,523294ns
3º grau	1	0,017744**	0,241805*	17245,370631ns
desvio	60	0,015781**	0,210734**	27934,478236**
T dentro de C5				
1º grau	1	0,031482**	0,442862**	23374,488007*
2º grau	1	0,018743**	0,519351**	699,580426ns
3º grau	1	0,012176**	0,000286ns	34755,930346**
desvio	60	0,024117**	0,253118**	4610,332200ns
T dentro de C6				
1º grau	1	0,171900**	1,339124**	4704,247391ns
2º grau	1	0,013260**	0,062793ns	67,048248ns
3º grau	1	0,010075**	0,093106ns	1956,717021ns
desvio	60	0,018682**	0,717744**	54403,817637**
Resíduo	60	0,000647	0,037939	4451,970849
CV (%)		0,81	3,29	4,96

\*\* , \* e ns = F significativo ao nível de 1%, 5% e não significativo, respectivamente

Tabela 8A - Resumo das análises de variâncias para as características de antocianinas totais – ANT (mg/100g) e  $\beta$ -caroteno -  $\beta$ C ( $\mu$ g/g) da polpa congelada (-18°C) de frutos de aceroleira.

FV	GL	Quadrados Médios	
		ANT	$\beta$ C
Clones	5	1503,593723**	56,661206**
Tempo	4	23,864289**	1,986099**
1º grau	1		
2º grau	1		
3º grau	1		
desvio	1		
Clone x Tempo	20	3,489576**	0,636282**
T dentro de C1			
1º grau	1	79,062954**	1,102952*
2º grau	1	0,151152ns	0,410939ns
3º grau	1	7,649350**	0,477000ns
desvio	60	4,169613**	0,243498ns
T dentro de C2			
1º grau	1	11,289048**	2,480293**
2º grau	1	0,538873ns	0,571365ns
3º grau	1	7,507139**	4,360286**
desvio	60	8,689352**	0,356178ns
T dentro de C3			
1º grau	1	1,929765ns	0,072692ns
2º grau	1	3,665772*	0,576448ns
3º grau	1	0,149931ns	14,842056**
desvio	60	1,141557ns	1,648624**
T dentro de C4			
1º grau	1	77,074029**	0,224847ns
2º grau	1	5,544281**	0,100595ns
3º grau	1	0,004800ns	0,093106ns
desvio	60	13,652014**	0,140749ns
T dentro de C5			
1º grau	1	1,395165ns	0,065934ns
2º grau	1	0,677729ns	0,916196ns
3º grau	1	2,128080ns	1,743005**
desvio	60	4,246471**	0,690031**
T dentro de C6			
1º grau	1	2,132188ns	0,556419ns
2º grau	1	0,003022ns	0,146769ns
3º grau	1	0,279748ns	0,151430ns
desvio	60	0,830217ns	0,600676*
Resíduo	60	0,788659	0,250451
CV (%)		6,00	18,48

\*\* , \* e ns = F significativo ao nível de 1%, 5% e não significativo, respectivamente