



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI  
CAMPUS PROF. ALEXANDRE ALVES DE OLIVEIRA  
CURSO ENGENHARIA AGRONÔMICA



QUALIDADE DE ACEROLAS ORGÂNICAS EM DOIS SISTEMAS DE COLHEITA  
NO PERÍMETRO IRRIGADO TABULEIROS LITORÂNEOS DO PIAUÍ

JARDEL MESQUITA PEREIRA

Biblioteca UESPI PHB  
Registro nº M1060  
COD 634.23  
CUTEL P4369  
V 01  
Data 19 / 06 / 13  
Visto [assinatura]

PARNAÍBA - PI

2013

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUI - UESPI**  
**CAMPUS PROF. ALEXANDRE ALVES DE OLIVEIRA**

**QUALIDADE DE ACEROLAS ORGÂNICAS EM DOIS SISTEMAS DE COLHEITA  
NO PERÍMETRO IRRIGADO TABULEIROS LITORÂNEOS DO PIAUÍ**

**JARDEL MESQUITA PEREIRA**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do Piauí – UESPI, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Adriano da Silva Almeida

**PARNAÍBA – PI**

**2013**

P436q

Pereira, Jardel Mesquita

Qualidade de acerolas orgânicas em dois sistemas de colheita no perímetro irrigado tabuleiros litorâneos do Piauí/Jardel Mesquita Pereira. - Parnaíba: UESPI, 2013.

32f.

Orientador: Dr. Adriano da Silva Almeida

Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual do Piauí, 2013.

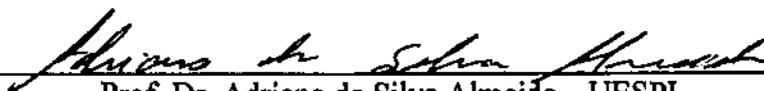
1. Agricultura orgânica 2. Acerola 3. Ácido ascórbico 4. Qualidade dos frutos I. Almeida, Adriano da Silva II. Universidade Estadual do Piauí III. Título

CDD 634.23

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da Comissão Julgadora do Trabalho de conclusão de Curso de JARDEL MESQUITA PEREIRA, apresentada ao Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do Piauí em 14/03/2013.

Comissão Julgadora:



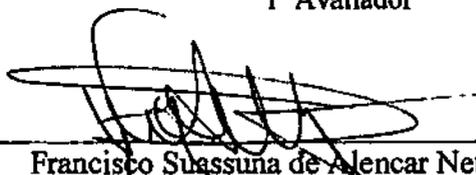
---

Prof. Dr. Adriano da Silva Almeida - UESPI  
Engº Agrônomo, Doutor em Fitotecnia  
Orientador



---

Prof. Dr. Valdinar Bezerra dos Santos - UESPI  
Engº Agrônomo, Doutor em Produção vegetal  
1º Avaliador



---

Francisco Suassuna de Alencar Neto - DITALPI  
Engº Agrônomo, Mestre em Irrigação e Drenagem  
2º Avaliador

A Deus, pelo dom da vida e sabedoria.

Aos meus pais, **Francisco Antônio Pereira da Luz e Maria das Dores Mesquita Pereira**, pelo amor, oportunidade e sacrifícios.

Aos meus irmãos, **Francisco Antônio Pereira Júnior, Jordana Pereira e Josiel Pereira** pela oportunidade da convivência e estruturação de uma família harmoniosa. Eternamente grato a todos vocês pelo carinho, compreensão e incentivo na conclusão deste trabalho.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por estar sempre comigo ao longo dessa jornada e de toda minha vida, guiando os meus passos, dando-me força, coragem, proteção, determinação e perseverança que me permitiram sonhar e acima de tudo ousar.

Aos meus pais, Francisco Antônio Pereira da Luz e Maria das Dores Mesquita Pereira por toda instrução que recebi, pelo carinho e amor concedido em todos os momentos, guerreiros incansáveis pela minha educação.

Aos meus irmãos Francisco Antônio Pereira da Luz Júnior, Jordana Mesquita Pereira e Josiel Mesquita Pereira pela amizade e companheirismo.

Aos Familiares, em especial a minha avó paterna Maria Ricardo e tias paternas Luzirene Pereira e Socorro Pereira pelo apoio e incentivo que recebi.

Aos avós maternos Raimundo Capela e Francisca Capela pela torcida positiva, carinho e incentivo.

Um agradecimento todo especial para os meus grandes amigos Raimundo Veloso Duarte, Seu Veloso, e Maria do Rosário Fátima Silva Duarte, dona Fátima, pelo acolhimento no período que mais precisei, por toda amizade, carinho e brincadeiras. Não tenho palavras para mensurar a profunda gratidão e respeito que tenho a vocês e a sua família.

Ao meu orientador Prof<sup>o</sup> Dr. Adriano da Silva Almeida, pelos valiosos ensinamentos, conselhos e por toda paciência a mim dispensada.

Aos meus grandes amigos quase irmãos Fabiano Silva Duarte e Marcony Vieira de Carvalho pelo apoio em todos os momentos desta jornada, pela amizade, companheirismo, por todos os momentos de descontração e a oportunidade de dividir casa.

A Geyce da Silva Araújo, pelo companheirismo, incentivo e paciência.

Aos amigos Gerson, Thiago, Whilker, Vinícius e Lucas pela acolhida quando cheguei a Parnaíba e pelo apoio fundamental diante dos difíceis momentos de início de curso, como também pela amizade e o agradável convívio.

A dona Francisca pelas valiosas contribuições e disponibilidade no decorrer dessa jornada.

À Universidade Estadual do Piauí (campus de Parnaíba), pela oportunidade de realização do Curso de Engenharia Agrônômica.

A Diretora do Campus Alexandre Alves de Oliveira, Rosineide Candeia de Araújo, pelas oportunidades, amizade e melhorias alcançadas para o curso.

Aos professores do curso de Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Piauí, por minha formação acadêmica e colaboração dada ao curso.

Aos participantes da banca examinadora, pelas sugestões e contribuições.

A todos os funcionários do campus de Parnaíba pela atenção e disponibilidade em especial ao Neidson e o Wellington Garcez (motora), por toda amizade e companheirismo.

Dizem que a pessoa quando sorrir ganha alguns dias de vida, pois muito obrigado, turma de agronomia 2012.2, pela eternidade!

Aos parceiros e amigos Jenilson (jogador), Vicente e Rodrigo Alexandre por toda a ajuda nas análises do laboratório bem como na realização de outros trabalhos no decorrer do curso, além do apoio e amizade.

Ao DITALPI em especial os produtores Srs. Cirilo, Antônio Lúcio, Elias e a Dona Graça, pela permissão de realizar a pesquisa em suas propriedades.

À Fazenda Amway Nutrilite do Brasil por ter cedido às informações na coleta de dados, em especial aos colaboradores Márcia Resende, Dona Penha e Hanna funcionários que ajudaram direto e indiretamente na coleta de dados.

Ao professor Flávio Luiz Simões Crespo, pelas oportunidades, incentivo, apoio e por ser um grande amigo.

Ao amigo Gilson, que fez parte desse sonho, e que sempre ajudou.

Ao professor e coordenador do curso de Agronomia Valdinar Bezerra dos Santos, pela concretização do projeto.

A todos, que direta ou indiretamente, independente da função, grau de parentesco e/ou instrução contribuíram neste percurso. Sempre terão meus reconhecimentos.

**Muito obrigado!**

**“Criatividade é mais importante do que conhecimento”.**

**Albert Einstein**

**“O importante da educação não é apenas formar um mercado de trabalho, mas formar uma nação, com gente capaz de pensar”.**

**(José Arthur Gianotti)**

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABELAS.....	xiii
LISTA DE APÊNDICES.....	xiv
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 A cultura da acerola.....	03
2.1.1 Origem e Importância Socioeconômica.....	03
2.1.2. Classificação botânica e descrição da planta.....	05
2.2 Sistema de cultivo orgânico.....	09
2.3 Perdas pós-colheita .....	11
2.4 Procompet.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Local e Caracterização da área experimental.....	16
3.2 Variáveis avaliadas.....	17
3.2.1 O peso dos frutos.....	17
3.2.2 O teor de vitamina C .....	17
3.2.3 A determinação do pH.....	17
3.2.4 Acidez total titulável.....	17
3.2.5 O teor de sólidos solúveis (°BRIX).....	17

3.2.5 Relação SS/ATT.....	18
3.3 Delineamento experimental.....	18
3.3 Análise estatística dos dados.....	18
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1 Vitamina C.....	19
4.2 Sólidos solúveis totais (°BRIX).....	22
4.3 Valores de acidez total titulável, pH e SS/AT.....	25
4.3.1 Potencial hidrogeniônico (pH).....	26
4.3.2 Acidez total titulável (ATT).....	27
4.3.3 Relação SS/AT.....	28
5.CONCLUSÕES.....	30
6. SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	31
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

## APÊNDICES

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Aspectos botânicos da aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.).....07
- Figura 2.** Frutos de acerola das cultivares I 13/2 e AC 69, produzido nas áreas de produtores no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos - DITALPI, Parnaíba-PI 2012.....16

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Dados médios para as variáveis: Vitamina C (mg/100g) e Sólidos Solúveis Totais (°BRIX), produzidos no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí - DITALPI, Parnaíba-PI, 2013.....21

**Tabela 2.** Dados médios para as variáveis: Potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT) e a relação SS/AT dos frutos produzidos no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí - DITALPI, Parnaíba-PI, 2013.....27

## LISTA DE APÊNDICES

- Apêndice I.** Centrífuga doméstica utilizada para processar os frutos de acerola, cv. I 13/2 e AC 69, no laboratório da Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Parnaíba-PI, 2013.....01
- Apêndice II.** Balança semi-analítica digital, para determinação do peso dos frutos de acerola, cv. I 13/2 e AC 69, no laboratório da Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Parnaíba-PI, 2013.....01
- Apêndice III.** Titulação utilizada para determinação da vitamina C de frutos de acerola, cv. I 13/2 e AC 69, no laboratório da Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Parnaíba-PI, 2013.....02
- Apêndice IV.** Potenciômetro digital, para determinação do pH dos frutos de acerola, cv. I 13/2 e AC 69, no laboratório da Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Parnaíba-PI, 2013.....01
- Apêndice V.** Pesagem de 1 g da polpa e diluição em NaOH + água destilada dos frutos de acerola, cv. I 13/2 e AC 69, no laboratório da Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Parnaíba-PI, 2013.....02
- Apêndice VI.** Refratômetro utilizado para determinação °Brix de frutos de acerola, cv. I 13/2 e AC 69, no laboratório da Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Parnaíba-PI, 2013.....02

# QUALIDADE DE ACEROLAS ORGÂNICAS EM DOIS SISTEMAS DE COLHEITA NO PERÍMETRO IRRIGADO TABULEIROS LITORÂNEOS DO PIAUÍ

Autor: Jardel Mesquita Pereira

Orientador: Prof. Dr. Adriano da Silva Almeida

**RESUMO:** A aceroleira é uma planta de clima tropical que produz frutos ricos em vitamina C. Esta fruta é comercializada principalmente na forma de polpa congelada e fruto *in natura*. Com o objetivo de avaliar a qualidade pós-colheita de acerolas orgânicas colhidas em dois sistemas de colheita, coletaram-se frutos nas áreas produtivas do Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí - DITALPI, Parnaíba/PI, em quatro áreas de produção, sendo duas com colheita separada (somente acerolas verdes ou acerolas maduras) e outras duas com colheita junta (acerolas verdes e maduras), no período de Dezembro de 2012. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, sendo avaliados os dois tipos de colheita em quatro produtores e quatro datas de colheita, compondo as repetições, onde a colheita foi realizada manualmente com os frutos em estágio fisiológico verde, utilizando-se como parâmetro de identificação a coloração. Colheram-se 1 kg<sup>-1</sup>planta<sup>-1</sup> clone<sup>-1</sup> em cada modelo de colheita e foram avaliadas nos frutos as variáveis de qualidade: vitamina C, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável, relação SS/AT e determinação do pH. Com base nos resultados procedeu-se a análise estatística, utilizando-se o Teste de Duncan a 5% de probabilidade, concluindo-se que: Não houve diferença estatística entre os tipos de colheita para as variáveis analisadas, o que implica em dizer que a colheita junta de frutos verdes e maduros além de ser mais produtiva para o colhedor ainda diminui os custos para o produtor de não precisar realizar colheitas de frutos verdes separados de maduros.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura orgânica, ácido ascórbico, qualidade dos frutos

# **QUALITY SYSTEMS IN TWO ACEROLAS ORGANIC HARVEST IN PERIMETER IRRIGATED COASTAL TABLELANDS PIAUÍ**

Author: Jardel Mesquita Pereira

Prof. Dr. Adriano da Silva Almeida

**SUMMARY:** Acerola is a tropical tree that produces fruits rich in vitamin C. This fruit is marketed mainly as frozen pulp and fresh fruit. Aiming to evaluate the postharvest quality of organic acerola fruits harvested in two harvest systems, were collected fruit growing areas of the Irrigation District of the Coastal Tablelands of Piauí - DITALPI, Parnaíba / PI in four areas of production, and with two separate harvest (only acerolas acerolas green or ripe) and two others with harvest gasket (acerolas green and ripe) during December 2012. The experimental design was completely randomized in a 2 x 4 factorial, with the following two types of harvesting four producers and four harvest dates, composing the repetitions, where the harvest was done manually with green fruit physiological stage, using as parameter identification staining. Were collected 1 kg-1planta-1 clone-1 in each model crop and were evaluated in fruits variables quality: vitamin C, total soluble solids (° Brix), total acidity, SS/ TA ratio and pH determination. Based on the results we proceeded to statistical analysis using the Duncan test at 5% probability level, concluding that: There was no statistical difference between the types of harvest for any variable, which implies that the seal harvest unripe and ripe fruits besides being more productive for the lanyard also reduces costs for the producer need not make crops mature green fruit separate.

**KEYWORDS:** organic agriculture, ascorbic acid, fruit quality

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, atrás apenas da China e Índia, tendo exportado 759,4 milhões de toneladas de frutas em 2010, com previsão de aumento nas exportações em 25% nos próximos 4 anos (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2011). Dentre as frutas produzidas no Brasil, a acerola (*Malphigia emarginata* D.C.), vem ganhando cada vez mais espaço no mercado.

A região Nordeste é responsável por aproximadamente 70% da produção nacional de frutos de acerola (IBGE, 2007). As indústrias, na região nordeste, processam 34 mil toneladas de frutos de aceroleira por ano gerando, aproximadamente, 18 mil toneladas de sucos e polpas (FREITAS et al., 2006). Mais recentemente, vem aumentando a demanda pelo fruto no estágio de maturação fisiológica verde, por empresas de processamento interessadas na purificação e encapsulamento de vitamina C para a inclusão dessa vitamina em vários produtos.

O Piauí é um dos estados da região Nordeste que vem se destacando na produção dessa fruta. Somente na região norte do estado (Piracuruca e DITALPI), tem-se uma área plantada de aproximadamente 363,5 ha com cultivo de acerola com uma produção anual estimada em 4838,65 toneladas da fruta, dando uma média de 13,31 toneladas de acerola por hectare ao ano (NUTRILITE, 2012).

Segundo a Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação do Estado do Piauí, o Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI), possui uma área irrigável de 8.007 ha, dos quais se encontram em operação 2.273 ha, explorados principalmente com fruticultura irrigada (coco, goiaba, cajueiro-anão, acerola e melancia). O perímetro irrigado é explorado atualmente por pequenos produtores com uma área média de 8,0 ha por lote, com previsão de estabelecimento de

lotes empresariais, com uma área média de 95 ha e lotes para agrônomos com área média de 18,5 ha (DNOCS, 2005). Atualmente, a fruticultura orgânica abrange uma área de 409 ha no perímetro irrigado, com perspectivas de ampliação para 1.000 ha em curto prazo (DITALPI, 2012).

Com a expansão da agricultura orgânica, as Instituições de Ensino e Pesquisa têm ampliado suas contribuições para o avanço desse sistema de produção, ainda que de forma limitada, pois falta incentivo, estrutura e mais pesquisa dentre outros fatores. Contudo, a competitividade da agricultura orgânica depende, em parte, da geração de conhecimentos e de bases tecnológicas apropriadas que assegurem a sustentabilidade das unidades orgânicas. Neste sentido, agricultores, consumidores e demais componentes da cadeia produtiva demandam tecnologias destinadas à produção orgânica em bases científicas.

Na produção de acerola orgânica a qualidade dos frutos e a minimização das perdas pós - colheita é um fator proeminente, pois para a indústria o sabor e a intensidade de cor do suco são muito importantes e no caso da acerola orgânica o teor de vitamina C é fator relevante no momento da comercialização, já que a presença de grandes quantidades dessa vitamina é o principal atrativo para a industrialização dessa fruta, sendo a comercialização realizada com o fruto no estágio fisiológico verde por apresenta maior quantidade dessa vitamina quando comparada ao fruto maduro.

Informações relativas à qualidade dos frutos bem como um programa que vise o aumento da vitamina C na acerola são importantes para que o produtor organize a execução de práticas culturais que possibilitam aumentar a produção dessa vitamina.

Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade pós-colheita de acerolas orgânicas colhidas em dois sistemas de colheita.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A cultura da aceroleira**

#### **2.1.1 Origem e importância socioeconômica**

A aceroleira (*Malphigia emarginata D.C.*) é uma planta frutífera originada das Antilhas, norte da América do Sul e América Central (CARVALHO, 2000). Também conhecida como “cereja tropical”, permaneceu florescendo e frutificando em terras americanas sem provocar maiores atenções, no entanto só a partir dos anos 40 foram despertados o interesse e os estudos sobre suas potencialidades econômicas, quando cientistas porto-riquenhos encontraram na porção comestível da fruta altos teores de vitamina C e, por ser uma planta rústica e resistente, propagou-se naturalmente e com facilidade por todo o mundo (BEHLING et al., 2007).

São conhecidos como países produtores de acerola: Barbados, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Estados Unidos, Guiana Francesa, Filipinas, Haiti, ilhas do Mar do Caribe, México, Peru, Suriname, Venezuela, Vietnã e alguns países da África. Destacam-se como maiores importadores da fruta os Estados Unidos, Japão, Holanda, Alemanha e França (MANICA et al., 2003).

Sua introdução no Brasil deu-se por volta da década de 50, porém seus plantios ganharam expressão econômica a partir da década de 90, estando hoje difundido praticamente em todo território nacional (OLIVEIRA & SOARES FILHO, 1998). A Universidade Federal Rural de Pernambuco introduziu a planta em Recife no ano de 1955 e no ano de 1984 iniciou uma campanha em todo o Brasil, a qual divulgava o valor da acerola na alimentação humana, estimulando o plantio (RITZINGER & RIFTZINGER, 2004).

Na década de 1980 houve um crescimento explosivo e desordenado dos plantios de acerola no Brasil, mas a falta de planejamento dificultou o escoamento da produção. A carência de infra-estrutura adequada ao processamento e conservação pós-colheita dos frutos, altamente perecíveis, provocou grandes perdas e os preços que inicialmente eram rentáveis, começaram a cair em razão da oferta crescente, o que causou desistência por parte de muitos produtores (MANICA et al., 2003). Ainda, segundo o mesmo autor, a maioria dos pomares de acerola é formada por pequenos produtores (menos de 20 ha), compreendendo cerca de 62% da área plantada do país. No tocante aos médios e grandes produtores, estes correspondem respectivamente, a 16% e 22% da área total cultivada e são encontrados, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste, sendo que geralmente estes plantios estão vinculados às agroindústrias.

A acerola apresenta potencial para industrialização, sendo sua utilização na forma de compotas, geleias, enriquecimento de sucos e de alimentos dietéticos, e na forma de alimentos nutracêuticos, como comprimidos ou cápsulas vitamínicas, empregados como suplemento alimentar, chás, bebidas para esportistas, barras nutritivas e iogurte (CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2002). Também é consumida na forma de suco (integral, concentrado, liofilizado), licor, *soft drink*, bombons, goma de mascar, néctares, purê, sorvetes, cobertura de biscoitos, refrigerantes, etc. (CARVALHO, 2000).

De acordo com Aguiar (2001), a acerola tem boa aceitação no mercado em razão, especialmente, do seu elevado teor de ácido ascórbico (vitamina C), bem como das suas características nutricionais, associado ao sabor e à textura agradáveis ao paladar do consumidor. Destacam-se também por conter carotenóides e fitoquímicos, como as antocianinas. O teor de  $\beta$ -caroteno da acerola, quando associado ao alto conteúdo de vitamina C, a torna um fruto de grande importância nutricional.

As pesquisas comprovam os benefícios da acerola para a saúde, onde foi observado que o consumo de suco de acerola (500mg de vitamina C) durante 20 dias foi satisfatório para a normalização dos níveis séricos de vitamina C em idosos (ARANHA et al., 2004), aumento significativo nos níveis séricos médios de vitamina C e de hemoglobina em crianças com anemia, suplementadas com suco de acerola, sendo sugerida a inclusão da acerola em programas de alimentação para populações de alto risco para a anemia (COSTA et al., 2001).

### **2.1.2 Classificação botânica e descrição da planta**

A aceroleira é uma dicotiledônea, pertencente à família Malpighiaceae e gênero *Malpighia*. Este gênero possui cerca de 30 espécies de arbustos e pequenas árvores encontradas em seu estado natural, nas Américas tropicais e subtropicais (ASENJO, 1959, apud, TEIXEIRA & AZEVEDO, 1994).

Trata-se de um arbusto glabro, de tamanho médio, com 2 a 3 m de altura, com os ramos densos e espalhados. As folhas podem ser ovatas a elítico-lanceoladas, com 2,5 a 7,5cm de comprimento, opostas, com pecíolo curto, de coloração verde-escura, brilhante na face superior e verde pálida na face inferior (JUNQUEIRA et al., 2004). Suas flores são de coloração rósea, apresentam 5 sépalas, 5 pétalas, 10 estames e 3 carpelos concrecidos formando um ovário único e súpero (MARTINS et al., 1999). Apresentam pêlos urticantes que causam alergia às pessoas mais susceptíveis (SIMÃO, 1998).

As flores são perfeitas, com pedúnculo longo e pouco mais de 1 cm de diâmetro, de coloração rosa - esbranquiçada a vermelha. São dispostas em cachos de 3 a 5 flores, nas axilas dos ramos em crescimento (JUNQUEIRA et al., 2004). Podem tanto

**originar-se** na axila de folhas dos ramos maduros em crescimento, como também dos ramos recém brotados, estas surgem sempre após um surto de crescimento vegetativo (MANICA et al., 2003).

O fruto da aceroleira é uma drupa de tamanho, forma e peso variáveis que apresenta três sementes. A forma pode ser oval ou subglobosa, com formato trilobado. As sementes são pequenas, proporcionais ao tamanho do fruto e, conseqüentemente ao “caroço” (COSTA et al., 2003). A casca é fina e delicada, o tamanho varia de 1 a 2,5 cm de diâmetro e o peso de 3 a 15 g . Quanto à cor, os frutos maduros podem apresentar diferentes tonalidades, que vão do amarelo ao vermelho intenso ou roxo. Possuem normalmente três sementes protegidas por invólucro de consistência de pergaminho. O sabor varia de levemente ácido a muito ácido (JUNQUEIRA et al., 2004).

Sua tonalidade pode também, dependendo da variedade e região, ser verde quando em desenvolvimento, passando a amarelo e finalmente vermelho quando maduro (MARTINS et al., 1999; LOPES & PAIVA, 2002).

A iniciação floral ocorre aproximadamente 8 a 10 dias antes da emissão da gema. Do aparecimento do botão floral à antese da flor decorrem, em geral, 7 dias e da antese ao amadurecimento do fruto cerca de 21 a 32 dias (MANICA, 2003).

A propagação da cultura por meio de mudas produzidas a partir de estacas de plantas superiores possibilitou a seleção de cultivares mais produtivos em curto prazo e esta tem sido a principal metodologia adotada nos programas de melhoramento genético (MANICA et al., 2003).

Busca-se hoje, a formação de pomares com produção acima de 100 kg<sup>-1</sup> planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, frutos com 8-10 g cada, com polpa avermelhada e teor de vitamina C acima de 2000mg/100g de suco (LIMA et al., 2006). A produção média nacional em

2004 era de 40 kg/planta/ano (RITZINGER & RITZINGER, 2004). Hoje a media é de 59,3 kg/planta/ano (AGRIANUAL, 2010).



**Figura 1** - Aspectos botânicos da aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.), A: Flores, B: Frutos verdes, C: Planta e D: Frutos maduros.

Segundo Alves (1999), diversos fatores podem afetar a síntese e retenção do ácido ascórbico em acerola. Durante o desenvolvimento do fruto evidencia-se que a concentração de ácido ascórbico atinge o pico entre o 16º e o 18º dia após a antese, de modo que os frutos de plantas propagadas sexualmente apresentam teores um pouco menores que os de plantas obtidas por via assexuada.

Mesmo sendo uma planta rústica e facilmente adaptável aos mais variados tipos de solo, a aceroleira requer um manejo cuidadoso quanto à adubação e nutrição, principalmente para fins de exportação (GONZAGA NETO & SOARES, 1994).

O tamanho e outros atributos de qualidade e produtividade da acerola tais como coloração, peso e tamanho dos frutos, teor de sólidos solúveis, pH do suco, acidez total e vitamina C também sofrem influência de fatores ambientais, principalmente

**precipitação pluviométrica excessiva e de fatores pré-colheita como irrigação, adubação e o controle de pragas e doenças (ALVES, 1999).**

Os frutos da aceroleira tem o desenvolvimento extremamente rápido, passando-se em média 22 dias do desenvolvimento inicial do fruto à maturação, o que possibilita 6 a 7 floradas por ano ou mais (GOMES et al., 2001).

Na região norte do Piauí, a aceroleira produz o ano todo. Contudo, devido às altas médias de temperatura, tem-se utilizado a irrigação visando prolongar o período de produção aumentando-a de forma significativa. No entanto, os picos de produção se concentram nos meses de Janeiro à Maio e de Setembro a Novembro (DITALPI, 2012).

Dentre essas variedades que produzem o ano todo no DITALPI temos as cultivares I 13/2 e AC 69 que possuem tamanho grande com hábito de crescimento esgalhado e com elevada ramificação lateral. As folhas são grandes comparadas a outras variedades, apresentam em média 73 mm de comprimento e 40 mm de largura, verde-claras e com acúleo urticante em sua extremidade. Possui alta capacidade de enraizamento em estacas semilenhosas. É uma planta altamente produtiva, pomares adultos apresentam produtividade média acima de  $100 \text{ kg}^{-1} \text{ planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ . (DONADIO, 2000).

Os frutos são medianos, tem em média 23,17 mm de diâmetro, 18,8 mm de altura e 19,86 mm de comprimento com peso médio de 6,03 g. Quando maduros tem a casca de coloração vermelho-intensa, com sulcos entre lóbulos bem marcantes. A polpa apresenta coloração vermelha. Análises químicas dos frutos verdes apresentaram teores de até 2580,26mg de ácido ascórbico em 100g de polpa, acidez titulável de 1,47 expressa em gramas de ácido cítrico por 100g de polpa, com sólidos solúveis de 7,7 °Brix e pH variando de 2,80 a 2,88 (DONADIO, 2000).

A composição química, inclusive a distribuição de componentes do aroma, é dependente das espécies, condições ambientais e, também, do estágio de maturação da fruta (VENDRAMINI; TRUGO, 2000).

Além da vitamina C, é uma fonte razoável de pró-vitamina A, também contém vitaminas do complexo B como tiamina (B1), riboflavina (B2) e niacina (B3) e minerais como cálcio, ferro e fósforo (RITZINGER & RITZINGER, 2004).

## **2.2 Sistema de cultivo orgânico**

A terra já foi concebida como uma fonte inesgotável de recursos. Hoje nota-se que ela possui recursos limitados, exigindo usos eficientes, que otimizem o bem estar social e que busquem a sustentabilidade a longo prazo (SILVA, 2008). Ainda segundo o mesmo autor a agricultura química, apesar de suas vantagens, traz consigo impactos ambientais negativos significativos, quando comparado ao sistema orgânico de produção, portanto, gera “externalidades” negativas e o ônus dessas externalidades (degradação e/ou poluição) são arcados pela sociedade como um todo, não só pelos produtores privados.

O desafio de hoje é garantir a segurança alimentar, por meio de alimentos saudáveis e o fornecimento dos insumos necessários para a economia, de forma socialmente justa, sem comprometer o meio ambiente nem as gerações futuras (MOURA et al., 2007). Esse comprometimento promoveu o amplo desenvolvimento da agricultura orgânica, acontecendo de forma muito intensa em outras partes do mundo, principalmente na União Européia (COSTA et al., 2001). O Brasil não conseguiu ainda apresentar esta tendência, tendo apenas 0,24% de sua área sob este sistema produtivo (MAZOLLENI e NOGUEIRA, 2006).

Entre os seguimentos agrícolas que mais cresceram nos EUA durante a década de 90 está esse setor. O valor das vendas a varejo de alimento orgânico foi estimado em US\$ 16 bilhões, em 2004 (ALVES, 1999). Segundo o Food Marketing Institute, mais da metade dos americanos agora compram alimentos orgânicos pelo menos uma vez por mês. No Brasil, na mesma década de 90, uma pesquisa realizada pela Universidade de Campinas (Unicamp), constatou que o mercado de produtos orgânicos cresceu em média 50% ao ano, chegando a uma receita de US\$ 150 milhões (LIMA et al., 2003). Vale ressaltar que o consumo interno responde por US\$ 20 milhões apenas, sendo o restante exportado para países como Alemanha, França, Japão e Estados Unidos (SILVA, 2008).

Tanto os alimentos orgânicos quanto os convencionais precisam estar de acordo com os mesmos padrões de qualidade e segurança (BRASIL, 2000). O alimento orgânico é diferente do convencional na maneira como ele é plantado, manuseado e/ou processado (AGUIAR, 2001). No Brasil, o sistema orgânico de produção está regulamentado pela Lei Federal Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que contém normas disciplinares para a produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade dos produtos orgânicos, sejam de origem animal ou vegetal. De acordo com a referida Lei, considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que são adotadas técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade ecológica e econômica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em

**qualquer** fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

Pesquisa realizada por Vogtmann (1984) com uma fruta conhecida como groselha percebeu que existem alterações em vários parâmetros, quando se compara o sistema de produção orgânica com a convencional. Não foram encontradas evidências científicas quanto ao sistema de produção orgânica ou convencional para frutos de aceroleira, embora muitos estudos já tenham sido realizados em frutos cultivados pelo sistema orgânico (LOPES et al., 2000).

Há um mercado potencial para os produtos orgânicos, uma vez que existe resistência de uma parcela da população em manter a aquisição e consumo de alguns alimentos convencionais, como tomate, morango e batata, cujo cultivo reconhecidamente envolve o emprego de substanciais quantidades de adubos sintéticos e pesticidas (PENTEADO, 2000).

### **2.3 Perdas pós-colheita**

No período de safra, devido à alta perecibilidade dos frutos, as perdas alcançam até 25%, o que tem favorecido o desenvolvimento de processos tecnológicos para aumentar sua vida útil (MORORÓ, 2000). Esse setor da agroindústria encontra-se disseminado em todos os estados brasileiros e deve continuar conquistando mercado, desde que seja preservada a qualidade e o valor nutricional dos frutos, uma vez que, devido à grande instabilidade de vitaminas e pró-vitaminas, o processamento e o armazenamento podem causar alterações significativas (AGOSTINI-COSTA, ABREU e ROSSETI, 2003; CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Esse fato dificulta sua comercialização, na forma *in natura*, a grandes distâncias. Estima-se que, nas áreas tropicais e subtropicais, as perdas pós-colheita de frutas e hortaliças variam entre 15 e 50%, principalmente por manuseio e preservação inadequados (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

De acordo com Matsuura et al., (2001) as perdas pós-colheita na cultura da acerola variam na faixa de 40%, contudo diversas pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de descobertas de novas fontes nutricionais e sua utilização, como também no aproveitamento de subprodutos e resíduos da produção agrícola para a alimentação humana e animal, bem como as perdas nutricionais provocadas pelo processamento de alimentos.

A vitamina C, facilmente degradável, é estável apenas em meio ácido e na ausência de luz, oxigênio e calor (BOBBIO e BOBBIO, 1992). De modo geral, a estabilidade da vitamina C aumenta com a redução da temperatura e as maiores perdas ocorrem durante o aquecimento dos alimentos (OLIVEIRA et al., 1999). Contudo, há casos de perda durante o congelamento ou armazenamento. Em polpas de frutas, o teor de vitamina C pode ser diminuído como consequência do processamento inadequado (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A acerola constitui ótima fonte de vitamina C, mesmo após sofrer tratamento térmico (AGOSTINI-COSTA, 2003). A estabilidade dessa vitamina em produtos de acerola depende do tipo de processamento e da temperatura de armazenagem, sabendo-se que os produtos que combinam pasteurização com congelamento apresentam maior retenção de vitamina C no final do período de estocagem (YAMASHITA et al., 2003).

As empresas processadoras de acerola têm buscado melhoria na qualidade de seu produto, visando adequarem-se aos padrões vigentes de identidade e qualidade, a

**partir da** implantação das Boas Práticas Agrícolas (BPA), Boas Práticas de Fabricação (BPF), segurança no trabalho e sustentabilidade, além da avaliação microbiológica de equipamentos, do ambiente e das mãos de manipuladores, durante o processamento, e do produto final ao longo da vida-de-prateleira tornam-se ferramentas indispensáveis na aplicação desse programa (BRASIL, 2000).

Apesar da crescente demanda e do aumento da produção e exportação da acerola, são poucos os trabalhos de pesquisa realizados no sentido de se conhecer mais sobre as necessidades desta cultura, poucas são as variedades comerciais e as recomendações sobre o cultivo, colheita e pós – colheita (ADRIANO, 2011).

#### **2.4 Procomp**

Procomp é um programa que visa ampliar os aspectos socioambientais e de performance produtiva dos fornecedores de matérias-primas, através do diagnóstico, planejamento e desenvolvimento de ações de melhoria que atendam aos padrões de qualidade, assegurando uma cadeia de fornecimento sustentável (NUTRILITE, 2012).

Na agricultura, especificamente no elo de produção rural, as inovações de processo são cruciais, por permitirem a constituição de produtos com características diferenciadas, podendo ocorrer por meio da adoção de métodos de produção tecnologicamente novos ou significativamente melhorados, dos quais não podem ser produzidos ou ofertados usando métodos de produção convencionais, incluindo métodos de apresentação de produto (OECD, 1996). Ainda segundo o mesmo autor esses métodos podem envolver mudanças em equipamentos/materiais, ou na organização da produção, ou a combinação dessas mudanças, e podem ser derivados do uso de novos conhecimentos.

O programa Procompet visa promover a competitividade; Assegura a **qualidade**; Aumento da qualidade de vida no ambiente rural agrícola; Repassa o conhecimento dos programas de qualidade da Nutrilite, tais como, o 5S, BPA, BPF/APPCC, Kaizen, reciclagem de resíduos e Segurança no trabalho. Ainda Auxilia na consolidação da sustentabilidade da produção agrícola; Reduz os custos e aumentam a rentabilidade de forma abrangente na propriedade rural, com amplos benefícios a ambas as partes (NUTRILITE, 2012).

Os ensinamentos do programa Procompet consistem na análise da higiene e conduta pessoal (roupas limpas, calçados fechados, unhas cortadas, barba feita, cabelos presos, sem utilização de adornos, não fumar na propriedade, sem atitudes anti-higiênicas, colaborador não trabalha com feridas expostas); Materiais e utensílios (materiais de trabalho sempre limpos, materiais de uso pessoal guardado longe da área de plantio, baldes e caixas limpas, sem pragas, sobre palletes e na sombra até finalizar o processo de colheita nos horários estabelecidos pelos produtores); Ambiente, proteção e estrutura (banheiros limpos, galpão adequado, mesa de seleção somente para acerola, material de higiene sempre disponível, sem presença de animais na área); bem como os princípios do programa 5 S (descarte, ordem mantida, limpeza, higiene e organização), BPA's, segurança do trabalho e sustentabilidade (NUTRILITE, 2012).

Segundo BORGES et al., (2003) a atividade agrícola mundial vem sendo diretamente influenciada pela preocupação da população, que busca hoje em seus produtos qualidade e segurança alimentar asseguradas, simultaneamente, a proteção e a conservação do meio ambiente com uso de tecnologias mais limpas, têm conscientizado produtores no manejo do solo e formas de cultivo. Com a crescente demanda interna e externa por frutas produzidas em sistemas orgânicos, busca-se não apenas produtos saudáveis e de elevado valor nutricional, isentos de qualquer tipo de contaminantes que

~~podem~~ em risco a vida do consumidor e do agricultor e o meio ambiente, mas também a preservação e ampliação da biodiversidade dos ecossistemas, a conservação das condições físicas, químicas e biológicas do solo e da qualidade da água e do ar (BRASIL, 2005b).

A qualidade dos frutos é atribuída aos caracteres físicos que respondem pela aparência externa, entre os quais se destacam o tamanho, a forma do fruto e a cor da casca, essas características estão relacionadas ao conjunto de atributos referentes à aparência, sabor, odor, textura e valor nutritivo (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Na produção de frutos destinados à indústria, deve-se dar ênfase a tecnologias que confirmam aos frutos alto rendimento em suco, boa consistência, maior teor de açúcar e acidez elevada (PINTO et al., 2003).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local e caracterização da área experimental

O trabalho foi constituído de um experimento com frutos de aceroleiras orgânicas (*Malpighia emarginata* D.C), produzidas no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI), situado a 15 km da cidade de Parnaíba, PI (2°55' S, 41°50' W e 40 m de altitude) no período de Dezembro de 2012.

O solo da região é classificado como NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, o clima, de acordo com a classificação de Koppen, é do tipo Aw', tropical chuvoso, com precipitação média anual de aproximadamente 1000 mm, temperatura média de 27°C e umidade relativa do ar em torno de 75 % (BASTOS et al., 2000).

A colheita das acerolas foi realizada em lotes de quatro produtores distintos nos dias 10, 13, 17 e 21 de Dezembro de 2012. As acerolas dos clones I 13/2 e AC 69, (**Figura 2**), foram colhidas misturadas utilizando cinco plantas de cada clone no estágio de maturação fisiológica verde, escolhido de acordo com critérios técnicos de colheita junta, no sistema tradicional (colheita de frutos verdes e maduros e depois separados em mesa de seleção) e separada, no programa Procompet (colheita apenas de frutos verdes).



**Figura 2.** Frutos de acerola, cv. I 13/2 (A) e AC 69 (B), em área de produtor no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí - DITALPI, Parnaíba-PI, 2012.

Depois de colhidos os frutos foram transportados em caixas plásticas para o Laboratório de Química da UESPI, localizada em Parnaíba-PI onde foram selecionados e pesados em balança semi-analítica compondo uma amostra de 1 kg e depois processados em centrífuga doméstica (Apêndice I) para obtenção de polpa.

### **3.2 Variáveis avaliadas**

**3.2.1 O peso dos frutos:** Utilizando-se balança semi-analítica, o peso total dos frutos foi determinado com os resultados expressos em gramas (Apêndice II);

**3.2.2 O teor total de vitamina C:** O teor de vitamina C (mg/100g) foi analisado 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 0,5 g de polpa diluída em 100 mL de ácido oxálico 0,5 % de acordo com Strohecker e Henning (1967) e expressa em mg/100g (Apêndice III).

**3.2.3 A determinação do pH:** O potencial hidrogeniônico foi medido diretamente na polpa, logo após processamento, utilizando-se um potenciômetro digital pela imersão do eletrodo em becker contendo 100 mL do suco de acerola (Mettler DL 12) com membrana de vidro, conforme AOAC (1995), aferido com tampões de pH 4 e 7 (Apêndice IV);

**3.2.4 Acidez total titulável:** Foi obtida diluindo-se 1 g de polpa em 50 mL de água destilada em solução de NaOH (0,1 N) e expressa em percentagem de ácido málico, segundo metodologia do IAL (1985) (Apêndice V).

**3.2.5 O teor de sólidos solúveis (°BRIX):** De acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (1995), após filtração da polpa em papel de filtro, a leitura

foi feita (°Brix) em um refratômetro digital de marca Atago PR-101 (Apêndice VI) com escala variando de 0-45 °Brix.

**3.2.6 Relação SS/AT:** A relação SS/AT foi obtida através do quociente entre essas duas determinações (BRASIL, 2005b).

### **3.3 Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, sendo avaliados os dois tipos de colheita em quatro produtores e quatro datas de colheita, compondo as repetições.

### **3.4 Análise estatística dos dados**

A análise estatística foi efetuada pelo uso do software estatístico ASSISTAT. Quando constatado a significância pelo teste F, os tratamentos foram comparados através do teste de Duncan ao nível de 5 % de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Vitamina C

Na Tabela 01 têm-se os valores dos teores de sólidos solúveis e vitamina C. A amplitude para o teor de ácido ascórbico foi entre 2.433,26 mg/100g de polpa (colheita separada no produtor B) e 2.580,26 mg/100g de polpa (colheita junta no produtor D), com média geral de 2.512,89 mg/100g de polpa. Tanto o modelo de colheita junta quanto o modelo colheita separada apresentaram elevados teores dessa vitamina, a média geral foi acima de 2.400mg/100g de polpa, mas não houve diferença significativa para essa variável nos dois sistemas, o que podemos inferir que a proximidade entre as áreas e o manejo da cultura é bem semelhante entre produtores, não justificando a colheita separada (apenas frutos verdes) devido implicar em menor produção por parte de quem colhe quando comparado a colheita junta (frutos verdes e maduros) e maior custo de mão de obra, pois o colhedor teria que colher frutos de acerola verde que é destinada a indústria de encapsulamento para a produção de vitamina C e depois colher a acerola madura destinada a indústria de polpa.

**Tabela 1.** Dados médios para as variáveis: Vitamina C (mg/100g) e Sólidos Solúveis Totais (°BRIX), produzidos no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí - DITALPI, Parnaíba-PI, 2013.

TRATAMENTO	VITAMINA C	°BRIX
CSPA	2476.80 a	7.2 ah
CSPB	2433.26 a	7.6 a
CJPC	2561.25 a	7.1 b
CJPD	2580.26 a	7.7 a
F	0.3680 ns	3.49*
CV (%)	9.13	4.39
Média geral	2512.89	7.4

CSPA = Colheita separada produtor A; CSPB = Colheita separada produtor B; CJPC = Colheita junta produtor C e CJPD = Colheita junta produtor D; F = Estatística do teste F; CV(%) = Coeficiente de variação em %. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferiram, entre si, significativamente no nível de 5% pelo teste de Duncan a 5%; \*Significativo a 5% de probabilidade.

Segundo estudos realizados por Batista et al., (2000), o conteúdo de **vitamina C** varia em torno de 800mg/100g em frutos maduros, 1600mg/100g em frutos meio-maduros e 2600mg/100g em frutos verdes. Os teores de ácido ascórbico obtidos neste trabalho são satisfatórios e estão de acordo com os encontrados em diversos trabalhos com acerola (ARAUJO et al., 2007; CARPENTIERE-PÍPOLO & BRUEL, 2002; NOGUEIRA et al., 2002). Atendendo ao estabelecido pelo Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) (800mg/100g) para polpa de acerola (BRASIL, 2000).

Os valores encontrados neste trabalho foram superiores aos de Moura et al. (2007), analisando frutos de 45 clones (500,9 a 1.854,92mg/100g de polpa) e por Ritzinger et al. (2003) apresentaram teor de vitamina C de 1.500 a 2.200mg/100g de polpa. E semelhantes ao de Paiva et al., (1998), trabalhando com a geração filial desses materiais (2.494mg/100g de polpa).

Valores inferiores ao deste trabalho foram encontrados por Brunini et al. (2004) (243,48 a 818,17mg/100g); Nogueira (1991) (1.398,43 a 1.607,00mg/100g); Semensato (1997) (823 a 1.503mg/100g); Soares Filho (2003) (1.500mg/100g); Carpentieri-Pipolo et al. (2002) (1.098 a 1.458mg/100g); Matsuura et al. (2001), analisando frutos “de vez” de 12 diferentes genótipos de aceroleira observaram uma variação menor, com valores situados na faixa de 825 a 1.820mg/100g e Pimentel et al., (2001), que obtiveram média de 1.437,78mg/100g de polpa, em acerolas oriundas do Município de Caucaia, região metropolitana de Fortaleza-CE. Nogueira et al. (2002) encontraram um decréscimo do teor de vitamina C durante o amadurecimento, de 2.732,7 para 1.682,7mg/100g na estação seca e de 1.753,25 até 865,8mg/100g na estação chuvosa.

A diferença de teores de vitamina C observados para alguns produtores nos dois modelos pode ser explicada por vários autores (ALVES, 1996; LIMA et al., 2000;

PAIVA et al., 2001a; MUSSER et al., 2004; MOURA et al, 2007) que reportam que o conteúdo de ácido ascórbico, na acerola, é bastante variável, pois depende do material genético, métodos culturais, estágio de maturação, clima, solo, métodos de processamento e manejo da colheita. Foi constatado que frutos de plantas reproduzidas através de sementes apresentam teor de ácido ascórbico inferior aos frutos produzidos de plantas enxertadas (PAIVA, 2001).

A incidência solar direta nos frutos durante os estágios de desenvolvimento pode propiciar aumento no teor de ácido ascórbico (SILVA, 1994). Trabalhos realizados por Batista et al. citado por Alves (1996) demonstraram que o conteúdo de vitamina C nos frutos é afetado inclusive pela localização dos mesmos na planta.

Estudos realizados por Asenjo (1959) apontam a elevada altitude como provável causa do baixo conteúdo de ácido ascórbico nas aceroleiras da Guatemala, uma vez que frutas com altos teores de ácido ascórbico encontram-se em regiões cuja altitude não ultrapassa a 1000 m. O DITALPI situa - se a uma altitude de 40m em relação ao nível do mar, podendo ser um dos fatores das altas taxas de vitamina C nos frutos de acerola, associado ao melhoramento genético, manejo das plantas e a quantidade de insolação durante o dia. Nakasone et al. (1966), no Havaí, analisaram o efeito da radiação solar no conteúdo de ácido ascórbico em frutos de aceroleiras e, trabalhando em cinco níveis de luminosidade, constataram redução de 17 % no teor de ácido ascórbico em plantas com 75% de sombreamento, quando comparadas àquelas que não sofreram restrição da luz solar no mesmo período de observação. Concordando com estudos realizados por Alves (1999) o sombreamento e/ou a exposição direta dos frutos aos raios solares por mais de quatro horas durante a colheita, causa perda significativa no teor de ácido ascórbico. Aróstegui et al. (1955) observaram que ocorre relação entre os fatores climáticos e o teor de vitamina C dos frutos da aceroleira e que

diferenças do teor dessa vitamina nos frutos colhidos em épocas distintas são consideráveis, merecendo as causas, investigações detalhadas.

A vitamina C é a mais facilmente degradável de todas as vitaminas e estável apenas em meio ácido e na ausência de luz, de oxigênio e de calor (). Os principais fatores capazes de degradar o ácido ascórbico são: meio alcalino, oxigênio, calor, ação da luz, metais (Fe, Cu, Zn) e a enzima oxidase do ácido ascórbico (OLIVEIRA et al., 2008).

#### **4.2 Sólidos solúveis totais (°Brix)**

Os sólidos solúveis totais indicam a quantidade de sólidos que se encontram dissolvidos no suco. Tendem a aumentar com o grau de maturação e são constituídos por açúcares (entre 85 e 90%, variáveis conforme a espécie, cultivar, estágio de maturação, clima e manejo cultural), além de ácidos orgânicos, pectinas e sais. É utilizado como índice de maturação para alguns frutos e a sua determinação é feita com o objetivo de se ter uma estimativa da quantidade de açúcares presentes em frutos (COCOZZA, 2003).

Quanto ao teor de sólidos solúveis, a média geral foi de 7,42 °Brix. A colheita junta no produtor C obteve a menor média de 7,12 °Brix e a colheita junta no produtor D à maior com 7,70 °Brix. Houve diferença significativa entre a colheita junta, produtor B (7,67 °Brix), e separada, produtor D (7,70 °Brix). Os clones estavam dentro dos padrões exigidos pelo Instituto Brasileiro de Frutas – IBRAF (1995), que recomenda valores mínimos entre 7,0 e 7,5 °Brix para frutos de acerola.

Embora o sistema de cultivo orgânico pareça ter contribuído para a concentração dos sólidos solúveis, não foram encontrados relatos na literatura sobre tal

comportamento. As pequenas diferenças entre os valores de vitamina C e sólidos solúveis podem ser devido à proporção entre a quantidade de cada clone nos dois tipos de colheita.

Alves (1996) comenta que a chuva ou o uso de irrigação excessiva, na maioria das vezes, reduz o conteúdo de açúcares (°Brix), em decorrência da diluição do suco celular. Conforme Matsuura et al. (2001), em condições de baixa precipitação pluviométrica, ocorre a formação de frutos com menor teor de umidade e, conseqüentemente, maior concentração dos demais componentes, inclusive açúcares, ácidos orgânicos e ácido ascórbico.

Obteve-se uma média geral próxima da encontrada por vários autores. Moura et al. (2007), analisando frutos maduros de 45 clones de acerola (média geral de 7,59 °Brix); Brunini et al. (2004), analisando acerolas provenientes de várias regiões de cultivo (5,67 a 8,20 °Brix); Ritzinger, Soares Filho e Oliveira (2003) nas variedades Flor Branca, Inada, Número 1, Número 52/02 e Okinawa (6,0 a 8,0 °Brix); França e Narain (2003), estudando três matrizes de aceroleira em três safras, encontraram valores entre 6,1 e 6,5 °Brix, para frutos maduros de acerola; Carpentieri-Pípolo et al. (2002), analisando três novas cultivares de acerola, observaram médias de 7,2 a 9,2 °Brix.

O valor máximo aqui encontrado foi próximo aos de Matsuura et al., (2001), que variou de 6 a 11,6 °Brix e dentro da faixa encontrada por Aguiar (2001), que foi entre 3,76 e 14,10 °Brix. Matsuura et al. (2001), analisando frutos de 12 diferentes genótipos de acerola “de vez” (frutos vermelhos com porção 30% amarelada), encontraram teores de 6 a 11,6 °Brix. Enquanto que acerolas estudadas por Carpentieri-Pípolo et al. (2002), apresentaram Sólidos Solúveis variando de 7,2 até 9,2 °Brix. Os resultados obtidos por Ritzinger et al. (2003) variaram de 6,0 a 8,0 °Brix nos frutos maduros de aceroleira cultivados na região semi-árida de Petrolina, PE, sob condições

de irrigação. França e Narain (2003) estudando três matrizes de aceroleira em três safras, com frutos em estádios de maturação diferentes, observaram variação de sólidos solúveis de 6 a 6,2 e 6,1 a 6,5 °Brix, para frutos “de vez” e maduros, respectivamente. Os valores encontrados por Moura et al. (2007) situaram-se na faixa de 3,3 a 11,75°Brix em frutos maduros de clones de aceroleira. Conforme Aguiar (2001), a variação nos resultados demonstra a elevada amplitude dos sólidos solúveis em acerolas.

O baixo teor de sólidos solúveis sugere um potencial maior de conservação pós-colheita, uma vez que o excesso de açúcares pode estar associado a uma rápida deterioração, fermentação e redução da vida útil do fruto (BRUNINI et al., 2004). Por outro lado, teores elevados deste componente demonstram excelentes vantagens industriais, já que nessas condições, a indústria de suco e polpa reduz sensivelmente o custo do processamento desses produtos, dispensando a sua incorporação. Sendo assim, o método mais indicado para esta finalidade foi o de colheita junta no produtor D por ter apresentado o maior teor de sólidos solúveis, dentro daquelas condições.

Na acerola, nas nossas condições, podem-se encontrar valores de 5 até um máximo de 12°Brix, sendo a média em torno de 7-8°Brix conforme Alves (1996). O autor comenta que a chuva ou uso de irrigação excessiva, na maioria das vezes, reduz o conteúdo de açúcares (°Brix) e vitamina C, pela diluição do suco celular, como é o caso de alguns plantios comerciais no Nordeste, onde o °Brix atinge valores próximos a 5,0 por ocasião das chuvas.

Eles ressaltam que, teores elevados de °Brix favorecem grandemente a palatabilidade do fruto, o que pode contribuir para a obtenção de variedades destinadas tanto para a mesa quanto para indústria. As matérias-primas serão tanto melhores para a industrialização quanto maiores forem os teores de Sólidos Solúveis (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

### 4.3 Valores de acidez total titulável, pH e SS/AT

Conforme Figueiredo (2000), a acidez total e o potencial hidrogeniônico são os principais métodos usados para medir a acidez de frutos e hortaliças. Enquanto a acidez determina o percentual de ácidos orgânicos, o pH mede a concentração hidrogeniônica da solução. Já a razão SS/AT determina o sabor dos frutos, uma vez que é a relação entre os açúcares solúveis, isto é, a doçura e a quantidade de ácidos livres presentes nas frutas. Quanto maior for esta razão, mais doces serão as frutas, sendo um importante atributo de qualidade em acerolas, além de constituir uma forma usual para avaliar o sabor e selecionar a matéria-prima para o processamento, segundo Musser et al. (2004).

**Tabela 2.** Dados médios para as variáveis: Potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT), (% de Ac. málico) e a relação SS/AT dos frutos produzidos no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí - DITALPI, Parnaíba-PI, 2013.

TRATAMENTO	pH	ATT	SS/AT
CSPA	2.88 a	1.47 a	4.87 ab
CSPB	2.87 a	1.48 a	5.19 a
CJPC	2.80 a	1.55 a	4.59 b
CJPD	2.88 a	1.64 a	4.72 ab
F	0.097 ns	2.23 ns	2.11 ns
CV (%)	8.54	6.75	7.28
Média geral	2.86	1.53	4.85

CSPA = Colheita separada produtor A; CSPB = Colheita separada produtor B; CJPC = Colheita junta produtor C e CJPD = Colheita junta produtor D; F = Estatística do teste F; CV(%) = Coeficiente de variação em %. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não deferiram, entre si, significativamente no nível de 5% pelo teste de Duncan a 5%.

### 4.3.1 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH apresentou valor de 2,80 (Colheita junta produtor C) e 2,88 (Colheita separada produtor A e colheita junta produtor D), com média geral de 2,86. A colheita separada no produtor A e junta no produtor D obtiveram a maior média (2,88) (Tabela 02). O pH é um parâmetro que apresenta baixa variabilidade e que para a indústria de polpa se torna importante devido a sua estabilidade, apresentando aqui valores de pH mínimo (2,80) permitido pela Instrução Normativa usada para a industrialização, não havendo especificação de valor de pH máximo permitido.

Resultados próximos foram encontrados por Moura et al. (2007), média de 3,59; Brunini et al. (2004), entre 2,39 e 4,00; Aguiar (2001), média de 3,35. Semensato e Pereira (2000) obtiveram média entre 2,03 e 3,15, para nove genótipos de aceroleira cultivados sob elevada altitude. Estudos realizados por França e Narain (2003) mostraram aumento nos valores de pH, durante a passagem do estágio de maturação “de vez” para o “maduro”, constituindo um indicativo da diminuição de acidez dos frutos à medida que ocorreu o amadurecimento. O pH obtido por Oliveira et al. (2000) ficou na faixa de 3,16 a 3,61, com média de 3,36, enquanto Musser et al. (2004), fazendo uma análise conjunta nas diferentes safras de colheita, encontraram variação média de 3,11 a 3,41. Semensato e Pereira (2000) encontraram valores de pH entre 2,03 e 3,15 em nove genótipos de aceroleira cultivados sob elevada altitude.

Recentemente Moura et al. (2007) encontram para o pH, relatos que para 38% dos 45 clones analisados, o valor foi acima de 3,6%. Resultados próximos também foram encontrados por Cordeiro (2000), mas bem diferentes daqueles encontrados por Brunini et al. (2004) situados na faixa de 2,4 a 4,0% para acerolas no mesmo estágio de maturação.

### **4.3.2 Acidez total titulável (ATT)**

A acidez é geralmente determinada por titrimetria, ou por potenciometria. O ácido que predomina nos frutos de aceroleira é o málico, assim como em outros frutos, tais como maçã, banana, ameixa, caju e pêra (ALVES e MENEZES, 1995).

A acidez é um importante parâmetro de avaliação da qualidade de frutos, tendo em vista que reações bioquímicas tais como hidrólise, oxidação ou fermentação alteram a concentração de íons de hidrogênio, conseqüentemente influenciando nos teores de acidez (BRASIL, 2005b).

Ainda na tabela 2, pôde-se observar que a acidez total titulável, apresentou valores de 1,47 (colheita separada no produtor A) e 1,64% de ácido málico (colheita junta produtor D), com média de 1,53% de ácido málico.

Resultados inferiores foram encontrados por Brunini et al. (2004) (0,504 a 1,11% de ácido málico) e Araújo (2005) para os clones Frutacor (1,22 % de ácido málico). Os resultados encontrados por Aguiar (2001) (0,89 a 2,10% de ácido málico), analisando a acidez total em frutos de acerola. O presente trabalho encontra - se dentro dessa média.

Musser et al. (2004) verificaram na safra do inverno, variação de 1,31 a 2,04% de ácido málico, enquanto que no verão, os frutos apresentaram valores menores, variando de 0,85 a 1,94% de ácido málico. Alves et al. (1995) fazem referência a uma variação de 0,87 a 1,26% de ácido málico nos teores de ATT em acerolas armazenadas a 8°C.

Estudos realizados por Moura et al. (2007) encontraram para acidez total variando de 0,53 a 1,52% de ácido málico em frutos maduros de clones de aceroleira. Alves (1993), analisando frutos de aceroleira maduros, encontrou acidez de 1,10%,

**inferiores** aos valores determinados por Nogueira (1991) de 1,24 a 1,41%, em estudo com frutos de três clones de aceroleira. Brunini et al. (2004) encontraram uma variação de 0,54g a 1,11g de ácido málico/ 100g de polpa em acerolas com o mesmo grau de maturação.

A capacidade tampão de alguns sucos e/ou polpas permite que ocorram grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis no pH (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Referindo-se ao suco de acerola, Ansejo (1980) afirma que a acidez varia proporcionalmente ao conteúdo de ácido ascórbico, embora não seja uma relação linear, o que indica a presença de outros ácidos. Sendo a acerola uma fruta ácida, com possibilidades de utilização industrial, não há necessidade de adição de ácidos no processamento (Semensato, 1997), proporcionando redução dos custos.

De um modo geral, os valores citados na literatura acima, foram semelhantes aos obtidos experimentalmente. Com o amadurecimento, a acidez diminui até atingir um conteúdo tal que, juntamente com o açúcar, dá a fruta o seu sabor característico, que varia com a espécie, segundo Figueiredo (2000).

#### **4.3.3 Relação SS/AT**

Estatisticamente, os valores observados para a relação SS/AT não apresentaram diferença significativa, variando entre 4,59 (Colheita junta produtor C) e 5,19 (Colheita separada produtor B). Um leve aumento foi observado para esta relação nos tratamentos CSPB (colheita separada produtor B), 5,19 e CSPA (colheita separada produtor A), 4,87 fato devido à redução da acidez apresentadas nas amostras.

A relação SS/AT é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez,

**indicando o grau de equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos do fruto (MATSUURA et al., 2001). Esse parâmetro é importante do ponto de vista tecnológico, pois está diretamente relacionada à sua qualidade quanto ao atributo sabor, sendo mais atrativo para o consumo *in natura*.**

Diversos pesquisadores observaram aumento gradual da relação SS/AT no decorrer do processo de desenvolvimento e maturação da acerola. Alves (1993) afirma em seu estudo que, durante a maturação da acerola a relação SS/AT aumenta de valores em torno de 4 para aproximadamente 6,5. França e Narain (2003), estudando frutos de três matrizes de aceroleira, provenientes de pomar comercial localizado na zona da mata de Pernambuco, colhidos em três safras, encontraram relação SS/AT de 4,35 a 7,82 em frutos “de vez” e de 4,73 a 9,42 nos frutos maduros. Araújo et al. (2004) analisando frutos de quatro clones de aceroleira colhidos em diferentes estações do ano, em pomar comercial no Estado do Ceará, observaram relação SS/AT de 3,81 e 5,18 na estação chuvosa e seca respectivamente, enquanto que Matsuura et al. (2001), analisando frutos de 12 genótipos de acerola ‘de vez’ cultivados na Bahia, verificaram valores de 4,24 a 11,59. Silva (2008), estudando frutos de aceroleira provenientes de cultivo orgânico, e avaliando quatro clones (71, AC 69, FP 19 e Okinawa), encontrou relações de SS/AT similares ao encontrados neste trabalho, sendo o AC 69 o que apresentou maior relação (6,69).

## 5. CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos e a análise dos resultados, concluiu-se que:

- Não houve diferença estatística entre os tipos de colheita para as variáveis analisadas, o que implica em dizer que a colheita junta de frutos verdes e maduros, além de ser mais produtiva para o colhedor ainda diminui os custos para o produtor de não precisar realizar colheitas de frutos verdes separados de maduros.
- Os clones I 13/2 e AC 69 possuem boa qualidade e produzem frutos com características adequadas tanto para o mercado *in natura* quanto para a indústria, apresentando boa coloração, tamanho de fruto e características químicas dentro dos padrões, teor de ácido ascórbico acima de 2.000mg/100g de polpa nos dois modelos de colheita
- Apesar de existirem muitas dúvidas sobre a cultura, principalmente no manejo orgânico, este trabalho pôde contribuir com esclarecimentos sobre aspectos relacionados à qualidade dos frutos pós-colheita e verificar que o manejo com as aceroleiras é importantíssimo no aumento de vitamina C.

## **6. SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS**

- Utilizar amostras de clones separados;
- Trabalhar em épocas diferentes (período chuvoso e período seco);
- Comparar (Temperatura x Umidade x Insolação x Produção);
- Trabalhar com diferentes safras;
- Trabalhar com diferentes lâminas de irrigação;
- Trabalhar com um número de repetição maior, a fim de aperfeiçoar o trabalho.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**ACEROLA.** *Agriannual 2010: Anuário da agricultura brasileira*, São Paulo, p. 150, 2010.

**ADRIANO, E.** **Fenologia, produção e qualidade dos frutos de aceroleira cultivar Olivier, em Junqueirópolis/SP.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2011.

**AGOSTINI-COSTA, T. S.; ABREU, L. N.; ROSSETTI, A. G.** 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.** Lavras: ESAL, 1993. 99f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 1993.

**ALVES, R. E.** Características das frutas para exportação. In: **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA. Acerola para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita.** Brasília: EMBRAPA/FRUPEX, 1996. p. 9-21.

**ALVES, R.E., CHITARRA, A.B., CHITARRA, M.I.F.** Postharvest physiology of acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) fruits: maturation changes, respiratory activity and refrigerated storage at ambient and modified atmospheres. *Acta Horticulturae*, 370, p. 223-229, 1995.

**ALVES, R. E.** **Qualidade de Acerola Submetida a Diferentes Condições de Congelamento, Armazenamento e Aplicação Pós-colheita de Cáleo.** Lavras: ESAL, 1999. 117f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 1999.

**ALVES, R.E; MENEZES, J.B.** Caracterização pós-colheita de acerolas vermelhas e amarelas colhidas em pomar comercial. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 13., 1995, Salvador. *Anais*. Salvador: SBF, 1995. p.99.

**ANSEJO, C. F.** **Aspectos químicos y nutritivos de la acerola (*Malpighia emarginata* L.)** *Ciência, México*, v.2, n.19, p.109-118, 1959.

**ARANHA, F. Q.; MOURA, L. S. A.; SIMÕES, M. O. S.; BARROS, Z. F.; QUIRINO, I. V. L. METRI, J. C.; BARROS, J. C. de.** Normalização dos níveis séricos de ácido ascórbico por suplementação com suco de acerola (*Malpighia glabra* L.) ou farmacológica em idosos institucionalizados. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.17, n.3, p.309-317, 2004.

**ARAÚJO, P. G. L. Conservação pós-colheita e estabilidade da polpa congelada de acerolas Apodi, Cereja, Frutacor, II 47/1, Roxinha e Sertaneja. 2005. 67f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.**

ARAÚJO, P. G. L. et al. B-caroteno, ácido ascórbico e antocianinas totais em polpa de frutos de aceroleira conservada por congelamento durante 12 meses. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 104-107, 2007.

AROSTEGUI, F.; ASENJO, C.F.; MUNIZ, A.I.; ALEMANY, L. Studies on West Indian cherry, *Malpighia puniceifolia* L.; observations and data a promising selection of the West Indian cherry, *Malpighia puniceifolia* L. **Journal of Agricultural of the University of Puerto Rico**, Rio Piedras, v.39, n.2, p.51-56, 1955.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 15th. 33E. Washington, 1995. 2v.

BASTOS, E. A.; RODRIGUES, B. H. N.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de. **Dados agrometeorológicos para o município de Parnaíba, PI (1990-1999)**. Embrapa Meio-Norte, Documentos, 46. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 27p.

BATISTA, M. S.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Parâmetros físico-químicos da acerola (*Malpighia puniceifolia*, L.) em diferentes fases de maturação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 19-24, 2000.

BEHLING, A.; MAFRA, C.; COLOMBO, R.; BAMBERG, R. **Cultura da Acerola**. Frederico Westphalen: Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

BOBBIO, F. O; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. São Paulo: Varela, 1992. 232 p.

BORGES, A. L.; TRINDADE, A. V.; SOUZA, L. S.; SILVA, M. N. B. **Cultivo orgânico de fruteiras tropicais – manejo do solo e da cultura. Comunicado Técnico 64**, Cruz das Almas: EMBRAPA – CNPMF, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 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 República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 jan. 2000. Seção 1, p. 54-58.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Lei Federal nº 10.831 de dezembro de 2003. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 dez 2003. Seção 1, p.11.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**, 1018p., 2005b.

**BRUNINI, M. A.; MACEDO, N. B.; COELHO, C. V.; SIQUEIRA, G. F.** Caracterização física e química de acerolas provenientes de diferentes regiões de cultivo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 486-489, dezembro, 2004.

CAMPIOLO, F. A. C. SILVA, F. F. Orgânicos: garantia de saúde e possibilidade de sucesso econômico para o Brasil. *Revista Cesumar - Ciências Humanas e Sociais Aplicadas* jul./dez.2006, v. 11, n. 2, p. 145-165.

CARPENTIERE-PÍPOLO, V.; BRUEL, D. C. Correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais em aceroleira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 115-119, 2002.

CARVALHO, R.A. Análise econômica da produção de acerola no município de Tomé-Açu, Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 21p. (Documento, 49).

CARVALHO, R. I. N. de. Frutificação efetiva da aceroleira em condições outonais no município de Viamão-RS. Brasil. *Revista acadêmica: ciências agrárias e ambientais*, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 23-26, 2003.

COCOZZA, F. D. M. **Maturação e conservação de manga 'Tommy Atkins' submetida à aplicação pós-colheita de 1-metileciclopropeno.** 2003. 198f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

CORDEIRO, E. R. **Seleção de progênies de polinização livre e estimativas de parâmetros genéticos em acerola (*Malpighia emarginata* D. C.).** 2000. 63f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

COSTA, M. J. C.; TERTO, A. L. Q.; SANTOS, L. M. P. RIVERA, M. A. A.; MOURA, L. S. A. Efeito da Suplementação com acerola nos níveis sanguíneos de vitamina C e de hemoglobina em crianças pré- escolares. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.14, n.1, p.13-20, 2001.

COSTA, L. C.; PAVANI, M. C. M. D.; MORO, F. V.; PERECIN, D. Viabilidade de Sementes de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC): Avaliação da Vitalidade dos Tecidos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.25, n.3, p. 532-534, dezembro/ 2003.

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

DITALPI - Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Dados de produção referentes ao ano de 2012 não publicados, Parnaíba, 2012.

DONADIO, L. C. **Novas variedades brasileiras de frutas.** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. 205 p.

~~DNOCS~~ Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Projetos de irrigação no Piauí, Fortaleza, 2005. Disponível em: <http://201.30.148.11/-apoena/php/projetos/php>. Acesso em 27/12/2005.

FIGUEIREDO, R. W. Qualidade e bioquímica de parede celular durante o desenvolvimento, maturação e armazenamento de pedúnculos de cajueiro anão precoce CCP 76 submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio. 2000. 154f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

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, maio./ago. 2003.

FREITAS, C. A. S.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; FIGUEREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M. Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 395-400, 2006.

GOMES, J. E.; PERECIN, D.; MARTINS, A. B. G.; FONTES, S. R. Comportamento de propriedades físicas, químicas e reológicas do suco de acerola armazenado à baixa temperatura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 5, n. 2, p.296-300, 2001.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J.M. **Acerola para exportação: aspectos técnicos de produção**. Brasília: MAARA / SDR / FRUPEX / EMBRAPA - SPI, 1994. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 10), 43p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2007**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>. Acesso em: 5 jan. 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Seleção Fruta a Fruta: Acerola**. São Paulo, 1995. 59p.

JUNQUEIRA, K. P.; PIO, R.; VALE, M. R. do; RAMOS, J. D. **Cultura da acerola**. Lavras, MG: UFLA, 2004. 27 p.

KONRAD, M. **Efeito de sistemas de irrigação localizada sobre a produção e qualidade da acerola (*Malpighia spp*) na região da Nova Alta Paulista**. 2002. 119 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LIMA, L. S.; NASCIMENTO, P. P. Caracterização físico- química e sensorial de pitanga roxa. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 382-385, dezembro 2000.

**LIMA, V. L. A. G.; PINHEIRO, I. O.; NASCIMENTO, M. S.; GOMES, P. B.; GUERRA, N. B.** Identificação de antocianidinas em acerolas do banco ativo de germoplasma da Universidade Federal Rural de Pernambuco. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 927-935, out./dez. 2006b.

LOPES, R.; PAIVA, J. R. Aceroleira. In: BRUCKNER, C.H. **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. Editora Universidade Federal de Viçosa/UFV. p. 63-99. 2002.

MANICA, I. ; ICUMA, I. M. ; FIORAVANÇO, J. C. ; PAIVA, J. R. de; PAIVA, M. C.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Acerola: tecnologia de produção, pós-colheita, congelamento, exportação, mercados**. Porto Alegre: Cinco continentes, 2003. 397 p.

MARTINS, C. G. M.; LORENZON, M. C. A.; BAPTISTA, J. L. Eficiência de Tipos de Polinização em Acerola. **Caatinga**, Mossoró, v.12, n. 1, p. 55-59, dezembro, 1999.

MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; FOLEGATTI, M. I. S.; OLIVEIRA, J. R. P.; OLIVEIRA, J. A. B.; SANTOS, D. B. Avaliações físico-químicas em frutos de diferentes genótipos de acerola (*Malpighia puniceifolia* L.). **Rev. Bras. Frutíc.**, v. 23, n. 3, p. 602-606, 2001.

MAZZOLENI, E. M.; NOGUEIRA, J. M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.44, n.2, abr./jun., 2006.

MORORÓ, R. C. **Como montar uma pequena fábrica de polpas de frutas**. 2. ed. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2000. 84 p.

MOURA, C. F. H. et al. Avaliações físicas e físico-químicas de frutos de clones de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n. 1, p.52-57, 2007.

MUSSER, R. S.; LEMOS, M. A.; LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. Características Físico-químicas de Acerolas do Banco Ativo de Germoplasma de Pernambuco. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 556 - 561, out-dez. 2004.

NAKASONE, H.Y.; YAMANE, G.M.; MIYASHITA, R.K. **Selection, evaluation, and naming of acerola (*Malpighia glabra* L.) cultivara**. University of Hawaii. 1968.19p. (Circular n. 65).

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

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A. SILVA JUNIOR, J. F. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.463-470, 2002.

NUTRILITE, Fazenda Amway Nutrilite do Brasil. Dados não publicados de produção de acerola referentes ao ano de 2012, Ubajara, 2012.

**OECD. The Measurement of Scientific and Technological Activities — Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation - Oslo Manual. 3rd. 1996.** Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/35/61/2367580.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2013.

OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES FILHO, W. dos S. Situação da cultura da acerola no Brasil e ações da Embrapa Mandioca e Fruticultura em recursos genéticos e melhoramento. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE PLANTAS PARA O NORDESTE DO BRASIL, 1998, Petrolina. *Anais...* Petrolina, Embrapa Semi-Árido e Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998. 16 p.

OLIVEIRA, L. S. Avaliação da qualidade pós-colheita e capacidade antioxidante durante o armazenamento da polpa de seis clones de aceroleira. 2008. 93f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. A. C.; SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. *Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 19, n. 3, p. 326-332, 2003.

OLIVEIRA, M.E.B.; FEITOSA, T.; BASTOS, M. S. R.; BRANCO, M. A. A. C.; SILVA, M.G. G. Perfil químico de qualidade das polpas de acerola, cajá e caju comercializadas no Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 22, n. Especial, p. 09-15, Julho 2000.

PAIVA, J.R.; ALVES, R.E.; ALMEIDA, A. S.; PINTO, S.A.A. Conteúdo de vitamina C em plantas de acerola selecionadas nas gerações paternal e filial. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998. 3p. (EMBRAPA-CNPAT. Pesquisa em Andamento, 36).

PAIVA, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V.; NETO, H. S.; FREITAS, A. S. M., SOUSA, F. H. L. Variabilidade genética em caracteres morfológicos de populações de plantas jovens de acerola. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 23, n. 2, p. 350-352, 2001a.

PENTEADO, S. R. *Introdução à agricultura orgânica: normas e técnicas de cultivo*. Campinas: Grafimagem, 2000. 110p.

PIMENTEL, M. L.; MAIA, G. A.; OLIVEIRA, G. S. F.; MONTEIRO, J. C. S.; JÚNIOR, A. S. Influência do processamento sobre a vitamina C do suco da acerola (*Malpighia glabra* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v.23, n.1, p. 143-146. Abri, 2001.

PINTO, W. S. et al. Caracterização física, físicoquímica e química de frutos de genótipos de cajazeiras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v.38, n.9, set.2003. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v38n9/18283.pdf> >. Acesso em: 04 abr 2009.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. *Produção de frutas ganha força no Brasil*. Viçosa, 3 de mar de 2008. Disponível em:

<<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=5982>>. Acesso em: 16 jan. 2013.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Acerola – aspectos gerais da cultura. **Boletim Técnico Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**, Cruz das Almas, n.9, 2004. 2 p.

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

SEMENSATO, L. R. **Caracterização físico-química de frutos de genótipos de acerola (*Malpighia* sp.), cultivados em Anápolis-GO, processamento e estabilidade de seus produtos**. 1997. 74p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1997.

SEMENSATO, L. R.; PEREIRA, A. S. Características de Frutos de Genótipos de Aceroleira Cultivados sob Elevada Altitude. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 5, n.12, p. 2529-2536, dez. 2000.

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

SILVA, W. S. Qualidade e atividade antioxidante em frutos de variedades de aceroleira / Wedja Santana da Silva. 2008. 134 f. Área de concentração: **Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2008.

SIMÃO, S. Cereja das Antilhas. In: SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. cap. 7, p. 405-418.

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.

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

TEIXEIRA, A. H. de C.; AZEVEDO, P. V. de. Índices-limite do clima para o cultivo da acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 12, p. 1403-1410, 1995.

TEIXEIRA, A. H. de C.; AZEVEDO, P. V. de. Potencial agroclimático do estado de Pernambuco para o cultivo da acerola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, p. 105-113, 1994.

VENDRAMINI, A. L.; TRUGO, L. C. Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia glabra* L.) at three stages of maturity. **Food Chemistry**, London, v.71, n.2, p.195-198, 2000.

**VOGTMANN, H.** Organic farming practices and research in Europe. In: **BEZDICEK, D.F. et. al.** **Organic Farming: Current Technology and Its Role in a Sustainable Agriculture.** ASA Special Publication, Number 46, 1984. p. 19-36.

**YAMASHITA, F.; BENASSI, M. T.; TONZAR, A. C.; MORIYA, S.; FERNANDES, J. G.** Produtos de acerola: estudos da estabilidade de vitamina C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 92-94, 2003.