

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ACEROLA cv. JUNKO
CULTIVADA EM PETROLINA - PE**

ROSANGELA OLIVEIRA SANTOS

**PETROLINA, PE
2016**

ROSANGELA OLIVEIRA SANTOS

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ACEROLA cv. JUNKO
CULTIVADA EM PETROLINA - PE**

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado ao IF
Sertão-PE Campus
Petrolina Zona Rural,
exigido para a obtenção de
título de Engenheiro
Agrônomo.

**PETROLINA, PE
2016**

ROSANGELA OLIVEIRA SANTOS

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ACEROLA cv. JUNKO CULTIVADA
EM PETROLINA - PE**

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado ao IF
Sertão-PE Campus
Petrolina Zona Rural,
exigido para a obtenção de
título de Engenheiro
Agrônomo.

Aprovada em: ____ de _____ de ____.

Dr. Wagner Pereira Félix (Membro da banca examinadora)

Dr. Vitor Prates Lorenzo (Membro da banca examinadora)

Dra. Luciana Souza de Oliveira (Orientadora)

RESUMO

O cultivo da aceroleira tem sido crescente no Brasil, devido ao seu considerável valor nutricional e potencial econômico. Na região Nordeste, a cidade de Petrolina-PE se destaca pela sua produtividade média equivalente a 24t/ha. O fruto da acerola é conhecido por apresentar potencial já consolidado para industrialização uma vez que é consumido sob forma de sucos, utilizada no enriquecimento de produtos alimentícios e na forma de nutracêuticos. O objetivo do trabalho foi avaliar algumas características físico-químicas de acerola em dois estádios de maturação (verde e maduro), visando caracterizar a variedade Junko cultivada em Petrolina. Foram avaliados: peso (do fruto inteiro, caroço e polpa), diâmetro, comprimento, relação polpa caroço e rendimento de polpa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT, pH e vitamina C. As análises dos frutos foram realizadas no laboratório da Empresa Niagro - Nichirei do Brasil Agrícola Ltda. As avaliações foram efetuadas em quatro repetições para todos os parâmetros avaliados, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado. Na análise estatística foram utilizados os testes de Fisher, t-Student a 5% com variâncias iguais ou desiguais e para a comparação de médias no parâmetro degradação da vitamina C, utilizou-se Tukey a 5%. Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões: Há diferença significativa entre as dimensões dos frutos nos estádios verde e maduro, exceto peso do caroço. A dimensões dos frutos podem ser um parâmetro para diferenciação da variedade Junko, desde que medidos no estádio maduro. Os frutos apresentam maior diâmetro equatorial que polar, o que lhes confere um formato subgloboso. A cultivar Junko madura apresenta rendimento de polpa que representa 88, 72% do seu peso total. Os teores de vitamina C diferiram estatisticamente entre os estádios de desenvolvimento verde e maduro, indicando que este parâmetro pode ser utilizado para caracterizar ponto de colheita da cv. Junko, de acordo com a finalidade da utilização dos frutos. Ao se analisar a degradação da vitamina C durante cinco dias, houve um decréscimo progressivo nos teores e o tempo zero diferiu estatisticamente dos demais.

Palavras-chave: Fruticultura irrigada. Diâmetro. Vitamina C. Sólidos Solúveis.

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, e a minha mãe 'Luiza Maria de Oliveira' que durante esta caminhada foi minha fonte inesgotável de amor, incentivo e coragem.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pela força e por tudo que ele fez, faz e continuará fazendo em minha vida. Sem Ele nada disso seria possível.

A minha mãe, Luiza por seu estímulo e pelo enorme esforço que se desprendeu para que eu alcançasse meus objetivos, por todo amor e carinho.

Ao IF Sertão-PE, pela possibilidade da realização do curso em Engenharia Agrônômica.

A minha, orientadora Dra. Luciana Souza de Oliveira pela orientação, incentivo, confiança e apoio.

A todos os professores que ao longo desses dez anos, desde o início no curso de Tecnologia em Gestão de Fruticultura Irrigada até a conclusão no curso de Bacharelado em Agronomia.

As amigas da graduação, com os quais compartilhei momentos felizes e importantes e sem os quais não seria possível a concretização deste trabalho.

Ao amigo Gabriel da Silva Santos funcionários da empresa Niagro pela dedicação, apoio.

Aos funcionários do Laboratório de produção de qualidade da empresa Niagro pela dedicação.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para este trabalho.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Etapas do desenvolvimento fisiológico dos frutos.....	18
Figura 2 -	Mecanismo de degradação aeróbico do ácido ascórbico.....	20
Figura 3 -	Frutos da cultivar Junko em dois estádios de maturação: a) verde; b) maduro. Petrolina (2016).....	23
Figura 4 -	Medição do diâmetro dos frutos de acerola cv. Junko em dois estádios de maturação: a) verde; b) maduro. Petrolina (2016).....	24
Figura 5 -	Caroços de acerola cv. junjo em dois estádios de maturação: a) verde; b) maduro. Petrolina (2016).....	25
Figura 6 -	Polpa de acerola cv. Junko em dois estádios de maturação: a) verde; b) madura. Petrolina (2016).....	25
Gráfico 1 -	Evolução do peso (g), comprimento (mm), diâmetro (mm) e relação polpa/caroço da cultivar Junko em dois estádios de maturação. Petrolina (2016).....	28
Gráfico 2 -	Rendimento de polpa (%) da cultivar Junko em dois estádios de maturação. Petrolina (2016).....	29
Gráfico 3 -	Evolução dos teores de SS (^o BRIX), AT (%), relação SS/AT e pH da cultivar Junko em dois estádios de maturação. Petrolina (2016).....	31
Gráfico 4 -	Teores de Vitamina C (mg/100g) da cultivar Junko em dois estádios de maturação. Petrolina (2016).....	34
Gráfico 5 -	Degradação da vitamina C (mg/100g) em polpa congelado de acerola cv. Junko madura. Petrolina (2016).....	34

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Dados sobre a acerola cultivada nos lotes familiares dos perímetros de irrigação de Petrolina-PE (2015).....	15
Quadro 2 - Dados sobre a acerola cultivadas nos lotes empresariais dos perímetros de irrigação de Petrolina-PE (2015).....	15
Quadro 3 - Valores médios mensais das condições climáticas da área experimental. Petrolina- PE, 2016 ¹	22
Tabela 1 - Características físicas da cultivar Junko em dois estádios de maturação. Petrolina-PE (2016).....	30
Tabela 2 - Características físico-químicas e químicas da cultivar Junko em dois estádios de maturação. Petrolina-PE (2016).....	32
Tabela 3 - Degradação da vitamina “c” na polpa de acerola cv. Junko congelada e armazenada por quatro dias.....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEORÍCO	11
	2.1 ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA CULTURA DA ACEROLA	11
	2.2 ASPECTOS BOTÂNICOS E DESCRIÇÃO DA PLANTA.....	12
	2.3 VARIEDADES DE ACEROLA.....	13
	2.3.1. Junko	14
	2.4 O CULTIVO DA ACEROLEIRA EM PETROLINA.....	14
	2.5 EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS PARA O CULTIVO DA ACEROLEIRA	16
	2.5.1 Temperatura do ar	16
	2.5.2 Umidade relativa do ar	16
	2.5.3 Luminosidade	17
	2.5.4 Precipitação pluviométrica	17
	2.5.5 Solos	17
	2.6 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ACEROLA.....	18
3	OBJETIVOS DO TRABALHO	21
	3.1 OBJETIVO GERAL.....	21
	3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
4	MATERIAIS E MÉTODOS	22
	4.1 AVALIAÇÕES FÍSICAS.....	23
	4.1.1 Peso do fruto (g)	23
	4.1.2 Diâmetros equatorial e polar (mm)	24
	4.1.3 Peso dos caroços (g)	24
	4.1.4 Relação polpa-caroço	25
	4.1.5 Rendimento de polpa	26
	4.2 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS.....	26
	4.2.1 Potencial hidrogeniônico (pH)	26
	4.2.2 Sólidos solúveis (SS)	26
	4.2.3 Acidez titulável (AT)	26

4.2.4 Relação SS/AT	26
4.2.5 Vitamina C	27
4.3 MÉTODO ESTATÍSTICO	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1 AVALIAÇÕES FÍSICAS.....	27
5.2 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS.....	30
6 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

Os frutos da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.) representam um componente muito importante para a alimentação humana devido ao seu alto teor de vitamina C, o que impulsionou a disseminação do seu cultivo em várias partes do mundo.

As pesquisas com acerolas no Brasil iniciaram, por volta de 1955 através da Universidade Rural de Pernambuco, devido a descoberta do alto conteúdo de ácido ascórbico (vitamina C) presente nos frutos.

A acerola apresenta várias alternativas de aproveitamento, o que viabiliza diferentes possibilidades de mercado, como a comercialização de frutos *in natura*, a produção de sucos, geleias e sorvetes e a extração do ácido ascórbico como matéria-prima para a indústria farmacêutica e elaboração de outros produtos (LIMA et al.,2003).

O Brasil é atualmente o maior produtor, consumidor e exportador de acerola do mundo (CARVALHO, 2000) e tem apresentado nos últimos anos um incremento de suas áreas cultivadas, distribuídas por todas as regiões do país (RITZINGER e RITZINGER, 2004). O Nordeste é a principal região produtora e responde por cerca de 64% da produção nacional. Os principais estados produtores são Pernambuco (23,11% da produção nacional), seguido pelo Ceará (14,32%), São Paulo (11,39%) e Bahia (10,48%). A acerola também é produzida nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Piauí.

O Submédio do Vale do São Francisco, no Nordeste do Brasil, onde está localizado o polo Petrolina (PE) / Juazeiro (BA), destaca-se como uma importante região frutícola do país, com cerca de 100 mil hectares irrigáveis (MENDES; OLIVEIRA *et al*, 2012). Várias fruteiras são cultivadas com sucesso nesta região, a exemplo da mangueira, videira, bananeira, goiabeira, coqueiro e aceroleira.

Em Petrolina o cultivo da aceroleira tem despertado o interesse comercial, especialmente dos pequenos produtores, que apresentam uma área plantada próxima a 62 hectares (CODEVASF, 2016).

Atualmente, as principais variedades cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco são Costa Rica, Flor Branca, Okinawa, Sertaneja BRS 152 e, mais recentemente, Junko. Porém, poucas são as publicações que apresentem uma

descrição dessas cultivares de modo que subsidie os produtores na escolha das mesmas (SOUZA; DEON; CASTRO et al, 2013).

Segundo Oliveira (1999), o conhecimento dos atributos físicos e da composição química dos frutos é importante para a diferenciação das variedades, para a determinação da maturidade para a colheita e da palatabilidade, tornando possível o controle das condições de plantio, colheita e armazenamento, visando uma melhor manipulação dos frutos.

As propriedades físicas e químicas dos frutos, além de serem afetadas pela variação genética dos pomares, são também influenciadas pelas condições climáticas, adubação, irrigação, estágio de maturação, local de plantio e época da colheita (TEIXEIRA; AZEVEDO, 1994). Considerando-se a carência de dados publicados sobre a cultivar Junko cultivada em Petrolina, o objetivo deste trabalho foi avaliar algumas características físico-químicas desta cultivar em dois estágios de maturação, as quais podem ser usadas para sua caracterização e definição de qualidade dos frutos para o mercado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA CULTURA DA ACEROLA

A aceroleira (*Malpighia emarginata* DC) pertence à família Malpighiaceae, gênero *Malpighia* é uma planta frutífera originária das Antilhas, Norte da América do Sul e Central, que vem apresentando boa adaptação em diversos países, sendo, sobretudo, cultivada no Brasil, Porto Rico, Cuba e Estados Unidos. Os autores descrevem que a família Malpighiaceae compreende mais de 60 gêneros e 1000 espécies, sendo que o gênero de maior importância econômica é o *Malpighia*, que possui mais de 40 espécies (KLUGE; REZENDE, 2003).

Seu potencial como fonte natural de vitamina C ou ácido ascórbico e sua capacidade de aproveitamento industrial têm atraído o interesse de fruticultores e passou a ter importância econômica em várias regiões do Brasil (MAIA et al., 2007). A cultura distribui-se nas regiões Nordeste, Norte, Sul e Sudeste brasileiro (RITZINGER; RITZINGER, 2004) e a produtividade média dos pomares é de

29,65 toneladas por hectare ao ano, equivalente a 59,3 kg/planta/ano (AGRIANUAL, 2010).

No Brasil a área plantada com acerola é de aproximadamente 7.200 ha, destacando-se a região Nordeste como a maior produtora, com área cultivada em torno de 3.100 ha. Estima-se, atualmente, uma produção média de 150 mil toneladas de frutas por ano. O Nordeste participa com aproximadamente 64% desse total, onde a região do Submédio do Vale do São Francisco destaca-se como uma das principais regiões produtoras de acerola.

2.2 ASPECTOS BOTÂNICOS E DESCRIÇÃO DA PLANTA

A aceroleira é um arbusto de pequeno porte que pode atingir 3 a 4 m de altura com hábito de crescimento ou curvado. A diferenciação do botão floral ocorre entre 8 e 10 dias e a antese, após 15 e 17 dias (MARTINS *et al.*, 1999).

De acordo com a descrição de Araújo e Minami (1994), a casca do caule e dos ramos é levemente rugosa, de cor marrom em ramos jovens e acinzentada no caule e ramos mais velhos. As folhas são simples, inteiras, opostas, de pecíolo curto e forma que varia de oval a elíptica. Ramos e folhas jovens apresentam ligeira pilosidade, que causa irritação na pele. Suas flores, dispostas em pequenos cachos pedunculados, surgem na axila das folhas de ramos novos ou em esporões laterais após surtos de crescimento vegetativo. São hermafroditas, com cinco sépalas e cinco pétalas franjadas, cuja coloração varia, entre genótipos, de branca a diferentes tonalidades de rosa (Ritzinger e Ritzinger, 2011).

O fruto da aceroleira é uma drupa carnosa de tamanho, formas e pesos variáveis. O epicarpo (casca) é uma película fina; o mesocarpo é a polpa e o endocarpo é constituído por três caroços ligados, com textura pergaminácea, que dão ao fruto o aspecto trilobado. Cada caroço pode conter no seu interior uma semente, com 3 a 5 mm de comprimento, de forma ovóide e com dois cotilédones (ALMEIDA; LOPES; OLIVEIRA, 2002). As sementes crescem com o endocarpo, formando com ele o caroço (FERRI, 1983).

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 planta, oriunda de sementes ou estacas, começa a produzir cedo, ou seja, entre 1,5 ou 2 a 2,5 anos após o plantio e frutifica três a quatro vezes ao ano. Verifica-se que no Nordeste brasileiro, em algumas regiões de alta disponibilidade de luz e temperatura e sob irrigação, as plantas oriundas de sementes ou estacas começam a frutificar em menos de um ano e produzem praticamente o ano inteiro. O rendimento alcançado por planta e por hectare é influenciado por vários fatores como variedade ou clone explorado, tratamentos culturais e manejo da irrigação, dentre outros. As condições edafoclimáticas da região aliadas ao potencial genético podem influir fortemente na produção e produtividade da planta (NEVES, 2007).

Em função do seu elevado teor de ácido ascórbico (vitamina C) e de suas características nutricionais e ao sabor e à textura agradáveis ao paladar do consumidor, a acerola tem boa aceitação no mercado. Destaca-se também por conter carotenoides e fitoquímicos, como as antocianinas. Segundo Aguiar (2001), o teor de β -caroteno da acerola, quando associado ao alto teor de vitamina C, a torna um fruto de grande importância nutricional (CAETANO et al., 2012).

2.3 VARIEDADES DE ACEROLA

Inúmeras variedades de acerola têm sido recomendadas para o plantio nas últimas décadas. São consideradas características essenciais em uma cultivar além da alta produtividade (cerca de 100 kg/planta/ano), frutos com película de coloração vermelha, peso entre 4 e 5 g e teor de vitamina C acima de 1.000 mg/100 g de polpa.

Estão registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-Mapa, catorze cultivares de aceroleira. No entanto, na literatura especializada são relatados vinte e cinco clones em uso nos pomares brasileiros. As principais variedades cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco são: Junko, Flor Branca, BRS Sertaneja, Okinawa, Costa Rica, Nikki, Coopama nº 1 e BRS Cabocla (SOUZA; DEON; CASTRO et al, 2013).

Segundo dados da empresa Planejamento e Engenharia Agrônômica Ltda. - Plantec (2010), as principais variedades cultivadas no Perímetro de Irrigação Senador Nilo Coelho são: sertaneja, okinawa, flor branca, costa rica, comum e Junko.

2.3.1 Junko

A cultivar Junko foi desenvolvida pela Nichirei Pesquisas Agrícolas Ltda - Niquisa, empresa do grupo Niagro (Nichirei Agrícola do Brasil). Apresenta planta robusta de porte médio, folhas medianas, de coloração verde médio e flores róseas. Seus frutos são de tamanho médio, coloração púrpura, com casca levemente irregular, apresentando saliências e depressões longitudinais. A polpa é firme e relativamente resistente a danos mecânicos que ocorrem durante o manuseio e transporte. Os frutos denotam boa conservação pós-colheita, permanecendo com aspecto comercial por mais de 15 dias sob armazenamento a 12 °C. O sabor é bastante ácido devido ao alto teor de vitamina C, em geral, superior a 2.500 mg.100g⁻¹ nos frutos maduros, o que faz desta cultivar uma ótima opção para indústria. Os frutos possuem aroma agradável, sendo por isto muito apreciados para o preparo de sucos. Uma característica que a diferencia de outras variedades é a permanência dos frutos na planta por vários dias após o amadurecimento, o que facilita a colheita e reduz as perdas causadas pelo contato dos frutos com o solo (SOUZA; DEON; CASTRO et al, 2013).

2.4 O CULTIVO DA ACEROLEIRA EM PETROLINA

A produção de acerola em Petrolina -PE, localizada no Submédio do Vale do São Francisco, está dividida entre lotes empresariais e familiares, nos perímetros de irrigação. A produtividade média nos lotes familiares é de 23,96/ha (Quadro 1), enquanto que nas áreas empresariais a média é de 24,97 t/ha (Quadro 2).

Quadro 1-Dados sobre a acerola cultivada nos lotes familiares dos perímetros de irrigação de Petrolina-PE (2015):

Perímetros	Área plantada (ha)	Área cultivada (ha)	Área colhida (ha)	Produção (t)	Preço médio (R\$/t)	Valor da produção (R\$)	Produtividade (t/ha)	Custo variável médio (R\$/ha)
Nilo Coelho	35,25	875,13	825,05	17.317,80	1.030,00	17.837.333,49	20,99	13.043,82
Maria Tereza	2,78	143,02	133,24	2.796,71	1.030,00	2.880.608,83	20,99	13.043,82
Bebedouro	0,10	7,35	7,25	216,70	1.030,00	223.203,58	29,89	13.043,82

Fonte: CODEVASF (2016).

Quadro 2- Dados sobre a acerola cultivadas nos lotes empresariais dos perímetros de irrigação de Petrolina-PE (2015):

Perímetros	Área plantada (ha)	Área cultivada (ha)	Área colhida (ha)	Produção (t)	Preço médio (R\$/t)	Valor da produção (R\$)	Produtividade (t/ha)	Custo variável médio (R\$/ha)
Nilo Coelho	0,00	24,50	23,50	586,80	1.480,00	868.456,60	24,97	13.191,00
Maria Tereza	0,00	0,32	0,32	7,99	1.480,00	11.825,79	24,97	13.191,00

Fonte: CODEVASF (2016).

As condições climáticas da região, aliadas à irrigação possibilitam que a planta produza praticamente o ano todo, garantindo ao pequeno produtor um fluxo de caixa quase contínuo. Esse aspecto reveste-se de fundamental importância, uma vez que o pequeno produtor, em geral, tem dificuldade em obter capital de giro nas entressafras (MENDES; OLIVEIRA et al, 2012).

Além disso, as perspectivas efetivas de exportação de acerola nas formas de suco concentrado e de polpa integral congelada são promissoras, o que pode tornar seu cultivo uma excelente opção de mercado, já que diversos públicos, como japoneses, europeus e norte-americanos, vêm se interessando pelo seu consumo. E, ao que tem sido observado com a maioria das frutas cultivadas nesta região, há registro de consumo crescente de acerola também no mercado interno. A maior conscientização do consumidor brasileiro sobre a importância dos alimentos naturais para a saúde humana tem contribuído para fortalecer e difundir o consumo da acerola.

No município de Petrolina-PE, encontra-se a Empresa NIAGRO (Nichirei Agrícola do Brasil), indústria processadora de suco e de polpa, que mantém, sob contrato, uma área de aproximadamente 385 ha. Em 2009, essa empresa processou 10.500 t de acerola, chegando a receber, no período de pico de

produção (de outubro a abril), até 120 t/frutas/dia. A comercialização é realizada na forma de polpa integral e fruta in natura, sendo 95% da produção destinados, basicamente, para o mercado externo, em especial para países da comunidade europeia (MENDES; OLIVEIRA et al, 2012).

2.5 EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS PARA O CULTIVO DA ACEROLEIRA

Os fatores edafoclimáticos da região influenciam diretamente a produção da acerola, interferem no desenvolvimento e sanidade das plantas e na qualidade dos frutos.

2.5.1 Temperatura do ar

A temperatura do ar afeta a maioria dos processos bioquímicos e fisiológicos das plantas e, para cada espécie, existe um ótimo de amplitude térmica e temperaturas máxima e mínima, além das quais a planta não se desenvolve satisfatoriamente. A aceroleira é uma planta típica de regiões de clima tropical e subtropical, necessitando, para o seu desenvolvimento e produção, de temperaturas entre 15 °C e 32 °C, com médias anuais próximas a 27 °C. No Submédio do Vale do São Francisco a temperatura média varia de 23 °C a 28 °C, apresentando pequena variabilidade interanual.

2.5.2 Umidade relativa do ar

Cultivos de acerola ocorrem em regiões com alta e baixa umidade relativa do ar, não sendo este um fator limitante para a cultura. No entanto, umidade relativa do ar elevada (acima de 80%), quando associada a altas temperaturas (acima de 25°C), pode favorecer a ocorrência de doenças fúngicas, a exemplo da antracnose (*Colletotrichum* sp.) e da verrugose (*Sphaceloma* sp.) (TEIXEIRA; AZEVEDO, 1995).

2.5.3 Luminosidade

A planta é exigente quanto à insolação que também influencia na produção de vitamina C, já que a luz é fonte de energia para a fotossíntese. O ácido ascórbico é antioxidante e protege o sistema fotossintético dos danos solares, interferindo nos processos bioquímicos, e, conseqüentemente, na produção de vitamina C. Dessa maneira, a radiação solar interfere diretamente na produção e na qualidade dos frutos.

O Semiárido brasileiro é uma região caracterizada por altos valores de radiação solar, (2.000 a 3.000 horas/ano) elevadas temperaturas e irregularidade no regime pluviométrico, com concentração de chuvas nos quatro primeiros meses (MENDES; OLIVEIRA et al, 2012).

2.5.4 Precipitação pluviométrica

A Adequada disponibilidade de água durante o ano é fundamental para que a aceroleira cresça e produza bem. Precipitações entre 1.200 e 2.000 mm, bem distribuídas ao longo do ano, são consideradas ideais, contribuindo para maior produção e melhor qualidade dos frutos (NAKASONE; PAULL, 1998). A produção só é possível com o uso de irrigação. A região é caracterizada por um regime de chuvas marcado pela escassez, irregularidade e concentrado num curto período de 3 meses em média. Assim a irrigação proporciona as condições necessárias ao desenvolvimento da cultura, assegurando elevado rendimento na produção e frutos de ótima qualidade. (MENDES; OLIVEIRA *et al.* 2012).

2.5.5 Solos

A cultura da acerola se adapta a diferentes tipos de solos. Entretanto, os solos mais adequados ao seu cultivo são os de fertilidade mediana e os argiloarenosos. A faixa de pH considerada como ótima para aceroleira está entre 5,5 e 6,5, com saturação por bases em torno de 70%. Devem ser evitados os solos muito arenosos, argilosos e mal drenados principalmente em áreas irrigadas, onde há risco de salinização, assim como os muito rasos. A aceroleira é moderadamente tolerante ao estresse salino (MENDES;

OLIVEIRA *et al.* 2012).

2.6 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ACEROLA

O fruto da aceroleira é uma drupa de tamanho, forma e peso variáveis. A forma pode ser oval ou subglobosa, com formato trilobado. A casca (epicarpo) é uma película fina e delicada, o mesocarpo ou polpa representa 70 a 80% do peso total do fruto e o endocarpo é constituído por três caroços unidos, com textura pergaminácea, que dão ao fruto o aspecto trilobado. Cada caroço pode conter no seu interior uma semente, com 3 a 5 mm de comprimento, de forma ovóide e com dois cotilédones (ALMEIDA *et al.*, 2002).

O tamanho do fruto 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 (JUNQUEIRA *et al.*, 2004). Seu sabor varia de levemente ácido a muito ácido (ADRIANO, 2011). Trata-se de um fruto climatérico, ou seja, pode amadurecer na planta ou após a colheita, quando colhido imaturo (NOGUEIRA, 2002).

O fruto da aceroleira passa por uma série de alterações durante o seu desenvolvimento fisiológico (Figura 1).

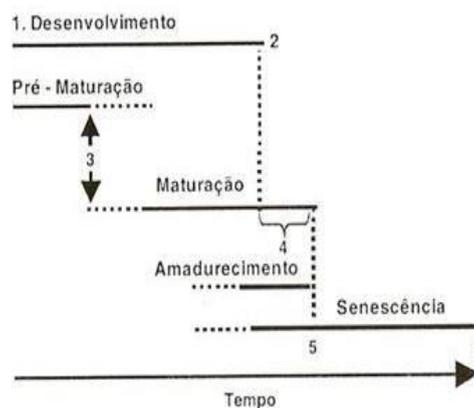


Figura 1 - Etapas do desenvolvimento fisiológico dos frutos.
Fonte: Ryall e Lipton (1979)

A Pré-maturação corresponde ao estágio de desenvolvimento que antecede a maturação, caracterizado pelo aumento do volume. O fruto ainda não se encontra apto para o consumo. A maturidade fisiológica é atingida no momento em que o fruto acumulou a maior parte das reservas e, portanto,

atingiu seu tamanho máximo. Um fruto de padrão respiratório climatérico pode ser colhido neste estágio e amadurecerá normalmente desligado da planta, sem que isso venha interferir na qualidade final do mesmo. O amadurecimento é uma etapa intermediária entre o final do desenvolvimento e o início da senescência, sendo um processo normal e irreversível. A senescência corresponde aos processos que ocorrem após a maturidade fisiológica ou horticultural e que, por serem predominantemente degradativos, resultam na morte dos tecidos. (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Segundo (ALVES,1996), a acerola apresenta maturação e senescência muito rápidas, o que dificulta o seu manuseio, armazenamento e conservação pós-colheita. Durante seu amadurecimento o fruto passa por uma série de alterações bioquímicas destacando se uma acentuada perda de ácido ascórbico (AA), do estágio verde ao maduro, conforme Vendramini e Trugo (2000). Em frutos de aceroleira, há uma grande variação no conteúdo de vitamina C, entre 779 e 3.094,43 mg.100g⁻¹ de polpa (GONZAGA NETO *et al.*, 1999; SANTOS *et al.*, 2002), sendo que esse conteúdo diminui durante o processo de maturação. Butt (1980) atribui este decréscimo à atuação da enzima ácido ascórbico ou ascorbato oxidase, isolada em frutos de aceroleira por Asenjo *et al.* (1960).

A degradação da vitamina C em sucos de frutas pode ocorrer em condições aeróbicas ou anaeróbicas, ambas levando à formação de pigmentos escuros (PERERA e BBALDWIN, 2001). Esta vitamina também é rapidamente destruída pela ação da luz e sua estabilidade aumenta com o abaixamento da temperatura (BOBBIO e BOBBIO, 1992).

O mecanismo de degradação anaeróbico é complexo e ainda não é totalmente definido e compreendido. Este tipo de degradação é ainda considerado relativamente insignificante na maioria dos alimentos. Por outro lado, o ácido L-ascórbico (Figura 2), pode ser facilmente oxidado a ácido L-desidroascórbico (Figura 2), na presença de oxigênio. Sofrendo hidrólise e oxidação, o ácido L-desidroascórbico é transformado em compostos sem atividade fisiológica (Gregory III, 1996, apud Santos, 2008).

Devido a perecibilidade do fruto, não se confia na potencialidade de comercialização da fruta fresca no mercado, mas no processamento e conservação da polpa e na produção do seu suco, pois a qualidade da fruta

diminui rapidamente após a colheita (ALVES, 1996).

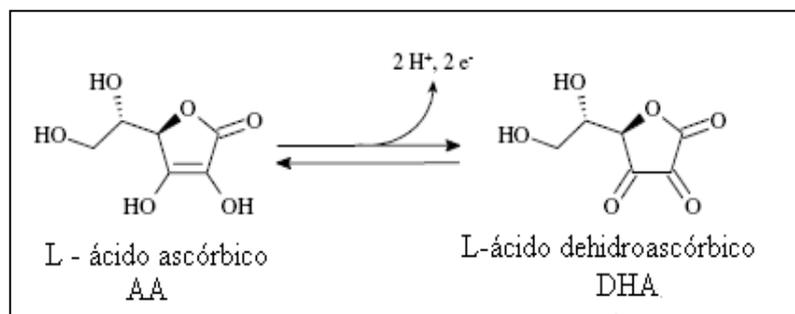


Figura 2 - Mecanismo de degradação aeróbica do ácido ascórbico.

Fonte: Gregory III, 1996, apud Santos, 2008.

Vários parâmetros para avaliação da qualidade do fruto podem ser adotados, sejam eles físicos (peso, comprimento, diâmetro, forma, cor e firmeza) ou químicos (sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável e outros), sendo esses influenciadas por fatores como: condições edafoclimáticas, cultivar, época e local de colheita, tratos culturais, manuseio na colheita e pós-colheita e exigências do mercado consumidor (FAGUNDES; YAMANISHI 2001).

O peso e o tamanho são características físicas inerentes às espécies ou cultivares, mas são utilizados como atributos de qualidade para seleção e classificação dos produtos de acordo com a conveniência do mercado consumidor (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O peso da acerola madura varia de 2 a 15 g (FRANÇA; NARAIN, 2003) e o diâmetro entre 1 e 2,5 cm (NOGUEIRA, 2002).

A variação na cor durante o amadurecimento dos frutos da aceroleira é devida a degradação da clorofila que torna visíveis pigmentos pré-existentes e/ou síntese de novos pigmentos como antocianinas e carotenóides, sendo o processo de degradação da clorofila causado pelas enzimas clorofilase, lipoxigenase e peroxidase (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Quase sempre a cor é o primeiro atributo que leva ao consumidor aceitar ou rejeitar um produto alimentício qualquer (NAZARÉ *et al.*, 2006). Conforme Alves (1996), a coloração comercial da acerola é vermelha-escura, portanto, quanto maior o teor de antocianina, melhor a aceitação do produto, por parte do consumidor.

O desenvolvimento do sabor é fortemente influenciado pelo aumento na doçura resultante da hidrólise de polissacarídeos como o amido, e ainda, da

Diminuição da acidez devido ao consumo dos ácidos orgânicos como substratos na respiração, levando a um aumento na relação açúcar/ácido.

Além da acidez, o pH é o método mais viável para determinar a qualidade de produtos processados podendo os alimentos serem classificados como de baixa acidez (pH > 4,5), ácidos (pH < 4,5) ou muito ácidos (pH < 4,0). O fruto da aceroleira é um fruto muito ácido com pH variando entre 2,5 e 3,9 (LIMA *et al.*, 2002).

Os sólidos solúveis presentes no fruto representam os compostos que são solúveis em água. Sua determinação normalmente é uma estimativa da quantidade principalmente de açúcares solúveis, além de pectinas, fenólicos, vitaminas, sais, ácidos, aminoácidos e algumas proteínas (COCOZZA, 2003). Segundo Nogueira; Moraes; Burity *et al.* (2002), os conteúdos de sólidos solúveis são mais elevados na acerola madura variando desde 3,7 a 14,1 °Brix, porém podem ser reduzidos pela chuva ou irrigação excessiva, em virtude da diluição do suco celular.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar algumas características físico-químicas dos frutos da aceroleira em dois estádios de maturação (verde e maduro), visando caracterizar a variedade Junko cultivada em Petrolina.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar peso (do fruto inteiro, caroços e polpa), diâmetros equatorial e polar, relação polpa caroço e rendimento de polpa dos frutos em dois estádios de maturação;
- Determinar sólidos solúveis, acidez titulável, pH e vitamina C em dois estádios de maturação;
- Determinar a degradação da Vitamina C na polpa congelada do fruto maduro;

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento utilizou-se frutos provenientes de área comercial do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho N3, lote 397, localizado a sete km da cidade de Petrolina -PE, no Submédio do Vale do São Francisco.

A região apresenta clima semiárido quente BS'w, segundo classificação de Koppen.

A temperatura média anual é de 26,3^oC, com mínima de 20,5^oC e máxima de 31,6^oC. A umidade relativa é de 61% e a média de precipitação é de 570mm. Os dados climáticos durante a realização da pesquisa foram os seguintes (Quadro 3):

Quadro 3 - Valores médios mensais das condições climáticas da área experimental. Petrolina-PE, 2016¹.

Ano/Mês	Ta (med) (°C)	Ta (max) (°C)	Ta (min) (°C)	Ur (med) (%)	Ur (max) (%)	Ur (min) (%)	Rg (MJ/m ²)	Vv (m/s)	Prec (mm)	ETo (mm)
Maio	26,67	33,12	20,76	57,43	81,90	34,26	13,91	2,12	0,21	4,36
Junho	25,06	31,90	31,90	59,14	85,78	32,20	13,09	2,41	0,05	4,25
Julho	24,78	31,76	18,11	55,86	85,37	28,75	14,25	2,78	0,07	4,85
Agosto	25,50	32,60	18,44	52,16	82,01	27,59	15,85	2,80	0,01	5,37
Setembro	27,12	34,12	20,87	49,16	75,18	25,44	16,98	2,98	0,02	6,19
Outubro	28,13	35,27	21,93	48,55	74,26	24,85	17,53	2,68	1,10	6,25
Novembro	28,32	35,13	22,43	46,80	70,86	25,43	16,90	3,31	0,08	6,80

Dados obtidos na Estação Meteorológica da Embrapa Semiárido.

Embrapa Semiárido, Br428, km 152 Zona Rural, C.P. 23, CEP 56300-000, Petrolina-PE.

Onde:

Ta (med) - Temperatura Média do Ar

Ta (máx.) - Temperatura Máxima do Ar

Ta (min) - Temperatura Mínima do Ar

Ur (méd.) - Umidade Relativa do Ar Média

Ur (máx.) - Umidade Relativa do Ar Máxima

Ur (min) - Umidade Relativa do Ar Mínima

Rg - Radiação Solar Global

Vv - Velocidade do Vento (2m)

Prec - Precipitação Pluviométrica

Eto - Evapotranspiração de Referência

O pomar de acerola foi implantado no ano 2011 e as plantas apresentam cinco anos de idade.

As análises dos frutos foram realizadas no laboratório da Empresa Niagro - Nichirei do Brasil Agrícola Ltda. Foram avaliados frutos de aceroleira da cultivar Junko, em dois estádios de maturação verde e maduro (Figura 3), colhidas entre os meses de julho a agosto.

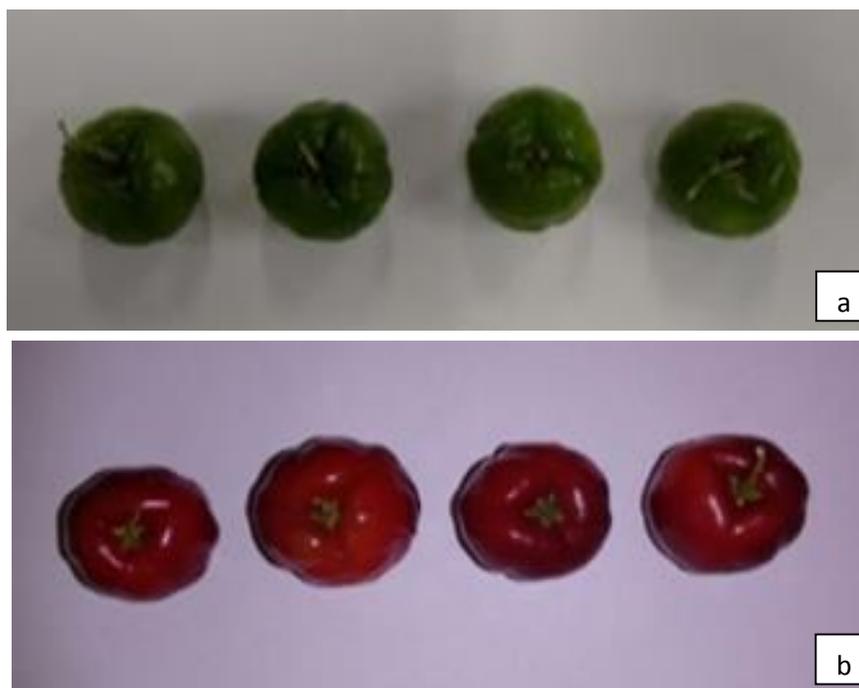


Figura 3 - Frutos da cultivar Junko em dois estádios de maturação: a) verde; b) maduro. Petrolina (2016)

Fonte: A autora.

4.1 AVALIAÇÕES FÍSICAS

A determinação das características físicas foi realizada com auxílio de instrumentos como balança semi-analítica e paquímetro, para medições de peso, tamanho e relação entre as partes componentes (polpa: caroço). Foram utilizados 50 frutos para as análises nos dois estádios de maturação: verde e maduro.

4.1.1 Peso do fruto (g)

O peso do fruto foi determinado através da pesagem individual do fruto integral em balança semianalítica.

4.1.2 Diâmetros equatorial e polar (mm)

Foram determinados os diâmetros equatoriais e polares, com o auxílio de um paquímetro com precisão de 0,1 mm (Figura 4). Para a mensuração do diâmetro equatorial, traçou-se uma linha reta no sentido horizontal do fruto. O diâmetro polar (comprimento) foi medido traçando uma linha imaginária vertical, a partir dos polos, tomando-se como base o seu pedúnculo. Os resultados foram expressos em milímetro (mm).

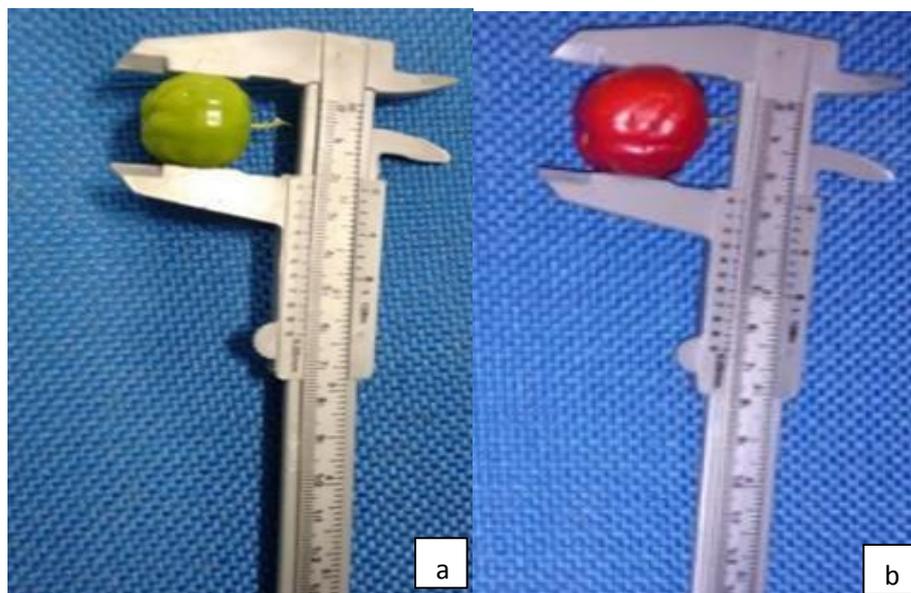


Figura 4 - Medição do diâmetro dos frutos de acerola cv. Junko em dois estádios de maturação: a) verde; b) maduro. Petrolina (2016).
Fonte: A autora.

4.1.3 Peso dos caroços (g)

Após retirada da casca e polpa do fruto com auxílio de uma lâmina, os caroços (sementes com os endocarpos) foram pesados em balança semi-analítica (Figura 5).

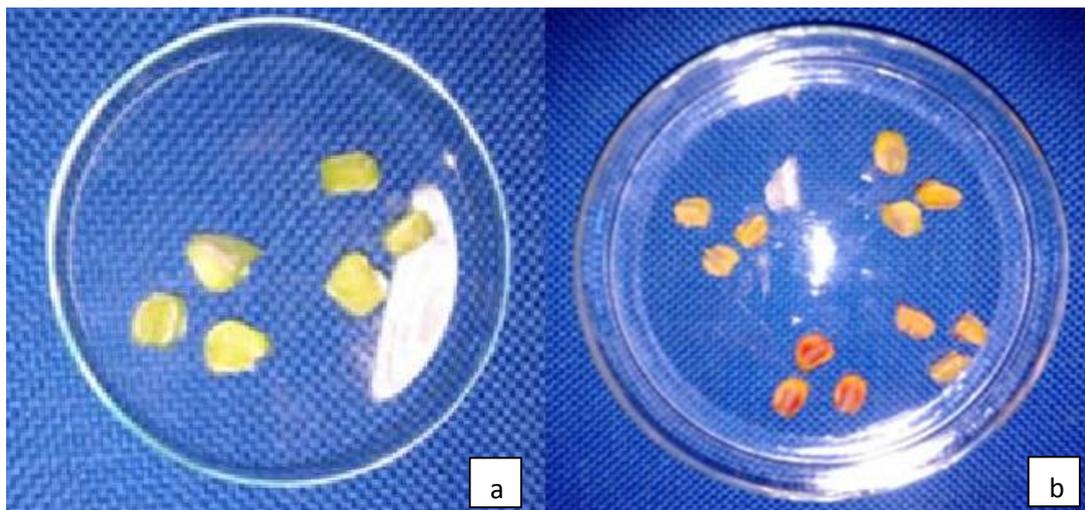


Figura 5 - Caroços de acerola cv. junjo em dois estádios de maturação: a) verde; b) maduro. Petrolina (2016)

Fonte: A autora.

4.1.4 Relação polpa-caroço

Esta relação permite verificar a quantidade de polpa (Figura 6) em relação à quantidade de caroço no fruto, sendo desejável uma fruta com muita polpa e pouco caroço.

A relação polpa/caroço foi obtida pela divisão do resultado da diferença entre o peso da fruta e o peso do caroço, pelo peso desse último, segundo metodologia de Chitarra e Chitarra (2005).



Figura 6- Polpa de acerola cv. Junko em dois estádios de maturação: a) verde; b) maduro. Petrolina (2016). Fonte: A autora.

4.1.5 Rendimento de polpa

Característica que possibilita verificar a porcentagem de polpa em relação ao fruto inteiro.

4.2 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS

Os frutos em dois estádios de maturação foram submetidos às seguintes avaliações: pH, Sólidos Solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT e vitamina C.

4.2.1 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH foi medido através de um potenciômetro digital Mettler® DL 12.

4.2.2 Sólidos solúveis (SS)

Os teores de sólidos solúveis foram determinados por meio de um refratômetro digital de bancada e os resultados expressos em °Brix.

4.2.3 Acidez titulável (AT)

Os teores de acidez foram determinados por titulometria conforme metodologia da AOAC (2005). A polpa (1,0 g) foi diluída em 50 mL de água destilada e titulada com uma solução de NaOH (0,1 N) até pH 8,1 em titulador potenciométrico, sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido málico.

4.2.4 Relação SS/AT

A relação SS/AT foi obtida através da razão entre os valores de sólidos solúveis e da acidez titulável.

4.2.5 Vitamina C

O teor de vitamina C foi estimado utilizando o método do iodato de potássio, conforme descrito em IAL (2005). Os frutos foram submetidos ao despulpamento manual com o auxílio de um estilete, sendo as polpas dos frutos nos estádios de maturação verde e maduro analisadas imediatamente (tempo zero).

Para se avaliar a degradação da vitamina C no fruto maduro, o restante da polpa foi acondicionado em sacos plásticos com capacidade de 50 g e armazenado a temperatura de -18 °C. As análises foram realizadas no tempo zero, tomado como referência, a intervalos de 24 horas, durante quatro dias.

4.3 MÉTODO ESTATÍSTICO

Os dados obtidos em todas as características estudadas foram submetidos às análises estatística do sistema de análises ASSISTAT Versão 7.7 pt (2016). Por Francisco de A. S. e Silva - UFCG-Brasil.

As avaliações foram efetuadas em quatro repetições para todas as características avaliadas, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado.

Na análise estatística foram utilizados os testes de Fisher e t-Student a 5% com variâncias iguais ou desiguais. Na comparação de médias para o parâmetro degradação da vitamina C, utilizou-se Tukey a 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 AVALIAÇÕES FÍSICAS

Com o avanço da maturação houve um aumento nos valores de todas as variáveis analisadas: peso (do fruto inteiro, da polpa e do caroço), comprimento, diâmetro, relação polpa/caroço (Gráfico 1) e rendimento de polpa (Gráfico 2). Observa-se na tabela 1 que houve diferença significativa entre as variáveis analisadas nos dois estádios de maturação, exceto para o peso dos caroços.

O de peso médio dos frutos passou de 5,45g no estágio verde para 9,70 g no estágio maduro (Tabela 1), o que está de acordo com Carvalho (1992) e Mendes et al, 2012 relata que o peso da acerola de um modo geral varia de 3 a 16g.

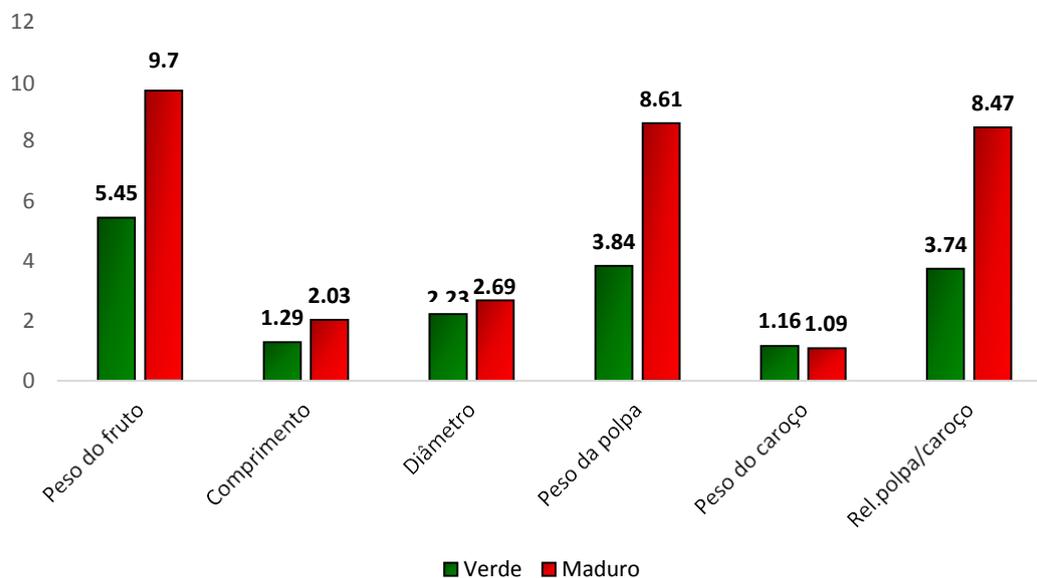


Gráfico 1 - Evolução do peso (g), comprimento (mm), diâmetro (mm) e relação polpa/caroço da cultivar Junko em dois estádios de maturação. Petrolina (2016).
Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo Berilli *et al.* (2007), a fase de crescimento é uma etapa do desenvolvimento do fruto onde ocorrem alterações quantitativas que resultam no aumento de peso e volume de água desse órgão. Esta fase é bastante influenciada por fatores do ambiente, como temperatura, radiação solar e precipitação, além de fatores genéticos intrínsecos de cada material vegetal. O número e o volume das células maduras são influenciados pela taxa e duração da divisão celular. O peso, especialmente da polpa, tem como fatores determinantes o número, o volume e a densidade das células. A densidade das células é consequência do acúmulo de água e de solutos. (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Segundo Carvalho (2000), o peso do fruto está diretamente relacionado ao rendimento de polpa.

Observa-se na tabela 1 e Gráfico 2, que houve um incremento significativo do rendimento da polpa com a evolução da maturação, que aumentou de 78,51% no estágio de maturação verde para 88,72% no maduro, valor médio superior ao

encontrado por Carvalho (2000) que diz que o rendimento de polpa da acerola madura representa 80% do seu peso total.

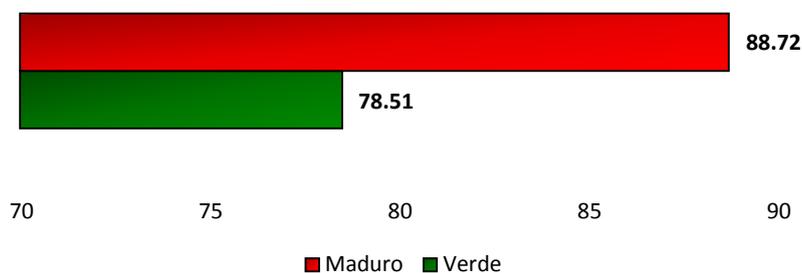


Gráfico 2 - Rendimento de polpa (%) da cultivar Junko em dois estádios de maturação. Petrolina (2016).

Fonte: Elaborado pela autora.

Com relação ao diâmetro equatorial, observa-se na tabela 1, que aumentou de 22,29 mm no estágio verde para 26,93mm no estágio maduro. Já o comprimento passou de 19,74mm para 23,22 mm nos estádios verde e maduro respectivamente. Estes resultados demonstram que o diâmetro equatorial excedeu o crescimento polar (comprimento), indicando que os frutos são, em média, mais largos que altos, o que define um formato, em geral, subgloboso.

A relação polpa/caroço é uma característica importante para verificar a proporção de polpa em relação ao caroço, já que em algumas frutas o endocarpo (caroço) aumenta durante o crescimento influenciando seu peso específico. No caso da acerola para a produção de polpa ou consumo in natura é desejável uma maior relação polpa caroço, ou seja, mais polpa e menos caroço. O valor comercial cresce à medida que essa relação aumenta.

Na Tabela 1 verifica-se que houve um incremento desta relação com a evolução da maturação, que passou de 3,74 para 8,34 nos estádios de maturação verde e maduro respectivamente. A medida que a maturação evolui, aumenta a proporção da polpa em relação ao peso do fruto, devido principalmente ao maior acúmulo de água e solutos e uma maior lignificação do caroço.

Tabela 1- Características físicas da cultivar Junko em dois estádios de maturação. Petrolina-PE (2016):

Cv. Junko	Estádios de maturação		
	Verde	Maduro	
Peso do fruto (g)	5,45	9,70	
T calculado			16,76*
Coeficiente variação (%)	16,31	16,08	
Comprimento (cm)	1,29	2,03	
T calculado			13,48*
Coeficiente variação (%)	5,75	6,14	
Diâmetro	2,23	2,69	
T calculado			15,02*
Coeficiente variação (%)	7,20	5,48	
Rendimento de polpa (%)	78,51	88,72	
T calculado			18,03*
Coeficiente variação (%)	3,78	3,03	
Peso dos caroços (g)	1,16	1,09	
T calculado			1,39 ^{ns}
Coeficiente variação (%)	18,12	27,83	
Peso da polpa (g)	4,28	8,61	
T calculado			18,87*
Coeficiente variação (%)	17,83	16,62	
Relação P/C	3,74	8,34	
T calculado			14,78*
Coeficiente variação (%)	17,46	25,21	

* Significativo ao nível de 5% no teste T.

ns não significativo ao nível de 5% no teste T.

Fonte: Elaborada pela autora.

5.2 AVALIAÇÕES FÍSICO QUÍMICAS E QUÍMICAS

Da mesma forma que para as variáveis físicas, houve um incremento nos teores de todas variáveis físico-químicas e químicas analisadas com o avanço da maturação, com exceção da acidez titulável (Gráfico 3). Observa-se na tabela 2 que houve diferença significativa entre as variáveis analisadas nos dois estádios de maturação, exceto para a acidez titulável.

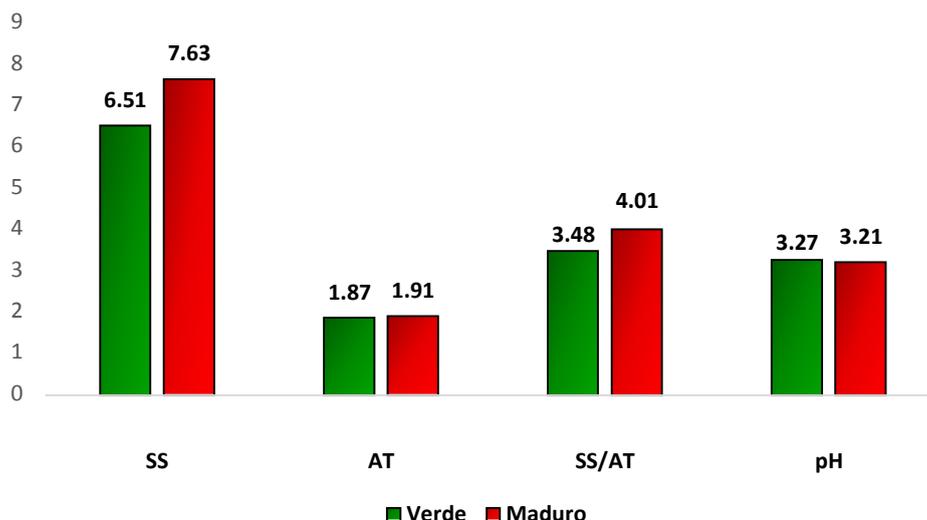


Gráfico 3 - Evolução dos teores de SS ($^{\circ}$ BRIX), AT (%), relação SS/AT e pH da cultivar Junko em dois estádios de maturação. Petrolina (2016).
Fonte: Elaborado pela autora.

Houve diferença significativa entre os teores de SS nos dois estádios de maturação. No estágio verde o valor médio foi de 6,51 $^{\circ}$ Brix, e no maduro 7,63 $^{\circ}$ Brix (Tabela 2). Este incremento nos teores de SS torna as frutas mais aceitas para o consumo *in natura*, o que está de acordo com Chitarra e Chitarra (2005) que diz que há um incremento no teor de SS com o avanço da maturação.

De acordo com Chin (2013), os frutos carnosos como acerola no estágio de desenvolvimento maduro, têm como característica comum a riqueza em açúcares e acidez relativamente alta. Os teores de SS têm sido utilizados como índice de maturidade para algumas frutas, e são influenciados por fatores como chuvas ou irrigação excessiva, em virtude da diluição do suco celular, e também variam de acordo com o genótipo.

Segundo Dhillon et al. (1990) temperaturas médias elevadas e a alta luminosidade podem aumentar os teores de SS, em razão da maior atividade fotossintética e maior acúmulo de carboidratos nos frutos. Os valores de sólidos solúveis totais encontrados foram maiores que os relatados por Santos et al. (2012), em que os valores variaram de 4,7 a 5,3 $^{\circ}$ Brix para os estádios verde e maduro respectivamente.

Tabela 2- Características físico-químicas e químicas da cultivar Junko em dois estádios de maturação. Petrolina-PE (2016):

Cv. Junko	Estádios de maturação		
	Verde	Maduro	
pH	3,27	3,21	
T calculado			4,54*
Coeficiente variação (%)	0,52	0,67	
Sólido solúveis	6,51	7,63	
T calculado			10,18*
Coeficiente variação (%)	0,79	3,24	
Acidez titulável	1,87	1,91	
T calculado			0,68 ^{ns}
Coeficiente variação (%)	2,63	4,33	
SS/AT	3,48	4,01	
T calculado			4,60*
Coeficiente variação (%)	3,37	4,98	
Vitamina C	3.585,25	2.831,25	
T calculado			7,63*
Coeficiente variação (%)	3,37	4,98	

* Significativo ao nível de 5% no teste T.

ns não significativo ao nível de 5% no teste T.

Fonte: Elaborada pela autora.

Os ácidos orgânicos contribuem para a acidez e o aroma característico dos frutos. As frutas tropicais, em sua maioria, apresentam uma diminuição nos teores desses ácidos com o amadurecimento, isto devido à utilização destes no ciclo de Krebs, durante o processo respiratório e como fonte de carbono para a síntese de açúcares (KAYS, 1991).

De acordo com os dados obtidos nesta pesquisa (Tabela 2), não houve diferença significativa ao nível de 5% pelo teste T entre os teores de acidez nos dois estádios de maturação, verde (1,87%) e maduro (1,91%). Estes valores são superiores aos encontrados por Moura et al (2007) ao avaliar a acidez titulável em 45 clones de aceroleira provenientes de Limoeiro do Norte-CE, que apresentaram em média 1,04% de ácido málico.

O estado de conservação de frutas pode ser avaliado pela acidez, importante característica do sabor, juntamente com os teores de sólidos solúveis. Em geral, quando uma fruta entra em senescência, ocorrem várias reações de decomposição, quer sejam por hidrólise, oxidação ou fermentação, alterando assim a concentração dos íons de hidrogênio e, conseqüentemente a acidez. (MOURA, 2007).

Com relação valores médios de pH, observou-se que houve diferença significativa entre os valores encontrados nos estádios de maturação verde (3,27) e maduro (3,21) (Tabela 2). Conforme Nogueira (2002), com o avanço da maturação, a acerola fica menos ácida, aumentando assim seu pH. Os resultados encontrados no presente trabalho estão próximos aos valores encontrados por França e Narain (2003), cuja variação foi de 3,18 a 3,53. No entanto, o pH é um parâmetro de variabilidade em acerolas, mesmo nas maduras.

A relação SS/AT determina o sabor dos frutos, uma vez que é a relação entre os açúcares solúveis, ou seja, a doçura e a quantidade de ácidos livres presentes nas frutas, porém, quanto maior a valor entre a razão SS/AT, mais doces serão as frutas.

Para a cultivar Junko, verificou-se que as acerolas maduras apresentaram maior valor médio (4,0) quando comparadas com as verdes (3,37). França e Narain (2003) relataram valores para três matrizes de acerola que variaram de 4,73 a 9,42, enquanto Musser *et al.* (2004), em sua pesquisa de caracterização dos primeiros 12 genótipos de aceroleiras constataram valores de variando entre 4,27 e 7,31.

Com relação aos teores de ácido ascórbico (vitamina C) nos dois estádios de maturação da acerola, verificou-se que os maiores teores foram encontrados no fruto verde (3.585,25 mg/100g), havendo um decréscimo com a evolução da maturação (2.831,25 mg/100g), o que está de acordo com Ferreira *et al.*, (2009) que verificaram uma diminuição do ácido ascórbico à medida em que o fruto amadurece. Provavelmente essa redução seja devido a oxidação do ácido ascórbico, tornando-se o ácido dehidroascórbico pouco antes do fruto alcançar o amadurecimento pleno, quando processos bioquímicos começam a gerar o maior número de substâncias oxidadas, reduzidas então pela ação antioxidante do ácido L-ascórbico.

O teor de vitamina C no fruto maduro encontrado neste trabalho (2.831,25 mg/100g) está de acordo com o que relatam Souza, Deon e Castro *et al.* (2013) que afirmam que a cultivar Junko apresenta teores de vitamina C acima de 2.500 mg/100g quando madura.

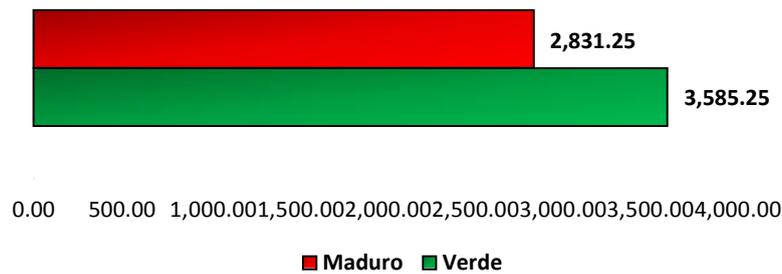


Gráfico 4 - Teores de Vitamina C (mg/100g) da cultivar Junko em dois estádios de maturação. Petrolina (2016).

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao se analisar a degradação da Vitamina C durante quatro dias (Gráfico 5), observou-se que houve um decréscimo progressivo dos teores, que passaram de 2.831mg/100g de polpa no primeiro dia (tempo zero) para 2.522mg/100g de polpa no quinto dia (tempo 4) e que o tempo zero diferiu estatisticamente dos demais (Tabela 3).

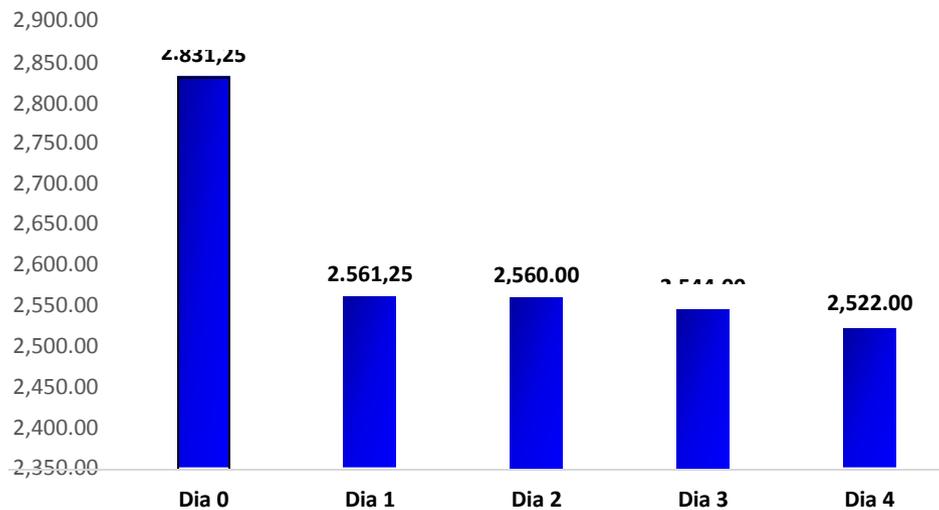


Gráfico 5 - Degradação da vitamina C (mg/100g) em polpa congelado de acerola cv. Junko madura. Petrolina (2016).

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 3 - Degradação da vitamina C na polpa congelado de acerola madura cv. Junko, armazenada por quatro dias. Petrolina, 2016.

Tempo de congelamento	Teor de vitamina C (mg/100 mL)
0	2.831,25 a
1	2.561,25 b
2	2.560,00 b
3	2.544,00 b
4	2.522,00 b

As médias que apresentam as mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pela autora.

Apesar das perdas de vitamina “C” nas polpas congeladas de acerola, cv. Junko, serem estatisticamente significativas, seu teor é considerado alto quando comparado aos sucos de limão, laranja e goiaba, que apresentam teores médios de 50, 49 e 300 mg de vitamina “C” em 100mL de suco respectivamente (BRAVERMAN,1967). Considerando que as necessidades diárias de vitamina “C” são de 40 mg (CHAVES, 1978), pode-se sugerir o emprego de polpas de acerola congeladas para atender tais necessidades.

Estudos sobre a degradação da vitamina C também tem sido analisada em função das condições de estocagem associada aos novos métodos de conservação de alimentos. Em suco de caju obtido por microfiltração associada com enzimas pectinolíticas, a degradação da vitamina C foi estudada durante a estocagem a 30°C e a 4°C por 2 meses. A retenção de vitamina C no suco mantido a 4°C foi de 82% após 1 mês de estocagem, e de 53,6% ao final de 60 dias. No suco estocado a 30°C, a retenção foi em torno de 20% do conteúdo inicial de ácido ascórbico após 60 dias de estocagem (CAMPOS, 2002).

6 CONCLUSÃO

Há diferença significativa entre as dimensões dos frutos nos estádios verde e maduro, exceto peso do caroço.

As dimensões dos frutos podem ser um parâmetro para diferenciação da variedade Junko, desde que medidos no estágio maduro.

Os frutos apresentam maior diâmetro equatorial que polar, o que lhes confere um formato subgloboso.

A cultivar Junko madura apresenta rendimento de polpa que representa 88,72% do seu peso total.

Os teores de vitamina C diferiram estatisticamente entre os estádios de desenvolvimento verde e maduro, indicando que este parâmetro pode ser utilizado para caracterizar ponto de colheita da cv. Junko, de acordo com a finalidade da utilização dos frutos.

Ao se analisar a degradação da vitamina C durante quatro dias, houve um decréscimo progressivo nos teores e o tempo zero diferiu estatisticamente dos demais.

REFERÊNCIAS

ADRIANO, E. **Fenologia, produção e qualidade dos frutos de aceroleira cultivar Olivier, em Junqueirópolis /SP**. 2011. 2011. 60 p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista.

ADRIANO, E.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R. M. Qualidade de fruto da aceroleira cv. Olivier em dois estádios de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n. Especial, p. 541-545, 2011.

AGRIFANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2010. 520 p.

AGUIAR, L. P. b-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.

ALMEIDA, J. I. L.; LOPES, J. G. V.; OLIVEIRA, F. M. M. **Produtor de acerola**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, Instituto Centro de Ensino Tecnológico, 2002. 40p.

ALVES, R. E. Características das frutas para exportação. In: GORGATTI NETTO, A. et al. Acerola para exportação: procedimento de colheita e pós-colheita. Brasília: EMBRAPASPI, 1996. p.9-12. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 21).

ARAÚJO, P. S. R de; MINAMI, K. Acerola. Campinas: Fundação Cargill, 1994. 81p.

ASENJO, C. F.; PENALOZA, A.; MEDINA, P. Characterization of ascorbate present in 161 the fruit of the Malpighia punicifolia L. Federation of American Societies for 162 Experimental Biology. Federation Proceedings, Bethesda, v. 19, n. 1, p. 1, 1960.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 18.ed. Maryland. 2005.

BERILLI, S. S.; OLIVEIRA, J. G.; MARINHO, A. B.; LYRA, G. B.; SOUSA, E. F.; VIANA, A. P.; BERNARDO, S.; PEREIRA, M. G. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e graus-dia acumulados. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.29, n.1, p.11-14, 2007.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, F. O. Pigmentos naturais. In:_____. **Introdução à química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1992. cap. 6, p. 191-223.

BRAVERMAN, J.B.S. **Introducción a labioquímica de los alimentos**. Barcelona : Omega, 1967. 355 p.

BUTT, V. S. Direct oxidases and related enzymes. In: STUMPF, P. K.; CONN, E. E. 179 (Ed.). *The biochemistry of plants: a comprehensive treatise*. New York: Academic, 180 1980. v. 2, p. 81-123.

CAETANO, PRISCILLA KÁRIM; DAIUTO, ÉRICA REGINA; VIEITES, ROGÉRIO LOPES. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. *BrazilianJournalofFood Technology*. Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, v. 15, n. 3, p. 191-197, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/5010>>.06/07/2016.

CAMPOS, D. C. P. et al. Cashew apple juice stabilization by microfiltration. **Desalination**, v. 148, p. 61-65, 2002.

CARVALHO, R. A. **Análise econômica da produção de acerola no município de Tomé-Açú, Pará, Belém**:Embrapa Amazônia Oriental, n. 49, p. 21, 2000.

CARVALHO, R. I. N. de. Influência do estágio de maturação e de condições de armazenamento na conservação da acerola (*Malpighia glabra* L.). 1992. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grandedo Sul, Porto Alegre. 1992.

CHAVES, N. Vitamina C. In: NUTRIÇÃO básica e aplicada. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1978. p. 120-122.

CHIN, J. F.; ZAMBIAZI, R. C.; RODRIGUES, R. da S. Estabilidade da vitamina C em néctar de acerola sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.15, n.4, p.321-327, 2013.

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

COCOZZA, F. del M. **Maturação e conservação de manga Tommy Atkins à aplicação pós-colheita de 1-metilciclopropeno**. 2003. 198 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Pós-Colheita) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas,2003.

DHILLON, B. S.; SINGH, S. N.; KUNDAL, G. S. Studies on the developmental physiology of guava fruit (*Psidiumguajava*L.): II. biochemical characters. *PunjabHorticulturalJournal*, Chandigarh, v. 27, n. 3/4, p. 212- 221, 1990.

FAGUNDES, G. R. E YAMANISHI, O. K. (2001) - Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'solo' comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. Revista brasileira de fruticultura, v.23, n.3, p.541-545.

FRANÇA, V. C.; NARAIN, N. Caracterização química dos frutos de três matrizes de acerola (*Malpighiaemarginata*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 157-160, 2003.

FERRI, M. G. **Botânica**: morfologia externa das plantas (organografia). 15ª ed. São Paulo: Ed. Nobel. 1983.

GONZAGA NETO, L.; MATTUZ, B.; SANTOS, C. A. Caracterização agrônômica e clones e aceroleira (*Malpighiaspp*) na região do submédio São Francisco. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 21, n. 2, p. 110-115, 1999.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos de alimentos. Edição digital. São Paulo, 2005.

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

KAYS, S. J. Postharvest physiology of perishable plant products. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.

KLUGE, R. A.; REZENDE, G. O. Aceroleira (*Malpighiasp.*). In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. (Coords.). **Ecofisiologia de fruteiras**: abacateiro, aceroleira, macieira, pereira e videira. Piracicaba: Agrônômica Ceres, 2003. p. 25-43.

LIMA, V.L.A.G.; MUSSER, R.S.; LEMOS, M.A. et al. Análise conjunta das características físico-químicas de acerola (*Malpighiaemarginata* D.C.) do banco ativo de germoplasma em Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002a, Belém, Anais... Belém: SBF, 2002.

OLIVEIRA, L. S. de. Caracterização físico-química de frutos da tamareira (*Phoenix dactylifera*L.) em diferentes estádios de desenvolvimento, cultivada na região semi-árida do Brasil. Cruz das Almas: UFBA.1999.104 P IL. Dissertação Mestrado.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; SANTOS, G. M.; SILVA, D. S.; FERNANDES, A. G.; PRADO, G. M. Efeito do processamento sobre os componentes do suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p.130- 34, 2007.

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 frutos de aceroleira. **Caatinga**, Mossoró, v.12, n.1, p. 55-59, dezembro, 1999.

MENDES, A..M.S. M; Braga. B.M. A cultura da acerola. Brasília, DF, 2012.144 p. (Coleção Plantar; 69).

MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; FIGUEIREDO, R. W.; PAIVA, J. R. Avaliações físicas e físicoquímica de frutos de clones de aceroleira (*Malpighiaemarginata* D. C.). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 52-57, 2007.

MUSSER, R. S. et al. Características físico-químicas de acerola do banco ativo de germoplasma em Pernambuco. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 556-561, 2004.

NAKASONE, H.Y.; PAULL, RE. Other American tropical fruit: acerola. In: ; _ oTropical fruits. Wallingford: CAB!, 1998. p.377-389.

NAZARÉ, R.F.R.; OLIVEIRA, M. do S.P.; CARVALHO, J.E.U. Avaliação de progênies de açazeiro como fonte de corantes naturais para alimentos. In: **Contribuição ao desenvolvimento da fruticultura na Amazônia**. Belém, PA, 2006, p.79-84.

NEVES, I.P. D O S S I Ê T É C N I C O CULTIVO DE ACEROLA. Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA, 2007. Disponível em <http://www.sbrt.ibict.br>>12/11/16

NOGUEIRA, R. J. M. C. et al. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas da acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 4, p. 463-470, 2002.

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

PERERA, C. O.; BALDWIN, E. A. Biochemistry of fruits and its implication on processing. In: ARTHEY, D.; ASHURST, P. R. Fruit processing: nutrition, products and quality management. 2. ed. Garthersburg: Aspen, 2001. p. 19-33.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Acerola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 264, p. 17-25, 2011.

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

SANTOS, S. M. L.; VASCONCELOS, A. M.; OLIVEIRA, V. S.; CLEMENTE, E.; COSTA, J. M.C. Evaluation of physical and physicochemical characteristics of *Malpighia emarginata* D.C. from the state of Ceará. **International Journal of Biochemistry. Research and Review**, West Bengal, v.2, n.4, p.152-163, 2012.

SANTOS, P. M.; RAMOS, J. V.; LEITE, J. B. V. et al. Avaliação de genótipos de aceroleira (*Malpighia glabra* L.), na região Sudeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, Anais... Belém: SBF, 2002.

SANTOS, P. H. S. Estudo da cinética de degradação do ácido ascórbico na secagem de abacaxi em atmosfera modificada. Tese (mestrado), São Paulo, 2008.

SOUZA, F. F; et al.. Principais variedades de aceroleiras cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco – Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. 21 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 255).

TEIXEIRA, A.H. de c.; AZEVEDO, P.V de. Índices-limite do clima para o cultivo da acerola. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.30, n.1Z, p.1403-1410, dez. 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 Chem., v. 71, p. 195-198, 2000.