

634

PL E

VALERIANO DANTAS DE GOIS

**EFEITO DO CONGELAMENTO NA CONSERVAÇÃO
POS-COLHEITA DA ACEROLA**

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ CELESMARIO TAVARES

Monografia apresentada à Escola
Superior de Agricultura de Mossoró
para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

23
16e
NOG

MOSSORÓ

R.G. NORTE - BRASIL

AGOSTO 1994

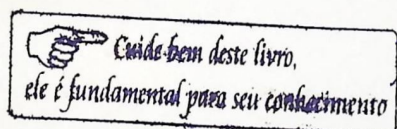
VALERIANO DANTAS DE GOIS

A20320 T. 1
0002000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000

0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000

EFEITO DO CONGELAMENTO NA CONSERVAÇÃO
POS-COLHEITA DA ACEROLA

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ CELESMARIO TAVARES



Monografia apresentada à Escola
Superior de Agricultura de Mossoró
para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

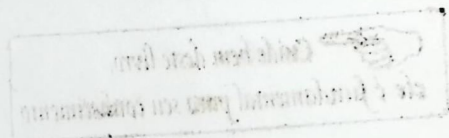
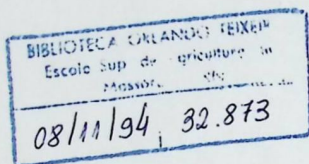
634.23
G6164

MOSSORÓ

R.G. NORTE - BRASIL

AGOSTO 1994

ESAM	
MOSSORÓ	
Patrimônio	2010075897
Registro Nº	32.873
Data:	06/10/2015
Chamada Nº	634.23



Ficha catalográfica preparada pela área de catalogação e classificação da Biblioteca "Orlando Teixeira" da ESAM.

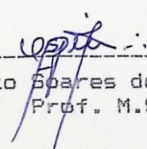
634.23	Góis, Valeriano Dantas de
G 616e	Efeito do congelamento na conservação pós-colheita da acerola. / Valeriano Dantas de Góis. Mossoró, RN: ESAM, 1994. 29p.
	1. Acerola - Conservação pós-colheita.

VALERIANO DANTAS DE GOIS

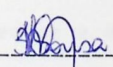
EFEITO DO CONGELAMENTO NA CONSERVAÇÃO
POS-COLHEITA DA ACEROLA

Monografia apresentada à Escola
Superior de Agricultura de Mossoró
para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

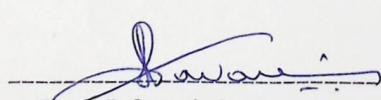
APROVADA: 05 / 08 / 1994.



Otto Soares de Araújo Filho
Prof. M.S. - ESAM



Ivana Maria L. de Sousa
Eng. Ag. - MAISA



José Celesmário Tavares
Prof. Dr. - ESAM
ORIENTADOR

Aos irmãos:

Manuel Humberto, Mãe Almira,

Ajax Filho, Mãe do Socorro,

Mãe das Graças, Alberto Luiz,

Zelita, Tânea, Terezinha, João,

Antônio José.

Ofereço.

Aos meus pais Ajax Góis e
Geraldina (in memorian),
pelo exemplo de amor,
seriedade e dedicação nas
tarefas de educar os
filhos.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte e origem de toda luz;

A Mossoró Agro-Industrial S.A. (MAISA), pela oportunidade concedida para a realização deste trabalho;

Ao professor Dr. José Celesmário Tavares, pelas orientações, ensinamentos e amizade;

A Engenheira Agrônoma Ivana Maria L. de Sousa, pelas orientações e amizade;

Ao professor M.S. Otto Soares de Araújo Filho, pela colaboração e ensinamentos transmitidos;

Ao Engenheiro Agrônomo Ajax Filho, pelo apoio constante;

Aos funcionários da MAISA que trabalham no setor de pós-colheita e no laboratório de análises químicas;

Aos professores e funcionários da ESAM, que sempre contribuíram nos momentos que precisava;

A ESAM, pela oportunidade oferecida para realização deste curso;

A Jorge Manussakis Barbosa, pelo trabalho datilográfico;

Aos amigos da casa 02, que a casualidade nos fez irmãos: Júlio, Henrique, Claudino, Carlos, Manussakis, Alambergh, Nonato, João Paulo, Jorge Luiz, Benvenuto, cuja convivência e apoio foram fundamentais;

Aos amigos Garibalde, Hélder, Fábio, Elton, Zezinho, Fausto, Diolino e Domingos, pela amizade;

Enfim, a todos que de maneira fraterna, e amiga tenham compartilhado nesta jornada.

AGRADECIMENTOS DO AUTOR

Este trabalho foi realizado no âmbito do curso de Pós-graduação em História da Arte e do Patrimônio Cultural, oferecido pelo Instituto de História da Arte e do Patrimônio Cultural da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1998, na cidade do Rio de Janeiro.

Devo também a 25 anos de amizade com o Sr. João de Deus, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e a 25 anos de amizade com o Sr. João de Deus, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e a 25 anos de amizade com o Sr. João de Deus, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Em novembro de 1998, iniciei o curso de Pós-graduação em História da Arte e do Patrimônio Cultural, oferecido pelo Instituto de História da Arte e do Patrimônio Cultural da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1998, na cidade do Rio de Janeiro.

DADOS BIOGRAFICOS DO AUTOR

VALERIANO DANTAS DE GÓIS, filho de Ajax Vareliano Dantas de Góis e Geraldina da Silva de Góis, nasceu em 01 de setembro de 1969, na cidade de Caicó-RN.

Concluiu o 1º grau na Escola Estadual Joaquim José de Medeiros, em Cruzeta - RN, e o 2º grau, no Colégio Salesiano São José, em Natal - RN.

Em novembro de 1989, iniciou o curso de Agronomia na Escola Superior de Agricultura de Mossoró, em Mossoró - RN, concluindo-o em agosto de 1994.

SUMARIO

1 - INTRODUÇÃO.....	01
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 - Origem e dispersão da acerola.....	03
2.2 - Aspectos gerais da acerola.....	04
2.3 - Conservação pós-colheita.....	04
2.3.1 - Ponto de colheita.....	04
2.3.2 - Transformações pós-colheita.....	05
2.3.2.1 - Vitamina C.....	05
2.3.2.2 - Acidez e pH.....	07
2.3.2.3 - Sólidos solúveis totais (sst).....	08
2.3.2.4 - Relação sst/acidez.....	08
2.3.2.5 - Perda de líquido.....	09
2.4 - Armazenamento refrigerado.....	09
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 - Obtenção dos frutos.....	12
3.2 - Colheita.....	12
3.3 - Condução do experimento.....	12
3.4 - Avaliações.....	13
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1 - Vitamina C e Perda de líquido.....	15
4.2 - Acidez e pH.....	19
4.3 - Sólidos solúveis totais e Relação sst/acidez.....	21

5 - CONCLUSÕES.....	24
6 - RESUMO.....	25
7 - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

A cultura de arroz é uma das principais atividades agrícolas praticadas no Brasil, sendo responsável por cerca de 20% da produção de alimentos básicos. No Estado de São Paulo, a cultura de arroz ocupa uma área de aproximadamente 1,5 milhão de hectares, sendo o principal produto agrícola exportado. A produção de arroz no Estado de São Paulo é caracterizada por ser altamente mecanizada, com o uso de tratores, colheitadeiras e outros equipamentos modernos. A irrigação é uma das principais técnicas utilizadas para garantir a produtividade da cultura de arroz, sendo a principal fonte de água utilizada para a irrigação o rio Tietê.

No entanto, a irrigação por inundação, que é a mais utilizada, apresenta algumas desvantagens, como o desperdício de água e a contaminação do solo. Por isso, a busca por técnicas mais eficientes e sustentáveis de irrigação é uma das principais prioridades da pesquisa agrícola. Uma das alternativas mais promissoras é a irrigação por gotejamento, que permite a aplicação precisa da água no solo, reduzindo o desperdício e aumentando a eficiência da irrigação. A irrigação por gotejamento também pode ajudar a reduzir a contaminação do solo, pois a água é aplicada diretamente no local onde a planta precisa dela.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência da irrigação por gotejamento em comparação com a irrigação por inundação, em termos de consumo de água e produtividade da cultura de arroz. Para isso, foram conduzidos experimentos em campo, utilizando diferentes doses de água e diferentes tipos de equipamentos de irrigação. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente, com o uso de testes de hipóteses e análise de regressão. Os resultados mostram que a irrigação por gotejamento é mais eficiente do que a irrigação por inundação, com menor consumo de água e maior produtividade da cultura de arroz.

Palavras-chave: irrigação por gotejamento, irrigação por inundação, cultura de arroz, eficiência, produtividade.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), atualmente constitui-se numa boa perspectiva para a agricultura brasileira. Introduzida na década de 50, mas sua exploração só veio despertar interesse no início dos anos 80, pela boa aceitação dos frutos no mercado internacional (COUCEIRO, 1985).

Motivadas pela grande produção de frutos de excelente qualidade, pelo elevado teor da fruta em vitamina C, muitas empresas brasileiras já implantaram grandes pomares, visando principalmente a exportação (polpa, suco, frutos congelados e cápsulas de vitamina C) para a Europa, Japão e Estados Unidos, além de atender o mercado interno, onde a demanda tem aumentado sensivelmente.

O fruto da acerola tem sabor e aroma agradáveis, sendo bastante apreciado tanto na forma *in natura*, como na forma de sucos, doces e sorvetes. Mas por se tratar de um fruto de alta perecibilidade pós-colheita, trabalhos nesta área são fundamentais para o sucesso da comercialização.

PANTASTICO (1975), ressalta que a refrigeração é

o método preferido e mais indicado para conservação dos frutos climatéricos, através de um congelamento antes de serem enviados para a comercialização.

Considerando-se a necessidade da preservação das qualidades nutritivas dos frutos, algumas pesquisas tem sido realizadas para conhecer as possíveis alterações físicas e químicas e o melhor manuseio durante o período de armazenamento (CARVALHO & MANICA, 1993).

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos do congelamento na conservação da acerola, armazenadas sob condições de refrigeração.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem e dispersão da acerola

A origem exata dessa espécie não está muito esclarecida. Sabe-se que foi encontrada vegetando espontaneamente na região das Antilhas por ocasião da descoberta do novo mundo. Os nativos daquelas ilhas, muito antes da chegada dos descobridores espanhóis, delas se utilizavam intensamente na alimentação, levando-as consigo em suas viagens e migrações disseminando-as de ilha em ilha. Supõe-se também que tenham sido transportadas para outras regiões através de pássaros e outros animais frugívoros. Hoje, tem-se como certo, que a sua região de origem, além das Antilhas se estendia a outros países da América Central e norte da América do Sul (COUCEIRO, 1985).

Na América do Norte acredita-se que a planta foi introduzida na Flórida, vindo de Cuba, no século XIX, e foi listada no catálogo das plantas em 1887/88. No entanto, somente foi reconhecida como fruto comestível nos Estados Unidos em 1903. Desde este tempo, a árvore tem se tornado

quase tão popular quanto as plantas frutíferas domésticas no sul da Flórida, em Porto Rico e em outras ilhas do Caribe (Moscoso citado por NOGUEIRA, 1991).

De acordo com COUCEIRO (1985), a acerola foi introduzida no Brasil pelo Estado de Pernambuco, em 1956, através da Universidade Rural de Pernambuco, que trouxe algumas sementes de Porto Rico. No Rio Grande do Norte o cultivo da acerola vem se expandindo consideravelmente, sendo cultivada em larga escala por empresas privadas principalmente nas regiões de Mossoró e Açú (ALVES *et al.*, 1994).

2.2. Aspectos gerais da acerola

Segundo ALVES (1993), a acerola é uma espécie arbustiva de pequeno porte que atinge 2 a 3m e um diâmetro de copa geralmente proporcional a altura. Predomina a autopolinização, no entanto, também ocorre polinização cruzada. A frutificação começa cedo, 2 a 2,5 e 1,0 a 1,5 anos após o plantio em mudas, oriundas de sementes e estacas, respectivamente, frutificando 3 a 4 vezes ao ano. A produtividade em Kg/frutos/árvore/ano varia de 20 a 50 Kg em plantios comerciais. O fruto é uma drupa sub-globosa de superfície lisa ou sensivelmente trilobada.

2.3. Conservação pós-colheita

2.3.1. Ponto de colheita

Os frutos colhidos imaturos e logo armazenados, além da qualidade pobre, tem um alto índice de perda de água e são muito susceptíveis a desordens fisiológicas, por outro lado, frutos colhidos muito maduros não resistem ao armazenamento prolongado, devido, principalmente, à perda de consistência e qualidade organoléptica (Zuñiga citado por TAVARES, 1993).

PANTASTICO *et al.* (1979), ressalta ainda que não existem índices de maturação estabelecidos para se determinar o ponto ótimo de colheita. De uma maneira geral tem-se usado critérios subjetivos como a cor, para a colheita dos frutos em plantios comerciais ALVES (1993), afirma que os frutos de acerola, são colhidos quando a casca se apresenta com a cor rosada tendendo a vermelha.

2.3.2. Transformações pós-colheita

No processo de maturação muitas são as transformações que culminam com a perda de qualidade dos frutos identificadas através de análises físico-químicas, físicas e químicas, tais como: vitamina C, acidez, pH, sólidos solúveis totais (sst), relação sst/acidez e perda de

líquido.

2.3.2.1. Vitamina C

A acerola é uma extraordinária fonte de vitamina C, sendo consumida para atender as necessidades diárias do organismo humano e para suprir em muitos casos a carência desta vitamina em pessoas com problemas nutricionais (CARVALHO & MANICA, 1993).

MARINO NETO (1986), relata que o alto teor de ácido ascórbico encontrado na acerola foi primeiramente descrito por Asenjo e Gusman, em 1946. Em função disto a acerola constitui-se numa interessante fonte alimentar, sendo o seu principal uso em misturas com suco de outras frutas, (STAHL, 1952 e POLLARD & TIMBERLAKE, 1971).

Diversos são os fatores que afetam 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. O sombreamento reduz significativamente a produção do ácido ascórbico e a exposição direta dos frutos aos raios solares por mais de 4 horas, após a colheita, provoca perdas significativas no teor (NAKASONE *et al.*, 1966).

COUCEIRO (1985), relata que a acerola conserva-se satisfatoriamente em refrigeração por alguns dias, sem perda apreciável de vitamina C e, quando mantida sob congelamento,

mantém inalterados a cor e o sabor, sem perda de ácido ascórbico, por longo período, 1 ano.

2.3.2.2. Acidez e pH

Segundo KRAMER (1973), os dois métodos mais comumente usados para medir a acidez de frutos são a acidez total titulável (ATT) e o potencial hidrogeniônico (pH), sendo que o primeiro representa todos os agrupamentos ácidos encontrados, enquanto que o segundo determina a concentração hidrogeniônica da solução.

Para CHITARRA & CHITARRA (1990), a capacidade tampão de alguns sucos permite que ocorram grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis no pH, contudo, numa faixa de concentração de ácidos entre 2,5 e 0,5%, o pH aumenta com a redução da acidez, sendo utilizado como indicativo dessa variação nos valores de pH. Esses mesmos autores citam que os teores de acidez, em geral, não excedem 1,5 a 2,0%, com raras exceções, como em limão e espinafre que podem conter teores acima de 3%, e que a acidez também pode ser muito baixa em alguns frutos.

De acordo com CARVALHO (1992), as acerolas colhidas, semi-verdes ou maduras, e armazenadas em temperaturas de 5,5 a 8,0°C e umidade relativa entre 50 e 60%, mantiveram a sua qualidade química como à acidez, pH, sst e ácido ascórbico inalterados por um período de 10 dias,

sofrendo apenas elevadas perdas de água.

A acidez do suco, de acordo com Asenjo citado por ALVES (1993), varia entre um máximo de 1,4g/100ml de suco em frutos no início da maturação, para um mínimo de 0,55g de ácido málico/100ml em frutos maduros.

NOGUEIRA (1991), observou que a acidez titulável total, em percentagem de ácido málico, variou na faixa de 1,24 a 1,49%. Quanto aos valores de pH, variaram de 3,32 a 3,34%, comparáveis aos encontrados por ASENJO & MOSCOSO (1950), 3,10 a 3,30% e aos de BROWN (1966), que variaram de 3,20 a 3,50%.

2.3.2.3. Sólidos solúveis totais (SST)

Segundo CHITARRA & CHITARRA (1990), o teor de sólidos solúveis indica a quantidade dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa. Comumente designados como ^oBrix tem tendência de aumento com a maturação, e sua determinação pode ser utilizada como método indireto na quantificação dos açúcares. Desta forma, conforme ALVES (1993) o teor de sólidos solúveis têm sido utilizado como índice de maturidade para alguns frutos.

Na acerola segundo NOGUEIRA (1991), os teores de sólidos solúveis (^oBrix) variaram na faixa de 5,10 a 7,00%.

2.3.2.4. Relação sst/acidez

De acordo com CHITARRA & CHITARRA (1990), a relação sst/acidez é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativo que a medição isolada de açúcares ou da acidez. Essa relação dá uma boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes porém, deve especificar-se o teor mínimo de sólidos e o máximo de acidez, para se ter uma idéia real do sabor.

2.3.2.5. Perda de líquido

Acerola que passou por um congelamento lento seguido de um descongelamento apresenta uma desestruturação da polpa, o que permite a sua utilização apenas na indústria de processamento (CARVALHO & MANICA 1993). Essa desestruturação se dá, segundo REIS (1980), devido ao fato de que produtos vegetais apresentam um grau de desorganização dos tecidos, destruição da parede celular e dissociação dos compostos orgânicos, que provocam a liberação e o escoamento do exudado.

Desta forma, Gutschmidt citado por POWRIE (1973), constatou que os morangos congelados lentamente a -18°C perderam 40% do seu peso na forma de líquido exudados e foram inferiores em textura em relação aos que foram congelados a -40°C e a -196°C .

2.4. Armazenamento refrigerado

O armazenamento refrigerado é recomendado para muitos frutos, pois auxilia a manutenção da cor e da textura do produto, minimiza a perda de umidade e obtém-se um maior período para a comercialização.

CHITARRA & CHITARRA (1990), relata que a refrigeração é o método mais utilizado e eficiente para o armazenamento de frutos e hortaliças.

A baixa temperatura no armazenamento também reduz os processos de maturação e senescência, retardando o aparecimento de microorganismos, BLEINROTH (1973).

De acordo com Mapson citado por CARVALHO & MANICA (1993), as temperaturas inferiores a -20°C são no geral as mais recomendadas para a conservação de alimentos congelados, pois ocorre impedimento da atividade de microorganismos e a completa inibição da ação de enzimas.

Segundo MARINO NETO (1986), os frutos de acerolas conservam-se por algum tempo, quando armazenados em recipientes hermeticamente fechados a uma temperatura de refrigeração de 7°C .

GUADARRAMA (1982), trabalhando com diferentes temperaturas e medindo a atividade respiratória de acerola, observou que essa conserva-se mais satisfatoriamente, por 6 a 8 dias nas temperaturas de 10 a 15°C .

Segundo POWRIE (1973), congelamento é na

atualidade o método mais satisfatório para preservar alimentos por longos períodos, todavia as vantagens da aplicação deste método frente a outros de preservação podem ser afetados pelos seus efeitos deletérios ao produto, cuja severidade é tanto menor quanto mais rápida é a remoção do calor.

De acordo com CARVALHO (1992), todas as características químicas relacionadas à acidez, pH, sólidos solúveis totais e ácido ascórbico de acerolas inteiras colhidas verdes, semi-maduras e maduras e mantidas à temperatura de -19 a -21°C permaneceram inalteradas por até 40 dias de congelamento.

Segundo SOARES (1975), caju congelados a -21°C se mostraram totalmente danificados após o descongelamento, mas mantiveram as qualidades de fruto fresco quando congelados em nitrogênio líquido.

3.2. Colheita

3.3. Condução do experimento

Preparação dos frutos para o congelamento. Os

frutos foram lavados em água fria para avaliação e caracterização

de acordo com o método de avaliação de qualidade de frutos

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Obtenção dos frutos

Os frutos foram obtidos nos projetos: Angico II, Montana, Pomar e União, todos pertencentes à Mossoró Agroindustrial S.A. (MAISA), localizada no município de Mossoró/RN. O município de Mossoró, de acordo com a classificação de Köppen, está situado numa região de clima BSwb, tendo como coordenadas geográficas 5°11'S de latitude, 37°20'W de longitude e 18 metros de altitude. De acordo com CARMO F9 et al., (1991), a temperatura média anual é de 27,5°C com 68,9% de umidade relativa e 679,5 mm de precipitação pluviométrica.

3.2. Colheita

Os frutos foram colhidos maduros, colocados em monoblocos de plástico e transportados para o galpão de processamento. No galpão passaram por uma seleção e uma lavagem destes frutos com água fria clorada.

3.3. Condução do experimento

Preparados os frutos para o congelamento, foi obtida uma amostra ao acaso para avaliação e caracterização do tempo zero de conservação pós-colheita, de cada um dos lotes dos diferentes projetos.

Os frutos divididos em três lotes, repetições, embalados em sacos plásticos com capacidade para 500 g, foram submetidos ao congelamento em câmara fria por 48 horas a uma temperatura de -16 a -18°C e em túnel a uma temperatura de -72°C por 5 minutos. Depois de congelados os frutos dos diferentes projetos foram armazenados em câmara fria, por um período de 36 dias, a uma temperatura de -10°C .

3.4. Avaliações

Visando determinar o efeito dos tratamentos no comportamento dos frutos, foram realizadas análises a cada 9 dias no laboratório da Mossoró Agroindustrial S.A. (MAISA), determinando-se:

a) Sólidos solúveis totais (SST):

Determinado em um refratômetro digital palette 100 (escala de leitura: 0 a 32°Brix), aferido a temperatura de 20°C , obtendo-se a leitura em $^{\circ}\text{Brix}$.

b) Acidez total titulável (ATT):

Pesou-se 1 a 2g de amostra de suco, e com

hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N, procedeu-se a titulação até o ponto de viragem com a realização da leitura no titulador mettler compact titrator dl 20.

c) pH:

Determinado também pelo titulador Mettler compact titrator dl 20.

d) Ácido ascórbico:

As determinações de ácido ascórbico foram efetuadas pelo método 2,6 dicloroinofenol, sendo os resultados expressos em mg de vitamina C total por 100g de polpa.

e) Relação sst/acidez:

Obtida pela relação entre o teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) e a acidez titulável (TRESSLER & JOSLYN, 1961).

f) Perda de líquido:

Ao sair da câmara, os frutos foram levados para o laboratório e colocados em cima de uma bancada, mantidas sob condições ambiente ($30 \pm 2^{\circ}\text{C}$), e após 1:30 horas, com o auxílio de um Becker foi determinada a perda de líquido sendo os resultados expressos em ml/500g de frutos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Vitamina C e Perda de líquido

Conforme os dados apresentados no Quadro 1, verifica-se perdas mais elevadas de vitamina C, quando os frutos foram armazenados após o congelamento em câmara fria (-16 a -18°C) em relação ao túnel (-72°C), com diferença de 7,70%. Este fato pode está relacionado à velocidade de reações de oxidação que ocorrem no intervalo de -5 a -15°C , antes da estabilização da temperatura na faixa de -20°C (CARVALHO & MANICA, 1993).

No decorrer do período de armazenamento, ocorreu uma pequena amplitude de variação nos teores de vitamina C, com uma tendência a estabilização, tanto nos frutos que foram congelados em túnel, como nos que foram congelados em câmara fria, resultados estes que concordam com os de Griswold citados por NOGUEIRA (1991), em que tem sido constatado que as perdas de ácido ascórbico são sempre baixas quando a temperatura de armazenamento é mantida a -18°C .

Observou-se também que os frutos dos diferentes

projetos, armazenados em câmara fria a -10°C , após o congelamento, apresentaram teores médios de vitamina C variando entre 1079,17 e 1328,67 mg/100g, dentro dos limites de 577 a 2500 mg/100g apresentados para acerolas maduras, conforme diversos autores citados por CARVALHO & MANICA (1993). Resultados semelhantes também foram obtidos por CARVALHO (1992) que observou não ter havido alteração no ácido ascórbico de acerolas inteiras colhidas verdes, semi-verdes e maduras quando mantidas à temperatura de -19 a -20°C por até 40 dias de congelamento.

QUADRO 1 - Valores médios de vitamina C e de perda de líquido, obtidos para acerola, em dois tipos de congelamento, armazenados em câmara fria à -10°C , durante 36 dias. ESAM, Mossoró - RN. 1994.

TRATAMENTO	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (DIAS)	PROCEDENCIA DOS FRUTOS (PROJETOS)									
		MONTANA		PONAR		UNIAO		ANGICO II		MÉDIA	
		VIT.C ^a	P. DE LIQ. ^b	VIT.C	P. DE LIQ.	VIT.C	P. DE LIQ.	VIT.C	P. DE LIQ.	VIT.C	P. DE LIQ.
SEM CONG.	0	1580,00	0,00	1715,00	0,00	1549,00	0,00	1544,00	0,00	1597,00	0,00
TUNEL	9	1322,33	2,67	1280,00	2,10	1395,33	1,17	1464,67	1,33	1365,58	1,82
	18	1401,33	4,03	1165,67	3,10	1441,00	1,10	1197,33	3,43	1301,33	2,92
	27	1051,33	3,77	1111,67	3,77	1257,33	0,67	1166,00	1,00	1146,58	2,30
	36	1228,67	2,43	1167,67	2,67	1221,00	1,93	1209,33	1,73	1204,67	2,19
	média	1248,92	3,23	1181,25	2,91	1328,67	1,22	1259,33	1,87	(1254,54)	(2,31)
CAMARA FRIA	9	1062,33	5,50	1205,00	4,33	1414,67	2,17	1175,33	3,17	1214,33	3,79
	18	1101,33	9,33	1063,00	9,83	1175,33	5,10	1165,00	9,03	1148,67	8,32
	27	1062,33	13,53	1115,00	17,80	1198,67	12,73	1149,67	12,37	1131,42	14,11
	36	1090,67	12,63	1187,33	20,83	1201,67	9,40	1181,67	11,03	1165,34	13,47
	média	1079,17	10,25	1141,83	13,20	1247,59	7,35	1167,92	8,90	(1164,94)	(9,92)

* Média de 3 repetições

Essas variações no conteúdo de ácido ascórbico observadas entre os diferentes autores podem ser atribuídas as condições climáticas e a variação no sistema de produção

(NAKASONE *et al.*, 1966). Pois, conforme CARVALHO & MANICA (1993), não existem no Brasil trabalhos de pesquisa com respostas sobre a seleção de linhagens, cultivares ou variedades que apresentem maior conteúdo de vitamina C.

Quando avalia-se as diferenças encontradas em termos de vitamina C nos frutos obtidos nos quatro projetos, devem ser consideradas além das diferenças naturais existentes em termos de condução, aquelas inerentes as condições de solo e relativas ao ponto de colheita, mesmo sendo os projetos pertencentes à mesma Empresa.

Deve ser destacado ainda, de acordo com os resultados obtidos por NAKASONE *et al.* (1966), que os frutos colhidos e deixados expostos ao sol, apresentam um decréscimo de até 25,2% no seu conteúdo de ácido ascórbico, cerca de 8 horas após a colheita dos frutos. Considerando-se que nas condições dos projetos os frutos após a colheita são mantidos sob condições de pequenos galpões até serem transportados para as câmaras, essas diferenças devem estar mais relacionadas ao tempo compreendido entre a colheita e a operação de congelamento e as diferenças existentes na condução dos pomares.

Analizando os valores encontrados para a perda de líquido, Quadro 1, observa-se que ao comparar os métodos de congelamento, aquele realizado em túnel mostrou-se mais eficiente, reduzindo-o em 76,71%. Observou-se também uma tendência de estabilização com o decorrer do tempo de

armazenamento sob condições refrigeradas (-10°C), mesmo considerando o pequeno período de tempo (1:30 hs) em que os frutos foram mantidos sob condições ambiente ($30 \pm 2^{\circ}\text{C}$).

Por outro lado, observou-se o contrário com o congelamento em câmara fria, onde houve tendência a um aumento na perda de líquido, com o decorrer do período de armazenamento, além de se apresentarem mais elevados do que no congelamento em túnel. Esta tendência concorda com os resultados obtidos por JAVEGA *et al.* (1976), que ao congelarem pêssego, observaram uma melhor textura naqueles congelados ultra rápidos. Resultados semelhantes também foram obtidos por Gutschimidit citados por POWRIE (1973), onde morangos congelados lentamente a -18°C perderam 40% do seu peso na forma de líquido exudados e foram inferiores em textura em relação aos que foram congelados a -40 e a -196°C .

Este comportamento, segundo CARVALHO & MANICA (1993), pode ser atribuído ao fato de que acerola que passa por um congelamento apresenta uma desestruturação da polpa, o que permite a sua utilização apenas na indústria de processamento.

Mesmo considerando as perdas de líquido, atribuídas a desestruturação da polpa, observou-se que o congelamento, especialmente o rápido, seguido do armazenamento sob condições refrigeradas prolongaram o tempo de armazenamento, viabilizando a exportação do produto para países mais distantes, onde os frutos serão utilizados na

indústria de processamento.

Comparando-se as médias obtidas nos tipos de congelamento entre os projetos, constatou-se um aumento na perda de líquido da câmara fria em relação ao túnel de 217,34%; 353,61%; 502,46% e 375,94%, respectivamente para os projetos Montana, Pomar, União e Angico II. Esse aumento, segundo FONSECA (1984), ocorre quando o congelamento dos frutos é lento, proporcionando formação de grandes cristais de gelo, que rompe as células e desorganizam totalmente a estrutura do fruto. Por outro lado, o congelamento rápido proporciona a formação de numerosos cristais de gelo de pequeno tamanho na região intracelular, não provocando o rompimento das células. Além disso, menor tempo é dado para difusão dos sais e a separação da água, na forma de gelo, impedindo a formação de soluções hipertônicas muito prejudiciais ao produto.

4.2. Acidez e pH

Conforme os resultados apresentados no Quadro 2, observa-se que as médias obtidas para acidez e pH apresentaram uma tendência de estabilidade, demonstrando assim uma eficiência dos dois métodos de congelamento no que se refere a essas características químicas. Os valores médios obtidos para acidez foram de 1,19 e 1,18, comparáveis aos encontrados por ASENJO (1980) e por ALVES (1993), de 1,19 e

1,36, respectivamente.

QUADRO 2 - Valores médios de acidez e pH, obtidos para acerola, em dois tipos de congelamento, armazenados em câmara fria à -10°C , durante 36 dias. ESAM, Mossoró - RN. 1994.

TRATAMENTO	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (DIAS)	PROCEDENCIA DOS FRUTOS (PROJETOS)									
		MONTANA		PONAR		UNIAO		ANGICO II		MÉDIA	
		ACIDEZ ^a	pH ^b	ACIDEZ	pH	ACIDEZ	pH	ACIDEZ	pH	ACIDEZ	pH
SEM CONG.	0	1,14	3,10	1,02	3,20	1,32	3,10	0,82	3,30	1,09	3,18
TUNEL	9	1,05	3,17	1,04	3,23	1,35	3,20	1,22	3,20	1,16	3,20
	18	1,15	3,17	1,10	3,27	1,32	3,20	1,19	3,20	1,19	3,21
	27	1,15	3,20	1,10	3,20	1,31	3,20	1,21	3,23	1,19	3,21
	36	1,17	3,30	1,12	3,33	1,29	3,30	1,30	3,30	1,22	3,31
	média	1,13	3,21	1,09	3,26	1,32	3,23	1,23	3,23	(1,19)	(3,23)
CÂMARA FRIA	9	1,05	3,20	1,09	3,20	1,38	3,20	1,06	3,20	1,15	3,20
	18	1,24	3,27	1,18	3,30	1,19	3,27	1,21	3,23	1,21	3,27
	27	1,13	3,30	1,12	3,30	1,32	3,30	1,19	3,30	1,19	3,30
	36	1,10	3,30	1,12	3,30	1,30	3,27	1,14	3,30	1,17	3,29
	média	1,13	3,27	1,13	3,28	1,30	3,26	1,15	3,26	(1,18)	(3,27)

* Média de 3 repetições

Para o pH os valores médios obtidos foram de 3,23 e 3,27, dentro das faixas encontradas por ASENJO & MOSCOSO (1950) de 3,10 e 3,30 e por BROWN (1966), de 3,20 e 3,50. Resultados semelhantes também foram obtidos por CARVALHO (1992) que observou não ter havido alteração na acidez e pH de acerola inteiras colhidas verdes, semi-verdes e maduras quando mantidas à temperatura de -19 a -20°C por até 40 dias de congelamento.

Segundo CHITARRA & CHITARRA (1990), o teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação, em decorrência do processo respiratório ou de sua

conversão em açúcares. Este fato, aliado ao emprego do congelamento seguido de armazenamento refrigerado, pode ser utilizado para explicar a não ocorrência de redução nos teores de ácidos orgânicos, pois quando os frutos foram colhidos já se encontravam totalmente maduros.

4.3. Sólidos solúveis totais e Relação sst/acidez

Os valores encontrados para os sólidos solúveis totais apresentados no Quadro 3, apresentaram uma média de 7,10^oBrix na colheita dos frutos dos diferentes projetos.

Com o congelamento na câmara fria e no túnel esses valores passaram para 7,31 e 7,38^oBrix, respectivamente. Esses teores assemelham-se aos obtidos em frutos maduros por ALVES (1993), 7,10^oBrix e estão acima dos 5,85^oBrix encontrados por ASENJO & MOSCOSO (1950).

Durante o período de armazenamento sob condições de refrigeração observou-se pequenas variações com uma tendência de elevação nos teores de sólidos solúveis totais. Este comportamento demonstra que o processo de congelamento seguido de armazenamento em câmara fria, não afetou a qualidade dos frutos no que se refere aos sólidos solúveis totais.

Segundo SIGRIST (1988), durante a maturação dos frutos ocorre um aumento nos sólidos solúveis totais, sendo este acréscimo atribuído principalmente, a hidrólise do amido acumulado durante o crescimento, em açúcares solúveis totais.

Nas condições do presente trabalho utilizou-se no armazenamento frutos totalmente maduros, o que certamente explica a não ocorrência de variações mais elevadas nos teores de sólidos solúveis totais.

QUADRO 3 - Valores médios de sst e relação sst/acidez, obtidos para acerola, em dois tipos de congelamento, armazenados em câmara fria à -10°C , durante 36 dias. ESAM, Mossoró - RN. 1994.

TRATAMENTO	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (DIAS)	PROCEDENCIA DOS FRUTOS (PROJETOS)									
		MONTANA		POMAR		UNIAO		ANGICO II		MÉDIA	
		SST ^a	SST/AC. ^a	SST	SST/AC.	SST	SST/AC.	SST	SST/AC.	SST	SST/AC.
SEM CONG.	0	6,80	5,96	6,90	6,76	8,20	6,21	6,50	7,56	7,10	6,62
TUNEL	9	6,40	6,20	6,97	6,72	8,43	5,93	8,03	6,66	7,46	6,38
	18	6,77	6,07	7,20	6,54	8,10	6,15	7,23	5,47	7,33	6,06
	27	6,97	6,05	7,27	6,59	7,67	5,84	7,13	5,91	7,26	6,10
	36	7,03	6,06	7,33	6,57	7,90	6,15	7,57	5,81	7,46	6,13
	média	6,79	6,08	7,19	6,61	8,03	6,02	7,49	5,96	(7,38)	(6,17)
CAMARA FRIA	9	6,43	6,13	7,50	6,90	8,37	6,29	6,97	6,57	7,32	6,47
	18	6,87	5,62	7,57	6,44	8,30	7,01	7,43	6,17	7,54	6,31
	27	6,80	6,00	7,00	6,23	7,80	5,92	6,80	5,73	7,10	5,77
	36	6,87	6,22	6,97	6,21	8,00	6,17	7,23	6,37	7,27	6,24
	média	6,74	5,99	7,26	6,45	8,12	6,35	7,11	6,21	(7,31)	(6,25)

* Média de 3 repetições

Pode ser observado pelos dados apresentados no Quadro 3 que durante o armazenamento a relação sólidos solúveis totais/acidez acompanhou o comportamento de estabilidade observado para sólidos solúveis totais e acidez.

Considerando-se que essa relação é um dos índices mais empregados para avaliar a maturação dos frutos, indicando o sabor através do balanço açúcares/ácidos, pode-se estabelecer níveis mínimos de sólidos solúveis totais e máximos de acidez tituláveis total para que se efetue a colheita (ALVES, 1993). Para a acerola a determinação desta

relação açúcares/ácidos é considerada como fundamental por PANTASTICO *et al.* (1979), com o objetivo de se estabelecer um índice de colheita.

ALVES (1993), afirma que esta relação variou, em função do estágio de maturação, de 4,0 até aproximadamente 6,5 quando os frutos encontravam-se com uma coloração vermelha-escura. Desta forma, podemos observar que os frutos empregados neste estudo já estavam no estágio maduro (6,62), explicando as tendências de estabilidade obtidas nos parâmetros avaliados.

Comprovou-se também que ao longo do período de armazenamento, independentemente do tipo de congelamento empregado, não houve variação na relação açúcares/ácidos, comprovando a eficiência do processo de conservação no que se refere as características químicas relacionadas a sólidos solúveis e acidez, como também constatou CARVALHO (1992), quando armazenou acerolas verdes, semi-maduras e maduras, numa temperatura de -19 a -21°C durante 40 dias.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o presente experimento pode-se concluir que:

- O congelamento lento (câmara fria) e rápido (túnel) não influenciou as características de sólidos solúveis totais, acidez, pH e a relação sólidos solúveis totais/acidez.

- com o congelamento ocorreu uma redução no teor de vitamina C da ordem de 27,3%, no túnel, e de 37,1%, na câmara fria.

- A perda de líquido nos frutos congelados em câmara fria foi 329% mais elevada do que nos congelados em túnel.

6. RESUMO

Utilizou-se frutos de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) no estágio maduro, obtidos nos projetos Montana, União, Pomar e Angico II, todos pertencentes a Mossoró Agro-Industrial S.A. (MAISA). Os frutos após a seleção e lavagem foram submetidos a uma amostragem para caracterizar o tempo zero de armazenamento sendo congelados em câmara fria (48 horas) a -16 a -18°C e, em túnel a -72°C por 5 minutos e armazenados à uma temperatura -10°C , durante 36 dias. No decorrer deste período, a cada 9 dias, realizou-se análises determinando-se: vitamina C, acidez, pH, sólidos solúveis totais, relação sst/acidez e perda de líquido. Observou-se que o congelamento lento (câmara) e rápido (túnel) não influenciou as características de sólidos solúveis totais, acidez, pH e a relação sst/acidez. Com o congelamento ocorreu uma redução no teor de vitamina C da ordem de 27,3%, no túnel, e de 37,1%, na câmara fria. Observou-se também, que a perda de líquido nos frutos congelados em câmara foi 329% mais elevada do que nos congelados em túnel.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALVES, M.C.S.; SANTOS, M. da G.F.M. ; TAVARES, J.C. Aspectos da exploração da cultura da acerola no Rio Grande do Norte. EMPARN, Mossoró - RN, 1994, (No prelo).
- ALVES, R.E. Acerola (*Malpighia emarginata* D.C.): Fisiologia da maturação e armazenamento refrigerado sob atmosfera ambiente e modificada. Minas Gerais, ESAL, Faculdade de Agronomia, 98p., Dissertação de mestrado em agronomia. 1993.
- ASENJO, C.F. Acerola. In: NAGY, S. ; SHAW, P.E. Tropical and subtropical fruits: composition, properties and uses Westport, Avi, 1980, p.341 - 74.
- ASENJO, C.F. ; MOSCOSO, C.G. Ascorbic acid content and other characteristics of the West Indian Cherry. Food Research, Chicago, v.15, p.103-106, 1950.
- BLEINROTH, E.W. Armazenamento de frutos e hortaliças I - Fundamentos teóricos da conservação pelo frio de frutos e hortaliças. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 10(34): 35-53, 1973.
- BROWN, B.I. Observation on physical and chemical propertier

of acerola fruits and purees. Queensland journal of agricultural and Animal Science, Bristane, 23: 599-604, 1966.

CARMO FQ, F. ; ESPINOLA SOBRINHO, J. ; MAIA NETO, J.M. Dados meteorológicos de Mossoró: (janeiro de 1988 a dezembro de 1990). Mossoró, ESAM, 1991, v.1, (coleção mossoroense, série C, p.630).

CARVALHO, R.I.N. Influência do estágio de maturação e de condições de armazenamento na conservação da acerola (*Malpighia glabra* L.). Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia, 143p., Dissertação de mestrado em agronomia - Fitotecnia, 1992.

CARVALHO, R.I.N. ; MANICA, I. Acerola: composição e armazenamento de frutos. Cadernos de Horticultura, UFRGS, ano 1, nº 1, 1993, p.7.

CHITARRA, M.I.F. ; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio. Lavras, ESAL/FAEPE, 1990, 320p.

COUCEIRO, E.M. Curso de extensão sobre a cultura da acerola. Recife, UFRPE, 1985, 45p.

FONSECA, H. Princípios e métodos gerais de conservação de alimentos. Conservação pelo calor e pelo frio. In: CAMARGO, R. et al, Tecnologia dos produtos agropecuários. São paulo: Nobel, 1984, p.73-95.

GUADARRAMA, A.S. Cambios químicos y actividad respiratoria durante la maduración de frutos de semeruco (*Malpighia*

- punicifolia L.). Maracay, Universidad Central de Venezuela, 1982, 87p.
- JAVEGA, J.M.M.; BERNA, A.A.; ORTELIS, R.C. ; CAYUELA, J.C.
Congelacion del melocoton brasileño. An. INIA/Ser., tecnol. agr./n.3, 1976.
- KRAMER, A. Fruits and vegetables. In:_____ ; TWIGG, B.A.
Quality control for the food industry. Westport, Avi, 1973, v.2, p.157-227.
- MARINO NETO, L. Acerola: a cereja tropical. São Paulo, Nobel/Dieberger, 1986, 94p.
- NAKASONE, H.Y. ; MIYASHITA, R.K. ; YAMANE, G.M. Factors affecting ascorbic acid content of the acerola (Malpighia glabra L.). Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Geneva. v.89, p.161-166, 1966.
- NOGUEIRA, D.C.M.C.C. Estudo químico e tecnológico da acerola (Malpighia glabra L.). Ceará, UFC, p.108, 1991, Tese M.S.
- PANTASTICO, Er.B. Postharvest of tropical and subtropical fruits and vegetables. Connecticut: The Avi, publ. co., 1975, 560p.
- PANTASTICO, Er. B. ; CHATTOPADHYAY, T.K. ; SUBRAMANYAM, H. Almacenamiento Y operacines comerciales de almacenaje. In: PANTASTICO, Er. B. Fisiologia de la postrecoleccion. manejo y utilizacion de frutas y hortalias tropicales y subtropicales. México, Continental, 1979, p.375-405.
- POLLARD, A. ; TIMBERLAKE, C.F. Fruit juices. In: HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. London,

- Academic Press, 1971, v.1, p.573-621.
- POWRIE, W.D. Characteristics of food phytosystems and their behavior during freeze-preservation. In: FENNEMA, O.R.; POWRIE, W.D. e MARTH, E.A. Low-temperature preservation of food and living matter. New York, Marcel Dekker, 1973, p.352-85.
- REIS, F.M. A utilização do frio alimentar. Coleção Técnica Agrária. Lisboa, 1980, 259p.
- SIGRIST, J.M.M. Respiração. In: BLEINDROTH, E.W. Tecnologia pós-colheita de frutos e hortaliças. Campinas, ITAL, 1988, p.21-27.
- SOARES, J.B. Coservação do caju in natura. Fortaleza, B.N.B., 1975, 41p.
- STAHL, A.L. Commercial possibilities of frozen tropical juice concentrate. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Tallahassee, 65: 255-8, 1952.
- TAVARES, J.C. Efeitos da refrigeração, cera, fungicida e cálcio na conservação pós-colheita da goiaba "Paluma" (*Psidium guajava* L.). Jaboticabal - SP, UNESP, 1973, 93p. Tese de Doutorado.
- TRESSLER, D.K. ; JOSLYN, M.A. Fruits and vegetables juice processing technology. Westport: Comm. Avi, 1961, 1028p.

UFERSA SIGAA - BIBLIOTECAS



SIGAA

2010075897