

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**  
**CAMPUS SENADOR HELVIDIO NUNES DE BARROS**  
**COORDENAÇÃO DO CURSO DE NUTRIÇÃO**

**MARISA LORENA SANTOS SILVA**

**TEOR DE CAROTENOIDES EM POLPAS DE ACEROLA CONGELADAS**

**PICOS**

**2012**

**MARISA LORENA SANTOS SILVA**

**TEOR DE CAROTENOIDES EM POLPAS DE ACEROLA CONGELADAS**

Trabalho apresentado como requisito obrigatório para avaliação final na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II do curso Bacharelado em Nutrição da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros – UFPI/CSHNB.

**Orientador (a):** Prof<sup>a</sup>. Msc. Theídes

Batista Carneiro

**PICOS**

**2012**

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí

Biblioteca José Albano de Macêdo

S586t Silva, Marisa Lorena Santos.

Teor de caratenóides em polpas de acerola congelada / Marisa Lorena Santos Silva. – 2012.

CD-ROM : il. ; 4 ¾ pol. (36 p.)

Monografia(Bacharelado em Nutrição) – Universidade Federal do Piauí. Picos-PI, 2012.

Orientador(A): Profa. MSc. Theídes Batista Carneiro

MARISA LORENA SANTOS SILVA

TEOR DE CAROTENOIDES EM POLPAS DE ACEROLA CONGELADAS

Trabalho apresentado como requisito obrigatório para avaliação final na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II do curso Bacharelado em Nutrição da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros – UFPI/CSHNB.

Aprovado em: 10/10/2012

Banca Examinadora:

Theides Batista Carneiro

Presidente - Msc. Theides Batista Carneiro, UFPI – CSHNB

Julianne Viana Freire Portela

Examinadora 1 - Msc. Julianne Viana Freire Portela, UFPI – CSHNB

Camila Carvalho Menezes

Examinadora 2 - Dr. Camila Carvalho Menezes, UFPI – CSHNB

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado as condições necessárias para chegar até aqui;

Aos meus pais Maria e Edilberto, por tudo que hoje eu sou principalmente pela criação, educação e exemplo de força e vitória;

A minha professora orientadora Theídes, pela transmissão dos seus conhecimentos, por ter encheido a minha vida de esperanças e promessas de um futuro melhor;

A professora Patrícia Bellini, pela amizade ao longo desses anos, alegria sempre contagiante, confiança e crença no meu esforço;

Ao Técnico em laboratório Jair, pela colaboração para realização dos experimentos;

A minha amiga de curso de graduação Yanna Jéssica, pelo companheirismo, amizade e conhecimento compartilhado nessa dura caminhada;

Ao meu irmão Maike Robert, pelo companheirismo e amizade;

A minha amiga e confidente Francisca, pelo incentivo durante minha vida acadêmica e profissional;

A os meus tios, Avanil, Ilka, Irene e Icelma, pelos ensinamentos e incentivo desde criança;

As minhas afilhadas Rayla e Vitória, por terem inundado meu mundo com a sua iluminada presença;

Enfim, a todos aqueles que tenham em mente a preocupação e a vontade de refletir a cada dia, dando o melhor de si para que as pessoas tenham acesso a uma alimentação saudável.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> -----	<b>6</b>
<b>651 INTRODUÇÃO</b> -----	<b>6</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> -----	<b>8</b>
<b>2.1 Acerola</b> -----	<b>8</b>
<b>2.2 Composição Química da acerola</b> -----	<b>9</b>
<b>2.3 Carotenoides e Saúde</b> -----	<b>10</b>
<b>2.4 Congelamento e Seus Efeitos nos Alimentos</b> -----	<b>16</b>
<b>2.5 Estabilidade da Polpa Congelada</b> -----	<b>16</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> -----	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO 2</b> -----	<b>22</b>
<b>ARTIGO CIENTÍFICO</b> -----	<b>22</b>
<b>ANEXO I</b> -----	<b>28</b>

## CAPÍTULO 1

### 1 INTRODUÇÃO

O cultivo da aceroleira vem demonstrando ser uma alternativa bastante interessante no mercado de frutas, considerando-se principalmente os aspectos nutricionais relacionados à mesma (ARAUJO, 2005). Seu cultivo intensificou-se rapidamente no Brasil, principalmente pela adaptação da planta aos climas tropical e subtropical (PAIVA et al., 2001).

No entanto, uma super oferta da fruta vem justificando estudos direcionados ao desenvolvimento de novos produtos a partir da mesma, que, na maioria das vezes, concentra na fruta in natura e na polpa suas formas de consumo (SOARES et al., 2003). Podendo também ser utilizado como matéria prima na indústria farmacêutica e na elaboração de muitos outros produtos como vinho, licor, xarope, sorvete, fruta em calda e pasta (PERTINARI; TARSIANO, 2002).

Nos últimos anos, este fruto despertou profundo interesse pelo elevado teor de vitamina C, além de compostos bioativos como carotenoides e as antocianinas, que se destacam como antioxidantes, elevando esse fruto ao campo dos alimentos funcionais (AQUINO et al., 2011), pois confere benefícios na redução do risco de algumas doenças não transmissíveis, bem como de carências nutricionais (QUIEROZ; TORRES, 2000).

As polpas congeladas por apresentar características de praticidade vêm ganhando grande popularidade entre as donas de casa, restaurantes, hotéis, lanchonetes, hospitais, dentre outros estabelecimentos (OLIVEIRA et al., 1999) onde são utilizadas, principalmente na elaboração de sucos para alimentação humana, devendo ser minimizadas as perdas nutricionais provocadas pelo processamento (MATSSURA et al., 2001).

Muitos são os processos empregados com o intuito de produzir alimentos estáveis e seguros. No entanto, nem sempre o valor nutricional é preservado. O uso de tecnologias como a refrigeração tem a finalidade de manter a qualidade de frutos ou polpas durante o armazenamento, principalmente em frutos de alta pericibilidade como a acerola (CORREIA et al., 2008). Essa tecnologia aumenta o período de vida útil pós-colheita, preservando alimentos armazenados por longos períodos, pois contribui para redução da perda de água dos frutos, porém alterações podem ocorrer mesmo a temperaturas abaixo de 0°C (ARAUJO, 2005).

O processamento industrial de alimentos veio favorecer a conservação, visto que os micronutrientes são compostos bastante sensíveis, podendo ser degradado por vários fatores, como temperatura, presença de oxigênio, luz, umidade, pH, duração do processamento, entre outros. Daí a importância de se buscar cada vez mais uma alternativa tecnológica em que preserve os constituintes nutritivos e promotores de saúde presentes no alimento (CORREIA et al., 2008).



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Acerola

A acerola é originária da América Tropical, sendo amplamente cultivada em varias regiões (AGOSTINI-COSTA; VIEIRA, 2004). No Brasil, a introdução dessa fruteira ocorreu na década de 50, porém ganhou expressão econômica somente a partir da década de 90, com o aumento da procura do produto tanto pelo mercado interno quanto externo, estando hoje presente praticamente em todo território nacional, a exceção de regiões de clima subtropical e/ou altitude sendo, propícias as baixas temperaturas (OLIVEIRA; FILHO, 1998).

No Brasil, principalmente a Região Nordeste, vem expandindo suas áreas de cultivo, a ponto de se tornar o principal produtor e exportador dessa fruta (MEZADRI et al., 2006). Vale ressaltar que os pomares brasileiros são formados de plantas jovens e com elevada heterogeneidade genética, sendo assim ainda pouco produtivo, quando comparados aos novos sistemas de cultivo, de genótipos agronomicamente superiores, onde é possível aumentar a produção sem expandir as áreas de cultivo (OLIVEIRA; FILHO, 1998).

Temperaturas médias anuais em torno de 25°C a 27°C são ideais para o cultivo desta planta. Durante o período seco e frio, a planta não cresce, porém quando a temperatura se eleva e as precipitações ocorrem, a vegetação e o florescimento se mantêm (TEIXEIRA; AZEVEDO, 1995).

As safras mais longas e produtivas ocorrem durante os meses de maio a outubro, correspondendo a 96% da produção anual dos frutos, onde estes apresentam um maior tamanho e melhor qualidade (CARVALHO; MANICA, 1994)

O fruto da aceroleira é pequeno, carnoso, com variedades quanto à forma, tamanho e peso. A forma pode se apresentar ovóide deprimida a subglobosa, de superfície lisa ou sensivelmente trilobada (ARAUJO; MINAMI, 1994). Sendo a acerola uma fruta pequena, com sementes relativamente grandes, e muito perecíveis, seu consumo in natura é limitado (FOLEGATTI et al., 2003).

Sua flor possui um diâmetro de 1 a 2 cm, coloração rósea pálida a violeta normalmente disposta em pequenos cachos constituídos de 3 a 5 flores (ARAUJO; MINAMI, 1994).

A casca do fruto imaturo apresenta-se verde ou verde arroxeadada e, quando maduro, a casca é geralmente vermelha, podendo variar de vermelho amarelada, vermelho alaranjado ou vermelho púrpuro (OLIVEIRA et al., 2003).

A polpa corresponde a 70 a 80% do fruto, sendo sua coloração amarela, alaranjada ou vermelha, utilizada em larga escala pela indústria alimentícia na forma concentrada, resultado da remoção de água e na conseqüente redução dos gastos com embalagem, transporte e armazenamento (SILVA et al., 2005). No entanto, a fruta apresenta um bom rendimento em polpa, cerca de 75% (FOLEGATTI et al., 2003).

Durante o processamento da acerola na indústria para produção de suco ou de polpa, a prensagem produz um resíduo altamente fibroso, que muitas vezes é descartado, gerando uma grande quantidade de lixo orgânico durante a safra, que poderiam ser aproveitados, aumentando o valor comercial da matéria prima e a rentabilidade do processamento (MOREIRA, 2007).

## **2.2 Composição química da acerola**

A acerola possui elevada concentração de vitamina C, bem como flavonóides, carotenoides, tiamina, riboflavininas, niacina, além de ferro e cálcio que podem estar presentes em sua composição de forma significativa (ARAUJO, 2005).

A vitamina C ou ácido ascórbico exerce múltiplas funções no organismo. É indispensável para produção e manutenção do colágeno; reduz a suscetibilidade a infecções, atuam na cicatrização de feridas, fraturas, contusões e sangramento gengivais, desempenha papel na formação de dentes e ossos, aumenta a absorção de ferro e previne o escorbuto. Sendo assim, é indispensável para o desenvolvimento e manutenção do organismo humano (MAIA et al., 2007).

O teor de ácido ascórbico ou vitamina C na acerola é bastante variável em função do material genético, do estágio de maturação do fruto, a época do ano da colheita, os métodos culturais, a fertilidade e a disponibilidade do solo e do clima do local de cultivo, bem como dos métodos de processamento. Foi constatado que os frutos de aceroleira reproduzidas através de sementes apresentam teor de ácido ascórbico inferiores às frutas produzidas de plantas enxertadas (SILVA, 1994).

A degradação da vitamina C em sucos de fruta pode acontecer em condições aeróbicas ou anaeróbicas, ambas levando a formação de pigmentos escuros. Essa vitamina também é ligeiramente destruída pela ação da luz e sua estabilidade aumenta com o abaixamento da temperatura (PERERA; BALDWIN, 2001).

As antocianinas constituem o maior grupo de pigmentos hidrossolúveis do reino vegetal, respondendo por colorações que variam do azul ao vermelho em diversas flores, frutos e folhas (MAZZA et al., 2004). São compostos fenólicos pertencentes à classe dos flavonóides que apresentam atividades antioxidantes (NEVES; LIMA, 2009).

A coloração vermelha forte é um fator importante na qualidade dos frutos, sendo afetada pelo conteúdo total de antocianinas, que pode ser destruído por diversos fatores, tais como: oxigênio, temperatura, pH, teor de vitamina C, entre outros. Entretanto, a estabilidade da cor deste pigmento pode ser melhorada por meio da copigmentação, fenômeno que promove aumento da intensidade da cor (NEVES; LIMA, 2009).

Os principais carotenoides encontrados na acerola são o  $\beta$ -caroteno e a  $\beta$ -criptoxantina, que se destacam como antioxidantes exercendo um importante papel na prevenção de doenças. São capazes de ser convertidos em vitamina A, prevenindo a xerofthalmia bem como distúrbios de crescimento na primeira infância (MAIA et al., 2007). Ao contrario da vitamina C, cujo teor é diminuído com a maturação da acerola, os carotenóides apresentam aumento na concentração com o processo de maturação da fruta e iluminação (MATSUURA et al., 2001).

### **2.3 Carotenoides e saúde**

A saúde é uma das maiores riquezas que o homem possui, por isso as pessoas estão se preocupando e conseqüentemente provocando mudanças no padrão de consumo alimentar. Neste contexto as frutas como a acerola, desempenham um papel importante (ARAUJO, 2005). O Brasil por apresentar uma grande incidência luminosa, típica de países tropicais, apresenta uma enorme variedade de frutas e verduras com destacados teores e diversidade de carotenoides (MATSUURA et al., 2001).

Os carotenoides são compostos notáveis com ampla distribuição na natureza, estruturas químicas diversas e funções variadas. Embora presentes em pequenas quantidades, os carotenóides estão entre os constituintes alimentares mais importantes, pois confere notáveis benefícios a saúde (DELIA et al., 2008).

O reconhecimento dos carotenoides como compostos químicos deu-se por volta de 1831, a partir do isolamento e identificação de um pigmento de cenoura por Wackenroder que batizou carotin, posteriormente chamado caroteno (DEUEL, 1951). Anos depois, em 1837, o

termo xantofila foi descrito por Berzelius com o estudo de pigmentos amarelos em folhas visíveis após a degradação da clorofila, durante a estação do outono (TAYLOR, 1983). Já a designação carotenoides e sua subdivisão em carotenos e xantofilas foram propostas por Tswett, em 1911, incluindo nessa terminologia todas as substâncias genéricas e quimicamente relacionadas com o primeiro composto descoberto (DEUEL, 1951).

O interesse sobre os carotenoides se deu a partir da descoberta de sua relação com a vitamina A, contribuindo para o aumento de pesquisas nessa área. Por fazer parte da natureza, com a característica de conferir cor aos tecidos e estarem bem distribuídos, os carotenoides tiveram sua identificação antecipada em relação à vitamina A (MAIA et al., 2007).

Nos alimentos, os carotenoides são tetraterpenoides C<sub>40</sub> formados pela união cauda cabeça de oito unidades isoprenóis C<sub>5</sub>, exceto na posição central, onde a junção ocorre no sentido cauda-cauda, invertendo assim a ordem e resultando numa molécula simétrica. Os grupos metila centrais estão separados por seis carbonos, ao passo que os demais, por cinco. A característica de maior destaque nestas moléculas é um sistema extenso de duplas ligações conjugadas, responsáveis por suas propriedades e funções tão especiais (FIGURA 1). Este sistema é o cromóforo que confere aos carotenoides as suas atraentes cores (DELIA et al., 2008).

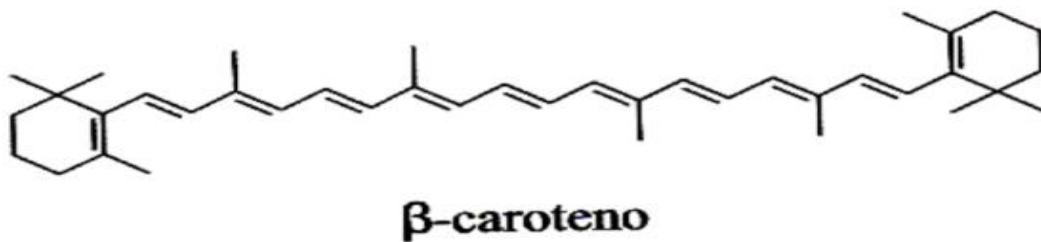


Figura 1. Estrutura do β- caroteno. (RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. et al. **Fontes Brasileira de Carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos**. Brasília: MMA/SBF, 2008).

No que se referem à classificação, os carotenoides podem ser classificados quanto ao número de anéis na estrutura molecular (acíclico, monocíclico ou bicíclico), quanto aos átomos presentes na molécula (hidrocarboneto ou xantofila), quanto ao numero de átomos de carbono na molécula (triterpeno ou tetraterpeno) e quanto à atividade vitamínica. A classificação mais importante e de maior contribuição para nutrição é a atividade de vitamina A (CARVALHO, 1996).

A composição dos carotenoides é afetada por diversos fatores como a variedade, desigualdade na distribuição em um dado alimento e parte do vegetal que é consumido, grau de maturação, clima, tipo de solo, condições de cultivo e área geográfica da produção, condições de colheita, processamento e armazenamento (SHILLS et al., 2003).

O  $\beta$ -caroteno é o carotenoide com maior atividade pró-vitaminica e mais distribuído na natureza, não apresenta toxicidade detectável, mesmo se ingerido em altas doses, isso se explica pelo fato do  $\beta$ -caroteno de origem vegetal não ser absorvido em excesso (RODRIGUEZ-AMAYA, 1997). Vários estudos tem ainda evidenciado o seu potencial quimiopreventivo contra o câncer, sugerindo agir como um anticarcinogênico de origem alimentar. No entanto, estudos de intervenção em humanos não tem confirmado claramente esta hipótese (ERDMAN et al., 1996).

Alguns fatores podem afetar a absorção de carotenoides como tipo e quantidade de carotenoide ingerido, ligações moleculares, matriz alimentar em que o carotenoide se encontra, presença de fatores inibidores ou facilitadores da absorção, estado nutricional do indivíduo, fatores genéticos, fatores relacionados com o indivíduo e a interação entre essas variáveis (NOGUEIRA et al., 2002).

Dentre os fatores que influenciam na biodisponibilidade de carotenoides, os relacionados com a dieta são os mais estudados, principalmente o tipo de alimento no qual estão disponíveis. Já o aumento da biodisponibilidade dos carotenoides é favorecido pelo processamento e homogeneização mecânica dos alimentos, que tem suas partículas reduzidas (BULUX et al., 1996). Também existe uma relação entre vitamina E e carotenoides, pois suplementos de vitamina E tendem a reduzir as concentrações plasmáticas de carotenoides (SHILLS et al., 2003).

Carotenoides são geralmente denominados nutrientes antioxidantes, que por sua própria natureza, previnem a oxidação de importantes estruturas celulares, geralmente por serem preferencialmente oxidados, isto é, fornecendo 1 ou 2 elétrons a algum oxidante celular ativo. Em algumas circunstâncias, eles também podem aceitar elétrons de algum doador e se tornarem pró-oxidantes (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002).

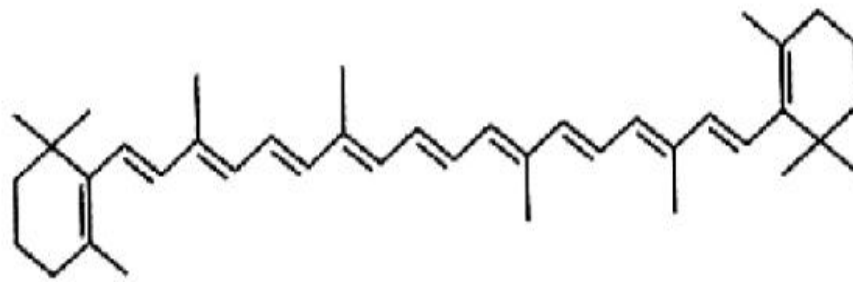
Seus metabólitos realizam diversas funções úteis na natureza, entre elas sua conversão em vitamina A. A deficiência desta vitamina, continua sendo uma carência nutricional de impacto na saúde pública, pois atinge populações no mundo inteiro (QUEIROZ; TORRES, 2000).

Alguns estudos também mostram que a ingestão de  $\beta$ -caroteno está inversamente relacionada com a redução da incidência de câncer de pulmão, cabeça, pescoço, estômago e

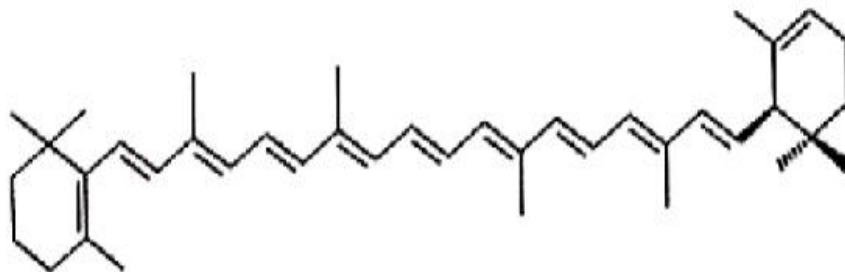
esôfago, no entanto ela foi associada a uma melhora na taxa de sobrevivência em pacientes com câncer de mama. A ingestão de carotenoides também tem sido associada a um risco reduzido, tanto de eventos coronarianos como de acidentes vasculares cerebrais, devido a ação protetora dos carotenoides sob as lipoproteínas de baixa densidade com relação à oxidação, pois este parece ser um papel chave na aterogênese (SHILLS et al., 2003).

Eles exercem outras atividades, tais como a redução do risco de doenças degenerativas, prevenção da formação de catarata, redução da degeneração macular relacionada ao envelhecimento e redução do risco de doenças coronarianas, além de desempenhar papel fundamental como pigmento acessório na fotossíntese, agindo como coletor de energia e protetor contra fotoxidação (KRINSKY, 1994).

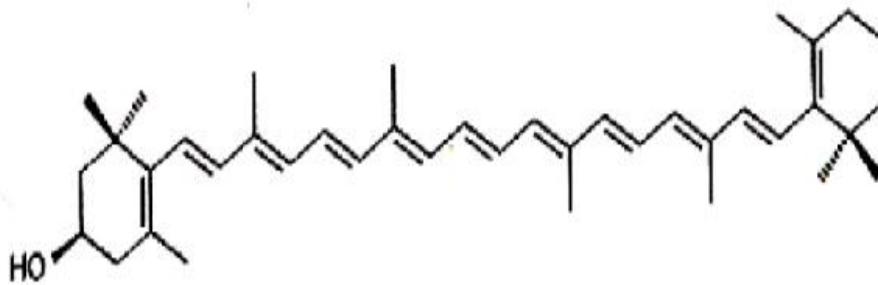
Os carotenoides mais pesquisados por seu envolvimento na saúde humana são o  $\beta$ -caroteno,  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -criptoxantina, licopeno, luteína e zeaxantina (FIGURAS 2 e 3). Além de serem os principais carotenóides no sangue humano (EPLER et al., 1993), são também, com exceção da zeaxantina, os mais comumente encontrados no sangue humano, sendo o  $\beta$ -caroteno o mais largamente distribuído (RODRIGUEZ-AMAYA et al., 2008).



$\beta$ -caroteno

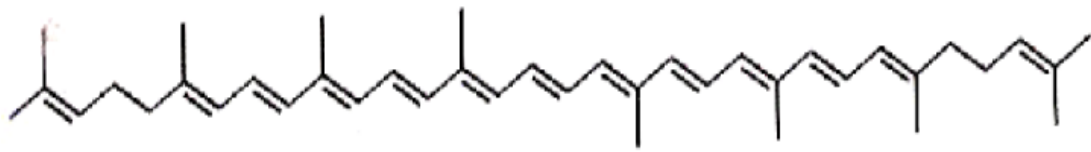


$\alpha$ -caroteno

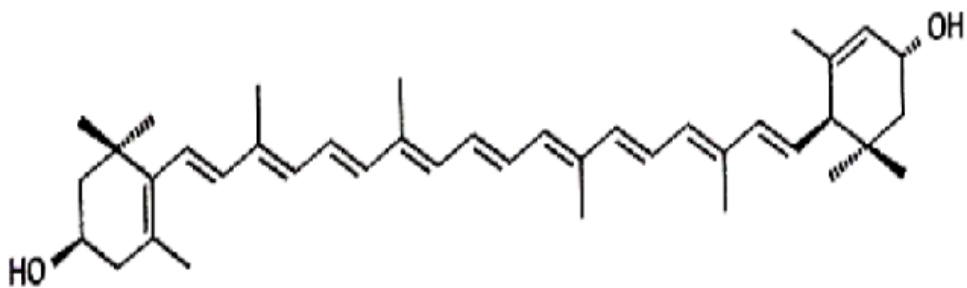


$\beta$ -criptoxantina

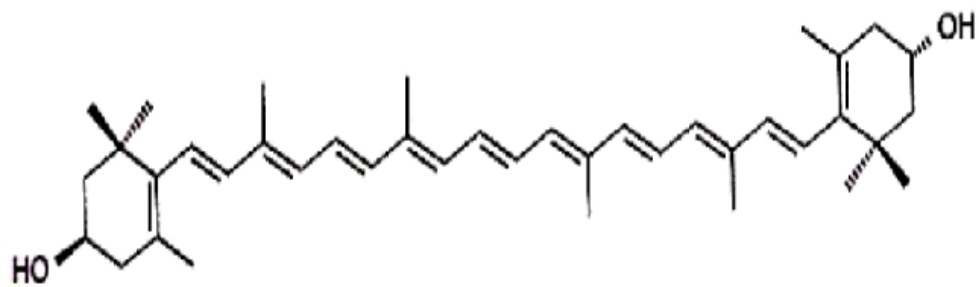
Figura 2. Estrutura dos carotenóides,  $\beta$ -caroteno,  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -criptoxantina considerados importantes para saúde (RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. et al. **Fontes Brasileira de Carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos**. Brasília: MMA/SBF,2008).



licopeno



luteína



zeaxantina

Figura 3. Estrutura dos carotenóides licopeno, luteína e zeaxantina, considerados importantes para saúde (RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. et al. **Fontes Brasileira de Carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos**. Brasília: MMA/SBF,2008).



## **2.4 Congelamento e seus efeitos nos alimentos**

Os congelados não representam apenas uma economia de tempo, como também de dinheiro, pois diminuem as idas a feira, permite fazer um planejamento dos cardápios e ainda fazer estoque dos produtos da época, que geralmente são mais baratos e de melhor qualidade (SESI, 2007).

O congelamento consiste em reduzir a temperatura do alimento, no qual uma proporção elevada de água muda de estado físico, formando cristais de gelo. É um dos melhores métodos para se manter a cor, o aroma e a aparência de muitos alimentos. No entanto, apesar de ser o mais recomendado para conservar alimentos por longos períodos, suas vantagens podem ser afetadas pelos efeitos deletérios ao produto, cuja severidade é tanto menor quanto mais rápida é a remoção de calor (CORREIA et al., 2008).

Nas condições ideais para o armazenamento de produtos congelados, a atividade microbiana é praticamente impedida, tendo em vista que a maioria dos microorganismos não se desenvolve em temperaturas inferiores a  $-10^{\circ}\text{C}$ . Além disso, na transição água-gelo ainda apresenta a vantagem de fixar a estrutura do tecido e a água, sob forma de cristais, indisponibilizando como solvente e/ou como reativo. Assim, a difusão de compostos químicos no tecido é muito lenta, o que associado a diminuição da temperatura, contribui para o decréscimo da maioria das reações (CARNEIRO, 1997).

## **2.5 Estabilidade da polpa congelada**

O crescimento no consumo de polpas possivelmente continuará ganhando mercado, pois os consumidores estão buscando um novo padrão de conveniência alimentar, onde a qualidade e o valor nutricional devem ser preservados, que atrelados a praticidade vem ganhando popularidade (AGOSTINI-COSTA et al., 2003).

O congelamento tem sido usado como principal alternativa para o armazenamento, seja como matéria prima para o processamento industrial ou durante o transporte e distribuição, visando preservar as características do fruto e intensificar a vida útil pós-colheita (ALVES, 1999).

A cor inicial dos frutos de aceroleira é tão importante quanto a preservação da cor da polpa durante o armazenamento, pois é freqüente modificações durante o congelamento, passando do vermelho para amarelo, o que reflete uma redução nas concentrações dos pigmentos (ALVES, 1999).

Isso ocorre, visto que os carotenoides são em sua grande maioria termolábeis, e uma das maiores causas da perda da cor durante e estocagem é a oxidação dos mesmos, que é acelerada pela luz, temperatura e presença de catalisadores metálicos. Sua natureza não saturada os torna susceptíveis à isomerização e oxidação resultando em perda de cor, que é mais pronunciada seguida da oxidação (SARANTÓPOULOS et al., 2001).

A crescente demanda dos consumidores por uma melhor qualidade de vida tem impulsionado o desenvolvimento de alimentos com propriedades funcionais. A acerola por possuir compostos muito conhecidos por suas propriedades funcionais, que atuam principalmente promovendo saúde, portanto é necessário atenção para o tempo de congelamento da polpa, visando minimizar as perdas na sua funcionalidade (MOREIRA, 2007).

## REFERÊNCIAS

AGOSTINI-COSTA, T. S. et al. Efeito do congelamento e do tempo de estocagem da polpa de acerola sobre o teor de carotenóides. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.1, 2003.

AGOSTINI-COSTA, T.; VIEIRA, R. F. Frutas nativas do cerrado: qualidade nutricional e sabor peculiar. **Toda Fruta**, 2004.

ALVES, R. E. **Qualidade da acerola submetida a diferentes condições de congelamento, armazenamento e aplicação pós-colheita de cálcio**. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

AQUINO, A. C. M. S. et al. Estabilidade do ácido ascórbico e dos pigmentos da polpa de acerola congelada por métodos convencional e criogênico. **B. CEPPA**, Curitiba, v.29, n. 1, 2011.

ARAÚJO, P.G.L. **Conservação pós-colheita e estabilidade da polpa congelada apodi, cereja, fruta cor, II 47/1, roxinha e sertaneja**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza CE, 2005.

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

CARNEIRO, C. S. **Estruturação e morfologia de cristais de gelo sob a influência de concentrações e combinações de substâncias diversas**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1997.

CARVALHO, C. R. L. **Determinação de isômeros geométricos de alguns carotenóides provitamínicos A por cromatografia líquida de alta eficiência**. Tese de mestrado, Universidade Estadual de Campinas (Instituto de Química), Campinas, São Paulo, 1996.

CARVALHO, R. I. N.; MANICA, I. Influência de estágios de maturação e condições de armazenamento na conservação da acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.5, p.681-688, 1994.

CORREIA, L. F. M. et al. Efeitos do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas. **Alimentação e nutrição**, Araraquara, v.19, n.1, p.83-95, 2008.

DELIA, B. R. A. et al. **Fontes Brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos.** Brasília: MMA/SBF, 2008.

DEUEL Jr., H. J., **Carotenoids and related compounds.** In: The Lipids, their chemistry and Biochemistry, vol. I. Interscience Publishers, New York, 1951, p.507-666.

EPLER, K. S., et al. Evaluation of reversed-phase liquid chromatographic columns for recovery and selectivity of selected carotenoids. **Journal of Chromatography**, v.619, p. 37-48, 1993.

ERDMAN Jr. et al. Beta-carotene and the carotenoids: beyond the intervention trials. **Nutrition Reviews**, New York, v.54, n.6, p. 1185-1188, 1996.

FOLEGATTI, M. I. S., et al. **A cultura da acerola.** Cruz das almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p.164-184, 2003.

FREITAS, C. A. S. et al. **Estabilidade dos carotenóides, antocianinas e vitamina C presente no suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* DC.) adoçado envasado pelos processos hot-fill e asséptico.** Ciências e Agrotecnologia, Lavras, v.30, n.5, p.942-949, 2006.

KRINSKY, N. I. The biological properties of carotenoids. **Pure and Applied chemistry**, London, v.66, n.5, p. 1003-1010, 1994.

MAHAN, L. K. ; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos nutrição e dietoterapia** 10 ed. São Paulo: Roca, 2002.

MAIA, G. A. et al. **Efeito do processamento sobre os componentes do suco de acerola.** Ciência e Tecnologia Alimentar, Campinas, 2007.

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

MAZZA, G. et al. Methods of analysis for anthocyanins in plants and biological fluids. **Journal of AOAC International**, v.87, n.1, p. 129-145, 2004.

MEZADRI. T. et al. El fruto de La acerola composición características productivas e importância econômica. **Archivos Latinoamericanos de Nutición**, v.56, n.2, 2006.

MOREIRA, G. E. G. **Obtenção e características de extrato micro encapsulado de resíduo agroindustrial de acerola.** (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal RN, 2007.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *Nippon. Shokuhin Kogyo Gakkaish*, v.39, n.10, p.925-928, 1992.

NEVES, M. V. M.; LIMA, V. L. A. G. **Efeito do congelamento sobre a estabilidade da polpa de acerola adicionada de extrato comercial de própolis.** *Alimentação e Nutrição*, Araraquara, v.20, n.1, p.87-94, 2009.

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

OLIVEIRA, J. R. P.; FILHO, W. S. S. **Situação cultura da acerola no Brasil e ações da Embrapa Mandioca e Fruticultura em recursos genéticos e melhoramento.** Embrapa semi-árido, Petrolina PE, 1998.

OLIVEIRA, M. E. B. et al. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. *Ciência e Tecnologia Alimentar*, Campinas, V.9, n.3, 1999.

OLIVEIRA, J. R. P. et al. **A cultura da acerola.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003.

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

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.

PETINARI, R. A.; TARSITANO, M. A. A. Análise econômica da produção de acerola para mesa, em Jales- SP: Um estudo de caso. *Revista brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal-SP, v.24, n.2, p. 411-415, 2002.

QUEIROZ, S. S.; TORRES, M. A. A. Anemia ferropriva na infância. *Jornal de Pediatria*, Rio de Janeiro, v.76, n.1, p. 298-304, 2000.

RESENDE, J. V.; SILVEIRA Jr, V. **Medidas da condutividade térmica efetiva de modelos de polpas de frutas no estado congelado.** Ciência e Tecnologia Alimentar, Campinas-SP, 2002.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Carotenoids and food preparation: the retention of provitamin a carotenoids in prepared, processed and stored foods.** Washington DC: Usaid-Omni, 1997, 88p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. et al. **Fontes Brasileira de Carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos.** Brasília: MMA/SBF,2008.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. et al. **Alterações de alimentos que resultam em perda de qualidade.** Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis. Campinas: CETEA/ITA, 2001.

SESI. DN. **Alimente-se bem: 100 receitas econômicas e nutritivas.** Brasília, 82p, 2007.

SHILS, M. E. et al. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença.** 9nd. Ed. São Paulo (SP): manole, 2003.

SILVA, J. J. M. **Fatores que afetam o conteúdo do ácido ascórbico da acerola (Malpighia glabra L.).** São Luis: secretaria Municipal e Abastecimento, 1994, 23p. (Cadernos de agricultura, 1).

SILVA, F. S. et al. **Reologia do suco de acerola: efeitos da concentração e temperatura.** Ciência e Tecnologia Alimentar, Campinas, v.25, n.1, 2005.

SOARES FILHO, W. S., et al. **A cultura da acerola.** Cruz das almas: Embrapa mandioca e fruticultura, 2003, p.15-16.

TAYLOR, F. R. **Chromatography of carotenoids and retinoids.** Adv. Chromatogra, 22: 157-213, 1983.

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

## CAPÍTULO 2

### Artigo apresentado segundo as normas de publicação da Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (Anexo I)

---

#### TEOR DE CAROTENOIDES EM POLPAS DE ACEROLA CONGELADAS

Marisa Lorena Santos Silva

Graduando em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí E-mail: marisalorena17@hotmail.com

Camila Carvalho Menezes

Doutora em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras E-mail: camilacarvalhomenezes@yahoo.com.br

Julianne Viana Freire Portela

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba E-mail: julianneportela@ufpi.edu.br

Patrícia Elaine Bellini da Silva Alencar

Mestre em Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Piauí E-mail: patriciaalainebellini@hotmail.com

Theídes Batista Carneiro

Mestre em Alimentos e Nutrição pela Universidade Federal do Piauí E-mail: [theidesnutri@gmail.com](mailto:theidesnutri@gmail.com)

**Resumo** - A acerola é uma espécie frutífera muito aceita pelos consumidores, que vem se destacando no Brasil e no mundo, principalmente por ser uma das principais fontes naturais de vitamina C e carotenoides, sendo amplamente industrializada na forma de polpa congelada. Destacam-se como antioxidantes, elevando esse fruto ao campo dos alimentos funcionais, pois conferi benefícios na redução do risco de algumas doenças crônicas não transmissíveis como o câncer. Desta forma, o objetivo desse estudo foi avaliar o teor de carotenoides em polpas de acerolas congeladas comercializadas em Picos-PI. Foram analisadas 5 amostras coletadas aleatoriamente no comércio varejista, a fim de realizar as análises. As polpas de acerolas analisadas apresentaram variação nos teores de  $\beta$ -caroteno de 23,49 a 37,04 mg/100ml e licopeno de 0,00 a 2,70 mg/100ml. Com a determinação dos carotenoides pode-se observar que as variações decorrem de fatores que vão desde a área de cultivo da acerola até o armazenamento da polpa, embora as polpas tenham apresentado uma concentração relativamente boa de carotenoides.

**Palavras chaves:** beta-caroteno, licopeno, antioxidantes.

#### CAROTENOIDS IN FROZEN ACEROLA PULPS

**ABSTRACT** - Acerola is a fruit species widely accepted by consumers, which has been increasing in Brazil and worldwide, mainly because it is one of the main natural sources of vitamin C and carotenoids, which are largely industrialized as frozen pulp. Stand out as antioxidants, raising this fruit to the field of functional foods, because it adds benefits in reducing the risk of some nontransmissible chronic diseases such as cancer. Thus, the objective of this study was to evaluate the content of carotenoids in acerola pulp sold in Picos, PI. We analyzed five samples randomly collected from retail trade in order to perform the analysis. The pulp of acerola examined showed variation in the levels of  $\beta$ -carotene from

23.49 to 37.04 mg/100mL and lycopene from 0.00 to 2.70 mg/100mL. By determining the carotenoid can be seen that variations occur from factors ranging from acerola-growing area to the storage of the pulp, although pulps have displayed a relatively good concentrations of carotenoids.

Key-words: beta-carotene, lycopene, antioxidants.

## INTRODUÇÃO

A aceroleira 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. Seu potencial como fonte natural e sua capacidade de aproveitamento industrial, tem atraído o interesse de fruticultores e, passou a ter importância econômica em várias regiões do Brasil (MAIA et al., 2007).

O grande sucesso da acerola deve-se, principalmente, aos elevados teores de vitamina C, ou ácido ascórbico, naturalmente encontrado na fruta e amplamente divulgado na mídia. Entretanto, além de ser fonte potencial de vitamina C, a acerola é, também, importante fonte de  $\beta$ -caroteno e de outros carotenoides, que, além de atividade provitamina A, participam como antioxidantes no sistema biológico (AGOSTINI-COSTA ; VIEIRA, 2004).

O consumo de frutas e hortaliças, com alto teor de carotenoides, vem ganhando a atenção do consumidor mundial, com o intuito de melhorar sua alimentação e conseqüentemente, prevenir o desenvolvimento de algumas doenças crônicas não transmissíveis, tais como câncer e doenças cardiovasculares (MATIOLI; RODRIGUEZ-AMAYA, 2003).

As frutas por serem perecíveis, deterioram em poucos dias e, portanto têm sua comercialização “in natura” dificultada a grandes distâncias. Além disso, estima-se que perdas pós-colheita variem de 15 a 50%. A produção de polpas de frutas congeladas se tornou um meio favorável para o aproveitamento integral das frutas na época da safra evitando os problemas ligados à sazonalidade. Ao mesmo tempo são comercializadas para outras indústrias que utilizam a polpa da fruta como parte na formulação de iogurtes, doces, biscoito, bolos, sorvetes, refrescos e alimentos infantis (BUENO et al., 2002).

Atualmente, com a tecnologia disponível, o mercado de polpas de frutas congeladas tem tido um crescimento razoável e apresenta grande potencial mercadológico em função da variedade de frutas com sabores exóticos bastante agradáveis (BUENO et al., 2002). Por isso, a valorização dos frutos de cada região, nas mais diversas formas de consumo, aliando seu uso na fruticultura, é uma alternativa de geração de renda para as populações locais. O interesse na caracterização das propriedades desses frutos tem crescido a cada dia, ocasionando um aumento no número de pesquisas nessa área (ROESLER et al., 2007).

A indústria de alimentos, em especial a de processamento de frutos, produz uma grande quantidade de polpas, por isso agregar valor a esses produtos é de interesse econômico e ambiental, necessitando de investigação científica e tecnológica que possibilitem a utilização segura e eficiente de todos os constituintes presentes no alimento (SCHIEBER et al., 2001).

Buscando uma alimentação saudável, cada vez mais os consumidores adquirem informações sobre o que consomem. Desta forma, o objetivo desse estudo foi verificar o teor de carotenoides nas polpas de acerolas congeladas.

## MATERIAIS E METODOS



Foram coletadas 5 amostras de polpas de acerola da mesma marca em diferentes estabelecimentos no comércio varejista no município de Picos-PI, em janeiro de 2012, transportados em condições ideais de congelamento para o laboratório de Técnica Dietética da Universidade Federal do Piauí, Campos Senador Helvidio Nunes de Barros. As datas de fabricação contidas nos rótulos das polpas foram de: 23/11/11, 14/10/11, 04/11/11, 28/10/11 e 13/12/11, onde foram identificadas e armazenadas por 3 meses em freezer a temperatura de congelamento - 18°C. O experimento foi realizado em abril de 2012. A análise realizada foi à determinação do teor de carotenoides ( $\beta$ -caroteno e licopeno). A pesquisa foi conduzida no laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Piauí, Campos Senador Helvidio Nunes de Barros, em Picos - PI.

### Determinação dos carotenoides

Os teores de carotenoides foram determinados pela metodologia proposta por Nagata e Yamashita (1992). O procedimento consistiu em envolver os tubos de ensaio com papel alumínio, em seguida pesou-se 2 g da amostra em cada tubo, colocou-se 20 ml da mistura acetona-hexano na proporção (4:6), agitou-se por 1 minuto em um agitador de tubos e posteriormente filtrou-se com papel filtro em becker protegido com papel alumínio, onde fez-se a leitura no espectrofotômetro nos seguintes comprimentos de onda: 453 nm, 505nm, 645nm, 663nm. Foi feito também o branco, que consiste apenas na mistura acetona-hexano. A leitura foi feita em ambiente escuro.

Os resultados foram expressos em licopeno e  $\beta$ -caroteno em mg/100 ml.

### Análise estatística

A análise estatística foi feita através da média e desvio padrão, os quais foram calculados utilizando o programa MICROSOFT OFFICE EXCEL. VERSION, 2007.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os dados referentes aos teores de  $\beta$ -caroteno e licopeno presentes nas 5 amostras de polpas de acerola congelada coletadas em diferentes estabelecimentos no comércio varejista no município de Picos - PI. A variabilidade nos resultados obtidos pode ser justificada devido aos fatores como tipo de solo, variedade, clima, área geográfica, de cultivo e colheita, grau de maturação, variedade, processamento e armazenamento.

**Tabela 1.** Teor de  $\beta$ -caroteno e licopeno em polpas de acerolas sob armazenamento congelado.

Polpas de acerol	Carotenoides mg/ 100ml	
	$\beta$ -caroteno	Licopeno
Amostra 1	23,49 $\pm$ 5,75	1,05 $\pm$ 0,17
Amostra 2	28,31 $\pm$ 8,93	0,00 $\pm$ 0,00
Amostra 3	29,22 $\pm$ 13,17	2,70 $\pm$ 4,67
Amostra 4	32,3 $\pm$ 0,96	2,57 $\pm$ 0,51
Amostra 5	37,04 $\pm$ 7,17	2,70 $\pm$ 3,81

De acordo com a média das 5 amostras, obteve-se uma boa concentração de  $\beta$ -caroteno nas polpas (30,07 $\pm$ 7,19) quando comparados aos dados da literatura. Com relação

ao licopeno presente nas polpas de acerola congeladas não foi encontrado dados na literatura, o que comprova que a planta não é capaz de expressar dois componentes em quantidades significativas, tanto que apresentou uma boa concentração de  $\beta$ -caroteno..

Vários foram os pesquisadores que estudaram a concentração de carotenoides na acerola e nos seus subprodutos como é o caso da polpa, como várias foram as formas de expressar os resultados obtidos, o que nos leva a constatar dificuldades no momento de fazer análise comparativa, já que a transformação para a mesma unidade mostra grandes discrepâncias nos resultados.

Aquino et al. (2011) após a análise de carotenoides pelo método convencional e criogênico de polpas de acerola armazenadas por 120 dias, relatou que todos os métodos de congelamento promoveram redução significativa (1,09 a 4,52%) de carotenóides totais das amostras em relação ao tempo zero. O método criogênico propiciou menor alteração da cor na polpa de acerola, devido à melhor manutenção dos seus pigmentos, sendo, portanto uma excelente alternativa para comercialização.

Muitas das propriedades benéficas dessa polpa estão associadas à atividade antioxidante e as propriedades nutritivas destes compostos. A atividade antioxidante dos carotenoides tem interesse tanto do ponto de vista tecnológico quanto do nutricional (BERRA et al., 1995), por intervir como antioxidantes naturais, sendo assim considerados alimentos funcionais, bem como pelo papel protetor contra doenças cardiovasculares e câncer assim como nos processos de envelhecimento (TSIMIDOU, 1998).

Segundo Agostini-Costa et al. (2003) na polpa de acerola recém-processada não congelada (controle), foram identificados  $\beta$ -caroteno (7,1mg/g de polpa), não sendo detectados isômeros cis do  $\beta$ -caroteno, indicando que a homogeneização da polpa não alterou significativamente a forma do  $\beta$ -caroteno presente naturalmente no fruto.

Entretanto, já no quarto mês de estocagem, o conteúdo total deste carotenoide apresentou redução significativa de 20% em relação à polpa controle. Os demais carotenoides da polpa de acerola apresentaram resultados mais próximos dos valores encontrados para as acerolas in natura do Estado de São Paulo, do que para as amostras do Ceará e Pernambuco. Estas variações podem esta associada a fatores, tais como a safra, localidades de colheita a variedades, embora os valores aqui registrados estejam dentro da faixa encontrada para frutos in natura (AGOSTINI-COSTA et al., 2003).

Araujo et al. (2007) analisaram o teor de  $\beta$ -caroteno em polpa de frutos de aceroleira conservada por congelamento durante 12 meses, os valores variaram de 1,48 a 5,34 mg/g. AGUIAR, (2001) encontrou teores de  $\beta$ -caroteno em frutos maduros de experimento de melhoramento genético localizados em Brasília-DF, Ibiapina e Pacajus (CE) , de média geral de 3,54 mg/g.

Uma Pesquisa da Embrapa foi desenvolvida com polpa de acerola congelada (em álcool refrigerado a -20 °C) em uma pequena indústria do Nordeste. O congelamento e estocagem da polpa em freezer doméstico por três meses não afetou a estabilidade do beta-caroteno. No quarto mês de estocagem, o teor deste carotenoide apresentou redução de 20%, em relação à polpa de acerola não congelada, sendo que a perda total no décimo primeiro mês de congelamento foi de 26% (AGOSTINI-COSTA e VIEIRA, 2004).

Almeida et al. ( 2009) analisaram o teor de carotenoides totais, de regiões tropicais e temperadas. A acerola apresentou 20,73 mg de  $\beta$ -caroteno de fruto, mas não apresentaram diferenças significativas entre si. Lima et al. (2005) determinaram o conteúdo de carotenoides totais em acerola de três estágios de maturação em duas estações diferentes. Os teores quantificados em termos de equivalente de  $\beta$ -caroteno, variaram entre 9,4 e 30,9  $\mu$ g/g (estação seca) e de 14,1 a 40,6  $\mu$ g/g (estação de chuvas) no estágio maduro, concordando com os valores encontrados no presente estudo, evidenciando desta forma a qualidade nutricional das polpas de acerola avaliadas.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que as polpas de acerolas sob congelamento estudadas, mantiveram uma alta concentração de  $\beta$ -caroteno, ressaltando que o processamento de alimentos quando não muito prolongado, pode disponibilizar carotenoides, sendo, portanto uma alternativa prática de consumo, especialmente nos centros urbanos, onde o consumidor busca cada vez mais uma alimentação rápida e nutritiva.

## REFERÊNCIA

AGOSTINI-COSTA, T. S.; ABREU, L. N. ROSSETTI, A. G. Efeito do congelamento e do tempo de estocagem da polpa de acerola sobre o teor de carotenóides. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.1, 2003.

AGOSTINI-COSTA, T.; VIEIRA, R. F. Frutas nativas do cerrado: qualidade nutricional e sabor peculiar. **Toda Fruta**, 2004.

AGUIAR, L. P.  **$\beta$ -caroteno, vitamina C e outras características de qualidade de acerola, caju e melão em utilização no melhoramento genético**. Dissertação (Mestrado em tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do ceará, Fortaleza, 2001.

ALMEIDA, C. B.; MANICA-BERTO, R.; FRANCO, J. J.; PEGORARO, C.; FACHINELLO J. C.; SILVA, J. A. **Comparação do teor de carotenoides em frutos nativos de regiões tropicais e temperadas**. Depto de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – FAEM/UFPEl, 2009.

AQUINO, A. C. M. S.; CARNELOSSI, M. A. G.; CASTRO, A. A. Estabilidade do ácido ascórbico e dos pigmentos da polpa de acera congelada por método convencional e criogênico. **B. CEPPA**, Curitiba, v.29, n. 1, 2011.

ARAÚJO, P. G. L.; FIGUEIREDO, R. W.; ALVES, R. E.; MAIA, G. A.; PAIVA, J.  $\beta$ -caroteno, ácido ascórbico e antocianinas totais em polpa de aceroleira conservada por congelamento durante 12 meses. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.27, n.1, p.104-107, Campinas, 2007.

BERRA, B.; CARUSO, D.; CORTESSI, N.; FEDELI, E.; RASETTI, M.; GALLI, G. Antioxidant properties of minor polar components of olive oil on the oxidative processes of cholesterol in human LDL. **Riv. It. Sost. Grasse** v. 72, p. 285-291, 1995.

BUENO, S. M.; LOPES, M. R. V.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B.; GARCIA-CRUZ, C. H. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**. Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos – Campus São José do Rio Preto, SP, 2002

LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; PRAZERES, F. G.; MUSSER, R. S.; LIMA, D. E. S. Total phenolic and carotenoid contents in acerola genotypes harvested at three ripening stages. **Food Chemistry**, 2005, 90, p. 565–568.

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 Alimentar, Campinas, 2007.

MATIOLI, G; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Microencapsulação do licopeno com ciclodextrinas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 2003.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. Nippon. **Shokuhin Kogyo Gakkaisk**, v.39, n.10, p.925-928, 1992.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2007,27,p.53-60.

SCHIEBER, A. Byproducts of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. **Trends Food Science Technology**, Cambridge, v.12, n.11, p.401-413, 2001.

TSIMIDOU, M.. Polyphenols and quality of virgin olive oil in retrospect. **Italian Journal of Food Science**. v. 2, n. 10, p. 99-116.1998.

## ANEXO I

### **Diretrizes para Autores - Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**

#### **Normas editoriais para publicação – Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**

##### **Línguas e áreas de estudo.**

Os artigos submetidos podem ser elaborados em Português, Inglês ou Espanhol e devem ser produto de pesquisa nas áreas de Ciências Agrárias, Biologia, Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.

##### **Composição seqüencial do artigo**

a) Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula; entretanto, quando o título tiver um subtítulo, ou seja, com dois pontos(:), a primeira letra da primeira palavra do subtítulo (ao lado direito dos dois pontos) deve ser maiúscula.

b) Nome(s) do(s) autor(es)

- Deverá(ao) ser separado(s) por vírgula, sendo por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome de cada autor, nos quais somente a primeira letra deve ser maiúscula e o último nome sendo permitido no máximo 5 autores.

- Colocar referência de nota no final do último sobrenome de cada autor para fornecer, logo abaixo, endereço institucional, incluindo telefone, fax e E-mail.

- O artigo deverá ter no máximo cinco autores.

- Em relação ao que consta na primeira versão do artigo submetida à revista, não serão permitidas alterações posteriores na seqüência nem nos nomes dos autores.

c) Resumo: no máximo com 15 linhas.

d) Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no título, separadas por vírgula e com todas as letras minúsculas.

e) Título em inglês: terá a mesma normatização do título em português ou em espanhol.

f) Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do resumo. A casa decimal dos números deve ser indicada por ponto ao invés de vírgula.

g) Key words: terá a mesma normatização das palavras-chave.

h) Introdução: destacar a relevância da pesquisa, inclusive através de revisão de literatura, em no máximo 2 páginas. Não devem existir, na introdução, equações, tabelas, figuras nem texto teórico básico sobre determinado assunto, mas, sim, sobre resultados de pesquisa.

i)Material e Métodos: deve conter informações imprescindíveis que possibilitem a repetição da pesquisa, por outros pesquisadores.

j)Resultados e Discussão: os resultados obtidos devem ser discutidos e interpretados à luz da literatura.

k)Conclusões: devem ser numeradas e escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se apenas nos resultados apresentados.

l)Agradecimentos (facultativo)

m)Literatura citada: O artigo submetido deve ter obrigatoriamente 70% de referências de periódicos, sendo 40% dos últimos oito anos. Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais. Solicitamos caso seja possível, citar nossos artigos publicado desde que atenda ao assunto pesquisado.

Para os artigos escritos em inglês, título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em português e, para os artigos em espanhol, em inglês; vindo em ambos os casos primeiro o idioma principal. Outros tipos de contribuição (Revisão de Literatura e Nota Prévia) para a revista poderão ter a seqüência adaptada ao assunto.

### **Edição do texto**

a)Processador: Word for Windows

b)Textos: fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverão existir no texto palavras em negrito nem em itálico, exceto para o título, itens e subitens, que deverão ser em negrito, e os nomes científicos de espécies vegetais e animais, que deverão ser em itálico. Em equações, tabelas e figuras não deverão existir itálico e negrito. Evitar parágrafos muito longos devendo, preferencialmente, ter no máximo 60 palavras.

c)Espaçamento: simples entre o título, nome(s) do(s) autor(es), resumo e abstract, palavras-chave; simples entre item e subitem.

d)Parágrafo: 0,5cm.

e)Página: Papel A4, orientação retrato, margens superior e esquerda de 3cm, inferior e direita de 2cm, no máximo de 20 páginas não numeradas.

f)Todos os itens em letra maiúsculas, em negrito e centralizados, excetos Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados a esquerda e apenas a primeira letra maiúscula. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula.

g)As grandezas devem ser expressas no SI(Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão.

h) Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)

- As tabelas e figuras devem apresentar largura de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas a primeira vez. Exemplos de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma única tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura em uma figura agrupada deve ser maiúscula e com ponto (exemplo: A), posicionada ao lado esquerdo superior da figura. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto, da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C. As tabelas e figuras com 18 cm de largura ultrapassarão as margens esquerda e direita de 3 cm, sem nenhum problema.

- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima da tabela: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá haver um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, podendo ser coloridas, mas sempre possuindo marcadores de legenda diversos. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo da figura: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da curva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Em figuras agrupadas, se o título e a numeração dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado e a numeração em apenas um eixo. Gráficos, diagramas (curvas em geral) devem vir em imagem vetorial. Quando se tratar de figuras bitmap (mapa de bit), a resolução mínima deve ser de 300 bpi. Os autores deverão primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista boa compreensão sobre elas. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntese, mas sem ser separadas do título por vírgula.

#### **Citações no texto**

a) Quando a citação possuir apenas um autor: Folegatti (1997) ou (FOLEGATTI, 1997).

b) Quando a citação possuir dois autores: Frizzzone & Saad (1997) ou (FRIZZONE & SAAD, 1997).

c) Quando a citação possuir mais de dois autores: Botrel et al. (1997) ou (BOTREL et al., 1997).

Quando a autoria do trabalho for uma instituição/empresa, a citação deverá ser de sua sigla em letra maiúscula. Exemplo: EMBRAPA (2006).

### **Literatura citada (Bibliografia)**

As bibliografias citadas no texto deverão ser dispostas na lista em ordem alfabética pelo último sobrenome do primeiro autor e em ordem cronológica crescente, e conter os nomes de todos os autores. Citações de bibliografias no prelo ou de comunicação pessoal não são aceitas na elaboração dos artigos.

### **Outras informações sobre a normatização do artigo**

a) Não colocar ponto no final das palavras-chave, key words e títulos de tabelas e figuras.

b) Na descrição dos parâmetros e variáveis de uma equação deverá haver um traço separando o símbolo de sua descrição. A numeração de uma equação deverá estar entre parêntesis e seguintes exemplos: Eq.1; Eqs. 3 e 4.

c) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ser maiúscula apenas a primeira letra de cada palavra.

d) Nos exemplos seguintes de citações no texto de valores numéricos, o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade:

10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 51 (litros) = 5 L; 45 ml = 45 mL;  $1/s = L s^{-1}$ ;  $27^{\circ}C = 27^{\circ}C$ ;  $0,14 m^3/min/m = 0,14 m^3 min^{-1} m^{-1}$ ; 100 g de peso por ave; 2 toneladas = 2 t; mm/dia = mm d<sup>-1</sup>;  $2 \times 3 = 2 \times 3$  (deve ser separado);  $45,2 - 61,5 = 45,2 - 61,5$  (deve ser junto).

A % é a única unidade que deve estar junto ao número (45%). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, que possuem a mesma unidade, colocar a unidade somente no último valor (Exemplos: 20 m e 40 m = 20 e 40 m; 56,1%, 82,5% e 90,2% = 56,1, 82,5 e 90,2%).

e) Quando for pertinente, deixar os valores numéricos no texto, tabelas e figuras com o máximo duas casas decimais.

f) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a 1ª letra de cada palavra maiúscula.

### **Esclarecimentos sobre a submissão dos artigos**

a) Os artigos subdivididos em partes I, II etc, devem ser submetidos juntos, pois serão encaminhados aos mesmos consultores.

b) Caso os autores do artigo já não tenham sido cadastrados anteriormente na página da revista (<http://revista.gvaa.com.br>), o autor correspondente deverá fazê-lo através do link Cadastro, da página principal da revista e, em seguida, cadastrar o artigo. No cadastro de cada autor devem ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, existindo ponto em cada abreviatura e um espaço entre elas. No cadastro do artigo, colocar os nomes dos autores



na mesma seqüência em que aparecem no artigo e separadas por ponto e vírgula, porém sem espaço entre os nomes.

c)Enviar pelos correios a seguinte documentação:

- Carta de encaminhamento do Autor Correspondente, contando seu endereço completo, telefone e email pra contato. Caso o autor correspondente deseje que a secretaria da revista lhe envie declaração sobre o recebimento do artigo e/ou fatura referente ao pagamento da taxa de submissão, deverá solicitá-la na carta de encaminhamento, indicando a forma de envio (fax ou endereço).

### **Procedimentos para análise do artigo**

a)Numa primeira etapa, todos os artigos serão submetidos a pré-seleção e aqueles que não se enquadrarem na política de publicação da revista ou, ainda, que não tragam contribuição científica relevante, serão recusados pela equipe editorial, com o auxílio de parecer de um consultor. Os artigos pré-selecionados poderão, por recomendação do consultor, ser desenvolvidos ao(s) autor(es) para reformulação, antes de serem encaminhados para uma análise mais aprofundada, por parte de três consultores e revisor de idiomas.

b)Com o auxílio dos pareceres e sugestões de consultores sobre a primeira versão do artigo, a equipe editorial poderá recusá-lo ou solicitar ao(s) autor(es) uma segunda versão, o artigo poderá ser recusado, aprovado e/ou devolvido ao(s) autor(es) para uma terceira versão.

c)Salienta-se que, independente dos pareceres dos consultores, cabe à equipe editorial, em qualquer etapa de análise (pré-seleção e seleção – 1a, 2a e 3a versões), a decisão final sobre a aprovação do artigo e o direito de sugerir ou solicitar modificações no texto, julgadas necessárias.

d)A princípio, as sugestões dos consultores e da equipe editorial ao texto dos artigos deverão ser incorporadas pelo(s) autor(es); entretanto, o(s) mesmo(s) tem(êm) o direito de não acatá-las, mediante justificativa expressa, que será analisada pelo(s) consultor(es) e pela equipe editorial.

e)No caso de aprovação o artigo é encaminhado para uma nova revisão de idiomas e, antes de sua diagramação, se necessário serão solicitadas, ao autor correspondente, informações complementares. Posteriormente, o artigo lhe é enviado na forma de documento pdf, para a revisão final, o qual comunicará à equipe editorial sobre eventuais correções e alterações. Após a incorporação, pela equipe de diagramação, das correções solicitadas, os arquivos em formato pdf de determinado número serão disponibilizados no site da revista (<http://revista.gvaa.com.br>).

f)Após publicação, quaisquer erros encontrados por parte dos autores ou leitores, quando comunicados a equipe editorial, serão corrigidos.

### **Informações Adicionais**

a)Os assuntos, dados e conceitos emitidos nesta revista, são de exclusiva responsabilidade dos autores. A eventual citação de produtos e marcas comerciais não significa recomendação de utilização por parte da revista. A reprodução dos artigos publicados é permitida, desde que sejam citadas as fontes.

b)Os autores terão o prazo máximo para devolução dos artigos corrigidos de quarenta e cinco dias, a partir da data de correspondência da secretaria da revista verde; o não cumprimento deste prazo resultará automaticamente em seu cancelamento.

### **Itens de Verificação para Submissão**

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não esta sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em “Comentários ao Editor”.
2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, Open Office ou RTF (desde que não ultrapassem 2MB)
3. URLs para as referências foram informadas quando necessário.
4. O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento, como anexo.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na seção sobre a revista.
6. A identificação de autoria do trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex: artigos), conforme instruções disponíveis em Assegurando a Avaliação Cega por Pares.

### **Declaração de Direito Autoral**

Termo de cessão de direitos autorais

Está é uma revista de acesso livre, onde, utiliza o termo de cessão seguindo a lei nº9.610/1998, que altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais no Brasil. #0D#0AAutores que publicam na Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável designado(s) CEDENTE, por meio desta, cede e transfere, de forma gratuita, a

propriedade dos direitos autorais relativos à OBRA à Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (RVADS), representada pelo Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA), estabelecida no edifício #20do GVAA no Km 47 da BR 110, no bairro Costa e Silva, s/n no CEP 59600300 em Mossoró - RN - BRASIL, ou Av. Rio Mossoró, 83 1 A n 4. 59625120 Mossoró - RN ou R. João Albuquerque Santiago, 111, bairro do Catolé - 58105085 - Campina Grande - PB doravante designada CESSIONÁRIA, nas condições descritas a seguir: #0D#0A1. O CEDENTE declara que é (são) autor(es) e titular(es) da propriedade dos direitos autorais da OBRA submetida. #0D#0A2. O CEDENTE declara que a OBRA não infringe direitos autorais e/ou outros direitos de propriedade de terceiros, que a divulgação de imagens (caso as mesmas existam) foi autorizada e que assume integral responsabilidade moral e/ou patrimonial, pelo seu conteúdo, perante terceiros. O CEDENTE cede e transfere todos os direitos autorais relativos à OBRA à CESSIONÁRIA, especialmente os direitos de edição, de publicação, de tradução para outro idioma e de reprodução por qualquer processo ou técnica através da assinatura deste termo impresso que deverá ser submetido via correios ao endereço informado no início deste documento. A CESSIONÁRIA passa a ser proprietária exclusiva dos direitos referentes à OBRA, sendo vedada qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outro meio de divulgação, impresso ou eletrônico, sem que haja prévia autorização escrita por parte da CESSIONÁRIA.

#### **Política de Privacidade**

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

