

## **AVALIAÇÃO DE CAROTENÓIDES EM CENOURA E ANÁLISE SENSORIAL DE BARRAS DE CEREAIS ELABORADAS COM CENOURA DESIDRATADA**

### **EVALUATION OF CAROTENOIDS IN CARROT AND SENSORY ANALYSIS OF CEREAL BARS PRODUCED WITH DEHYDRATED CARROT**

Glaucia Regina Medeiros<sup>1</sup>, Angela Kwiatkowski<sup>1</sup>, Edmar Clemente<sup>1</sup>, José Maria Correia da Costa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá – UEM – Maringá – Brasil [eclemente@uem.br](mailto:eclemente@uem.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Ceará – UFC – Fortaleza – Brasil [correia@ufc.br](mailto:correia@ufc.br)

#### **Resumo**

*As barras de cereais estão ganhando cada vez mais espaço no mercado de alimentos práticos e saudáveis. Elas fornecem nutrientes essenciais para o organismo como carboidratos, com destaque para as fibras, além de proteínas, vitaminas e minerais. A cenoura é um alimento amplamente utilizado em dietas por conter baixo teor calórico e ser uma das principais fontes de  $\beta$ -caroteno (pró-vitamina A). Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de barras de cereais elaboradas com cenouras desidratadas em diferentes quantidades e granulometrias. Foram realizadas análises de carotenóides totais e aceitabilidade sensorial. Após o branqueamento, a cenoura apresentou redução de 39,5% do teor de carotenóides e maior teor após a desidratação. Na análise sensorial foi observada maior aceitabilidade da formulação contendo farinha de cenoura desidratada em todos os atributos avaliados, além de apresentar maior intenção de consumo pelos provadores. As barras de cereais com cenoura desidratada podem ser introduzidas no mercado como alternativa para aumentar a ingestão de carotenóides na dieta.*

**Palavras-chave:** *Daucus carota* L., carotenóides, branqueamento, desidratação.

#### **1. Introdução**

A procura por alimentos nutritivos e saudáveis está aumentando e a ingestão de alimentos balanceados é uma das maneiras mais corretas de evitar ou corrigir problemas de saúde, como obesidade, diabetes, desnutrição, cardiopatias, entre outros que têm origem, em grande parte, nos erros alimentares (DUTCOSKY et al., 2007; GUTKOSKI et al., 2007).

A barra de cereal é opção saudável à alimentação diária das pessoas. Inicialmente, o produto foi desenvolvido para adeptos de esportes radicais e, com o tempo, conquistou até executivos (FREITAS e MORETTI, 2006). Em razão do grande potencial na prevenção de doenças

cardiovasculares e câncer, já que estes alimentos são fontes de vitaminas antioxidantes (C e E), compostos fenólicos e carotenos, tem sido observado um aumento no seu consumo (BRANCO et al., 2007).

Os alimentos de origem vegetal, como as hortaliças e frutas, desempenham um importante papel na alimentação humana devido ao valor nutricional e atributos sensoriais (ALASALVAR et al., 2005). A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma raiz com grande versatilidade para ser industrializada e transformada em diversos produtos destinados à alimentação humana. A cenoura é a principal fonte de origem vegetal de  $\alpha$  e  $\beta$ -caroteno, carotenóides provitamínicos A, e provavelmente seja a matéria-prima mais utilizada para a extração do  $\beta$ -caroteno, com uma gama enorme de aplicações, tanto na indústria farmacêutica como na de alimentos, podendo ser utilizada na forma de corantes em diferentes alimentos como margarina, queijos, carnes e massas (LIMA et al., 2004).

Carotenóides são pigmentos naturais presentes em várias frutas e vegetais, como por exemplo, cenoura, tomate, espinafre, laranja e pêsego. Dos mais de 600 carotenóides existentes na natureza, aproximadamente vinte estão presentes em tecidos e no plasma humano, dos quais apenas seis em quantidades significativas:  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno,  $\beta$ -criptoxantina, licopeno, luteína e zeaxantina. O metabolismo humano não é capaz de produzir estas substâncias e depende da alimentação para obtê-las, pois muitas delas se convertem em vitamina A no organismo (ZERAİK e YARIWAKE, 2008). No Brasil, a deficiência de vitamina A, que pode até levar a perda da visão, é um problema de saúde pública em regiões como o Norte de Minas Gerais e o Nordeste do país (CAMPOS et al., 2003).

Assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar os teores de carotenóides da cenoura, nas etapas de branqueamento e desidratação, assim como desenvolver barras de cereais com cenoura desidratada avaliando a aceitação sensorial e a intenção de compra.

## **2. Material e Métodos**

### *Processamento da cenoura*

Foram utilizadas cenouras com integridade física e padronizadas quanto ao tamanho e coloração. As cenouras foram selecionadas, lavadas e sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio 0,1 % durante 15 minutos. Após a higienização, as cenouras foram cortadas em 4 partes e submetidas ao branqueamento em água fervente a 96 °C por 2 minutos e resfriadas em banho de gelo por 5 minutos. Foi realizada quantificação do teor de umidade pelo método de secagem em estufa até peso constante (IAL, 2005). Após o resfriamento, os pedaços foram cortados em cubos

com 0,5 cm de aresta e desidratados a 60 °C por 8 horas, segundo técnicas de Meloni (2003), em estufa com circulação e renovação de ar da marca Nova Ética, série 420D.

#### *Elaboração das barras*

Foram realizadas três formulações de barras de cereais com cenouras desidratadas contendo 120 g de cenoura em cubos (Formulação 1), enquanto que nas Formulações 2 e 3 foram adicionados, respectivamente, 60 g de cenoura triturada ou farinha de cenoura. Para as duas últimas formulações, a cenoura foi triturada em liquidificador e passada por uma peneira com diâmetro de 1 mm. A parte retida na peneira foi utilizada na segunda formulação e o que passou pela abertura da malha, foi utilizada na terceira formulação. Todas foram feitas com a mesma receita base, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Formulação das barras de cereais com cenoura desidratada.

<b>Ingredientes</b>	<b>Formulação 1</b>	<b>%</b>	<b>Formulação 2 e 3</b>	<b>%</b>
Biscoito de amido de milho	200 g	23,61	200 g	25,41
Aveia flocos médios	75 g	8,85	75 g	9,53
Leite em pó integral	50 g	5,90	50 g	6,35
Açúcar mascavo	12 g	1,42	12 g	1,52
Glucose de milho	360 g	42,50	360 g	45,74
Flocos de arroz	30 g	3,54	30 g	3,81
Cenoura desidratada	120 g	14,17	60 g	7,62

Os ingredientes secos (biscoito, aveia, leite em pó, açúcar e flocos de arroz) foram pesados separadamente e, em seguida, misturados. A glucose de milho foi utilizada para homogeneizar a massa, que foi submetida à prensagem e secagem a temperatura ambiente por 24 horas. Após secas, as barras foram cortadas e acondicionadas em potes plásticos providos de tampa.

#### *Determinação do teor de carotenóides totais*

A análise de carotenóides totais foi realizada de acordo com Lichtenthaler (1987) com a cenoura *in natura*, branqueada e desidratada. Em um béquer coberto com papel alumínio, foram pesadas 2 g da amostra triturada e, em seguida, adicionados 18 mL de acetona 80 %. A mistura resultante foi filtrada em ambiente sem iluminação. A leitura do sobrenadante foi feita em espectrofotômetro a 663 nm para clorofila A, 646 nm para clorofila B e 470 nm para cálculo dos carotenóides. O teor de carotenóides foi expresso em µg/g.

#### *Análise sensorial*

Para a análise sensorial foi utilizada escala hedônica estruturada de nove pontos variando de 1 para o termo “desgostei muitíssimo” a 9 “gostei muitíssimo” para avaliação dos atributos aparência, cor, aroma, textura e sabor (CARPENTER et al., 2000). Na avaliação da intenção de

compra foi utilizada uma escala de categorias variando de 1 “certamente não compraria” a 5 “certamente compraria” (BARBOSA et al., 2007). A análise foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Estadual de Maringá – UEM, em cabines individuais com 50 provadores não treinados, sendo que 32% eram do sexo masculino e 68% do feminino. Cada provador recebeu uma bandeja contendo três amostras de barras de cereais, com aproximadamente 8 g, codificadas aleatoriamente.

#### *Análise Estatística*

Os resultados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SAS (2001).

### **3 Resultados e Discussão**

#### *Caracterização físico-química*

A cenoura branqueada apresentou teor de umidade de 90,1%, valor similar ao apresentado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2006), elaborada por pesquisadores do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que apresenta os valores de 90,1 e 91,7 % para cenoura crua e cozida, respectivamente. Verzeletti et al. (2010), avaliaram a vida de prateleira de cenouras in natura antes do processamento e encontraram valor de 90,37 %, próximo ao teor determinado neste trabalho. Segundo Spagnol et al. (2006), valores maiores de umidade são obtidos quando as cenouras apresentam danos físicos que podem ocasionar aceleração na taxa respiratória e na produção de etileno, contribuindo para o incremento de água na raiz, pois a respiração é um processo oxidativo de carboidratos, lipídeos, ácidos orgânicos que termina com a produção de CO<sub>2</sub>, água e calor.

Na Tabela 2 podem ser observados os teores de carotenóides totais quantificados da cenoura. Esses valores apresentaram diferença estatística pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 2 - Teores de carotenóides totais de cenoura.

Tratamentos	Carotenóides totais ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )*
Crua	79,26 <sup>b</sup>
Branqueada	47,96 <sup>c</sup>
Desidratada	469,63 <sup>a</sup>

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Ao comparar os teores de carotenóides da cenoura branqueada com a crua, observou-se uma redução de 39,5 %. O branqueamento tem por finalidade inativar as enzimas naturais que, durante o processamento, são responsáveis pelo desenvolvimento de cor, sabor e odor indesejáveis. O

branqueamento ainda propicia um cozimento parcial do tecido vegetal, tornando a membrana celular mais permeável à passagem de vapor de água, ocorrendo perda de sólidos por lixiviação (PINHEIRO-SANT'ANA et al., 1998; BRANCO et al., 2005).

O teor de carotenóides na cenoura desidratada foi cerca de dez vezes maior do que a cenoura branqueada, estando de acordo com estudos de Pinheiro-Santana et al. (1998), que verificaram que amostras de cenoura submetidas à desidratação apresentam elevados níveis de carotenóides (1419,11  $\mu\text{g g}^{-1}$  de carotenóides em cenouras desidratadas variedade Nantes), em decorrência dos altos níveis de sólidos totais. Branco et al. (2005) obtiveram teores de carotenóides para cenouras *in natura* e desidratada por osmose de 42,66 e 17,06  $\mu\text{g g}^{-1}$ , respectivamente, e quando a cenoura desidratada passou pelo processo de branqueamento o valor foi de 8,91  $\mu\text{g g}^{-1}$ , inferior aos determinados neste trabalho, mas indicando perdas quando realizado o branqueamento, semelhante ao ocorrido neste. Esta diferença pode estar presente nos diferentes cultivares de cenouras existentes, locais de produção e tratos culturais realizados.

### Análise Sensorial

Os resultados obtidos da avaliação sensorial para os atributos aparência, cor, aroma, textura e sabor das barras de cereais com cenouras desidratadas estão apresentados na Tabela 3. Todos os atributos da barra de cereais de cenoura desidratada em cubos (Formulação 1) diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) dos atributos analisados das duas outras formulações (2 e 3), exceto a avaliação da cor que não apresentou diferença estatística. A textura correspondeu a “desgostei ligeiramente” de acordo com a escala hedônica de nove pontos, sendo o atributo com menor nota para a Formulação 1. Isto se deve a dificuldade relatada pelos provadores, ao final da análise, quanto à mastigabilidade dos pedaços de cenoura. A barra de cereais da Formulação 2 obteve valores intermediários entre as outras formulações e o atributo com maior nota foi o sabor, que correspondeu a “gostei moderadamente”. A barra de cereais da Formulação 3 apresentou o atributo sabor com maior nota, equivalendo a “gostei moderadamente”.

Tabela 3 - Valores médios da aparência, cor, aroma, textura e sabor das barras de cereais com cenoura desidratada.

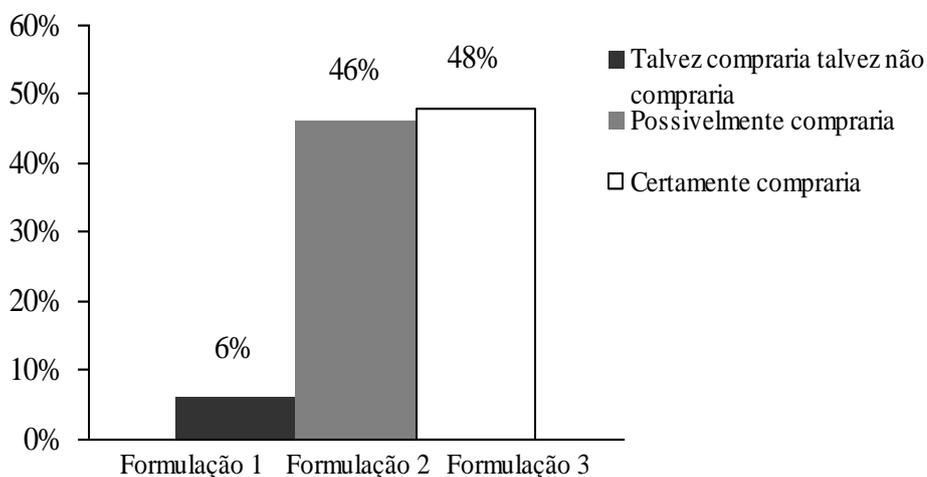
Características	Formulação 1*	Formulação 2*	Formulação 3*
Aparência	5,54 <sup>b</sup>	6,84 <sup>a</sup>	7,10 <sup>a</sup>
Cor	6,02 <sup>a</sup>	6,58 <sup>a</sup>	7,20 <sup>a</sup>
Aroma	6,30 <sup>b</sup>	7,06 <sup>a</sup>	7,08 <sup>a</sup>
Textura	4,38 <sup>b</sup>	6,74 <sup>a</sup>	7,10 <sup>a</sup>
Sabor	5,72 <sup>b</sup>	7,28 <sup>a</sup>	7,30 <sup>a</sup>

\* Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Com relação à intenção de compra, os resultados mostraram que 6 % dos provadores “talvez comprariam” ou “não comprariam” a barra de cereais com 120g de cenoura desidratada em

cubos (Formulação 1), 46 % “possivelmente comprariam” a barra de cereais com 60g de cenoura desidratada triturada (Formulação 2) e 48 % “certamente comprariam” a barra de cereais com 60g de farinha de cenoura desidratada (Formulação 3) conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Intenção de compra para as barras de cereais com cenoura desidratada.



Os valores médios de intenção de compra para as três formulações foram iguais a 3,67; 4 e 4,21, respectivamente. Os índices de intenção de compra das barras de cenoura se aproximaram de 50 %, indicando a boa aceitação sensorial. Segundo Baú et al. (2010), além da análise do índice de aceitabilidade, é de grande importância a verificação da intenção de compra do produto por parte dos avaliadores.

#### 4 Conclusão

A cenoura após branqueamento apresentou perdas quanto aos níveis de carotenóides em relação a cenoura *in natura* e a cenoura desidratada apresentou o maior teor entre as cenouras avaliadas. As barras de cereais elaboradas com cenoura desidratada apresentaram boa aceitabilidade e elevado nível de intenção de compra para as barras elaboradas com o produto na forma de farinha de cenoura desidratada, podendo ser introduzidas no mercado como uma alternativa para aumentar a ingestão de carotenóides na dieta.

#### Abstract

*The cereal bars are gaining more space in the market of practical and healthy food. They provide essential nutrients to the body as carbohydrates, especially fiber, plus protein, vitamins and minerals. The carrot is a food widely used in diets because it contains low-calorie and also it is a major source of  $\beta$ -carotene (provitamin A). This work aimed at development of cereal bars made with dehydrated carrots in different amounts and particle sizes. The content of total carotenoids*

and sensory acceptability were analyzed. After bleaching, it was observed a 39.5% reduction in the levels of carotenoids from carrots and higher content after dehydration. The results of the sensory analysis showed a greater acceptability of the formulation containing flour of dehydrated carrot in all attributes evaluated in addition to show the major intention of consumption by the tasters. The cereal bars with dehydrated carrots can be marketed as an alternative to increase the intake of carotenoids in the diet.

**Keywords:** *Daucus carota* L., carotenoids, bleaching, dehydration.

## Referências

ALASALVAR, C.; AL-FARSI, M.; QUANTICK, P.C.; SHAHIDI, F.; WIKTOROWICZ, R. Effect of chill storage and modified atmosphere packaging (MAP) on antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, phenolics and sensory quality of ready-to-eat shredded orange and purple carrots. **Food Chemistry**, v. 89, p. 69–76, 2005. D.O.I: 10.1016/j.foodchem.2004.02.013.

BARBOSA, M. I. M. J.; SILVA, T. S.; SANTOS, D. C.; PEREIRA, M. M. Aproveitamento de okara, resíduo agroindustrial da soja, na elaboração de cereal matinal. Nilópolis: Centro Federal de Educação Tecnológica em Química. **Anais...** Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação. III. Rio de Janeiro, 2007.

BAÚ, T. R.; CUNHA, M. A. A.; CELLA, S. M.; OLIVEIRA, A. L. J.; ANDRADE, J. T. Barra alimentícia com elevado valor protéico: formulação, caracterização e avaliação sensorial. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 1, p. 42-51, 2010. D.O.I: 10.3895/S1981-36862010000100005

BRANCO, E. G.; ARGANDOÑA, E. J. S.; SÁVIO, J.; RAMOS, S. Efeito do branqueamento e da solução desidratante na desidratação osmótica de fatias de cenoura. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 7, n. 1, p. 77-90, 2005.

CAMPOS, F. M.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M.; STRINGHETA, P. C.; CHAVES, J. B. P. Teores de beta-caroteno em vegetais folhosos preparados em restaurantes comerciais de Viçosa-MG. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 2, p. 163-169, 2003.

CARPENTER, R. P.; LYON, D. H.; HASDELL, T. A. **Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos**. Zaragoza, España: Editorial Acribia, 2000.

DUTCOSKY, S. D.; GROSSMANN, M. V. E.; SILVA, R. S. S. F.; WELSCH, A. K. Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments. **Food Chemistry**, v. 98, p. 630–638, 2006. D.O.I: 10.1016/j.foodchem.2005.06.029

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. M. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n.2, p. 318-324, 2006. D.O.I: 10.1590/S0101-20612006000200014

GUTKOSKI, L. C.; BONAMIGO, J. M. A.; TEIXEIRA, D. M. F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 355-363, 2007. D.O.I: 10.1590/S0101-20612007000200025

IAL. Instituto Adolfo Lutz. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos/Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. (Série A: Normas Técnicas e Manuais Técnicos).

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in enzymology**, v. 148, n. 22, 1987. D.O.I: 10.1016/0076-6879(87)48036-1

LIMA, K. S. C.; LIMA, A. L. S.; FREITAS, L. C.; DELLA-MODESTA, R. C.; GODOY, R. L. O. Efeito de baixas doses de irradiação nos carotenóides majoritários em cenouras prontas para o consumo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 2, p. 183-193, 2004. D.O.I: 10.1590/S0101-20612004000200005

MELONI, P.L.S. **Desidratação de frutas e hortaliças**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2003.

PINHEIRO-SANT'ANA, H. M.; STRINGHETA, P. C.; BRANDÃO, S. C. C.; PÁEZ, H. H.; QUEIRÓZ, M. V. Evaluation of total carotenoids,  $\alpha$  and  $\beta$ -carotene in carrots (*Daucus carota* L.) during home processing. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 1, 1998.

SAS. **Statistical Analyses System**. Sas Institute Inc., Cary, NC, USA, 2001.

SPAGNOL, W. A ; PARK, K. J.; SIGRIST, J. M. M. Taxa de respiração de cenouras minimamente processadas e armazenadas em diferentes temperaturas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n.3 p. 550-554, 2006. D.O.I: 10.1590/S0101-20612006000300011

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Versão 2 – 2 ed. Campinas: NEPA – Unicamp, 2006.

VERZELETTI, A.; SANDRI, I. G.; FONTANA, R. C. Avaliação da vida de prateleira de cenouras minimamente processadas. **Alimentação e Nutrição**, v. 21, n. 1, p. 85-90, 2010.

ZERAIK, M. L.;YARIWAKE, J. H. Extração de  $\beta$ -caroteno de cenouras: uma proposta para disciplinas experimentais de química. **Química Nova**, v. 31, n. 5, p. 1259-1262, 2008. D.O.I: 10.1590/S0100-40422008000500058

Submetido em 15 set 2010; Revisão enviada pelos autores em 15 mar 2011; Aceito para publicação em 30 jun.2011.