

Perfil de Carotenóides em Linhagens Elite de Milho

M. Cristina D. Paes¹, Paulo E.O.Guimarães² e Robert E. Schaffert³

EMBRAPA Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, Sete Lagoas, MG, CEP. 35701-970,

mcdpaes@embrapa.cnpms.br; evaristo@cnpms.embrapa.br; schaffer@cnpms.embrapa.br

Palavras-chave: milho, carotenóides, zeaxantina, luteína, β -caroteno.

Introdução

Carotenóides constituem-se cerca de 700 compostos lipossolúveis encontrados nas plantas, responsáveis pelas cores de folha e frutos (BRITTON *et al.* 2004). Dentre estes, aqueles mais abundantes nas plantas e também presentes no plasma sanguíneo são: α -caroteno, β -caroteno, β -criptoxantina, luteína, licopeno e zeaxantina. (RODRIGUEZ-AMAYA 2001). Carotenóides são importantes para a saúde humana devido principalmente à atividade provitamina A de alguns destes compostos, mas também por estarem relacionados à integridade do sistema imune e à redução do risco de doenças degenerativas como o câncer, as doenças cardiovasculares, a catarata e a degeneração macular. (ASTROG 1997; BENDICH 1994; BURRI 1997; GAZIANO & HENNEKENS 1993; KRINSKY 1993; MAYNE 1996; OLSO 1999).

Apesar da pequena concentração de carotenóides totais nos grãos, o milho é considerado um vegetal carotenogênico, (RODRIGUEZ-AMAYA 2001), sendo as xantofilas (luteína, β -criptoxantina e zeaxantina) e os carotenos (β -caroteno, o α -caroteno e a β -zeacaroteno) os principais carotenóides presentes neste cereal. As concentrações dos mesmos variam entre materiais, mas as xantofilas, estão geralmente em maior concentração nos grãos (90%), enquanto β -caroteno perfaz a menor concentração (5%) (CABUELA 1971). Resultados de estudos conduzidos da década de 1960 sugerem haver variação na distribuição dos carotenóides no grão seco, chegando a 74 a 86% no endosperma vítreo, 9 a 23 % no endosperma farináceo, 2 a 4% no germe e 1% no farelo ou casca, sendo o endosperma vítreo presente em maior proporção (46-54%) que o farináceo (28 a 36%) em genótipos tropicais (BLESSIN *et al.* 1963).

Dada à importância nutricional dos carotenóides e a prevalência da hipovitaminose A, principalmente nos países em desenvolvimento, culturas agrícolas biofortificadas com β -caroteno estão sendo desenvolvidas em várias partes do mundo como estratégia para enriquecimento dos alimentos básicos da dieta das populações onde as deficiências nutricionais são prevalentes, principalmente, neste caso, a hipovitaminose A. Dada as carências nutricionais prevalentes na população brasileira, o programa de desenvolvimento de milho biofortificado para minerais e β -caroteno teve início no ano 2004, já tendo sido identificadas linhagens brasileiras de milho contrastantes para teores de zinco e ferro, com

valores de incremento significativos quando comparados aos milhos atualmente comercializados (GUIMARÃES *et al.* 2005). Entretanto, os perfis de carotenóides nas linhagens selecionadas para densidade de minerais, ainda não são conhecidos. Com base neste problema, este estudo foi planejado, tendo como objetivo avaliar a composição de carotenóides nas linhagens elite do programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo apresentando maior densidade de ferro e zinco nos grãos.

Materiais e Métodos:

Amostras

Amostras de grãos de cerca de 40 linhagens elite de milho do programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo foram obtidas no ano agrícola 2004/2005. Após a debulha das espigas, as amostras de grãos foram secas ao ar e mantidas em câmara com controle de umidade e temperatura até a data de análise. Em momento imediatamente anterior ao processo analítico, 20g de cada amostra foram moídas em moinho ciclone, acoplado com peneira de 0.5mm, e o material moído foi coletado em vidros com tampa, envoltos em folha de alumínio.

Análises químicas

As amostras moídas foram analisadas para os teores de carotenóides totais, zeaxantina+luteína, β -criptoxantina e β -caroteno segundo o protocolo de cromatográfico/espectrofotométrico descrito em RODRIGUEZ-AMAYA & KIMURA (2004).

Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento estatístico aplicado foi o inteiramente casualizado com dezoito tratamentos e duas repetições, referentes às linhagens estudadas e as replicatas de análise, respectivamente. Os dados obtidos foram analisados aplicando-se a análise de variância (ANOVA), utilizando-se o *software Systat 8.0*, tendo sido adotado $p=0.05$. Para comparação das médias foi aplicado o teste LSD ($p=0.05$), sendo ainda aplicado testes de correlação para os dados dos teores de carotenóides totais e suas respectivas frações.

Resultados e Discussão:

Os resultados obtidos das análises laboratoriais foram sumarizadas na tabela 1. Os teores de carotenóides totais nas amostras variaram de 12.1 a 33 $\mu\text{g/g}$ com média de 21 $\mu\text{g/g}$ (Fig.1), sendo a fração zeaxantina+luteína identificada como dos principais carotenóides nos grãos das linhagens estudadas, com valores somados variando de 8.4 a 27.0 $\mu\text{g/g}$ (dwb) (Fig. 2), correspondendo de 52 a 84% dos carotenóides totais. A segunda fração de carotenóides mais abundante nas amostras foi a dos monohidroxilados, tendo β -criptoxantina como principal componente, cujas concentrações nas amostras variaram de 1 to 7.2 $\mu\text{g/g}$ (dwb), correspondendo de 8 a 22% do total de carotenóides (Fig.2).

Tabela 1. Concentrações (ug/g) de carotenóides totais e suas frações por grupo em linhagens elite de milho do programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo, Safra 2004/2005.

	Carotenóides totais	Carotenos (β -caroteno)	Monohidroxiados (β -criptoxantina)	Xantofilas (Zeaxantina + Luteína)
	$\mu\text{g/g}$ em base seca			
Média	21,3	2,3	3,2	15,8
Máximo	33,1	4,4	7,2	27,1
Mínimo	12,1	1,0	1,0	8,4
Desvio padrão	6.97	1.09	1.33	5.68

A fração presente em menor concentração foi dos carotenos (β -caroteno), cujos valores variaram de 0.54 to 4.38 $\mu\text{g/g}$ (dwb), ou 3 a 25% do total de carotenóides presentes nas amostras analisadas (Fig. 2).

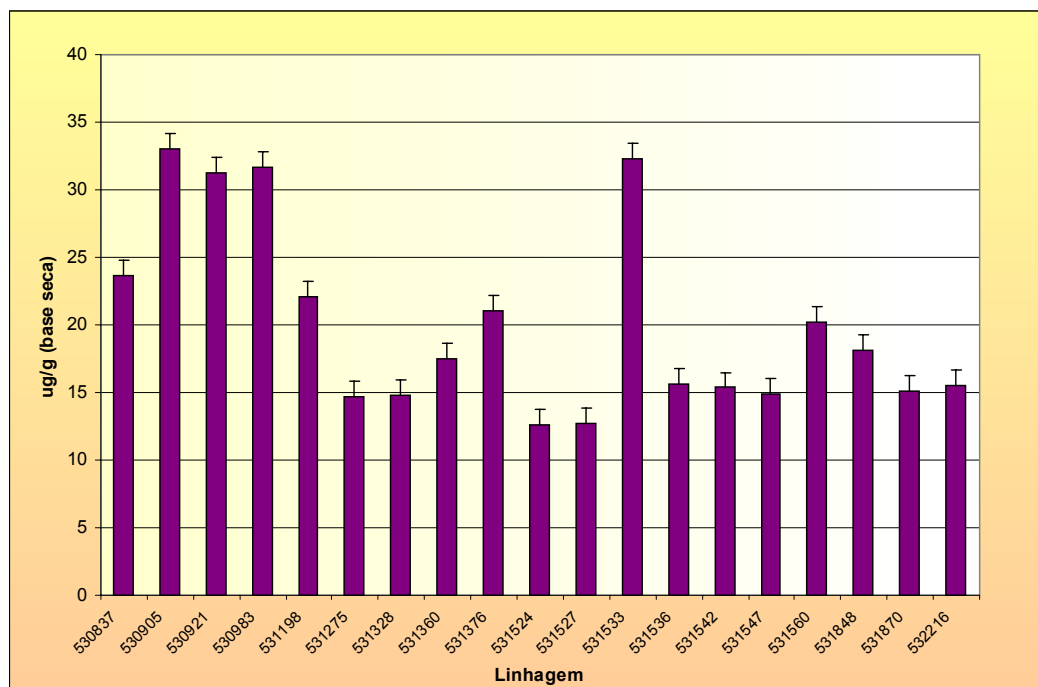


Figura 1. Total de carotenóides (ug/g) em linhagens elite de milho de cor amarela, QPM ou normais, selecionadas por densidade de zinco e ferro nos grãos.

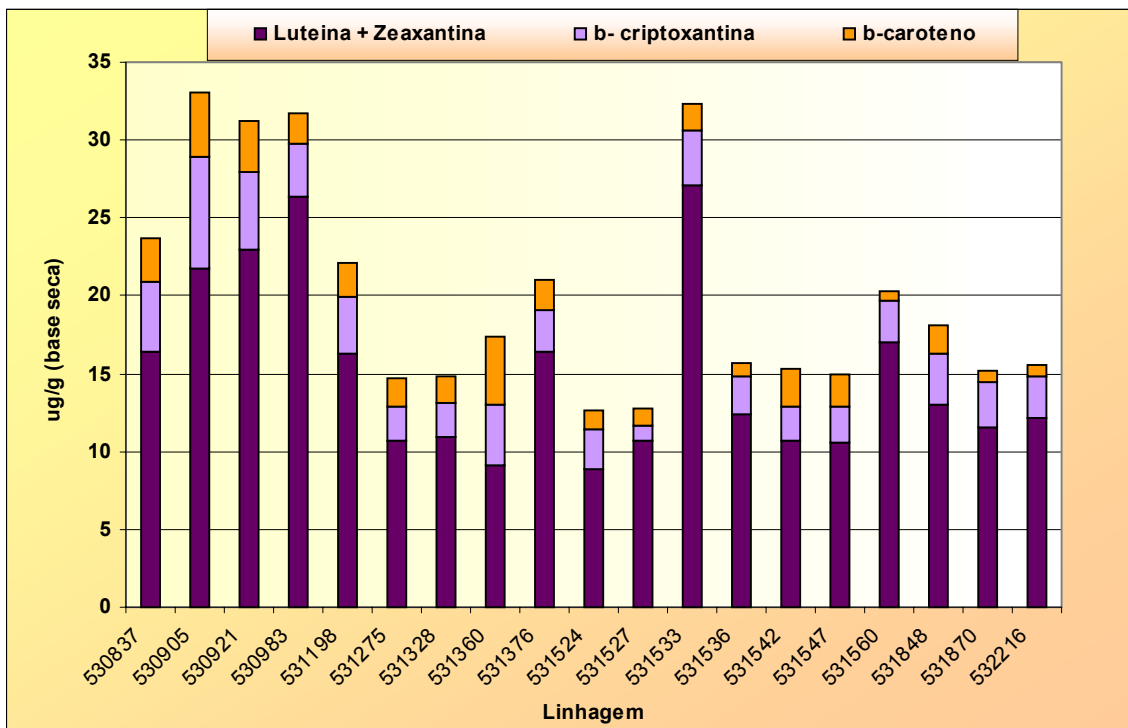


Figura 2. Distribuição de carotenóides segundo as frações estudadas em linhagens elite de milho de cor amarela, QPM ou normais, selecionadas por densidade de zinco e ferro nos grãos.

Para os materiais estudados, não foi encontrada correlação entre o total de carotenóides e de carotenos ($p > 0.05$), entretanto, os teores de xantofilas e também dos monohidroxilados apresentaram correlação positiva ($p < 0.05$) com o total de carotenóides, cujos coeficientes de correlação foram 0.52 e 0.92, respectivamente.

Conclusão

Os dados obtidos permitiram concluir a existência de variações nos conteúdos de carotenóides em grãos de milho de linhagens elite amarelas, o que pode favorecer o desenvolvimento de cultivares biofortificadas para carotenóides totais e β -caroteno.

Literatura citada:

ASTROG, P. (1997). Food carotenoids and cancer prevention: An overview of current research. **Trends in Food Science and Technology**, 81:406-413.

BENDICH, A. (1994). Recent advances in clinical research involving carotenoids. **Pure Application Chemical**, 66:1017-1024

BLESSIN, C.W., BRECHER, J.D., DIMLER, R.J. (1963). Carotenoids of corn and sorghum. V. Distribution of xanthophylls and carotenes of yellow dent corn. **Cereal Chemistry**, 40:582-586.

BRITTON, G., LAAEN-JENSEN, S., PFANDER, H. (2004). **Carotenoids Handbook**-Basel: Birkhauser Verlag. 562p.

BURRI, B.J. (1997). Beta-carotene and human health: a review of current research. **Nutrition Research**.17: 547-580.

CABUELA, I. (1971) Contribution to the study of carotenoids metabolism in the maize grain. in: Eucarpia. **Proceedings: European Association Resistance Plant Breeding**, 5th. Akademiai Kiado, Budapest . pp85-91.

GAZIANO, J.M., HENNEKENS, C.H. (1993). The role of beta-carotene in the prevention of cardiovascular disease. **Annals of the New York Academy of Sciences**, 691:148–155.

GUIMARÃES, P.E.; RIBEIRO, P.E.A.; PAES, M.C.D.; SCHAFFERT, R.E.; ALVES, V.M.C.; COELHO, A.M.; NUTTI, M.; VIANA, J.L.C.; NOGUEIRA, A.R.A. & SOUZA, G.B. (2005). **Caracterização de linhagens de milho quanto aos teores de minerais nos grãos**. Sete Lagoas, MG: Embrapa CNPMS, 4p. (Embrapa-CNPMS, circular técnica, 64).

KRINSKY, N.I. (1993). Actions of carotenoids in biological systems. **Annual Review of Nutrition**.13: 561-587

MAYNE, S.T. (1996). Beta carotene, carotenoids, and disease prevention in humans. **Journal FASEB**, 10: 690-701.

OLSO, J.A. (1999). Carotenoids and human health. **Archives Latinoamericanos de Nutricion**, 49:7s-11s.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. (2001). A guide to carotenoid analysis in foods. ILSI Human Nutrition Institute. One Thomas Circle, NW, **Washington, DC** 20005-5802, USA.

RODRIGUEZ-AMAYA D.B., KIMURA, M. (2005). Screening method for dry corn. **In: HarvestPlus Handbook for carotenoid analysis**. Washington DC, HarvestPlus 2005, HarvestPlus Technical Monograph series 2.