

# Carotenóides totais nas principais frações dos grãos de milhos provenientes de diferentes cultivares

Wilton Soares Cardoso<sup>1</sup>, Sara de Almeida Rios<sup>2</sup>, Maria Cristina Dias Paes<sup>3</sup>, Aluizio Borém<sup>4</sup>, Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães<sup>5</sup>, Robert Schaffert<sup>5</sup>, Ana Flávia Gomes<sup>6</sup>

## Introdução

Os carotenóides precursores de vitamina A são pigmentos presentes em plantas e alimentos que têm sido alvo de vários estudos em nutrição humana para prevenção de doenças [1]. No Brasil, a deficiência de vitamina A constitui problema endêmico nas regiões Norte, Sudeste e Nordeste [2]. Programas de melhoramento e transformação genética de plantas têm implementado estratégias de biofortificação para aumentar os teores de nutrientes essenciais, dentre eles, os carotenóides em alimentos básicos da dieta humana, como o milho (*Zea mays* L.) [3].

Um dos aspectos importantes para a biofortificação diz respeito à distribuição dos carotenóides nas diferentes frações dos grãos de milho, uma vez que dependendo do tipo de alimento a ser produzido, ou seja, tipo de processamento utilizado, o produto final terá maior ou menor teor de carotenóides totais. No Brasil, o fubá mimoso, obtido do grão degerminado, é o derivado de milho mais consumido, representando cerca de 42% dos produtos de milho consumidos pela população [4].

O grão de milho é composto de três partes básicas: endosperma, representando em média 83% de toda a matéria seca, o gérmen (11%) e o pericarpo, com cerca de 6% [5]. Blessin et al. [6] avaliaram a distribuição de carotenóides no grão de milho dentado encontrando 74 a 86% no endosperma vítreo, 9 a 23 % no endosperma farináceo, 2 a 4% no gérmen e 1% no pericarpo. No entanto, tem sido reportada grande variabilidade para teor e perfil de carotenóides do grão de um genótipo para o outro [7, 8, 9], e assim podendo existir variações na distribuição desses compostos no grão. Portanto, os objetivos do presente trabalho foram: a) avaliar a distribuição dos teores de carotenóides totais nos dois componentes principais do grão de milho, endosperma e gérmen, em vários cultivares e, b) verificar a existência de variabilidade entre as cultivares para a quantidade de carotenóides totais no endosperma e no gérmen.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Qualidade de Grãos e Forragens do Centro nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo da Embrapa, em Sete Lagoas, MG. Foram utilizados quatro genótipos de milho (BR 106, BRS Eldorado, BRS 1001) e uma linhagem elite (CMS 2C17 EC-2) do programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo. Os materiais foram produzidos nos campos experimentais da instituição na safra 2005/2006.

Para fracionamento dos grãos em endosperma e gérmen, 25 grãos de cada cultivar foram imersos em 10ml de água em um béquer e mantidos em repouso durante 10 minutos. Após este período, os grãos foram retirados da água e dispostos sobre papel absorvente para eliminação do excesso de água. Com a hidratação, o pericarpo tornou-se mais elástico, facilitando sua retirada. Assim, sob a lente de uma lupa, foi realizado com bisturi um corte no sentido longitudinal do grão sobre o pericarpo de cada grão, retirando-se todo o pericarpo com auxílio de uma pinça. Em seguida, foram separadas as frações gérmen e endosperma (Figura 1). Os endospermas obtidos de cada cultivar foram moídos em moinho ciclone, marca MARCONI, e os germens foram macerados em gral de porcelana até pó fino. Todo o experimento foi realizado com controle de iluminação da sala, sendo os frascos para acondicionamentos das amostras moídas protegidos da luz com papel alumínio.

Os carotenóides foram extraídos e quantificados segundo metodologia proposta por Kurilich e Juvik [9]. Para a leitura de absorbância usada na quantificação do teor de carotenóides totais, utilizou-se o espectrofotômetro UV, marca VARIAN, modelo CARY 50 CONC, no comprimento de onda de 450nm.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2, com quatro genótipos e duas frações do grão, com 4 repetições. Os dados de concentração de carotenóides totais no endosperma e no gérmen das quatro cultivares foram analisados utilizando-se a análise de variância (ANOVA), seguida de aplicação de teste de separação de médias (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade.

1. Mestrando em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, CEP 36570-000. E-mail: wiltonscardoso@yahoo.com.br

2. Mestranda em Genética e Melhoramento na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, CEP 36570-000. E-mail: sararioss@yahoo.com.br

3. Cientista de Alimentos, Ph.D. Embrapa/CNPMS, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970. E-mail: mcdpaes@cnpm.br

4. Dr. Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, CEP 36570-000. E-mail: borem@ufv.br

5. Melhorista, Pesquisador Dr., Embrapa/CNPMS, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970. E-mail: mcdpaes@cnpm.br

6. Estagiária - Laboratório de Qualidade de Grãos e Forragens da Embrapa/CNPMS, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970. E-mail: aflaviagsilva@yahoo.com.br

As análises estatísticas foram realizadas com o programa estatístico Systat 8.0.

## Resultados e discussão

A interação dos fatores (genótipo x fração) foi significativa para carotenóides totais ( $p < 0.05$ ), indicando haver diferença na distribuição dos carotenóides nas principais frações dos grãos de milho nas diferentes cultivares estudadas (Tabela 1). Entretanto, as concentrações de carotenóides totais foi significativamente superior no endosperma comparada às concentrações no gérmen nas cultivares estudadas (Tabela 2), confirmando o reportado por Goodwin [10] e Janick-buckner et.al. [11] sobre a prevalência de distribuição dos carotenóides no endosperma do grão de milho, principalmente nos amiloplastos.

O genótipo BR 106 apresentou o maior teor de carotenóides totais no endosperma, seguido pelo BRS 1001 (Tabela 2). Com relação à concentração de carotenóides no gérmen, não houve diferença entre os genótipos, sendo a média de 6,2  $\mu\text{g/g}$  de carotenóides totais nesta fração.

Os resultados permitem a conclusão da existência de heterogeneidade de distribuição de carotenóides totais nas diferentes partes anatômicas do grão, havendo influência do genótipo nesta resposta. Desta maneira, pode-se inferir que o desenvolvimento de cultivares de milho biofortificadas poderá melhorar os aspectos nutricionais do fubá mimoso, um dos produtos de milho mais consumidos no Brasil, principalmente em áreas mais carentes como Nordeste e zona rurais.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Challenge Program Generation – Harvest Plus, pelo financiamento das atividades de pesquisa deste trabalho.

## Referências

- [1] RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KIMURA, M. HarvestPlus Handbook for Carotenoid Analysis. Washington, DC and Cali: IFPRI and CIAT, 2004. 58p. (HarvestPlus Technical Monograph, 2).
- [2] PAIVA, A.A.; RONDO, P.H.C.; GONÇALVES-CARVALHO, C.M.R. et al. Prevalência de deficiência de vitamina A e fatores associados em pré-escolares de Teresina, Piauí, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, 2006.
- [3] HARVEST PLUS 2006 [Online]. Desenvolvendo produtos agrícolas mais nutritivos. Homepage: <http://www.harvestplus.org/about.html>
- [4] POF – IBGE (2003). Pesquisa de orçamento familiar 2002-2003. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).
- [5] WATSON, S.A. Description, development, structure, and composition of the corn kernel. In: Corn: Chemistry and Technology. WHITE, P.J. & JOHNSON, L.A. (ed). *American Association of Cereal Chemists*, Inc. (2<sup>a</sup> ed.). St. Paul, Minnesota, USA, p.69-106, 2003.
- [6] 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.
- [7] EGESEL, C.O.; WONG, J.C.; LAMBERT, R.J.; ROCHEFORD, T.R. (2003). Combining ability of maize inbreds for carotenoids and tocopherols. *Crop Science*. 43:818-823.
- [8] EGESEL, C.O.; WONG, J.C.; LAMBERT, R.J.; ROCHEFORD, T.R. (2004). Gene dosage effects on carotenoids concentration in maize grain. *Maydica*. 48:183-190.
- [9] KURILICH, A. C.; JUVIK, J. A. (1999). Quantification of carotenoid and tocopherol antioxidants in *Zea mays*. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 47:1948 – 1955.
- [10] GOODWIN T.W. (1980). The biochemistry of the carotenoids. V. 1: Plants (New York: Chapman and Hall).
- [11] JANICK-BUCKNER D.; HAMMOCK J.D.; JOHNSON J.M.; BUCKNER B. (1999). Biomedical and ultrastructural analysis of y10 mutant of maize. *Journal of Heredity*, 90: 507-513.

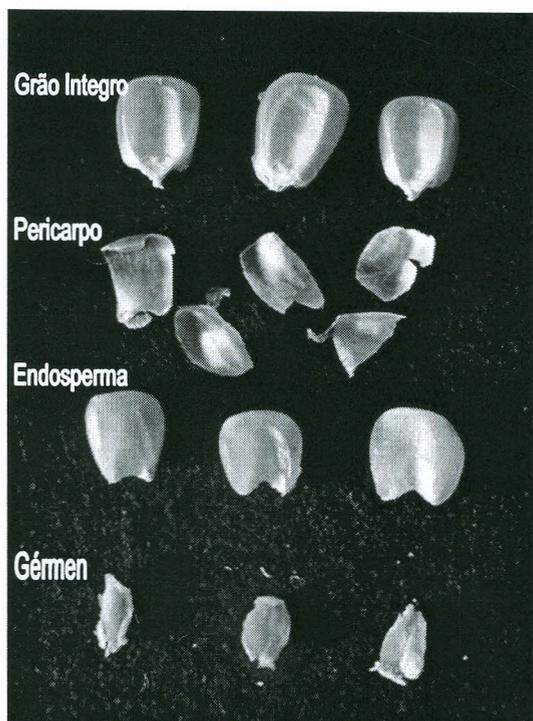


Figura 1. Imagem do grão de milho integro e suas partes anatômicas.

Tabela 1. Análise de variância (ANOVA) da concentração de carotenóides totais em função dos genótipos e das frações do grão.

Fonte de variação	Quadrado médio	F	P
Genótipos	33,758	7.2358	0,000 *
Frações	4476,567	959,464	0,000 *
Genótipos X Frações	18.437	3.952	0,020 *
Resíduo	4.666		

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Médias do teor de carotenóides totais em diferentes genótipos de milho.

Genótipos	Endosperma ( $\mu\text{g/g}$ ) **	Gérmen ( $\mu\text{g/g}$ )
BR 106	34,20 $\pm$ 3,19 A a	7,09 + 1,69 B a
BRS Eldorado	27,33 $\pm$ 1,71 A c	6,58 + 1,46 B a
BRS 1001	30,93 $\pm$ 3,67 A b	5,62 + 0,79 B a
CMS 2C17 EC-2	26,55 $\pm$ 2,18 A c	5,32 + 0,65 B a
Média geral	29,75 $\pm$ 4,02	6,20 $\pm$ 1,32

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (linha) e mesma letra minúscula (coluna) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\*Resultados expressos em base úmida (média  $\pm$  desvio padrão)