

MINERAIS E VITAMINAS DE DIFERENTES CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa*) BIOFORTIFICADO

Evelise Boliani⁽¹⁾, Solange Guidolin Canniatti Brazaca⁽²⁾ e Milton Ferreira de Moraes⁽³⁾

⁽¹⁾Nutricionista da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ – da Universidade de São Paulo – USP, Piracicaba, SP, evelise_boliani@yahoo.com.br; ⁽²⁾Professora da ESALQ da USP, Piracicaba, SP, sgcBRAZA@usp.br; ⁽³⁾Professor Doutor da Universidade Federal do Paraná, Palotina, PR, moraesmf@ufpr.br

Resumo – Devido à importância do arroz na dieta, sua composição e suas características nutricionais estão diretamente relacionadas à saúde da população. Este cereal constitui-se em fonte de energia, devido ao alto teor de amido, fornecendo também proteínas, lipídios, vitaminas e minerais. O presente trabalho objetivou quantificar os teores de minerais e vitaminas do complexo B no arroz biofortificado. Foram observadas variações na composição de minerais e vitaminas do arroz, tanto devido ao cultivar quanto a processamento, afetando as características nutricionais.

Palavras-chaves: vitaminas, minerais, biofortificação, arroz

Abstract – Due to the importance of rice in the diet, its composition and nutritional characteristics are directly related to population health. This cereal is in an energy source, due to high starch, also providing proteins, lipids, vitamins and minerals. This study aimed to quantify the levels of vitamin B complex and minerals in rice Biofortified. Changes were observed in the composition of minerals and vitamins than rice, both because of cultivating as processing, affecting the nutritional characteristics.

Keywords: vitamins, minerals, biofortification and rice

Introdução

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como principal alimento para mais de metade da população mundial. Sua importância destaca-se principalmente em países em desenvolvimento, tais como o Brasil, desempenhando papel estratégico em níveis econômico e social. A produção anual de arroz é de aproximadamente 606 milhões de toneladas. Nesse cenário, o Brasil participa com 13.1400.900t (2,17% da produção mundial) e destaca-se como único país não asiático entre os 10 maiores produtores (FAO, 2008).

As formas de arroz mais consumidas são, em ordem decrescente, o polido (branco), o parboilizado e o integral. Para a obtenção do arroz integral, apenas a casca é retirada do grão; já no caso do arroz branco, todas as camadas externas (pericarpo, tegumento, camada de aleurona e embrião) são retiradas. O polimento tem o objetivo de melhorar a aparência e o gosto do arroz, contudo apresenta fatores negativos em termos de valor nutricional, uma vez que parte dos minerais, vitaminas, fibra dietética e outras substâncias de relevância nutricional, que se encontram em maior proporção no embrião e no farelo, são retiradas (MATSUO, 1995).

As vitaminas mais estudadas e citadas na literatura em relação ao arroz são: tiamina (B₁), riboflavina (B₂) e niacina. Dentre essas, a niacina e a tiamina são, provavelmente, as mais importantes. Como essas vitaminas estão mais concentradas nas camadas periféricas do grão, incluindo o germe, existem diferenças consideráveis em seus teores no arroz integral em relação ao arroz polido. Os

teores dessas vitaminas podem variar muito em decorrência das condições de cultivo e de preparo do arroz para consumo (GRIST, 1978; TAIRA, 1995). Contudo, as diferenças varietais são as mais relevantes.

O arroz contém principalmente vitaminas do complexo B e α -tocoferol (vitamina E), com concentrações insignificantes das vitaminas A, D e C. A concentração é maior nas camadas externas do grão, sendo que, para tiamina, riboflavina, niacina e α -tocoferol, aproximadamente 78, 47, 67 e 95%, respectivamente, estão presentes no farelo (JULIANO, 1993). Dessa forma, o polimento reduz significativamente a concentração de vitaminas (WALTER et al., 2008).

Diante dos fatos expostos, o objetivo do presente trabalho foi quantificar o conteúdo de minerais e vitaminas B₁ e B₂ de diferentes variedades de arroz biofortificado.

Material e Métodos

O projeto foi desenvolvido no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP.

Cultivares de arroz biofortificado

As amostras utilizadas foram os cultivares de arroz biofortificado chorinho, zebu e vermelho fornecidas pela EMBRAPA – Arroz e Feijão, localizada em Goiás-GO. Os cultivares foram avaliados em sua forma integral e polida.

Os grãos foram analisados na forma cru e cozidos. Para cocção dos grãos, foram colocados água destilada na proporção de 1:2 (grão:água) e cozidos por 10 minutos a 121°C em autoclave. Após o cozimento as amostras foram colocadas em bandejas de alumínio e liofilizadas. O material foi posteriormente moído e armazenado.

Teor de minerais

Os minerais foram determinados pelo método de SARRUGE & HAAG (1974), sendo utilizado o ácido nítrico para a digestão nitro-perclórica das amostras a 50°C por 10 a 15 min, a 100°C até digerir todo o material e atingir a temperatura de 150°C, sendo reduzida a solução pela metade, foi acrescentado 1 mL de ácido perclórico e a temperatura foi elevada até 250°C gradativamente. Após resfriamento e diluição do material com água desmineralizada, foi realizada a leitura em espectrofotômetro de absorção atômica.

Análise de Vitaminas B₁ e B₂

A extração das vitaminas B₁ e B₂ foi realizada em uma mesma etapa, conforme descrito por Moreschi(2006) e Presoto e Almeida-Muradian,(2005) em 10g de amostra em meio ácido, através de autoclave (30 min/100 °C) e reação enzimática (0,5 g de enzima diastase fúngica em banho-maria por 2h/42°C). Os extratos foram avolumados para 100 mL, filtrados através de papel de filtro e o filtrado foi recolhido em erlenmeyer âmbar. O método de análise cromatográfico da vitamina B₁ foi baseado no procedimento descrito por Ollilainen et al.(1993) e Presoto e Almeida-Muradian.(2005) As condições cromatográficas utilizadas foram: fase móvel: tampão fosfato pH 7,2 (0,228% KH₂PO₄.3H₂O) dimetilformamida (85:15); fluxo: 1 mL/min; volume de injeção: 20 μ L; coluna: C18 de fase reversa RP-18 esférica 5 μ m/125 x 4,0 mm com pré-coluna 5 μ m/4x4 mm Lichrospher; detecção por fluorescência: Ex 368 nm; Em 440 nm.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos na composição mineral estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios (base seca, média± desvio padrão) de minerais para os grãos de arroz biofortificados cru e cozido.

CRU	Fósforo (g/kg)	Potássio (g/kg)	Cálcio (g/kg)	Magnésio (g/kg)	Silício (g/kg)	Sódio (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Ferro (mg/kg)	Manganês (mg/kg)	Zinco (mg/kg)
Zebu Integral	5,18±0,29 ^{ab}	3,62±0,17 ^a	0,11±0 ^{ab}	1,23±0,13 ^{ab}	1,37±0,21 ^a	1,86±0,17 ^d	6,88±2,03 ^a	36,32±2,04 ^{abc}	38,29±0,24 ^a	38,51±1,00 ^{ab}
Chorinho Integral	5,32±0,52 ^a	3,50±0,58 ^a	0,15±0,03 ^a	1,33±0,17 ^a	1,03±0,36 ^a	2,04±0,29 ^d	4,31±0,93 ^a	26,71±5,15 ^{cd}	28,69±3,87 ^b	26,13±3,17 ^{ab}
Zebu Polido	1,80±0,02 ^a	1,85±0,33 ^{bc}	0,11±0,05 ^{ab}	0,34±0 ^{ab}	1,01±0,21 ^a	1,75±0,29 ^d	4,45±0,19 ^a	17,96±2,59 ^{ab}	11,15±0,77 ^{ef}	29,46±0,34 ^{bc}
Chorinho Polido	1,51±0,01 ^a	1,55±0,16 ^{cd}	0,09±0,03 ^{ab}	0,22±0 ^{ab}	1,10±0,19 ^a	1,06±0,16 ^d	5,66±2,21 ^a	13,03±1,44 ^a	8,58±0,32 ^f	19,94±0,41 ^{bc}
Vermelho Polido	1,86±0,05 ^{ab}	1,62±0,16 ^{cd}	0,11±0 ^{ab}	0,52±0,06 ^d	1,01±0,26 ^a	1,15±0,28 ^d	4,72±1,29 ^a	14,14±4,07 ^a	9,75±1,38 ^f	16,17±0,28 ^g
Vermelho Integral	3,46±0,26 ^c	2,39±0,16 ^b	0,13±0,03 ^a	1,01±0,19 ^c	1,11±0,54 ^a	1,63±0,33 ^d	6,56±3,5 ^a	32,70±5,26 ^{bc}	23,77±1,72 ^c	20,62±1,55 ^{bc}
COZIDO										
Zebu Integral	4,74 ± 0,10 ^{ab}	2,23 ± 0,14 ^{bc}	0,08 ± 0,02 ^{ab}	1,21 ± 0,00 ^{abc}	0,92 ± 0,11 ^a	10,43 ± 0,99 ^a	6,78 ± 0,09 ^a	39,09 ± 2,50 ^{ab}	32,61 ± 0,54 ^b	30,24 ± 0,47 ^{cd}
Chorinho Integral	4,39 ± 0,62 ^b	2,07 ± 0,25 ^{bc}	0,05 ± 0,00 ^b	1,22 ± 0,00 ^{ab}	1,03 ± 0,11 ^a	12,13 ± 0,15 ^a	7,92 ± 0,08 ^a	45,44 ± 0,52 ^a	38,14 ± 0,86 ^a	42,45 ± 4,73 ^a
Zebu Polido	1,70 ± 0,08 ^a	1,11 ± 0,14 ^{ab}	0,05 ± 0,00 ^b	0,3 ± 0,00 ^{ab}	1,15 ± 0,00 ^a	6,67 ± 1,08 ^b	6,97 ± 0,27 ^a	29,53 ± 4,16 ^{abcd}	15,88 ± 0,39 ^d	34,69 ± 1,04 ^{bc}
Chorinho Polido	1,33 ± 0,04 ^a	0,95 ± 0,15 ^a	0,05 ± 0,00 ^b	0,2 ± 0,00 ^a	0,77 ± 0,08 ^a	4,68 ± 0,18 ^c	5,87 ± 0,12 ^a	26,43 ± 0,28 ^{abc}	12,09 ± 0,57 ^{def}	24,02 ± 0,62 ^{ef}
Vermelho Polido	1,60 ± 0,14 ^a	1,06 ± 0,00 ^a	0,05 ± 0,00 ^b	0,2 ± 0,18 ^a	0,8 ± 0,11 ^a	6,34 ± 1,54 ^{bc}	7,13 ± 0,41 ^a	37,27 ± 8,88 ^{cd}	13,93 ± 0,48 ^{def}	20,54 ± 0,48 ^g
Vermelho Integral	2,65 ± 0,13 ^d	1,82 ± 0,00 ^{bcd}	0,05 ± 0,00 ^b	0,92 ± 0,00 ^c	0,99 ± 0,12 ^a	5,09 ± 0,29 ^{bc}	7,59 ± 0,10 ^a	39,24 ± 1,94 ^{abc}	20,87 ± 0,35 ^c	21,79 ± 0,94 ^{ef}

*Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% (p<0,05).

De acordo com tabela, nota-se diminuição do conteúdo de minerais quando o arroz é submetido à cocção. Nas diferentes variedades de arroz biofortificado destaca o maior conteúdo de ferro e zinco.

A concentração de minerais difere nas frações do grão. Enquanto no arroz com casca o silício é componente dominante, no arroz integral e polido, destacam-se fósforo, potássio e magnésio. Ferro e zinco, dois minerais essenciais para a saúde humana, estão disponíveis em baixas concentrações no grão (JULIANO & BECHTEL, 1985). O conteúdo mineral é grandemente influenciado pelas condições de cultivo, incluindo fertilização e condições do solo, e pelo processamento. De forma geral, os minerais apresentam-se em maior concentração nas camadas externas do grão, com aproximadamente 72% no farelo e 28% no grão polido. Entretanto, alguns minerais apresentam distribuição mais uniforme, como sódio e cálcio, permanecendo no arroz branco polido 63% do sódio e 74% do cálcio do arroz integral (ITANI et al., 2002). Embora o arroz integral tenha maior concentração de minerais do que o polido, isso não significa necessariamente maior quantidade de minerais absorvidos pelo organismo, visto que a biodisponibilidade pode ser afetada pela presença de maiores teores de fibra e ácido fítico no arroz integral (JULIANO, 1993).

Tabela 2. Média e desvio padrão (base seca) de vitaminas do complexo B, para arroz biofortificado cru e cozido.

TRATAMENTO ARROZ	VITAMINA B ₁ (mg/100g)	VITAMINA B ₂ (mg/100g)
Zebu polido	0,04 ± 0,00 ^{1a}	0,03 ± 0,00 ^{1ab}
Zebu integral	0,04 ± 0,00 ^{ab}	0,05 ± 0,00 ^a
Chorinho polido	0,02 ± 0,00 ^{cd}	0,01 ± 0,00 ^b
Chorinho integral	0,01 ± 0,00 ^{cd}	0,01 ± 0,00 ^b
Vermelho polido	0,02 ± 0,00 ^{cd}	0,02 ± 0,00 ^b
Vermelho integral	0,02 ± 0,00 ^{bcd}	0,02 ± 0,00 ^b
Zebu polido cozido	0,03 ± 0,02 ^{abc}	0,02 ± 0,00 ^b
Zebu integral cozido	0,02 ± 0,00 ^{cd}	0,02 ± 0,00 ^b
Chorinho polido cozido	0,01 ± 0,00 ^d	0,01 ± 0,00 ^b
Chorinho integral cozido	0,01 ± 0,00 ^d	0,01 ± 0,00 ^b
Vermelho polido cozido	0,01 ± 0,00 ^d	0,01 ± 0,00 ^b
Vermelho integral cozido	0,01 ± 0,00 ^{cd}	0,01 ± 0,00 ^b

¹ Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% (p<0,05).

Com base na tabela 2, o arroz integral apresenta maior quantidade de vitamina quando comparado com o arroz polido, isso devido ao fato do beneficiamento sofrido durante o processo de polimento. Para as amostras submetidas à cocção os valores de vitaminas também apresentaram uma queda.

Presoto e Almeida- Muradian (2008), determinaram o teor de vitaminas do complexo B para farinha de arroz através de métodos cromatográficos obtendo resultados de 0,08mg/100g de vitamina B₁, 0,02mg/100g para vitamina B₂ e 0,04mg/100g de vitamina B₆.

Walter et al. (2008) determinou o conteúdo de vitaminas em arroz integral e branco polido. Apresenta valores na faixa de 2,9-6,1µg/g para tiamina, 0,4-1,4µg/g para riboflavina e 5-9µg/g para vitamina B₆ para arroz integral. Para o arroz branco polido os valores de tiamina variam de 0,2-1,1µg/g, 0,2-0,6µg/g para riboflavina e 0,4-1,2µg/g para piridoxina.

Conclusão

O estudo reforça a importância do cultivo do solo na nutrição da planta e os efeitos no consumo humano, reforçando a idéia da criação da interface entre a nutrição de plantas e a nutrição humana. Os diferentes beneficiamentos e formas de cultivo influenciaram significativamente os teores da maioria dos minerais e vitaminas do arroz analisado.

Agradecimentos

A EMBRAPA pela doação dos grãos, a FAPESP e a CAPES pelo auxílio financeiro.

Referências

- FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. The state of food insecurity in the world 2008: *high food prices and food security- threats and opportunities*. Rome, 2008. 56p.
- GRIST, D. H. Nutritional value of rice. In: GRIST, D. H. **Rice**. 5th ed. New York: Longman, 1978. cap.19, p.449-472.
- HEINEMANN, R.J.B. et al. Comparative study of nutrient composition of commercial brown, parboiled and milled rice from Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.18, n.4, p.287-296, 2005.
- ITANI, T. et al. Distribution of amylose, nitrogen, and minerals in rice kernels with various characters. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p.5326-5332, 2002.
- JULIANO, B.O. Grain structure, composition and consumers' criteria for quality. In: JULIANO, B. O. **Rice in human nutrition**. Rome: FAO, 1993. 162 p. cap. 3.
- JULIANO, B.O.; BECHTEL, D.B. The rice grain and its gross composition. In: JULIANO, B.O. (Ed.). *Rice: chemistry and technology*. Minnesota, USA: **American Association of Cereal Chemists**, 1985. Cap.2, p.17-57.
- MATSUO, T. et al. **Science of the rice plant**. Tokyo: Food and Agriculture Policy Research Center, 1995. v.2.
- MENG, F. et al. Iron content and bioavailability in rice. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, v.18, p.333-338, 2005.
- MORESCHI, E. C. P.; *Tese de Doutorado*, Universidade de São Paulo, Brasil, 2006.
- OLLILAINEN, V.; VAHTERISTO, L.; UUSI-RAUVA, A.; VARO, P.; KOIVISTOINEN, P.; HUTTUNEN, J.; **J. Food Compos. Anal.** **1993**, 6, 152.
- PRESOTO, A. E. F.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; Abstracts of the 8th International Congress of Nutrition, Durban, África do Sul, 2005.
- PRESOTO, A.E.F.; ALMEIDA-MURADIAN, L.G. Validação de métodos cromatográficos por Clae para análise das vitaminas B₁, B₂, B₆ e niacina naturalmente presentes em farinha de cereais. **Quim. Nova**, Vol. 31, No. 3, 498-502, 2008.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba: USP/ESALQ, 1974. 60 p.
- STORCK, C.R. **Variação na composição química em grãos de arroz submetidos a diferentes beneficiamentos**. 2004. 108f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria.
- TAIRA, H. Grain quality: physicochemical properties and quality of rice grains. In: MATSUO, T.; KUMAZAWA, K.; ISHII, R.; ISHIHARA, K.; HIRATA, H. (Ed.). **Science of the rice plant**. Tokyo: Food and Agriculture Police Research Center, 1995. v.2 (Physiology). cap. 6.1, p.1063-1089.
- WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L.A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1184-1192, jul, 2008.
- WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L.A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1184-1192, jul, 2008.
- WEN-YING. Content mensuration and study of Zn, Fe, Ca, Mn, Cu in rice. **Microelement Health**. 2000, v.17, n.4, p.46-47.
- YANG, X.; YE, Z.Q.; SHI, C.H.; ZHU, M.L., GRAHAM, R.D. Genotypic differences in concentrations of iron, manganese, copper, and zinc in polished rice grains. **Journal of Plant Nutrition**, v.21, n.7, p. 1453-1462, 1998.