

**AVANÇOS NO MELHORAMENTO GENÉTICO DO ARROZ VISANDO  
ELEVADAS CONCENTRAÇÕES DE ZINCO EM GRÃO POLIDO**  
**RICE BREEDING ADVANCES TARGETING HIGH CONCENTRATIONS OF  
ZINC IN POLISHED GRAIN**

Péricles de Carvalho Ferreira Neves<sup>1</sup>, José Almeida Pereira<sup>2</sup>, Priscila Zaczuk Bassinello<sup>3</sup>, José Luiz Viana de Carvalho<sup>4</sup>, Francisco Pereira Moura Neto<sup>5</sup>, Ivã Matsushige<sup>6</sup>

<sup>1</sup>PhD, Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO-462 km 12 Zona Rural 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO, pericles.neves@embrapa.br

<sup>2</sup>MSc, Embrapa Meio Norte, Teresina, PI. jose.almeida@embrapa.br

<sup>3</sup>DSc, Embrapa Arroz e Feijão, priscila.bassinello@embrapa.br

<sup>4</sup>MSc, Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ. jose.viana@embrapa.br

<sup>5</sup>MSc, Embrapa Arroz e Feijão, francisco.moura@embrapa.br

<sup>6</sup>MSc, Embrapa Arroz e Feijão, iva.matsushige@embrapa.br

**RESUMO** - O melhoramento populacional tem sido utilizado para melhorar cultivares de arroz a partir de uma base genética mais ampla. O objetivo deste trabalho foi avaliar 229 famílias S<sub>1</sub> da população BioFORT 1 em seu segundo ciclo de seleção recorrente, em relação ao conteúdo de Zn em grão polido e outras características agrônômicas. Também foram testados cinco genótipos em sistemas de sequeiro e irrigado, para observar o efeito do solo e sistema sobre a concentração de Zn em grão polido. Em ambos os casos, utilizou-se como testemunha a cultivar comercial BRS Sertaneja. Os resultados mostraram uma variação importante na população BioFORT 1, com concentração média de Zn de 24,5 mg kg<sup>-1</sup> e um valor máximo de 35,3 mg kg<sup>-1</sup>, superior à BRS Sertaneja. Outros caracteres são compatíveis com as cultivares modernas. As avaliações sob diferentes sistemas e solos indicam que não existe uma correlação entre o teor de Zn no solo e nos grãos polidos. No entanto, interação genótipo x local significativa foi observada no sistema de terras altas, indicando que a seleção do genótipo deve levar em conta a região em que a futura cultivar será adotada.

**Palavras-chave:** Melhoramento populacional, arroz biofortificado.

**ABSTRACT** - Population breeding has been employed to improve rice cultivar from a broader genetic basis. The objective of this study was to evaluate 229 S<sub>1</sub> families from the population Biofort 1 in its second recurrent selection cycle regarding to Zn content in polished grains and other agronomic characteristics. Five genotypes were tested too under cultivation in upland and irrigated systems, to observe the effect of soil and system over Zn content in polished grain. In both cases, the commercial cultivar BRS Sertaneja was utilized as check. The results showed important variation in Biofort 1 population, with average Zn content of 24,5 mg.kg<sup>-1</sup> and maximum value of 35,3 mg.kg<sup>-1</sup>, superior to BRS Sertaneja. Other traits are compatible with modern cultivars. Evaluation under different systems and soil indicate that there is no correlation between Zn content in soil and polished grains. However, significant genotype x local interaction was observed in the upland system, indicating that genotype selection should take into account the region in which the future cultivar will be adopted.

**Keywords:** Population breeding, biofortified rice.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, há prevalência de ingestão inadequada de Zn por 23,4% da população, sendo de maior ocorrência no meio rural do que no urbano, em homens do que em mulheres e na região Nordeste do país (Araújo, 2013). O arroz é alimento básico da população brasileira, sendo consumido em todo o país. O desenvolvimento de novas cultivares com concentração elevada de Zn depende tanto da metodologia adequada de melhoramento genético quanto do sistema adequado de avaliação e seleção de linhagens com foco na região de adoção e sistema de cultivo. O melhoramento populacional tem sido utilizado com eficiência em arroz, na concentração de

alelos responsáveis por diversos caracteres de controle genético complexo (Rangel et al., 2005). O objetivo deste trabalho foi avaliar famílias S<sub>1</sub> da população de arroz Biofort 1, em segundo ciclo de seleção recorrente para o desenvolvimento de novas cultivares, e também verificar a concentração de Zn no grão em linhagens e cultivares de arroz quando cultivadas em solos e sistemas de cultivo distintos.

## MÉTODOS

### Avaliação de famílias S<sub>1</sub>

229 famílias S<sub>1</sub> da população Biofort 1, obtida em 2010, no segundo ciclo de seleção recorrente (Neves et al. 2015, no prelo) foram avaliadas em campo, em Blocos Aumentados de Federer, na safra 2013/2014. O experimento foi cultivado no sistema de terras altas, na Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI. As parcelas consistiram de quatro linhas de 5 m, e densidade de semeadura de 70 sementes/m. A área útil consistiu das duas linhas centrais colhidas integralmente. Os tratamentos foram avaliados para teor de Zn total em grão polido, além de produtividade, altura de planta, ciclo vegetativo e qualidade dos grãos. As testemunhas foram as variedades Chorinho e Carolino e a cultivar BRS Sertaneja.

### Avaliação de genótipos de arroz

Foram avaliados cinco genótipos de arroz (BRS Esmeralda, Chorinho, BRA02535, BRS Sertaneja e Var. referência), sendo a cultivar BRS Sertaneja utilizada como testemunha. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com três repetições, em seis locais, sendo três em terras altas e três em sistema irrigado por lâmina de água. Todos os experimentos foram conduzidos na safra 2013/2014, na Embrapa Arroz e Feijão, exceto um, na Embrapa Meio-Norte, PI. As parcelas consistiram de quatro linhas de 3 m, espaçadas e 30 cm em terras altas e 17 cm no sistema irrigado. A densidade de semeadura foi de 70 sementes/m. Não houve aplicação de defensivos ou fertilização química. Para análise do solo, uma amostra composta representativa de cada local foi coletada imediatamente antes do plantio (Tabela 2). A área útil consistiu das duas linhas centrais colhidas integralmente.

### Avaliação de Zn

As avaliações de Zn e análise de solo foram realizadas na Embrapa Arroz e Feijão. Para os grãos utilizou-se a técnica de análise por espectrofotometria de absorção atômica por chama (KALRA, 1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Avaliação de famílias S<sub>1</sub>

Observou-se grande variação nos teores de Zn entre famílias (Figura 1). A média da população, de 24,5 mg kg<sup>-1</sup>, foi superior à da melhor testemunha, Chorinho, onde foi observada a concentração de 21,9 mg kg<sup>-1</sup>. A concentração máxima de Zn foi de 35,3 mg kg<sup>-1</sup>, indicando que o uso da população Biofort 1 pode ser um método eficiente para o desenvolvimento de novas cultivares com maiores teores de Zn. Para todas as outras características, a população apresentou grande variação. A maior produtividade foi de 6.166 kg ha<sup>-1</sup>, superior à melhor testemunha, BRS Sertaneja, que produziu 4.179 kg ha<sup>-1</sup>.

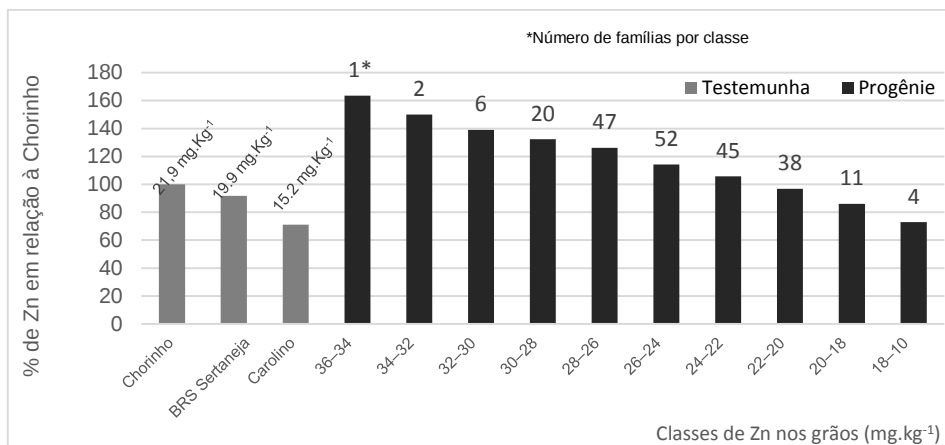


Figura 1. Variação na concentração de Zn em grãos polidos de arroz na população Biofort 1. Média: 24,5 mgkg<sup>-1</sup>; DMS: 3,1 mgkg<sup>-1</sup>; CV% 7,2.

### Avaliação de genótipos de arroz

No sistema de arroz irrigado, observou-se pouca variação nos teores de Zn nos grãos dos diferentes genótipos em diferentes locais, sem interação significativa genótipo x local, quando comparado com o sistema de terras altas (Tabela 1). Neste último houve forte interação genótipo x local, indicando que a seleção de genótipos neste sistema deve explorar a avaliação multilocal. Os teores de Zn no solo variaram de 2,7 mg/dm<sup>3</sup>, no nível crítico, a 5,7 mg/dm<sup>3</sup>. Entretanto não foi verificada correlação significativa entre teor de Zn no grão e no solo.

Tabela 1. Concentração de zinco em linhagens e variedades de arroz avaliadas em sistema de terras altas e irrigado com lâmina de água. Ano agrícola 2013/14.

| Genótipo                         | Sistema Terras Altas |          |                   |                          | Sistema Irrigado |         |         |                          |
|----------------------------------|----------------------|----------|-------------------|--------------------------|------------------|---------|---------|--------------------------|
|                                  | Palmital             | Capivara | CPMN <sup>1</sup> | Média (análise conjunta) | Área 38          | Área 53 | Área 16 | Média (análise conjunta) |
| BRS Esmeralda                    | 13,7 AB              | 17,9 A   | 21,1 A            | 18,1 A                   | 25,7 A           | 23,6 A  | 24,8 A  | 24,7 A                   |
| Chorinho                         | 17,1 A               | 16,6 A   | 19,4 A            | 17,8 AB                  | 19,5 B           | 16,4 B  | 17,8 B  | 17,9 B                   |
| BRA02535                         | 14,1 AB              | 17,9 A   | 18,6 A            | 16,9 AB                  | 19,3 B           | 15,5 B  | 17,5 B  | 17,5 B                   |
| BRS Sertaneja                    | 10,6 B               | 14,0 A   | 19,2 A            | 15,1 BC                  | 16,8 B           | 16,9 B  | 17,6 B  | 17,1 B                   |
| Var. referência                  | 11,3 B               | 15,2 A   | 13,3 B            | 13,3 C                   | 14,9 B           | 12,2 B  | 11,8 C  | 13,0 C                   |
| CV                               | 12,1                 | 18,5     | 8,4               | 12,5                     | 8,6              | 10,5    | 8,8     | 8,9                      |
| Média                            | 13,6                 | 16,3     | 18,3              | 16,2                     | 19,3             | 17,0    | 17,9    | 18,0                     |
| DMS 5%                           | 5,5                  | 9,2      | 4,3               | 2,9                      | 4,6              | 5,0     | 4,4     | 2,2                      |
| Zn no solo (mg/dm <sup>3</sup> ) | 4,2                  | 3,3      | 3,5               |                          | 4,0              | 2,7     | 5,7     |                          |

<sup>1</sup>Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

Tabela 2. Resultados de análise de solo nos diferentes locais de avaliação. Ano agrícola 2013/14.

| Local              | Data das coletas | Resultados físico-químicos* |                      |    |    |        |                    |     |     |     |       |      |      |
|--------------------|------------------|-----------------------------|----------------------|----|----|--------|--------------------|-----|-----|-----|-------|------|------|
|                    |                  | pH                          | Ca                   | Mg | Al | H + Al | P                  | K   | Cu  | Zn  | Fe    | Mn   | M.O. |
|                    |                  | em H2O                      | mmol/dm <sup>3</sup> |    |    |        | mg/dm <sup>3</sup> |     |     |     |       |      | g/kg |
| Área 38            | dezembro/2013    | 5                           | 19                   | 9  | 2  | 40     | 7,8                | 78  | 4,5 | 4,0 | 13,6  | 26,1 | 21,1 |
| Área 53            | dezembro/2013    | 5                           | 15                   | 6  | 2  | 41     | 10,5               | 45  | 3,1 | 2,7 | 63,0  | 27,8 | 16,8 |
| Área 16            | dezembro/2013    | 4,8                         | 28                   | 15 | 7  | 66     | 35,6               | 51  | 5,0 | 5,7 | 11,0  | 45,7 | 43,3 |
| Palmital           | maio/2014        | 5,8                         | 32                   | 14 | 0  | 27     | 19,4               | 101 | 1,8 | 4,2 | 565,0 | 51,8 | 44,1 |
| Capivara           | março/2014       | 5,8                         | 19                   | 13 | 0  | 27     | 7,1                | 87  | 1,9 | 3,3 | 519,0 | 31,3 | 36,6 |
| CPAMN <sup>1</sup> | janeiro/2014     | 5,8                         | 27                   | 13 | 0  | 23     | 30,4               | 203 | 0,8 | 3,5 | 21,4  | 55,5 | 14,3 |

\*Ca, Mg e Al extraídos em KCl 1N; K, P, Cu, Fe, Mn, Zn extraídos em solução de Mehlich1 ( HCl 0,5 N + H2SO4 0,025 N)

Matéria Orgânica determinada pelo método de Walkley Black sem aquecimento suplementar.Obs.: Nível crítico de Zn (Mehlich1)=1-3 mg/dm<sup>3</sup>.<sup>1</sup>Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

## CONCLUSÃO

A população apresenta grande variabilidade para as concentrações de Zn em grãos polidos de famílias S<sub>1</sub>, chegando ao valor máximo de 35,3 mgkg<sup>-1</sup>, superior à cultivar comercial BRS Sertaneja. Há também grande variabilidade nas características gerais para uma boa cultivar, como produtividade, altura de planta, ciclo vegetativo e qualidade de grãos, podendo ser utilizada para o desenvolvimento de novas cultivares de arroz. Para o sucesso do melhoramento do arroz no sistema de terras altas, a seleção deverá ser realizada na região de adoção futura da nova cultivar.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. C.; BEZERRA, I. N.; BARBOSA, F. dos S. et al. Consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes em adultos. **Revista de Saúde Pública**, v.47, n1S, p. 177S-189S, 2013.

KALRA, Y. P. **Handbook of Reference Methods for Plant Analysis**. New York: CRC Press /Taylor & Francis Group, 1998.

RANGEL, P. H. N.; CORDEIRO, A. C. C.; LOPES, S. I. G.; et al. Advances in population improvement of irrigated rice in Brazil. In: GUIMARÃES, E. P. **Population improvement: a way of exploiting the rice genetic resources of Latin America**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2005. p. 145-186.