

# APLICAÇÃO FOLIAR DE SELÊNIO NA BIOFORTIFICAÇÃO DE ARROZ IRRIGADO

Danilo Pereira Ramos<sup>1</sup>; Sérgio Alves de Sousa<sup>2</sup>; Taynar Coelho de Oliveira Tavares<sup>3</sup>; Patrícia Sumara Moreira Fernandes<sup>4</sup>; Vitor de Laia Nascimento<sup>5</sup>; Rodrigo Ribeiro Fidelis<sup>6</sup>

Palavras-chave: *Oryza sativa*, adubação, cultivares, produção de grãos, qualidade nutricional

## INTRODUÇÃO

Com o crescimento da população mundial cada vez mais vem aumentando a demanda por alimentos que são a fonte primária de nutrientes. Dentre os nutrientes com maior carência na população, o selênio (Se) ocupa lugar de destaque (STOFFANELLER & MORSE, 2015). Esse elemento é essencial ao homem e animais por ser componente das selenoproteínas, selenoenzimas e por possuir atividade antioxidante no organismo (BOLDRIN et al., 2013; RAYMAN, 2002). Diversas enfermidades como infecções virais, doenças cardiovasculares, e câncer estão relacionadas a deficiência de Se nas pessoas, sendo um problema de saúde global com necessidade de ser abordado (ROMAN et al., 2014).

Dentre as várias estratégias que podem melhorar a ingestão de Se pela população e suprir a sua deficiência, a biofortificação das culturas agrícolas com Se, tem se mostrado uma técnica útil e segura para elevar a ingestão desse elemento pela população (PUCCINELLI et al., 2017; RAMOS et al., 2010).

Como as raízes, as folhas das plantas também podem absorver micronutrientes, e a aplicação foliar de Se tem se mostrado segura, com baixo custo, e efetiva em aumentar o teor do elemento nas partes comestíveis de culturas agrícolas (BOLDRIN et al., 2013; PUCCINELLI et al., 2017).

Para o sucesso em programas de biofortificação é fundamental a escolha de culturas agrícolas amplamente consumidas, pois o nível de Se em uma população está ligado ao conteúdo de Se nestes alimentos (COMBS, 2001). Nesse contexto, o arroz é de grande importância por ser alimento básico para mais de metade da população mundial, sendo fonte de energia barata, e responsável fornecer 27% dos carboidratos, 20% das proteínas e 3% dos lipídios da alimentação nos países em desenvolvimento (DHITAL et al., 2015; WALTER et al., 2008).

Considerando a fundamental importância do arroz para alimentação humana, e a importância do micronutriente Se para saúde e segurança alimentar das pessoas, objetivou-se com esse trabalho determinar o efeito de doses de Se na biofortificação e características agronômicas de duas cultivares de arroz irrigado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido utilizando vasos plásticos em ambiente não protegido no período entre abril a agosto de 2017 em Lagoa da Confusão (10°46'51.0"S, 49°37'01.5"W e 188m de altitude), Estado de Tocantins, Brasil. No cultivo das plantas foi usada uma mistura de solo,

<sup>1</sup> Eng. agr., Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins/Rua Badejós, Lote 07, Chácaras 69 e 72, Zona Rural, 77402-970, Gurupi, TO, fone: (63) 3311-1646, e-mail: ramos.danilo@mail.uft.edu.br.

<sup>2</sup> Professor, Eng. agr., Dr., Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Colinas do Tocantins, TO, e-mail: sergio.sousa@ifto.edu.br.

<sup>3</sup> PNPD, Eng. agr., Dr.ª, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, e-mail: taynar@mail.uft.edu.br.

<sup>4</sup> Eng. agr., Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, e-mail: patricia.smf@hotmail.com.

<sup>5</sup> PNPD, Biólogo, Dr., Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, e-mail: vitor.nascimento@mail.uft.edu.br.

<sup>6</sup> Professor, Eng. agr., Dr., Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, e-mail: fidelisrr@mail.uft.edu.br.

substrato (Bioflora) e areia média (0.5 mm) na proporção de 6:1:1. Esta mistura foi colocada em vasos plásticos com 8 dm<sup>3</sup> de volume, onde as plantas foram cultivadas.

As adubações, tratos culturais e fitossanitários foram realizados de acordo com recomendação da cultura. Durante a condução do experimento, o solo foi mantido úmido através de irrigações diárias individuais em cada unidade experimental.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 5x2, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído por cinco doses de Se (0, 30, 60, 90 e 120 g ha<sup>-1</sup>) utilizando como fonte selenato de sódio (Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>, 41.8% Se). Já o segundo fator em estudo foram duas cultivares de arroz irrigado (IRGA-424 e IRGA-426). Cada unidade experimental foi constituída por um vaso com quatro plantas espaçadas em 1 m entre blocos e 0.35 m dentro dos blocos.

A aplicação das doses de Se foi realizada via foliar no período da manhã quando as plantas estavam no estágio de enchimento dos grãos (grão pastoso) utilizando solução padrão de Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub> (0.25 mg mL<sup>-1</sup>). Para a aplicação foi usado pulverizador manual de compressão prévia com pressão máxima de 2.5 bar, vazão de 300 mL por minuto, e ponta regulável em cobre.

No final do ciclo da cultura, realizou-se a colheita das plantas. Avaliou-se a altura de plantas (cm), número de panículas por vaso, massa de 100 grãos (g), produção de grãos (g vaso<sup>-1</sup>) e concentração de Se nos grãos (mg kg<sup>-1</sup>).

Os dados foram submetidos à análise de variância (R CORE TEAM, 2015) e ao teste F ( $\alpha = 0.05$ ) para o fator cultivar, e à análise de regressão para o fator dose.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas da cultivar IRGA-424 apresentaram maior altura (Figura 1A) e massa de 100 grãos (Figura 1C). Por outro lado, as plantas da cultivar IRGA-426 apresentaram maior produção de grãos (Figura 1D). As diferenças nestas características agrônômicas e produtivas entre as cultivares de arroz se deve a propriedades genéticas intrínsecas destes genótipos.

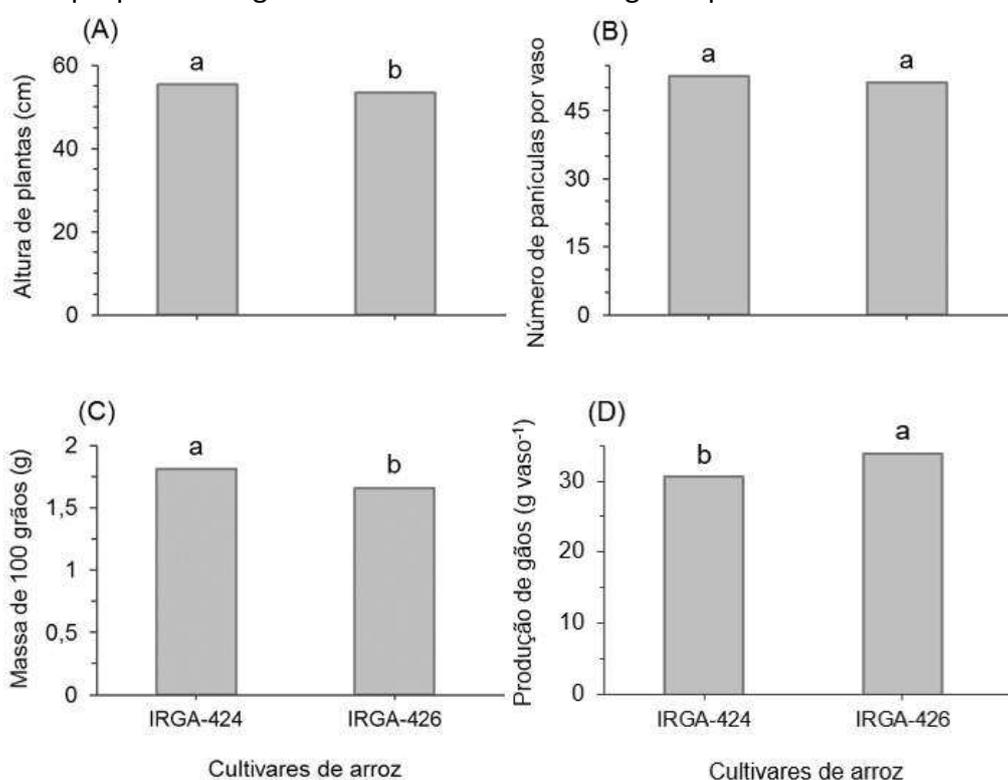


Figura 1. (A) Altura de plantas, (B) número de panículas por vaso, (C) massa de 100 grãos e (D) produção de grãos em duas cultivares de arroz irrigado. Lagoa da Confusão, 2017. Os histogramas seguidos pela mesma letra minúscula possuem médias que não diferem entre si, de acordo com o

teste F a  $P < 0.05$ .

A produção das cultivares de arroz foi influenciada pelas características das plantas. De acordo com Marchezan et al. (2005), a produtividade da cultura do arroz é definida por seus componentes: número de panículas por unidade de área, número de espiguetas viáveis por panícula e peso de grãos. Nesse trabalho, a cultivar mais produtiva (IRGA-426) apresentou menor massa de 100 grãos, no entanto, deve ter obtido maior número de espiguetas viáveis por panícula, resultando em maior produtividade, já que não houve diferença significativa entre as cultivares para número de panículas por vaso (Figura 1B).

A aplicação de Se influenciou negativamente a produção de grãos das cultivares de arroz em estudo. Verificou-se que com aumento das doses aplicadas, houve diminuição da produção de grãos da cultura independentemente da cultivar utilizada (Figura 2A). Essa redução na produção de grãos pode estar relacionada a substituição do enxofre (S) por Se nos aminoácidos cisteína e metionina, formando os análogos selenocisteína e selenometionina. Essa substituição ocorre pelo fato do Se ser facilmente absorvido pelas plantas através dos transportadores de sulfato devido a suas semelhanças químicas e altera a síntese e função de aminoácidos e proteínas nos tecidos vegetais (ZHU et al., 2009).

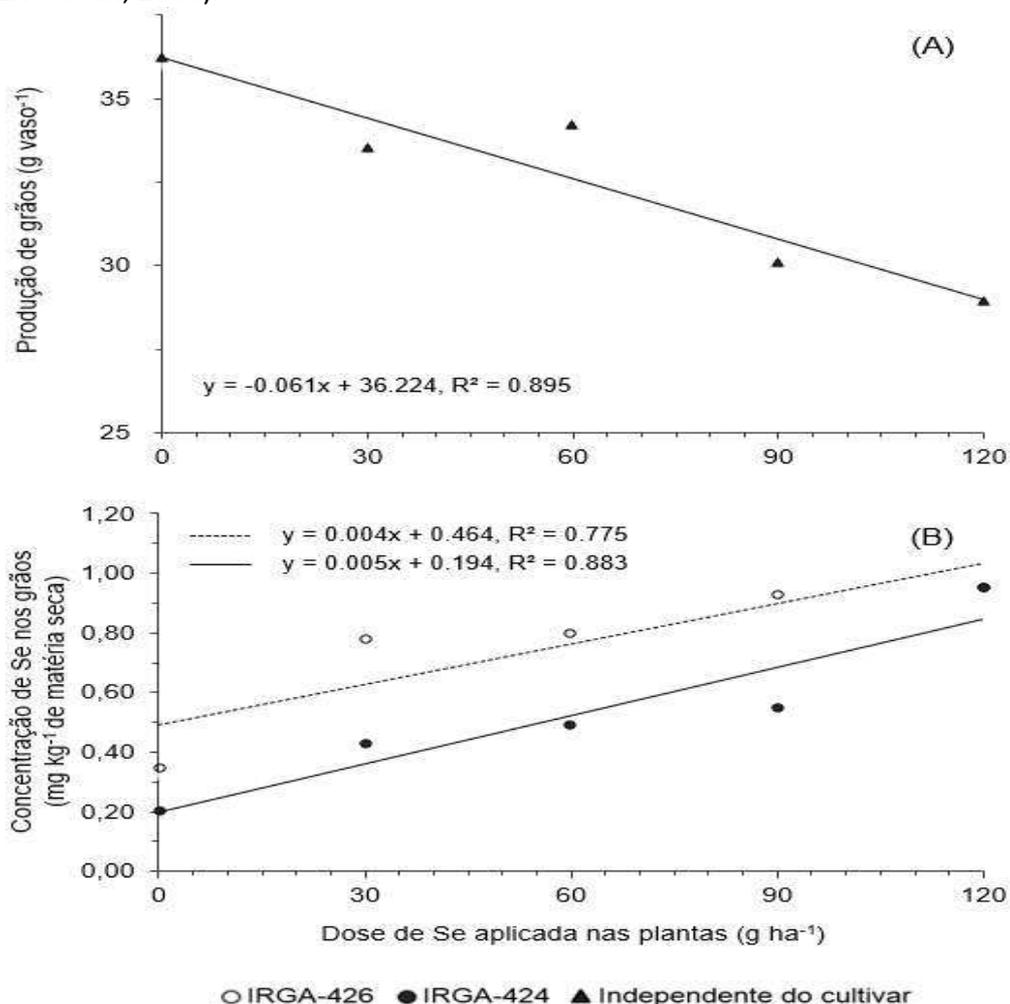


Figura 2. (A) Produção de grãos, (B) concentração de selênio nos grãos em função de doses de selênio aplicadas nas plantas. Os segmentos de reta verticais representam a média  $\pm$  SE dos dados.

O aumento das doses de Se aplicadas resultou em incremento linear na concentração do elemento nos grãos da cultura (Figura 2B). As cultivares de arroz irrigado apresentaram comportamento diferenciado para essa característica, no qual a cultivar IRGA-424 obteve

acréscimo na concentração de Se nos grãos de aproximadamente 4,75 vezes e a cultivar IRGA-426 2,72 vezes ao se comparar a maior dose de Se com o tratamento controle.

Levando-se em conta que o consumo médio per capita de arroz no Brasil é de 153 g dia<sup>-1</sup> (MAPA, 2017), e que a recomendação de ingestão mínima de Se em adultos é de 55 µg dia<sup>-1</sup> e o nível máximo tolerável é de 400 µg dia<sup>-1</sup> (USDA, 2006), verificou-se que a concentração de Se encontrada nos grãos, quando se utilizou a cultivar IRGA-426 na dose 60 g ha<sup>-1</sup> de Se, a qual proporcionou menor redução da produção de grãos pode contribuir para ingestão diária de Se em aproximadamente 122 µg dia<sup>-1</sup>, valor intermediário dentro da recomendação de ingestão do elemento.

## CONCLUSÃO

A aplicação foliar de selenato de sódio possibilita a biofortificação dos grãos de arroz irrigado com Se, porém, afeta a sua produção. A cultivar IRGA-426 com a dose 60 g ha<sup>-1</sup> de Se é a combinação viável para aumentar o conteúdo de Se nos grãos, podendo resultar em benefícios para a saúde e segurança alimentar da população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLDRIN, P.F.; FAQUIN, V.; RAMOS, S.J.; BOLDRIN, K.V.F.; AVILA, F.W.; GUILHERME, L.R.G. Soil and foliar application of selenium in rice biofortification. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.2, n.31, p.238-244, 2013.
- COMBS, G.F. Selenium in global food systems. **British Journal of Nutrition**, v.85, n.5, p.517-547, 2001.
- DHITAL, S.; DABIT, L.; ZHANG, B.; FLANAGAN, B.; SHRESTHA, A.K. In vitro digestibility and physicochemical properties of milled rice. **Food Chemistry**, v.172, n.1, p.757-765, 2015.
- MARCHEZAN, E.; MARTIN, T.N.; SANTOS, F.M.; CAMARGO, E.R. Análise de coeficiente de trilha para os componentes de produção em arroz. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1027-1033, 2005.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Secretaria de Política Agrícola. **Projeções do agronegócio. Brasil 2016/17 a 2026/27. Projeções de Longo Prazo**. Brasília, DF, Brasil: Mapa, 2017.
- PUCCINELLI, M.; MALORGIO, F.; PEZZAROSSA, B. Selenium enrichment of horticultural crops. **Molecules**, v.22, n.6, p.933, 2017.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2015.
- RAMOS, S.J.; FAQUIN, V.; GUILHERME, L.R.G.; CASTRO, E.M.; ÁVILA, F.W.; CARVALHO, G.S.; BASTOS, C.E.A.; OLIVEIRA, C. Selenium biofortification and antioxidant activity in lettuce plants fed with selenate and selenite. **Plant, Soil and Environment**, v.56, n.12, p.584-588, 2010.
- RAYMAN, M.P. The argument for increasing selenium intake. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.61, n.2, p.203-215, 2002.
- ROMAN, M.; JITARU, P.; BARBANTE, C. Selenium biochemistry and its role for human health. **Metallomics**, v.6, n.1, p.25-54, 2014.
- STOFFANELLER, R.; MORSE, N.L. A review of dietary selenium intake and selenium status in Europe and the Middle East. **Nutrients**, v.3, n.7, p.1494-1537, 2015.
- USDA (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE). Dietary reference intakes: The essential Guide to nutrient requirements. 2006. Acesso em 25 de julho de 2017 em: [https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic\\_uploads/DRIEssentialGuideNutReq.pdf](https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/DRIEssentialGuideNutReq.pdf).
- WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L.A. Arroz: Composição e Características Nutricionais. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1184-1192, 2008.
- ZHU, Y.G.; PILON-SMITS, E.A.; ZHAO, F.J.; WILLIAMS, P.N.; MEHARG, A.A. Selenium in higher plants: understanding mechanisms for biofortification and phytoremediation. **Trends in Plant Science**, v.14, n.8, p.436-442, 2009.