



Diagnose foliar em arroz em função da aplicação de micronutrientes via solo e foliar

Filipe Virgilio Ribeiro^(*1), Igor Virgilio Ribeiro⁽¹⁾, Luiz Felipe Melo dos Santos⁽²⁾, Guilherme Constantino Meirelles⁽³⁾, Maikon Vinicius da Silva Lira⁽⁴⁾, Samuel Ferrari⁽⁵⁾, Reges Heinrichs⁽⁶⁾

*e-mail: filipevirgiloribeiro@gmail.com

¹Aluno de graduação da Universidade Estadual Paulista, Campus Dracena, Bolsista FAPESP Processo 2018/01926-8;

²Aluno do programa de pós graduação da Universidade Estadual Paulista, Campus Dracena;

³Aluno do programa de pós graduação da Universidade Estadual Paulista, Campus Botucatu;

⁴Aluno do programa de pós graduação da Universidade do Oeste Paulista;

⁵Professor da Universidade Estadual Paulista, Campus Dracena.

⁶Professor Adjunto da Universidade Estadual Paulista, Campus Dracena.

Resumo: Apesar das inovações tecnológicas dos últimos anos, há muitos desafios na pesquisa agrônômica brasileira no que se refere à cultura do arroz de terras altas. O conhecimento do comportamento específico de cultivares, na absorção de nutrientes e a resposta no estado nutricional e na produtividade são de extrema importância, por existir diferentes características interespecíficas para o arroz, especialmente para os micronutrientes. O objetivo do trabalho foi avaliar a concentração de nutrientes nas folhas de arroz, cultivar BRS – Esmeralda com aplicação de micronutrientes via solo e via foliar em dois estádios fenológicos (florescimento e enchimento de grãos). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando vasos de 4 litros de volume com seis plantas por vaso, da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP, Campus de Dracena, SP. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 2x3, sendo o primeiro fator a presença ou ausência de micronutrientes B, Cu, Fe, Mo, Mn, Zn na adubação no solo e o segundo fator a aplicação foliar (ausência) aplicação no início do florescimento ou no enchimento de grão. O Cu apresentou interação com a aplicação no solo e foliar, maior teor com aplicação na fase de enchimento de grãos. De modo isolado, a aplicação de micronutrientes no solo apresentou variação estatística na concentração de N e P nas folhas. Com a aplicação foliar verificou-se que a maior concentração de P foi na ausência do foliar, enquanto o B e Zn foram com a aplicação na fase de enchimento de grãos. O Teor de K, Ca, Mg, Fe

e Mn não apresentaram variação em função da aplicação dos tratamentos. Os resultados obtidos na presente pesquisa demonstram que a melhor época para a aplicação de micronutrientes foliares é no período de enchimento de grãos.

Termos de indexação: adubação, fertilizante, *Oriza sativa* L.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oriza sativa* L.) é uma das culturas mais importantes do mundo, fazendo parte da dieta de metade da população mundial e constituinte básico da alimentação brasileira Kumar e Ladha, (2011).

Estima-se que o arroz é cultivado em torno de 116 países, tanto em regiões tropicais como temperadas e vários problemas comprometem a necessidade de satisfazer a relação de demanda e produção, desde a limitação de áreas para o cultivo nos países maior consumo, bem como quanto ao manejo, especialmente relacionado à adubação e nutrição com micronutrientes Cardoso et al. (2016).

Na safra 2016/17 a área de cultivo de arroz no Brasil foi de 1,9 milhões de hectares, a produção nacional alcançada foi de 12,3 milhões de toneladas, a estimativa para a produção nacional de arroz na safra 2017/18 é de 11,9 milhões de toneladas Conab (2016). Representando uma atividade agrícola



extremamente importante para o desenvolvimento econômico do país Marchezan et al. (2001).

A agricultura brasileira atravessa uma fase em que a produtividade, a eficiência, a lucratividade e a sustentabilidade dos processos produtivos são de extrema relevância. Diversos trabalhos evidenciam que a adubação é um dos fatores determinantes para altas produtividades Benett et al. (2011). Assim, com o surgimento de novas cultivares e novas tecnologias de manejo, a pesquisa necessita estar alinhada em busca do aumento do potencial de produção e rentabilidade Leite et al. (2011). Nos últimos anos, a aplicação de fertilizantes foliares está avançando no Brasil, em virtude de diversos fatores, como o aumento de produtividades, cultivares mais exigentes, redução da fertilidade natural do solo, entre outros. Nesta perspectiva, produtos cada vez mais eficientes e econômicos são desenvolvidos para satisfazer as exigências nutricionais de culturas agrícolas. Atualmente, existe uma grande disponibilidade de fertilizantes foliares, como fornecedores de um ou mais elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas Souza, (2007).

As plantas possuem a capacidade de absorver nutrientes pelas folhas. Por essa razão as aplicações de um ou mais micronutrientes são viáveis. Se tratando dos micronutrientes, requeridos em pequenas quantidades, podem-se satisfazer facilmente as necessidades da planta, por meio de pulverizações com pequenas quantidades de micronutrientes com a vantagem de não interagir com o solo que pode reduzir a disponibilidade Ambrosano et al., (1996), portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a concentração de nutrientes nas folhas de arroz, cultivar BRS – Esmeralda com aplicação de micronutrientes via no solo e foliar em dois estágios fisiológicos (florescimento e enchimento de grãos).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de outubro de 2017 a fevereiro de 2018 em casa de vegetação, na Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP, Campus de Dracena, SP.

A cultivar de arroz utilizada foi a BRS – Esmeralda e o solo foi um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico (SANTOS, 2018).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os experimentos foram arrançados no esquema fatorial 2x3, sendo duas condições de adubação

de micronutrientes B, Cu, Fe, Mo, Mn, Zn via soausência e presença) e três condições de adubação foliar (ausência, no início do florescimento e no enchimento de grãos). A composição do produto foliar foi N: 5,0%, B: 4,0%, Cu:0,17%, Mo: 0,015%, Zn: 4,5% e densidade: 1,31 g/mL. Produto foi diluído na proporção de 3L do produto para 100 L de água. Para determinar a dose, o vaso foi colocado sobre uma balança de precisão e o produto foi pulverizado na parte aérea até atingir 15 g por vaso, tanto para o período de florescimento quanto para o de enchimento de grãos. Para determinar os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn foram coletadas todas as folhas na fase de colheita dos grãos. As análises seguiram a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Os dados foram testados quanto à normalidade dos erros e homogeneidade de variância e as análises estatísticas foram por meio do programa SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2001). Os resultados foram submetidos à ANOVA, constatado significâncias, foi realizada comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (PIMENTEL-GOMES; GARCIA, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1** está apresentada a variação significativa no teor de nitrogênio nas folhas devido a aplicação de micronutrientes no solo, enquanto a aplicação foliar não alterou a sua concentração. O P apresentou maior valor na ausência da aplicação dos micronutrientes, tanto via solo como foliar. Esses resultados sugerem que ocorreu algum efeito para reduzir a absorção de P devido a aplicação da solução com micronutrientes. O K, Ca e Mg não apresentaram diferença significativa devido a aplicação de micronutrientes no solo ou foliar.

Embora o teor de enxofre tenha apresentado variação em função da aplicação foliar, o nutriente não fazia parte na composição do produto, por isso pode ser considerada como variação experimental.

Em relação aos micronutrientes, o teor de Cu apresentou interação com a aplicação da solução com micronutrientes no solo e foliar. É possível verificar que a aplicação na fase de enchimento de grãos aumentou a concentração nas folhas. No teor de B e Zn foi verificado efeito somente em função da aplicação foliar com os maiores valores no enchimento de grão e os menos na ausência da aplicação (**Tabela 2**). Por sua vez, o Fe e o Mn não apresentaram efeito



significativo na concentração foliar em função do tratamento.

Tabela 1 – Valores médios de teor de macronutrientes em folhas de arroz na ocasião da colheita, com aplicação de micronutrientes no solo e foliar, Dracena, SP, Brasil, 2018.

| Variáveis | N | P | K | Ca | Mg | S |
|----------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Solo | -----g kg ⁻¹ ----- | | | | | |
| Ausente | 25,67 b | 5,24 a | 29,74 | 5,11 | 4,40 | 4,85 |
| Presente | 30,75 a | 4,33 b | 27,74 | 4,85 | 4,10 | 4,62 |
| Época | | | | | | |
| Sem aplicação | 26,70 | 5,65 a | 29,78 | 5,05 | 4,46 | 4,94 a |
| Florescimento | 29,44 | 4,28 b | 28,93 | 4,98 | 4,15 | 4,41 b |
| Enchimento | 28,48 | 4,42 b | 27,52 | 4,90 | 4,15 | 4,85 a |
| Teste F | | | | | | |
| Solo (S) | 20,37 * | 5,62 * | 3,99 ^{ns} | 0,75 ^{ns} | 2,52 ^{ns} | 3,50 ^{ns} |
| Época (E) | 2,03 ^{ns} | 5,24 * | 1,73 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 1,21 ^{ns} | 7,00 * |
| SxE | 0,58 ^{ns} | 1,06 ^{ns} | 1,16 ^{ns} | 2,64 ^{ns} | 0,02 ^{ns} | 1,94 ^{ns} |
| Média Geral | 28,21 | 4,78 | 28,74 | 4,98 | 4,25 | 4,73 |
| CV(%) | 10,92 | 21,83 | 9,53 | 16,56 | 12,41 | 7,10 |

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey ao nível de 5% probabilidade. * significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo.

Tabela 2 – Valores médios de teor de micronutrientes em folhas de arroz na ocasião da colheita, com aplicação de micronutrientes via solo e foliar Dracena, SP, Brasil, 2018.

| Variáveis | B | Cu | Fe | Mn | Zn |
|----------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Solo | -----mg kg ⁻¹ ----- | | | | |
| Ausente | 19,43 | 4,97 | 86,27 | 163,49 | 117,51 |
| Presente | 22,00 | 5,26 | 99,60 | 144,81 | 123,55 |
| Época | | | | | |
| Sem aplicação | 04,00 c | 2,61 c | 95,92 | 154,50 | 25,63 c |
| Florescimento | 23,60 b | 5,34 b | 88,80 | 145,41 | 132,21 b |
| Enchimento | 34,52 a | 7,39 a | 94,03 | 162,54 | 203,75 a |
| Teste F | | | | | |
| Solo (S) | 2,29 ^{ns} | 0,34 ^{ns} | 2,05 ^{ns} | 8,78 ^{ns} | 0,50 ^{ns} |
| Época (E) | 110,67 * | 30,23 * | 0,21 ^{ns} | 2,46 ^{ns} | 145,25 * |
| SxE | 0,16 ^{ns} | 3,87 * | 0,56 ^{ns} | 8,04 ^{ns} | 0,776 ^{ns} |
| Média Geral | 20,71 | 5,11 | 92,92 | 154,15 | 120,53 |
| CV(%) | 22,42 | 26,95 | 27,39 | 11,20 | 19,51 |

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey ao nível de 5% probabilidade. * significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo.



CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na presente pesquisa demonstram que a melhor época para a aplicação de micronutrientes foliares é no período de enchimento de grãos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pela concessão da bolsa (Processo: 2018/01926-8) e a Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP, Campus de Dracena, SP.

REFERÊNCIAS

AMBROSANO, E. J., et al. Efeito do Nitrogênio no Cultivo de Feijão Irrigado no Inverno. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 53, n. 2-3, 1996.

CAMARGO, E.R. et al. Manutenção da área foliar e produtividade de arroz irrigado com a aplicação de fertilizantes foliares no estágio de emborrachamento. *Ciência Rural*. vol.38, n.5, pp.1439-1442, 2008.

CARDOSO, E.A et al. Fertilização nitrogenada na absorção de nutrientes e rendimento de grãos em arroz irrigado. *Agri-environmental sciences*, v. 1, n. 1, 2016.

CAZETTA, D.A et al. Desempenho do arroz de terras altas com a aplicação de doses de nitrogênio e em sucessão às culturas de cobertura do solo em sistema de plantio direto. *Bragantia*, v. 67, n. 2, 2008.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento – Levantamentos de Safra. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em 21 de outubro de 2017.

CORRÊA, J.C et al. Doses de boro e crescimento radicular e da parte aérea de cultivares de arroz de terras altas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, p. 1077-1082, 2006.

DE SOUZA, E.C.A. et al. Respostas do milho à adubação com fósforo e zinco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 33, n. 7, p. 1031-1036, 1998.

LEITE, R.F.C. Rendimento e qualidade de sementes de arroz irrigado em função da adubação com boro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, 2008.

MALAVOLTA, E., VITTI, G. C. OLIVEIRA, S. A. Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: Princípios e Aplicações. Piracicaba. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 319p., 1997.

MARCHEZAN, E. et al. Adubação foliar com micronutrientes em arroz irrigado, em área sistematizada. *Ciência Rural*, v. 31, n. 6, p. 941-945, 2001.

REIS, A.F.B. et al. Growth and nutrient contents in lowland rice due to phosphorus and potassium fertilization. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 48, n. 2, p. 98-108, 2018.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.Á.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R. ALMEIDA, J.A.; ARAÚJO FILHO, J.C. OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. (Ed.) Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed., rev. e ampl., Brasília: Embrapa, 531p, 2018.

SOUZA, L.C.D. Efeito da aplicação de fertilizante mineral via foliar sobre a produção e qualidade fisiológica de sementes de soja. 2007.