

Growth analysis in seedlings rice in relation of the seed treatment with mineral nutrients

Tarliane Martins Tavares^{1,*}, Susana Cristine Siebeneichler², Tarcísio Castro Alves de Barros Leal², Thiago Gledson Rios Terra³, Eliane Rotili², Wagner Rahmeier²

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the initial growth in seedling rice in relation of the seed treatment with nutrients applied before planting. The experiment was conducted at the Federal University of Tocantins - Campus Gurupi in a randomized block design with three replications, evaluating the Metica variety rice with three seed treatments in six harvest times. The treatments were: 1 - control without application of mineral elements; 2 - application of zinc, boron, molybdenum and sulfur (concentration of 182.4, 7.6, 45.6 and 83.6 g/l, respectively); 3 - application of zinc and boron (concentration of 350 and 20 g/kg, respectively). The evaluations were at 6, 10, 14, 18, 22 and 27 days after emergence. Seed treatment with nutrients increased growth and vigor of rice in the initial phase of the cycle. The rate of increase of rice plants were influenced by seed treatment, where the combination of Zn+B+S+Mb showed the best results, favoring the growth, mainly, of the root system of plants.

Key-words: *Oryza sativa* L., minerals nutrients, growth rate, dry mass.

Análise de crescimento em plântulas de arroz em função do tratamento de sementes com nutrientes minerais

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento inicial em plântulas de arroz em função do tratamento das sementes com nutrientes minerais. O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal do Tocantins – Campus de Gurupi, em delineamento de blocos ao acaso com três repetições, avaliando-se a cultivar de arroz Metica com três tratamentos de semente, em seis épocas de coleta. Os tratamentos foram: (tratamento 1) testemunha sem aplicação de elementos minerais; (tratamento 2) aplicação de zinco (182,4 g/l), boro (7,6 g/l), molibdênio (45,6 g/l) e enxofre (83,6 g/l); e (tratamento 3) aplicação de 350 g/kg de zinco e 20 g/kg de boro. As coletas foram aos 6, 10, 14, 18, 22 e 27 dias após a emergência. Os tratamentos de sementes com nutrientes incrementaram o crescimento e vigor de plantas de arroz na fase inicial do ciclo. As taxas de incremento das plantas de arroz foram influenciadas pelo tratamento de sementes, onde a combinação de Zn+B+Mb+S apresentou os melhores resultados favorecendo, principalmente, o crescimento do sistema radicular das plantas.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., elementos minerais, taxa de crescimento, massa seca.

* Autor para correspondência.

¹Departamento de Agronomia; Universidade Federal de Ceará; 60356-000; Fortaleza - CE – Brasil; agrotmt@yahoo.com.br

²Departamento de Agronomia; Universidade Federal do Tocantins; 77402-970; Gurupi - TO – Brasil; susana@uft.edu.br, tarcisio@uft.edu.br, elianerotili@yahoo.com.br; wagnermicroxisto@yahoo.com.br

³Departamento de Fitotecnia; Universidade Federal de Viçosa; 36571-000; Viçosa - MG – Brasil; tgterra@uft.edu.br

INTRODUÇÃO

No Brasil o arroz (*Oryza sativa* L.) é uma cultura de importante valor econômico devido à mobilização de insumos, mão de obra e área plantada, além da parte social que é o alimento base da população, alimentando diariamente milhões de pessoas. Existe assim, o interesse dos setores produtivos no incremento de tecnologias que possibilitem o aumento da produção. O cultivo do arroz irrigado concentra-se principalmente na região Sul do Brasil, embora, também, seja cultivado em outras regiões com destaque para os estados de Tocantins, Maranhão e Mato Grosso do Sul (Guimarães et al., 2006).

Os solos sob vegetação de cerrado são geralmente intemperizados e ácidos (Vendrame et al., 2007), possuindo baixa fertilidade natural e a alta afinidade dos micronutrientes catiônicos pelos colóides do solo, o que contribui para uma baixa concentração desses elementos na solução do solo (Pegoraro et al., 2006). Desta forma, o solo pode deixar de cumprir sua função de fonte de micronutrientes para as plantas, havendo a necessidade de suprimento dessa deficiência através da adubação.

A adição de micronutrientes pode ser realizada por diversas metodologias como, pulverização foliar, cobertura a lanço, adubação de base e por tratamento de sementes. No caso dessa última existem vantagens como melhor uniformidade de absorção, redução nos custos de aplicação (Luchese et al., 2004), além de menores perdas, potencializando o uso das reservas naturais. Segundo Oliveira et al. (2010), o tratamento de sementes com micronutrientes baseia-se no princípio da translocação dos mesmos para a planta, prevenindo assim os sintomas iniciais de deficiência no processo germinativo. Por ser exigido em pequenas quantidades, o tratamento de sementes com micronutrientes permite suprir a necessidade destes pela cultura.

Na cultura do arroz o zinco é um micronutriente de fundamental importância, pois é requerido na síntese de auxina, potencializando a ação deste hormônio vegetal promotor do crescimento, atua também como um ativador enzimático responsável pela maturação e crescimento (Santos et al., 2011). Contudo, o zinco é o micronutriente que com frequência tem mostrado mais deficiência nas diferentes classes de solo (Fungetto et al., 2010) principalmente em solos de cerrado para a cultura do arroz.

O boro é exigido em pequenas quantidades pela planta, apresenta função fisiológica na divisão celular, formação de paredes celulares, síntese de ácidos nucleicos (DNA e RNA), de fito-hormônios e no metabolismo dos carboidratos (Oshe et al., 2000). O molibdênio tem sua função relacionada à aquisição ou utilização de nitrogênio pela planta, participando da ativação de enzimas nitrogenase e redutase do nitrato (Epstein e Bloom, 2006).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento inicial de plântulas arroz em função do tratamento das sementes com nutrientes minerais aplicados antes do plantio.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Campus Universitário de Gurupi – TO, pertencente à Universidade Federal de Tocantins, localizado a 11° 43' S e 49° 04' W, a 280 metros de altitude. O clima da região é do tipo Aw de acordo com classificação de Köppen (Kotteck et al., 2006). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições, num esquema fatorial 3x6, sendo três tratamentos de sementes e seis épocas de coleta. Os tratamentos foram: tratamento 1 – testemunha sem aplicação de elementos minerais; tratamento 2 – concentração de 182,4 g L⁻¹ de zinco, 7,6 g L⁻¹ de boro, 45,6 g L⁻¹ de molibdênio e 83,6 g L⁻¹ de enxofre, formulação fluída e dosagem de 2 mL kg⁻¹ de semente; Tratamento 3 – concentração de 350 g kg⁻¹ de zinco e 20 g kg⁻¹ de boro, produto comercial de natureza física pó e dosagem de 1 g Kg⁻¹ de semente, sendo esses produtos específicos para o tratamento das sementes de arroz, aplicados, nesse caso, antecedendo-se o plantio.

As sementes foram plantadas em vasos de 5 litros preenchidos com areia lavada com ácido clorídrico na concentração de 5% e posteriormente lavada em água corrente por cinco vezes a fim de se ter “substrato zero”. Foram semeadas dez sementes em cada vaso, sendo realizado o desbaste quatro dias após a emergência (DAE) restando apenas cinco plantas por vaso. Os vasos foram conduzidos sob condição controlada.

Durante as avaliações foram realizadas seis coletas de material vegetal aos 6, 10, 14, 18, 22, 27 DAE. Para a obtenção da massa seca da parte aérea as plantas foram cortadas rente ao solo, separadas as partes e identificadas. Todo o limbo foliar foi passado pelo medidor de área foliar modelo CI-202 CID, para determinação da área foliar. Após foram levadas para estufa de circulação forçada a

60°C por 72 horas, até atingir peso constante, sendo, posteriormente pesadas em balança com precisão de 0,002 g. Para a coleta das raízes foi lavado o solo do vaso e passado em peneira. Após esse procedimento foi realizado, ainda, uma separação manual entre raízes e areia remanescente. As raízes foram pré-secas em papel toalha, identificadas e levadas para estufa de circulação forçada a 60°C por 72 horas. Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do software estatístico Assistat. Foram avaliados, ainda, parâmetros fisiológicos (Benincasa, 2003)

como: taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL), razão da parte aérea (RPA), razão de área foliar (RAF) e razão da massa da raiz (RMR).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado, por meio da análise de variância que existe diferença significativa ($p < 0,01$) entre os tratamentos para todas as variáveis analisadas.

Tabela 1. Análise de variância para as variáveis Área foliar, Massa seca da parte aérea, Massa seca da raiz e Massa seca total, Gurupi - TO, 2007.

F. V.	Quadrado médio				
	GL	AF	MSPA	MSR	MST
Blocos	2	28,94129	0,00030	0,00112	0,00180
Tratamento	2	69,00528**	0,00681**	0,31608**	0,40716**
Época	5	87,08967**	0,06592**	0,34085**	0,70149**
Trat. x Época	10	6,23279	0,00109	0,03769**	0,05024**
Resíduo	34	7,95507	0,00098	0,00077	0,00162
Média		8,2670	0,1327	0,4156	0,5483
CV (%)		34,12	23,62	6,68	7,34

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Constatada a presença de diferença significativa entre os tratamentos tanto na parte aérea quanto na raiz, procedeu-se as avaliações de análise de crescimento vegetal.

Taxa de Crescimento Relativo (TCR)

Na Figura 1, observa-se a taxa de crescimento relativo (TCR) ao longo do período de avaliação (6-27 DAE) em plântulas de arroz conforme tratamento de semente com nutrientes aplicados.

A taxa de crescimento relativo (TCR) que expressa a quantidade de matéria seca que a planta acrescenta à sua fitomassa em gramas por dia, foi influenciada principalmente pelo tratamento 2 entre 10 a 18 DAE (2ª e 4ª coletas), proporcionando maior incremento neste período. Já no tratamento 3 este fato foi verificado no final do período de avaliação entre 18 a 27 DAE (4ª e 5ª coleta).

Quando se observa a curva de TCR verifica-se que as plantas tenderam a um incremento maior no

tratamento 2 até por volta dos 18 DAE e conforme avanço do período de avaliação tenderam a uma redução. Nesse caso pode ter sido devido ao efeito de falta nutricional nas plântulas nesse período. Terra et al., (2011) relatam que o aumento da área foliar contribui para elevar a TCR até certo período, porém após a total expansão da área e devido ao auto-sombreamento a TCR tende a cair. Para o tratamento 3 observa-se uma curva mais constante e com valores superiores ao tratamento 1. Höfs et al. (2004) analisando o crescimento de plântulas de arroz também verificaram maior incremento da TCR no período 14-21 DAE em dois anos de avaliação, havendo posteriormente, um declínio, coincidindo com o tratamento 2 durante o período de maior incremento.

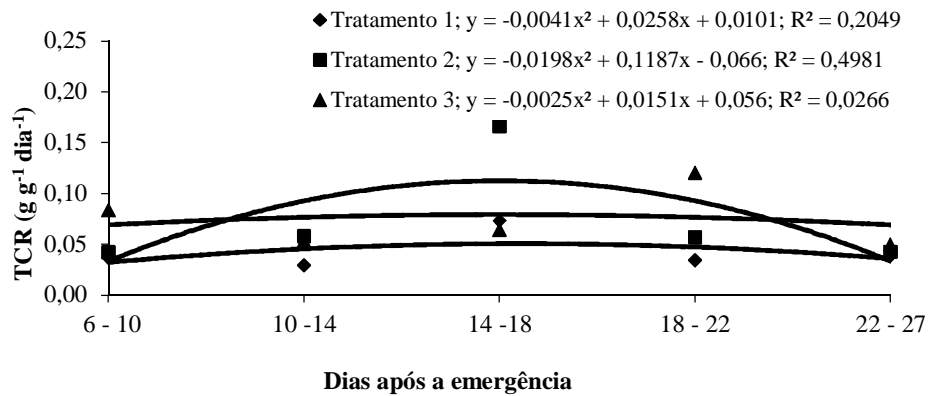


Figura 1 - Taxa de crescimento relativo em plântulas de arroz submetidas a diferentes tratamentos de sementes (Tratamento 1 - sem adição de nutrientes; tratamento 2 - concentração de 182,4 g L⁻¹ de zinco, 7,6 g L⁻¹ de boro, 45,6 g L⁻¹ de molibdênio e 83,6 g L⁻¹ de enxofre, dosagem de 2 mL para cada kg de sementes; tratamento 3 - concentração de 350 g kg⁻¹ de zinco e 20 g kg⁻¹ de boro, dosagem de 1 g kg⁻¹ de semente em função dos dias após a emergência, Gurupi-TO, 2007).

Taxa de Crescimento Absoluto (TCA)

A taxa de crescimento absoluto (TCA) indicada para medir a velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (Benincasa, 2003), atingiu seus valores máximos por volta dos 18 DAE tanto para o tratamento 2 quanto para a testemunha, tendendo a um declínio após esse período.

Da emergência ao período de aproximadamente 14 DAE a mobilização de reservas dos nutrientes das sementes, tanto intrínsecos quanto fornecidos pela adubação, foram direcionados para o crescimento

das plântulas de arroz. Por ter sido utilizado areia lavada (substrato zero) sem outra fonte nutriente e esgotada a da semente, houve queda dos valores de TCA até o final do período de avaliação, tanto na testemunha quanto no tratamento 2.

O tratamento 3 obteve um comportamento diferente apresentando uma curva da TCA com formato convexo, tendendo a um aumento no final do período avaliado. Tal fato deve ser devido à plântula investir suas reservas finais na tentativa de buscar forças e, assim, evitar a senescência.

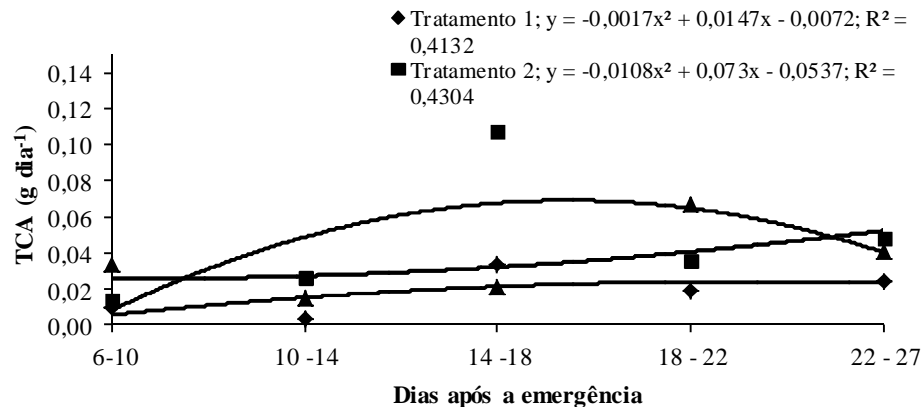


Figura 2 - Taxa de crescimento absoluto em plântulas de arroz submetidas a diferentes tratamentos de sementes (Tratamento 1 - sem adição de nutrientes; tratamento 2 - concentração de 182,4 g L⁻¹ de zinco, 7,6 g L⁻¹ de boro, 45,6 g L⁻¹ de molibdênio e 83,6 g L⁻¹ de enxofre, dosagem de 2 mL para cada kg de sementes; tratamento 3 - concentração de 350 g kg⁻¹ de zinco e 20 g kg⁻¹ de boro, dosagem de 1 g kg⁻¹ de semente em função dos dias após a emergência, Gurupi-TO, 2007).

Razão de Área Foliar (RAF)

Na Figura 3 pode ser observada a área foliar utilizada pela planta para produzir um grama de massa seca, sendo o tratamento 3 que obteve o maior valor de RAF no período inicial, seguido do tratamento 2 e da testemunha. Contudo, o tratamento 2 foi mais eficiente que o tratamento 3, pois com a utilização de uma menor área foliar foi capaz de interceptar energia luminosa e CO₂ para produzir mais matéria seca ao longo do período. A combinação Zn+B+Mb+S mostrou-se mais eficaz na taxa RAF do que a combinação Zn+B.

De acordo com a curva de crescimento a RAF tendeu a uma redução após os 10 DAE, para todos os tratamentos, sendo mais acentuado no

tratamento 3. Santos Júnior et al. (2004) afirma que essa queda exprime a diminuição da capacidade fotossintética em relação ao aumento da massa total da planta, o que representa maior custo de respiração e redistribuição de fotoassimilados para o crescimento da planta (colmo, raízes, perfilhos) em detrimento da produção de folhas.

O efeito mais acentuado de declínio no tratamento 3 pode ser explicado pela combinação deletéria de Zn+B que causa reduções no vigor das plântulas de arroz, levantando a possibilidade de algum efeito antagônico entre esses micronutrientes (Oshe et al., 2000).

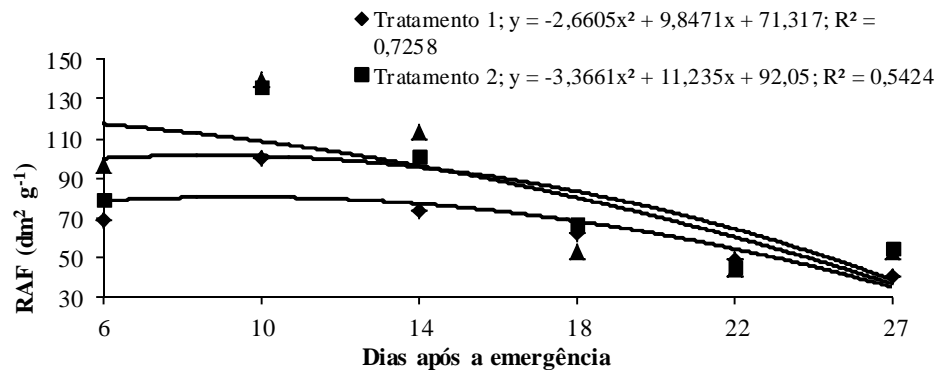


Figura 3 - Razão de área foliar de plantas (RAF) em plântulas de arroz submetidas a diferentes tratamentos de sementes (Tratamento 1 - sem adição de nutrientes; tratamento 2 - concentração de 182,4 g L⁻¹ de zinco, 7,6 g L⁻¹ de boro, 45,6 g L⁻¹ de molibdênio e 83,6 g L⁻¹ de enxofre, dosagem de 2 mL para cada kg de sementes; tratamento 3 - concentração de 350 g kg⁻¹ de zinco e 20 g kg⁻¹ de boro, dosagem de 1 g kg⁻¹ de semente em função dos dias após a emergência, Gurupi-TO, 2007).

Razão de Massa da Parte Área (RMPA)

Na Figura 4 encontram-se os valores RMPA para os diferentes tipos de tratamentos de sementes utilizados no experimento de arroz ao longo do período de avaliação. A RMPA expressa a fração de massa seca que não foi exportada da parte aérea principalmente das folhas para outras partes da planta.

Ao longo do período avaliado o tratamento 3 de modo geral obteve os maiores valores de RMPA, apenas aos 22 DAE teve uma mudança no comportamento alcançando valores mais baixos que a testemunha. Esta data coincidindo com o

observado nas TCR e TCA, que neste período este tratamento obteve maior incremento, ou seja, com o crescimento maior quantidade de fotoassimilados são translocados das regiões de fontes para os drenos.

O tratamento 2 obteve menores valores de RMPA em relação ao tratamento 3 e à testemunha. Contudo, ao verificar TCR e TCA esse tratamento mostra-se com valores mais expressivos quando comparado com os outros. Portanto, foi o tratamento que mais translocou os compostos resultantes da fotossíntese para as outras partes das plântulas, principalmente raiz.

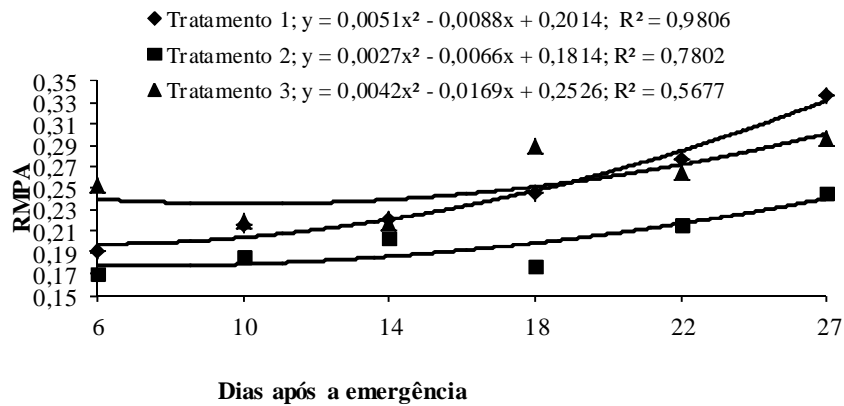


Figura 4 - Razão da massa da parte aérea (RMPA) em plântulas de arroz submetidas a diferentes tratamentos de sementes (Tratamento 1 - sem adição de nutrientes; tratamento 2 - concentração de 182,4 g L⁻¹ de zinco, 7,6 g L⁻¹ de boro, 45,6 g L⁻¹ de molibdênio e 83,6 g L⁻¹ de enxofre, dosagem de 2 mL para cada kg de sementes; tratamento 3 - concentração de 350 g kg⁻¹ de zinco e 20 g kg⁻¹ de boro, dosagem de 1 g kg⁻¹ de semente em função dos dias após a emergência, Gurupi-TO, 2007).

Razão de Massa da Raiz (RMR)

Os resultados apresentados na Figura 5 demonstram maiores valores de RMR para o tratamento 2, seguido da testemunha e por último do tratamento 3. Dessa forma o tratamento 2 foi o que mais translocou fotossintatos da parte aérea das plântulas para a raiz, ou seja, da parte fotossinteticamente ativa para as partes não fotossintetizantes. Assim a combinação Zn+B+Mb+S favorecem a translocação, fazendo com que os fotoassimilados produzidos na parte

aérea possam ser utilizados na síntese de novos tecidos como no sistema radicular em crescimento. A combinação Zn+B apresentou valores mais baixos de RMR, provavelmente devido à falta de outros nutrientes e/ou efeito antagônico entre os dois elementos (Oshe et al., 2000). Segundo Corrêa et al., (2006), alta dose de boro pode ser prejudicial ao crescimento radicular das plantas de arroz, causando efeito de toxicidez, já que ele é exigido nas regiões meristemáticas das raízes onde são sintetizadas as auxinas que contribui para o crescimento.

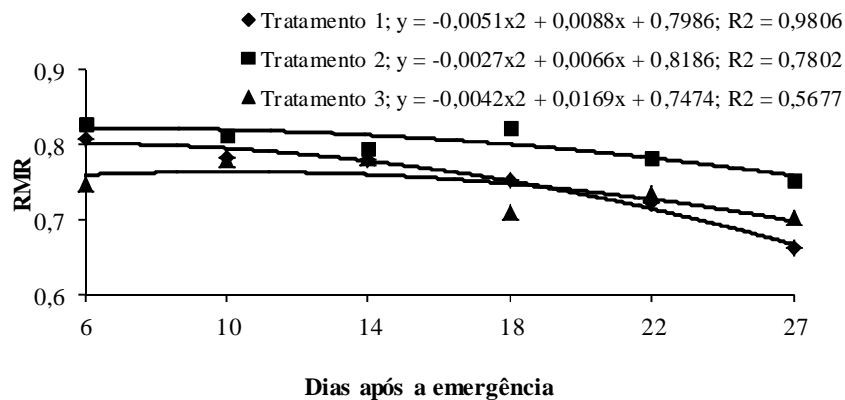


Figura 5 - Razão da massa de raiz (RMR) em plântulas de arroz submetidas a diferentes tratamentos de sementes (Tratamento 1 - sem adição de nutrientes; tratamento 2 - concentração de 182,4 g L⁻¹ de zinco, 7,6 g L⁻¹ de boro, 45,6 g L⁻¹ de molibdênio e 83,6 g L⁻¹ de enxofre, dosagem de 2 mL para cada kg de sementes; tratamento 3 - concentração de 350 g kg⁻¹ de zinco e 20 g kg⁻¹ de boro, dosagem de 1 g kg⁻¹ de semente em função dos dias após a emergência, Gurupi-TO, 2007).

Os dados encontrados para MSPA corroboram com aqueles encontrados por Oshe et al. (2000), que não obtiveram diferença significativa na MSPA em semente tratadas com micronutrientes, porém encontraram diferença significativa na MSR com aplicação de Zn. Com esse fato pode-se considerar que o papel do zinco como promotor do crescimento refletirá também no aumento do incremento das raízes, o que pode ser favorável em condições onde se deseja um crescimento inicial rápido das mesmas, principalmente no caso de arroz de terras altas.

Ribeiro et al. (1996), afirmam que o zinco absorvido pela planta concentra-se principalmente nas raízes, e segundo Barber (1995) o crescimento radicular é influenciado pelos teores de boro no solo. No tratamento 2 a presença desses dois elementos, em concentrações mais baixas, juntamente com molibdênio e enxofre fez com que a produção de massa seca, principalmente no sistema radicular fosse maior que no tratamento 3 apesar da maior concentração de Zinco + Boro.

Além da produção de massa seca a medida de área foliar constitui complemento para análise de crescimento vegetal, possibilitando a determinação dos efeitos da tecnologia empregada na cultura.

CONCLUSÕES

O tratamento das sementes com nutrientes apresentaram reflexos positivos sobre o crescimento e vigor em plantas de arroz na fase inicial do ciclo quando comparada com a testemunha.

As taxas de incremento (TCR, TCA e TAL) das plantas de arroz foram influenciadas pelo tratamento de sementes, sendo que a combinação de Zn+B+Mb+S (tratamento 2), apresentou os melhores resultados.

O tratamento que mais favoreceu o crescimento do sistema radicular das plântulas de arroz foi a combinação de Zn+B+Mb+S.

REFERÊNCIAS

BARBER, S. A. **Soil nutrient bioavailability: A mechanistic approach**. 2. Ed. New York: John Wiley & Sons, 1995, 414p.

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas (noções básicas). 2. Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003, 41p.

CORRÊA, J. C.; COSTA, A. De M.; CRUSCIOL, C. A. C.; MAUAD, M. Doses de boro e crescimento radicular e da parte aérea de cultivares de arroz de terras altas. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v. 30, n. 6, p.1077-1082, 2006.

EPSTEIN, E. e BLOOM, A.J. **Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e Perspectivas**. 2. Ed. Londrina: Ed. Planta, 403p., 2006.

FUNGUETTO, C. I.; PINTO, J. F.; BAUDET, L.; PESKE, S. T. Desempenho de sementes de arroz irrigado recobertas com zinco. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 117-123, 2010.

GUIMARÃES, C. M.; SANTOS, A. B.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M.; STONE, L. F. Sistemas de cultivo. In: Santos, A.B. dos; Stone, L.F.; Vieira, N. R. de A. **A cultura do arroz no Brasil**. 2. ed. revista e ampliada. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 53-96, 2006.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 92-97, 2004.

LUCHESE, A. V.; JUNIOR, A. C. G.; LUCHESE, E. B.; BRACCINI, M. C. L. Emergência e absorção de cobre por plantas de milho (*Zea mays* L.) em resposta ao tratamento de sementes com cobre. **Ciência Rural**, 34, n.6, p. 1949-1952, 2004.

OLIVEIRA, R. H.; SOUZA, M. J. L.; MORAIS, O. M.; GUIMARÃES, B. V. C.; JÚNIOR, H. A. P. Potencial fisiológico de sementes de mamona tratadas com micronutrientes. **Maringá**, v. 32, n. 4, p. 701-707, 2010.

OHSE, S.; MARODIN, V.; SANTOS, O. S.; LOPES, S. J.; MANFRON, P. A. Germinação e vigor de sementes de arroz irrigado tratadas com zinco, boro e cobre. **Revista Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 7/8, n.1, p. 41-50, 2000.

PEGORARO, R.; SILVA, I. R.; NOVAIS, R. F.; MENDONÇA, E. S.; GEBRIM, F. O.; MOREIRA, F. F. Fluxo difusivo e biodisponibilidade de zinco, cobre, ferro e manganês no solo: influência da calagem, textura

- do Solo e resíduos vegetais. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 30, n. 5, p. 859-868, 2006.
- KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259-263, 2006.
- RIBEIRO, N. D. e SANTOS, O. S. Aproveitamento do zinco aplicado na semente na nutrição da planta. **Ciência Rural**, v. 26, n.1, p. 159-165, 1996.
- SANTOS, O. S.; NOGUEIRA FILHO, H.; FRONZA, D.; MENEZES, N. L.; BASSO, D. P. Aplicação de zinco em sementes de arroz irrigado e no solo. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 7, n. 2. p. 255-263, 2011.
- SANTOS JUNIOR, J. D. G.; MONTEIRO, F. A.; JUNIOR, J. L. Análise de Crescimento do Capim-Marandu Submetido a Doses de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.6, p.1985-1991, 2004.
- TERRA, T. G. R.; LEAL, T.C.A.B.; SIEBENEICHLER, S. C.; NETO, J. J. D.; ANJOS, L. M.; CASTRO, D. V. Análise de crescimento em sorgo sob diferentes *stands*. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n.3, p. 45-57, 2011.
- VENDRAME, P. R. S.; BRITO, O. R.; QUANTIN, C.; BECQUER, T. Disponibilidade de cobre, ferro, manganês e zinco em solos sob pastagens na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 859-864, 2007.

Recebido: 25/07/2013

Received: 07/25/2013

Aprovado: 15/10/2013

Approved: 10/15/2013