

MANEJO DO SOLO, DOSES DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* EM ARROZ DE TERRAS ALTAS IRRIGADO POR ASPERSÃO

Flávia Constantino Meirelles¹; Orivaldo Arf²; Douglas de Castilho Gitti³; Caike de Souza Silva Silvério⁴, Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues² e Salatier Buzzetti²

Palavras-chave: bactérias diazotróficas, preparo convencional, sistema de plantio direto,

INTRODUÇÃO

O arroz é um dos mais importantes alimentos do mundo. No Brasil, o arroz de terras altas tem adquirido grande importância, representando 50% da área total de arroz cultivado com 1.430.380 ha (safra 2007/08) e produção de 2.694.589 toneladas, representando 25% da produção total (safra 2007/08) (WANDER, 2010). Um importante fator para o potencial de produtividade dessa cultura é o nitrogênio (N), um dos elementos essenciais requeridos em maior quantidade. Este nutriente promove o crescimento do sistema radicular e favorece o aumento do número de panículas por área. Porém, doses muito elevadas podem causar o acamamento de plantas. As bactérias fixadoras de N podem contribuir para a disponibilidade deste nutriente para as plantas. Essas bactérias fixam o N da atmosfera e o transformam em amônia (NH₃) ou íons de amônio (NH₄⁺) para que a planta possa utilizá-lo como N orgânico (BASI et al., 2011).

O manejo do solo também influencia na produtividade do arroz. O sistema de plantio direto (SPD) reduz as perdas de solo por erosão, além de diminuir as perdas de fertilizantes (NASCENTE et al., 2011). Já o sistema de preparo convencional (SPC) do solo, pelo fato das operações serem constantemente realizadas à mesma profundidade, pode ocorrer a compactação resultante da pressão dos implementos. Essa compactação reduz o volume de macroporos e dificulta o desenvolvimento das raízes.

Assim, o objetivo do projeto foi avaliar a influência do manejo do solo, doses de N em cobertura e da inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* no arroz de terras altas sobre as características morfológicas e produtivas da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no município de Selvíria (MS), durante o ano agrícola 2012/13, em área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista (20° 20' 53" S e 51° 24' 02" W), com altitude de 335 m. O solo local é do tipo Latossolo Vermelho distrófico álico e de textura argilosa (EMBRAPA, 2006). O clima da região, segundo classificação de Koppen, é do tipo Aw, com precipitação pluvial média anual de 1.330 mm, temperatura média anual de 25 °C e umidade relativa do ar média anual de 66% (CENTURION, 1982).

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso disposto em esquema fatorial 2x4x2, e os tratamentos constituídos pela combinação de manejo do solo (preparo com grade pesada + grade niveladora e SPD), doses de N em cobertura (0; 40; 80 e 120 kg ha⁻¹) e inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* (presença e ausência). Como fonte nitrogenada foi utilizada a ureia e como inoculante utilizou-se produto turfoso (estirpes AbV₅ e AbV₆) na dose de 100 g do produto comercial para cada 25 kg de sementes.

O espaçamento entrelinhas foi de 0,35 m e a densidade de semeadura foi 80 kg ha⁻¹ e

¹ Graduanda do Curso de Agronomia da UNESP – Ilha Solteira, Av. Brasil, 56 (Centro), Ilha Solteira (SP), E-mail: flavia.meirelles1905@gmail.com (bolsista FAPESP).

² Professores da UNESP – Ilha Solteira.

³ Engenheiro Agrônomo Doutorando da UNESP – Ilha Solteira.

⁴ Graduando do Curso de Agronomia da UNESP – Ilha Solteira.

cada parcela formada por cinco linhas de seis metros de comprimento. A área útil foi constituída pelas três linhas centrais, considerando as linhas laterais como bordadura. Foi utilizado o cultivar IAC 202 de arroz de terras altas recomendado para região. As sementes foram tratadas pouco antes da semeadura com inseticida fipronil (50 g ha^{-1} do i.a.) visando o controle de pragas de solo. Após a secagem do inseticida nas sementes foi realizada a inoculação com *Azospirillum brasilense*, e logo após se realizou a semeadura em solo friável.

A adubação básica nos sulcos de semeadura foi realizada utilizando-se 250 kg ha^{-1} da formulação 04-30-10, calculada levando-se em consideração as características químicas do solo e a faixa de produtividade esperada. A adubação nitrogenada em cobertura, utilizando como fonte a ureia, foi realizada aos vinte e três dias após a emergência das plantas e logo após a aplicação a área foi irrigada para evitar perdas de N por volatilização. O manejo fitossanitário e o controle de plantas daninhas foram realizados com produtos específicos para cada caso.

A área de cultivo foi irrigada por sistema fixo de irrigação por aspersão e no manejo de água da cultura foram utilizados três coeficientes de cultura (Kc). Para a fase vegetativa foi utilizado o valor de 0,4; para a fase reprodutiva dois coeficientes de cultura, o inicial de 0,70 e o final de 1,00 e para a fase de maturação estes valores foram invertidos, ou seja, o inicial de 1,00 e o final de 0,70.

A colheita foi realizada manualmente quando as plantas de arroz apresentaram 90% das panículas maduras com coloração típica do cultivar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência das plântulas ocorreu aos 7 dias após a semeadura. Observou-se a floração e maturação aos 80 e 108 dias após a emergência, respectivamente. Não houve acamamento de plantas.

Pelos dados da Tabela 1, observa-se que para a matéria seca de plantas houve interação entre manejo do solo e inoculação de sementes e o desdobramento encontra-se na Tabela 2. O manejo de solo com SPD apresentou maior quantidade de matéria seca comparado ao manejo grade pesada + grade niveladora (GP + GN), na presença e na ausência de inoculação. A presença de inoculação com *Azospirillum brasilense* também demonstrou quantidade maior de matéria seca em relação à ausência de inoculação, concordando com os resultados obtidos por Gitti et al. (2012). Para o manejo GP + GN os resultados foram semelhantes na ausência e presença de inoculação. Já as doses de N em cobertura não interferiram na produção de matéria seca de plantas.

O manejo de solo e as doses de N apresentaram diferenças estatísticas nas alturas de plantas. O SPD proporcionou maior altura de plantas, que pode ter ocorrido devido esse sistema disponibilizar maior quantidade de água que o SPC. As doses de N também interferiram nas alturas das plantas, porém o coeficiente de regressão linear foi baixo (27%) e houve pequenas diferenças de altura de plantas entre as doses utilizadas.

O manejo do solo e as doses de N também interferiram no número de panículas m^{-2} . O SPD proporcionou maior quantidade de panículas m^{-2} . De acordo com Acqua et al. (2013), o SPD promove um gradiente de fertilidade nas camadas superiores devido ao acúmulo de matéria orgânica, favorecendo o acréscimo no número de panículas por área.

Para as doses de N em cobertura houve ajuste dos dados a equação de segundo grau para o número de panículas m^{-2} e a dose de N estimada para a máxima quantidade de panículas foi de 65 kg ha^{-1} .

Para a massa de cem grãos não houve efeito do manejo de solo, da inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e nem da adubação nitrogenada em cobertura.

Tabela 1. Valores médios de matéria seca de plantas, alturas de plantas, número de panículas m^{-2} , massa de cem grãos e produtividade de grãos obtidos em arroz

de terras altas irrigado por aspersão envolvendo manejo do solo, inoculação e doses de N. Selvíria (MS), 2012/13.

Tratamentos	Matéria seca de plantas (kg ha ⁻¹)	Alturas de plantas (cm)	Número de panículas m ⁻²	Massa de cem grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
Manejo do solo					
SPD	7.704	92 a	308 a	2,234	3.914 a
GP + GN	5.169	79 b	251 b	2,168	2.492 b
Inoculação					
Presença	6.706	86	288	2,188	3.069
Ausência	6.166	85	271	2,214	3.336
Doses de N (kg ha⁻¹)					
0	6.053	89 ⁽¹⁾	260 ⁽²⁾	2,194	3.282
40	7.082	82	299	2,167	3.282
80	6.250	87	284	2,219	3.109
120	6.360	84	275	2,224	3.138
Test F					
Manejo (M)	56,44 ^{ns}	82,85**	35,98**	3,72 ^{ns}	69,18**
Inoculação (I)	2,56 ^{ns}	0,05 ^{ns}	3,11 ^{ns}	0,60 ^{ns}	2,44 ^{ns}
Doses (D)	1,77 ^{ns}	4,47**	2,96*	0,59 ^{ns}	0,29 ^{ns}
M*I	7,10*	1,58 ^{ns}	1,74 ^{ns}	1,35 ^{ns}	1,98 ^{ns}
M*D	1,24 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,46 ^{ns}	2,92*
D*I	0,50 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,47 ^{ns}	1,01 ^{ns}	0,21 ^{ns}
M*I*D	0,07 ^{ns}	0,74 ^{ns}	2,52 ^{ns}	1,79 ^{ns}	0,47 ^{ns}
DMS					
M	-	3	19	-	344
I	-	-	-	-	-
CV%	18	7	13	6	21

ns = não significativo; * e ** = significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽¹⁾ $y = 87,5875 - 0,0322x$ ($R^2 = 0,27$); ⁽²⁾ $y = 263,4106 + 0,9626x - 0,0074x^2$ ($R^2 = 0,77$).

Tabela 2. Desdobramento da interação inoculação x manejo de solo para a massa seca de plantas de arroz de terras altas irrigado por aspersão. Selvíria, MS, 2012/13.

Tratamentos	Inoculação	
Manejo do solo	Presença	Ausência
SPD	8.424 aA	6.984 aB
GP + GN	4.989 b	5.348 b
DMS	975	

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a produtividade de grãos houve influência do manejo de solo e da interação entre manejo de solo e doses de N e o desdobramento da interação está apresentado na Tabela 3. Pelos resultados verifica-se que SPD proporcionou produtividades mais elevadas em todas as doses de N utilizadas em cobertura, comparativamente ao preparo realizado com GP + GN. Já para as doses de N, em cada manejo do solo, não se observou diferença significativa na produtividade. Esse acréscimo da produtividade no SPD pode-se ter ocorrido pelo fato desse manejo de solo favorecer a infiltração de água no solo, redução da perda de nutrientes por erosão e perda de água por escoamento superficial, contribuir para maior quantidade de matéria orgânica e maior disponibilidade de nutrientes, condicionando um melhor desenvolvimento das plantas (NETO, 2011). Já a inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* não interferiu na produtividade de grãos da cultura, embora tenha propiciado maior produção de matéria seca de plantas no SPD.

Tabela 3. Desdobramento da interação doses de N em cobertura x manejo de solo para a produtividade de grãos de arroz de terras altas irrigado por aspersão. Selvíria, MS, 2012/13.

Tratamentos	Manejo	
Doses de N	SPD	GP + GN
0	3.773 A	2.791 B
40	4.174 A	2.389 B
80	3.544 A	2.674 B
120	4.163 A	2.114 B

DMS

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, dentro de cada linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

CONCLUSÃO

O SPD proporcionou maior produtividade de grãos para o arroz de terras altas irrigado por aspersão;

A aplicação de N em cobertura não interferiu na produtividade de grãos considerando a faixa de produtividade obtida;

A inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* não interferiu na produtividade de grãos da cultura.

AGRADECIMENTOS

À Fapesp pelo financiamento do projeto e concessão de bolsa de iniciação científica para a primeira autora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACQUA, N. H. D.; SILVA, G. P.; BENITES, V. M.; ASSIS, R. L.; SIMON, G. A. Métodos de amostragem de solos em áreas sob plantio direto no Sudoeste Goiano. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.17, n.2, p.117-122, 2013.
- BASI, S.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; UENO, R. K.; SANDINI, I.E. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.4, n.3, p.219-234, 2011.
- CENTURION, J. F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. **Científica**, Jaboticabal, v.10, n.1, p.57-61, 1982.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- GITTI, D. C. et al. Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* em arroz de terras altas no sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.71, n.4, p.509-517, 2012.
- NASCENTE, A. S. et al. Desenvolvimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas em função do manejo do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.2, p.186-192, 2011.
- NETO, J.F.; CRUSCIOL, C. A. C.; SORATO, R. P.; COSTA, C. H. M. Plantas de cobertura, manejo da palhada e produtividade da mamoneira no sistema plantio direto. **Revista Científica Agrônômica**, v. 42, n. 4, p. 978-985, out-dez, 2011.
- WANDER, A. E. Arroz em terras altas e reduzidas. **Revista A Granja**. Edição 735, 3/2010.