



Manejo do nitrogênio em cobertura no arroz de terras altas em sistema plantio direto

Nitrogen management on sidedress in the upland rice on the no tillage

Renato Jaqueto Goes, Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues, Anderson Teruo Takasu e Orivaldo Arf

¹ Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS), Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, Avenida Brasil, 56, Centro, CEP 15385-000. Ilha Solteira, SP. E-mail: renato_goes5@yahoo.com.br

Recebido em: 6/09/2014

Aceito em: 12/06/2015

Resumo. Objetivou-se avaliar o tipo de fertilizante e doses de N em cobertura no arroz de terras altas em sistema plantio direto. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 4 com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de três fertilizantes nitrogenados (nitrato de amônio, sulfato de amônio e ureia) e quatro doses de N em cobertura (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N) aplicados por ocasião do perfilhamento ativo aos 26 dias após a emergência das plântulas. As doses de N proporcionaram efeito linear crescente na altura de plantas. O número de espiguetas férteis respondeu à adubação nitrogenada com o máximo valor na dose de 40,5 kg ha⁻¹ de N. O melhor porcentual de colmos férteis foi obtido com a aplicação de 49,1 kg ha⁻¹ de N. A aplicação de ureia proporcionou formação de maior número de panículas m⁻² e produtividade. A maior produtividade de grãos foi obtida com 50,3 kg ha⁻¹ de N.

Palavras-chave: Fertilizantes, *Oryza sativa* L., semeadura direta.

Abstract. This study had as objective to evaluate the kind of N fertilizer and rates on sidedress in the upland rice at no tillage. Experimental design was randomized blocks at factorial scheme 3 x 4 with four replications. The treatments consisted of three nitrogenous fertilizers (ammonium nitrate, ammonium sulfate and urea) and four N rates on sidedress (0, 40, 80 and 120 kg N ha⁻¹) applied on sidedress at tillering at 26 days after seedling emergence. In this research was evaluated plants height; fertile and unfertile spikelets by panicle; panicles and tillers m⁻²; tillers fertility; 100-grains weight and grains yield. The N rates increased linearly the plants height. The number of fertile spikelets answered to nitrogen fertilization with maximum value at 40.5 kg ha⁻¹ of N. The best fertile stalks was gotten by application of 49.1 kg ha⁻¹ de N. Urea application provides biggest number of panicles m⁻² and grains yield. The greatest grains yield was obtained with 50.3 kg ha⁻¹ of N.

Keywords: Fertilizer, *Oryza sativa* L., direct seeding.

Introdução

A cultura do arroz possui grande importância no cenário nacional devido ao seu uso como fonte de carboidratos pela população brasileira, ao volume de produção e à área cultivada. Segundo a Conab (2014) na safra 2013/14 este cereal foi cultivado em 2,396 milhões de hectares com produtividade média de 5083 kg ha⁻¹ (aumento de 3,1% em relação à safra 2012/13). Na Região Centro-Oeste, os estados de Mato Grosso e o Mato Grosso do Sul são aqueles que possuem a maior produtividade e produção total, 6150 kg ha⁻¹ e 579,1 mil toneladas, respectivamente.

O N é um dos nutrientes mais importantes para as plantas, sendo, em alguns casos, fator

limitante para altas produtividades (Fageria et al., 2011, Nascente et al., 2011), porém quando em excesso, pode promover aumento na altura da planta, predispondo-a ao acamamento, ao auto sombreamento e à ocorrência de doenças na cultura do arroz (Crusciol et al., 2007).

Mingotte et al. (2012) estudando o manejo da adubação nitrogenada, verificaram que, com o aumento das doses de N, houve um incremento na altura de planta, no número de colmos e de panículas m⁻², no número total de espiguetas e na produtividade de grãos, nas áreas com irrigação. Gitti et al. (2012) verificaram efeito quadrático do N na produtividade do arroz obtendo-se 4674 kg ha⁻¹

com a aplicação de 107 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Para Hernandez et al. (2010), a estimativa da dose de N e da produtividade do arroz foram de 122 kg ha⁻¹ de N e 4240 kg ha⁻¹. No arroz irrigado por inundação também foram verificados efeitos positivos da adubação nitrogenada. No Ir , Tayefe et al. (2014) verificaram que o N aumentou a altura de plantas, o número de panículas e de colmos m⁻² e a produtividade de gr os dos cultivares Hashemi, Ali Kazemi e Khazar. Mamun et al. (2013) em estudo sobre fontes de N e manejo de água no cultivar observaram que o uso de 100 kg ha⁻¹ de N utilizando como fonte a uréia revestida por polímeros foi suficiente para a produtividade.

Portanto, objetivou-se avaliar as fontes de N e doses aplicadas em cobertura no arroz de terras altas em sistema plantio direto.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, localizada em Selvíria-MS, situada a 51  22’ de longitude Oeste e 20  22’ de latitude Sul, com altitude de 335m. O solo do local é um Latossolo Vermelho de textura argilosa classificado segundo EMBRAPA, 2013. O clima da região é do tipo Aw segundo a classificação K ppen apresentando temperatura média anual de 25 C, precipitação total anual de 1.330 mm e umidade relativa média de 66% conforme citado por Centurion (1982).

Os valores diários de precipitação pluvial, temperatura do ar e umidade relativa registrados durante o período de condução do experimento de arroz de terras altas estão apresentados na Figura 1.

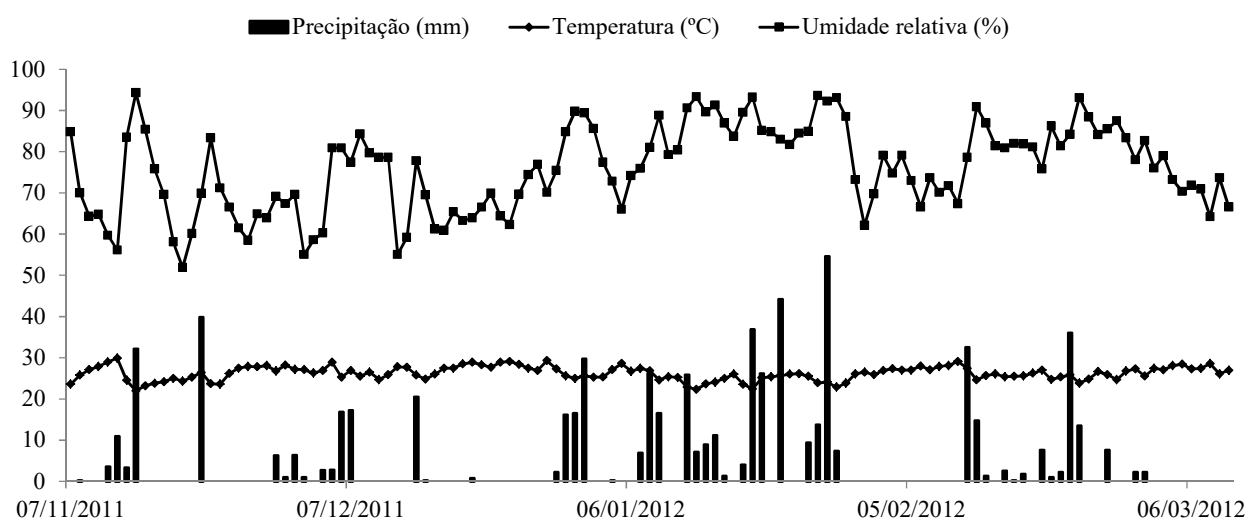


Figura 1. Valores diários de precipitação pluvial, temperatura do ar e umidade relativa registrados durante o período de condução do experimento. Selvíria, MS, 2011/12.

Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo da área experimental na profundidade de 0,0-0,2 m e realizada a análise química para fins de fertilidade, seguindo o método proposto por Raij et al. (2001), apresentando os seguintes resultados: pH (CaCl₂) = 4,4; 30 mg dm⁻³ de P; 1,7; 9; 7; 50; 17,7; 67,7 mmolc dm⁻³ de K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, respectivamente, 22 g dm⁻³ de material orgânica e V% = 26.

O histórico do local consistiu do cultivo do milho entre novembro de 2010 e fevereiro de 2011 e durante o restante do ano permaneceu em pousio. As sementes foram tratadas com carbendazim + tiram na dose de 45 + 105 g do i.a. 100 kg⁻¹. Para a

dessecação da área utilizou-se 1.440 g do i.a. ha⁻¹ de glifosato e 40 g do i.a. ha⁻¹ de carfentrazone-etílica.

A semeadura da cultura do arroz foi realizada em 07/11/2011 e o cultivar utilizado foi o AN Cambará com 200 sementes m⁻². Na adubação de semeadura foram utilizados 250 kg ha⁻¹ do formulado 04-30-10 seguindo as recomendações de Cantarella e Furlani (1996). No controle de plantas daninhas em p s-emergência utilizou-se 2,4 g do i.a. de metsulfurom met lico aplicado no início do perfilhamento e 1.209 g do i.a. ha⁻¹ de 2,4 - D entre o final do perfilhamento e o início do emborrachamento.



Após a semeadura foi instalado um sistema fixo de irrigação por aspersão convencional com taxa de aplicação de água de $3,3 \text{ mm h}^{-1}$ nos aspersores. No manejo de água foram utilizados três coeficientes de cultura (K_c), distribuídos em quatro períodos compreendidos entre a emergência e a colheita. Para a fase vegetativa foi utilizado o valor de 0,4; para a fase reprodutiva dois coeficientes de cultura (K_c), o inicial de 0,70 e o final de 1,10 e para a fase de maturação estes valores foram invertidos, ou seja, o inicial de 1,10 e o final de 0,70 (Rodrigues et al., 2004).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados no esquema fatorial 3×4 com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de três fontes (nitrato de amônio, sulfato de amônio e uréia) e quatro doses de N em cobertura (0, 40, 80 e 120 kg ha^{-1} de N) aplicadas aos 26 dias após a emergência das plântulas de arroz (26 DAE). Após a adubação de cobertura realizou-se a aplicação de uma lâmina de irrigação de aproximadamente 13 mm para incorporação dos fertilizantes no solo. As parcelas foram constituídas de dez linhas de arroz, com 4,5 m de comprimento e espaçamento de 0,35 m entrelinhas, considerou-se como área útil das parcelas as oito linhas centrais desprezando-se 0,5 m em ambas as extremidades. A colheita do arroz procedeu-se quando 90% das panículas das parcelas apresentavam grãos com coloração típica de maduros.

Foram realizadas as seguintes avaliações: a) Altura de plantas: no estágio de maturação dos grãos foi medida a altura de dez plantas ao acaso por parcela tomando-se como referência a distância compreendida entre a superfície do solo e a panícula mais alta; b) Espiguetas férteis e espiguetas estéreis por panícula: por ocasião da colheita realizou-se a amostragem de vinte panículas por parcela, posteriormente, as espiguetas férteis e estéreis foram separadas por fluxo de ar, contadas e convertidas em número por panícula; c) Colmos e panículas m^{-2} : no florescimento foi contado o número de colmos e de panículas em 1 m na fileira de plantas, em seguida os valores foram convertidos para m^{-2} ; d) Perfilhamento útil (PU): referente à relação percentual entre o número de panículas (NP) e de colmos m^{-2} (NC); e) Massa de 100 grãos: duas amostras de 100 grãos de arroz foram pesadas e a umidade dos grãos corrigida para 13% (base úmida); f) Produtividade de grãos: determinada pesando-se os grãos em casca provenientes de 4 linhas da área útil das parcelas, corrigindo-se a umidade para 13% e convertendo-se para kg ha^{-1} .

Para análise estatística dos resultados obtidos, utilizou-se o software ESTAT aos níveis de 1% e 5% de probabilidade. Quando verificado efeito significativo de doses ou interação significativa entre doses e fontes de nitrogênio, foram realizadas análises de regressão, adotando-se o modelo matemático mais adequado aquele que apresentou significância e o maior valor do coeficiente de determinação (R^2).

Resultados e Discussão

Houve efeito significativo individual de fertilizantes e de doses de N na altura de plantas (Tabela 1). Entre os fertilizantes, o uso de sulfato de amônio aumentou a altura de plantas em 3,8 cm quando comparado à ureia, contudo, não se diferiu do nitrato de amônio. No que se refere às doses de N, verificou-se que os valores obtidos ajustaram-se de forma linear e crescente. Apesar do efeito positivo do N nos componentes de produção, ressalta-se que o mesmo quando fornecido em doses excessivas pode provocar crescimento exagerado das plantas levando à ocorrência do acamamento, fato não observado no presente trabalho. Isso ocorre porque o N faz parte da molécula de clorofila, proporcionando, assim, aumento na produção de fotoassimilados e, portanto, maior altura de plantas. Resultados semelhantes foram observados por Fonseca et al. (2012) e Nascimento et al. (2013) ambos em pesquisa com o cultivar IAC 202 nas doses de 0, 25, 50, 75 e 100 kg ha^{-1} de N.

Quanto ao número de espiguetas férteis por panícula (Tabela 1), verificou-se que a aplicação do N em cobertura até a dose de $40,5 \text{ kg ha}^{-1}$ teve efeitos positivo neste componente de produtividade quando o fertilizante nitrogenado utilizado foi o nitrato de amônio e houve ajuste linear e decrescente quando o fertilizante utilizado foi a ureia (Tabela 2). Com relação ao efeito de fertilizantes em doses de N, somente foi observado diferença entre as fontes na dose de 120 kg ha^{-1} de N em que o nitrato de amônio produziu 17,8% a mais de espiguetas férteis quando comparado à ureia. O efeito observado para as doses e para os fertilizantes pode estar associado à maior volatilização do N quando optou-se pelo uso da ureia como fonte de N o que reduziu a disponibilidade de N às plantas. Este componente produtivo possui estreita correlação com a produtividade de grãos, pois é responsável pela formação da massa de grãos por panícula. Para o número de espiguetas estéreis não houve diferença significativa entre os fertilizantes, porém, verificou-se efeito de doses de nitrogênio com ajuste

quadrático e o maior valor de espiguetas estéreis correspondeu à aplicação de 71,5 kg ha⁻¹ de N.

Tabela 1. Altura de planta (AP), espiguetas férteis por panícula (EFP) e espiguetas estéreis por panícula (EEP) da cultura do arroz, cv. AN Cambará, sob efeito de fertilizantes e doses de N em cobertura. Selvíria, MS, 2011/12 ⁽¹⁾.

Tratamentos	Altura de plantas (cm)	Espiguetas (nº panícula ⁻¹)	
		Férteis	Estéreis
Fertilizantes			
Nitrato de amônio	109,6 ab	158,0	49,4 a
Sulfato de amônio	110,9 a	146,8	52,7 a
Uréia	107,1 b	157,3	49,0 a
Doses de N (kg ha⁻¹)			
0	107,1 ⁽²⁾	162,1	41,1 ⁽³⁾
40	108,3	140,8	57,0
80	110,4	161,2	52,9
120	112,1	151,7	50,6
Teste F			
Fertilizantes (F)	3,39**	4,07*	0,55 ^{ns}
Doses de N (D)	7,03**	7,53**	4,54**
F x R	0,41 ^{ns}	3,44**	0,86 ^{ns}
Regressão Linear	5,12*	-	3,04 ^{ns}
Regressão Quadrática	0,09 ^{ns}	-	8,37*
CV (%)	3,82	8,16	21,62

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey. * e **, significativo a 1 e 5% de probabilidade, ^{ns} – não significativo. ⁽²⁾y = 107,9 + 0,0208x; R² = 0,7793. ⁽³⁾y = 42,2 + 0,4004x - 0,0028x²; R² = 0,8344 (PM = 71,5 kg ha⁻¹ de N).

Tabela 2. Desdobramento referente à interação significativa entre fertilizantes nitrogenados e doses de N em cobertura para o número de espiguetas férteis por panícula. Selvíria, MS, 2011/12 ⁽¹⁾.

Fertilizantes	Doses de N (kg ha ⁻¹ de N)				Ajuste de regressão
	0	40	80	120	
Nitrato de amônio	163,5 a	144,2 a	158,7 a	165,5 a	ns
Sulfato de amônio	147,2 a	132,7 a	153,0 a	153,7 ab	7,66* ⁽²⁾
Uréia	175,7 a	145,5 a	172,0 a	136,0 b	6,91* ⁽³⁾

DMS = 24,1 espiguetas férteis por panícula

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey. * e **, significativo a 1 e 5% de probabilidade, ^{ns} – não significativo. ⁽²⁾y = 144,53 - 0,1865x + 0,0023x²; R² = 0,4824 (PM = 40,5 kg ha⁻¹ de N). ⁽³⁾y = 171,22 - 0,23x; R² = 0,3742.

Gitti et al. (2012) obtiveram resultados contraditórios, não verificando efeito da aplicação das doses de N nestes componentes de produção e enfatizaram a importância da irrigação suplementar por aspersão nos períodos críticos da cultura para a fertilidade de espiguetas. Cazetta et al. (2008) para o milho, crotalária e guandu, e Bordin et al. (2003) para milho e crotalária, não obtiveram efeito das doses de N para o número de espiguetas férteis e espiguetas estéreis por panícula em sucessão a coberturas vegetais.

Em relação ao número de colmos m⁻² (Tabela 3), não se verificou efeito dos adubos nitrogenados, todavia, as doses de N mostraram efeito linear crescente para esta variável. O fornecimento de N é essencial para aumentar o número de colmos m⁻², uma vez que este componente tem relação com o número potencial de panículas a serem formadas por unidade de área. O efeito do N na emissão de colmos se deve ao fato de que este nutriente possui funções estruturais na planta como diferenciação e multiplicação celular.



Quanto ao número de panículas m^{-2} , constatou-se efeito significativo de fertilizantes e das doses de nitrogênio. O uso de ureia em cobertura foi superior ao nitrato de amônio, entretanto, não se diferiu do sulfato de amônio. As doses tiveram ajuste quadrático com ponto de máximo em $106,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de N. Para o perfilhamento útil, houve efeito significativo das doses de nitrogênio com ponto de máximo com $49,1 \text{ kg ha}^{-1}$ de N. Neste trabalho a dose correspondente ao maior número de panículas m^{-2} foi de aproximadamente 2,2 vezes mais em relação àquela obtida na avaliação do perfilhamento

útil. A aplicação demasiada de N pode aumentar o número de panículas por área, entretanto, ocorre redução do número de colmos com panículas pelo excesso de adubação nitrogenada devido à incapacidade da planta em transformar todas as gemas vegetativas em reprodutivas. Hernandez et al. (2010) avaliando doses de N em coberturas do arroz até a dose de 200 kg ha^{-1} , obtiveram ajuste a uma equação quadrática sobre o número de panículas m^{-2} , cuja estimativa da dose máxima de N (128 kg ha^{-1} de N) proporcionou o maior valor do número de panículas m^{-2} (251).

Tabela 3. Colmos m^{-2} , panículas m^{-2} e perfilhamento útil da cultura do arroz, cv. AN Cambará, sob efeito de fertilizantes e doses de N em cobertura. Selvíria, MS, 2011/12 ⁽¹⁾.

Tratamentos	Colmos m^{-2}	Paniculas m^{-2}	Perfilhamento útil (%)
Fertilizantes			
Nitrato de amônio	231,8a	200,5b	87,0a
Sulfato de amônio	242,0a	208,5ab	86,5a
Ureia	239,1a	213,4a	89,7a
Doses de N (kg ha^{-1})			
0	218,1 ⁽²⁾	189,6 ⁽³⁾	87,4 ⁽⁴⁾
40	229,1	210,3	91,8
80	240,0	212,6	88,9
120	263,2	217,4	82,7
Teste F			
Fertilizantes (F)	0,92 ^{ns}	3,83*	1,91 ^{ns}
Doses de N (D)	9,29**	10,30**	6,84**
F x D	0,88 ^{ns}	1,72 ^{ns}	1,83 ^{ns}
Regressão Linear	32,37**	84,03**	5,17*
Regressão Quadrática	1,08 ^{ns}	14,25**	10,14*
CV (%)	9,22	6,39	5,74

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey. * e **, significativo a 1 e 5% de probabilidade, ^{ns} – não significativo. ⁽²⁾ $y = 215,6 + 0,3666x$; $R^2 = 0,9608$. ⁽³⁾ $y = 190,6 + 0,5115x - 0,0024x^2$; $R^2 = 0,9504$ (PM = $106,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de N). ⁽⁴⁾ $y = 87,6 + 0,1571x - 0,0016x^2$; $R^2 = 0,9817$ (PM = $49,1 \text{ kg ha}^{-1}$ de N).

Em relação à massa de 100 grãos (Tabela 4), observou-se no desdobramento (Tabela 5) que o nitrato de amônio se destacou em relação à ureia e sulfato de amônio nas doses de 40 e 80 kg ha^{-1} de N, respectivamente, e nas demais doses não houve diferença entre os fertilizantes nitrogenados. Para doses dentro de fertilizantes houve ajuste quadrático com maiores valores obtidos com $55,0$ e $52,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de N com nitrato e sulfato de amônio, respectivamente. Diversos autores têm constatado que a massa de 100 grãos é pouco influenciada pelo fornecimento de N (Fidelis et al., 2012, Moura, 2012 e Gitti, 2012), fato não observado neste trabalho. A dose obtida para a máxima massa de 100 grãos apresentou valores próximos ao perfilhamento útil

($49,1 \text{ kg ha}^{-1}$ de N), portanto, pode-se inferir que, doses de N próximas a estes valores favorecem um melhor enchimento de grãos devido a melhor relação entre o número de panículas com o número de colmos o que proporciona maior translocação de fotoassimilados para os grãos aumentando assim sua massa.

No que se refere à produtividade de grãos, obteve-se efeito significativo individual de fertilizantes e das doses de nitrogênio. A ureia foi superior em relação ao sulfato de amônio proporcionando acréscimo de produtividade na ordem de 9,4% e com relação às doses, os resultados ajustaram-se de forma quadrática com ponto de máximo em $50,3 \text{ kg ha}^{-1}$ de N o que correspondeu à

produtividade de 5412,2 kg ha⁻¹. Isto pode estar relacionado à precipitação que ocorreu no período que antecedeu a que procedeu a adubação de cobertura, pois, de acordo com a Figura 1 houve precipitação constante e com baixa quantidade o que favoreceu pode ter favorecido o uso de N da ureia devido à redução das perdas por volatilização. O uso de doses acima desta reduzem a produtividade de grãos. Isto se deve ao fato de que altas doses de N estimulam o perfilhamento e a formação de novas folhas, causando um auto - sombreamento, condição esta favorável à competição e redução da produtividade da cultura.

Em razão do sombreamento há uma diminuição da área fotossinteticamente ativa da planta, não havendo, portanto, carboidratos suficientes para o enchimento de todas as espiguetas, tornando a produtividade menor. Hernandez et al. (2010) obtiveram resultados que corroboram com os verificados neste trabalho, em estudo com épocas de aplicação, fontes e doses de N observaram que a produtividade ajustou-se de forma quadrática com ponto de máximo em 122 kg ha⁻¹ de N. Fonseca et al. (2012) também verificaram tal ajuste para produtividade, no entanto, o valor máximo desta variável foi verificado com 60,2 kg ha⁻¹ de N aproximadamente.

Tabela 4. Massa de 100 grãos e produtividade da cultura do arroz, cv. AN Cambará, sob efeito de fertilizantes e doses de N em cobertura. Selvíria, MS, 2011/12 ⁽¹⁾.

Tratamentos	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Fertilizantes		
Nitrato de amônio	2,39	5.182 ab
Sulfato de amônio	2,33	4.759 b
Ureia	2,36	5.254 a
Doses de N (kg ha⁻¹)		
0	2,44	4.912 ⁽²⁾
40	2,45	5.637
80	2,28	5.024
120	2,32	4.687
Teste F		
Fertilizantes (F)	1,07 ^{ns}	4,18*
Doses de N (D)	13,61**	7,27**
F x D	5,28**	1,06 ^{ns}
Regressão Linear	-	4,17 ^{ns}
Regressão Quadrática	-	14,13**
CV (%)	3,31	8,61

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.* e **, significativo a 1 e 5% de probabilidade, ^{ns} – não significativo. ⁽²⁾ $y = 4993,1 + 16,68x - 0,1659x^2$; $R^2 = 0,7373$ (PM = 50,3 kg ha⁻¹ de N).

Tabela 5. Desdobramento referente à interação significativa entre fertilizantes nitrogenados e doses de N em cobertura para o número de espiguetas férteis por panícula. Selvíria, MS, 2011/12 ⁽¹⁾.

Fertilizante	Doses de N (kg ha ⁻¹ de N)				Ajuste de regressão
	0	40	80	120	
Nitrato de amônio	2,35a	2,56a	2,37a	2,29a	90,3** ⁽²⁾
Sulfato de amônio	2,34a	2,39ab	2,42b	2,19a	59,88** ⁽³⁾
Ureia	2,43a	2,37b	2,30ab	2,31a	ns

DMS = 0,14 g

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.* e **, significativo a 1 e 5% de probabilidade, ^{ns} – não significativo. ⁽²⁾ $y = 2,37 + 0,0044x - 0,00004x^2$; $R^2 = 0,6702$ (PM = 55 kg ha⁻¹ de N). ⁽³⁾ $y = 2,33 - 0,0042x - 0,00004x^2$; $R^2 = 0,9080$ (PM = 52,5 kg ha⁻¹ de N).

Conclusões

1. As doses de N proporcionaram efeito linear crescente na altura de plantas;



2. O número de espiguetas férteis respondeu à adubação nitrogenada com o máximo valor na dose de 40,5 kg ha⁻¹ de N;

3. O melhor percentual de colmos férteis foi obtido com a aplicação de 49,1 kg ha⁻¹ de N;

4. A aplicação de ureia proporcionou formação de maior número de panículas m⁻² e produtividade.

5. A maior produtividade de grãos foi obtida com 50,3 kg ha⁻¹ de N.

Referências

BORDIN, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D. Sucessão do cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde em semeadura direta. **Bragantia**, v. 62, n. 3, p. 417-428, 2003.

CANTARELLA, H.; FURLANI, P. R. Arroz irrigado. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; GUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Coord.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto agrônomo & Fundação - IAC, 1996, p. 50 - 51.

CAZETTA, D. A.; ARF, O.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F.; Desempenho do arroz de terras altas com a aplicação de doses de nitrogênio e em sucessão às culturas de cobertura do solo em sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 471 – 179, 2008.

CENTURION, J. F. Balanço hídrico na região de Ilha Solteira. **Científica**, v. 10, n. 1, p. 57 - 61, 1982.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo primeiro levantamento**. Brasília, DF: CONAB, 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_08_07_08_59_54_boletim_graos_agosto_2014.pdf>. Acesso em: 6 set. 2014.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; ARF, O. Produtividade de grãos e exportação de nutrientes de cultivares de arroz irrigadas por aspersão em consequência da época de semeadura. **Bragantia**, v. 66, n. 2, p. 247 – 257, 2007.

FAGERIA, N. K.; MOREIRA, A.; COELHO, A. M. Yield and yield components of upland rice as influenced by nitrogen sources. **Journal of Plant Nutrition**, v. 34, n. 3, p. 361-370, 2011.

FIDELIS, R. R.; RODRIGUES, A. M.; SILVA, G. F.; BARROS, H. B.; PINTO, L. C.; AGUIAR, R. W. S.. Eficiência do uso de nitrogênio em genótipos de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 124-128, 2012.

FONSECA, A. E.; ARF, O.; ORIOLI JÚNIOR, V.; BUZETTI, S.; RODRIGUES, R. A. F. Preparo do solo e doses de nitrogênio em cobertura em arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 3, p. 246-253, 2012.

GITTI, D. C. **Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* em arroz de terras altas no sistema plantio direto**. Ilha Solteira, 2012. 86 f: il. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2012.

GITTI, D. C.; ARF, O.; PORTUGAL, J. R.; CORSINI, D. C. D. C.; RODRIGUES, R. A. F.; KANEKO, F. H. Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* em arroz de terras altas no sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 71, n. 4, p.509-517, 2012

HERNANDES, A.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E. Doses, fontes e épocas de aplicação do nitrogênio em cultivares de arroz. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 307-312, 2010.

MAMUN, M.A.A.; ISLAM, M.R.; SHAHIDULLAH, S. M. Effect of nitrogen source and water management on rice yield and nitrogen use efficiency. **Agricultural Advances**, v. 2, n. 11, p. 292-298, 2013.

MINGOTTE, F. L. C.; HANASHIRO, R. K.; FORNASIERI FILHO, D. Características físico-químicas do grão de cultivares de arroz em função da adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, suplemento 1, p. 2605 – 2618, 2012.

MOURA, R. S. **Lâminas de água, inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio em arroz terras altas**. Ilha Solteira, 2011. 59 f: il. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de



Revista Agrarian

ISSN: 1984-2538

- Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2011.
- NASCENTE, A.E.; KLUTHCOUSKI, J.; RABELO, R. R.; OLIVEIRA, P.; COBUCCI, T.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade do arroz de terras altas em função do manejo do solo e da época de aplicação de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 60 – 65, 2011.
- NASCIMENTO, V.; ARF, O.; ALVES, M.C.; BONINI, C.S.B.; KANEKO, F.H.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M. Mecanismos de abertura do sulco e da adubação nitrogenada em arroz de terras altas. **Revista Ceres**, v. 60, n. 6, p. 802 – 810, 2013.
- RAIJ, B. VAN; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solo tropicais**. Campinas: IAC, 2001. 285 p.
- RODRIGUES, R. A. F.; SORATTO, R. P.; ARF, O. Manejo de água em arroz de terras altas no sistema de plantio direto, usando o tanque classe A. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 3, p. 546 – 556, 2004.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L. H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. revisada e ampliada. Rio de Janeiro: Embrapa, 2013. 353 p.
- TAYEFEM, M.; GERAYZADE, A.; AMIRI, E.; ZADE, A. N. Effect of nitrogen on rice yield, yield components and quality parameters. **African Journal of Biotechnology**, v. 13, n. 1, p. 91 – 105, 2014.