

INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* E DOSES DE NITROGÊNIO NA CULTURA DE ARROZ DE TERRAS ALTAS NA REGIÃO DE ALTA FLORESTA-MT¹

ILBERTO LUIZ BETTA BANHEZA², ANDRÉ LAVEZO², ITAMAR BETTA BANHEZA²,
HALENKARD IVO KROETZ² e PAULO SERGIO KOGA³

Recebido em 08.07.2011 e aceito em 07.08.2012

¹ Monografia apresentada pelo primeiro autor para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

² Engenheiro Agrônomo. E-mail: a.lavezo@hotmail.com

³ Prof. Dr. Departamento de Agronomia, UNEMAT, Avenida Perimetral Rogério Silva s/n, Jardim Flamboyant, Alta Floresta, MT, CEP 78.580-000, e-mail: paulokoga@unemat.br.

RESUMO: A pesquisa teve como objetivo testar doses de inoculante e de nitrogênio nas características vegetativas de arroz de terras altas. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 4x3 (quatro doses de inoculante: 0, 100, 200 e 400 mL ha⁻¹ do inoculante aplicado nas sementes e com três doses de N: testemunha, 80 e 120 kg ha⁻¹, aplicados via cobertura), com quatro repetições. Avaliaram-se as características vegetativas e produtivas: altura de planta, diâmetro de colmo, massa seca, massa de 100 grãos, número de perfilho, número de grão na panícula, rendimento de moinho, rendimento de grão inteiro beneficiado e produtividade. A dose de 400 mL ha⁻¹ de inoculante proporcionou acréscimo no diâmetro de colmo significativo em relação à testemunha. A aplicação de 120 kg ha⁻¹ associado à inoculação com 200 ou 400 mL ha⁻¹ de inoculante comercial proporcionou incremento no número de grãos por panícula. Para a produtividade recomenda-se a aplicação da dose de 80 kg ha⁻¹ de N mesmo não diferindo estatisticamente da dose de 120 kg ha⁻¹, podendo mitigar o custo com a adubação sem agravo sobre a produção. A adubação nitrogenada influenciou significativamente as demais características avaliadas em relação à testemunha.

Termos para indexação: *Oryza sativa* L., bactérias diazotróficas, fixação biológica de nitrogênio.

INOCULATION WITH *Azospirillum brasilense* NITROGEN DOSES AND THE CULTURE OF UPLAND RICE IN ALTA FLORESTA-MT

ABSTRACT: The research aimed to test doses of inoculant and nitrogen in the vegetative characteristics of upland rice. The experimental design was randomized blocks in factorial 4x3 (four doses of inoculation: 0, 100, 200 and 400 mL ha⁻¹ applied in the seed inoculant and three N levels: control, 80 and 120 kg ha⁻¹, applied via coverage), with four repetitions. We evaluated the vegetative and productive characteristics: plant height, stem diameter, dry weight, 100-grain mass, tiller number, number of grain in the panicle, yield mill, whole grain yield and productivity benefit. A dose of 400 mL ha⁻¹ inoculation resulted increased stem diameter significant compared to the control. The application of 120 kg ha⁻¹ associated with inoculation with 200 or 400 mL ha⁻¹ of inoculant provided an increase in the number of grains per panicle. For productivity it is recommended to apply the rate of 80 kg N ha⁻¹ did not differ statistically from the same dose of 120 kg ha⁻¹, which can mitigate the cost of fertilization on production without injury. Nitrogen fertilization significantly influenced the other parameters were compared with the control.

Index terms: *Oryza sativa* L., diazotrophs, nitrogen fixation.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda mundial por alimentos, em função da elevação dos índices

populacionais, intensificou a utilização agrícola das lavouras com a finalidade de manutenção ou aumento da produtividade, especialmente da cultura do arroz. Este cereal é de

importância fundamental no cenário agrícola, já que é o alimento básico de 40% da humanidade (FAO, 2009). Assim, um dos principais objetivos para a agricultura mundial nas próximas décadas é de produzir um excedente de alimentos para alimentar os mais de 9 bilhões de habitantes esperados em 2050.

O arroz (*Oryza sativa* L.) está entre os cereais mais importantes do mundo. A Ásia é responsável por 88,95% do consumo mundial, seguida das Américas (4,94%), África (4,91%), Europa (1,03%) e Oceania (0,16%). Os países em desenvolvimento são responsáveis por 95,2% do consumo mundial e por 95,9% da produção (Embrapa, 2007).

No entanto, ao mesmo tempo em que se realiza o combate à fome e à pobreza, deve-se ter preocupação em usar de forma mais eficiente os recursos naturais e melhorar as técnicas de cultivo.

Varietades de alto rendimento são desenvolvidas a cada ano, resultando em aumento substancial da produção, mas também requerendo grandes quantidades de fertilizantes, principalmente os nitrogenados que segundo Breseguello et al. (1998) possuem teores extremamente baixos principalmente na região do Cerrado, região produtora de arroz de terras altas ou de sequeiro. Segundo Carvalho (2002), dentre as várias formas de aumentar a produção vegetal, destaca-se a importância do suprimento de nitrogênio, elemento importante na síntese de proteínas e enzimas que garantem a vida do vegetal.

O nitrogênio é um dos elementos minerais mais importantes para a produção das culturas. Embora, presente em abundância na atmosfera (78%), na forma de N₂, este elemento não está prontamente disponível para as plantas, uma vez que a ligação tripla e covalente desta molécula não pode ser rompida pelas plantas (Hungria et al., 2006).

Entre os processos que podem romper esta molécula, tornando-a assimilável pelas plantas, está o da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) que é muito estudado em culturas de plantas leguminosas e a eficiência desse processo é facilmente utilizada na cultura da soja no Brasil.

Dessa forma, há um grande interesse nos processos biológicos que ocorrem na natureza, sendo que a fixação biológica de nitrogênio atmosférico (FBN) é realizada por bactérias denominadas diazotróficas.

Em plantas não leguminosas, o processo da FBN não é tão eficiente. Mas têm sido isoladas bactérias capazes de fixar nitrogênio atmosférico em gramíneas, como o gênero *Azospirillum* ssp que tem capacidade de estimular o crescimento das plantas pela produção de fitormônios, síntese de enzimas, solubilização de fosfato inorgânico e mineralização de fosfato orgânico. Indiretamente, promovem o crescimento vegetal reduzindo ou prevenindo a ação de microrganismos patogênicos, devido à produção de antibióticos ou sideróforos (Rodríguez & Fraga, 1999 citado por Kuss, 2006).

Além da fixação biológica do nitrogênio, a inoculação com *Azospirillum* promove incrementos significativos no desenvolvimento radicular das plantas, fato que pode resultar em melhor aproveitamento e utilização de adubo e água e, conseqüentemente, melhor desenvolvimento das plantas (Baldani et al., 1997 citado por Didonet et al., 2003).

O sucesso da fixação biológica de nitrogênio nas plantas por bactérias diazotróficas resulta da capacidade do microorganismo estabelecer-se endofiticamente no interior da planta (Kuss, 2006) e da planta possuir enzimas responsáveis pelo processo que Bishop & Premakumar (1992) menciona ser a Mo nitrogenase, Va nitrogenase e Fe nitrogenase, sendo a FBN muito diferente entre as variedades (Yoneyama et al., 1997).

A pesquisa teve como objetivo testar doses de inoculante e de nitrogênio nas características vegetativas de arroz de terras altas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no ano agrícola 2010/2011, no município de Alta Floresta, MT, na Fazenda Americana, localizada a 20 km do município. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é tropical chuvoso com nítida estação seca, possui temperaturas médias de 26°C, altitude média de 350 m acima do nível do mar e precipitação anual em torno de 2264 mm, e umidade relativa do ar é de 80% (Ferreira, 2001). As propriedades físicas e químicas do solo foram determinadas (Tabela 1), antes da instalação do experimento, numa profundidade

de 0 a 0,20 m. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (Embrapa, 2006).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 4x3, totalizando 12 tratamentos, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de quatro doses de inoculante comercial, aplicados na semente: a testemunha (Dose 0 ha⁻¹), Dose 1 (100 mL ha⁻¹), Dose 2 (200 mL ha⁻¹), Dose 4 (400 mL ha⁻¹) e três doses de N: testemunha (0 kg ha⁻¹), 80 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹ aplicada em cobertura. As parcelas foram constituídas por nove linhas de 5 m de comprimento e espaçamento de 0,25 m entre linhas. A parcela útil constou-se de três linhas centrais desprezando 0,50 m das extremidades.

O solo foi preparado no sistema convencional (SPC) e realizou-se duas gradagens com grade aradora, seguindo de uma gradagem leve com grade niveladora para o destorroamento e nivelamento da área, visando o controle de ervas daninhas e ainda propiciar condições satisfatórias a semeadura. A calagem não foi necessária para o cultivo de arroz (V = 50,7% e pH em CaCl₂ de 5,0), segundo Sousa & Lobato (2004) a exigência do arroz de terras altas para a saturação por bases é de 50% e de acordo com Baldani et al. (1997) existe espécie de *Azospirillum* sp. que se adapta a pH ácido.

A semeadura manual foi efetuada no dia 30 de novembro de 2010, com 80 kg ha⁻¹ (70 sementes por metro linear) da variedade An Cambará, na profundidade aproximada de 3 cm, cobertas com enxada. A inoculação foi realizada antecedendo a semeadura, com o inoculante comercial Masterfix[®] Gramíneas, a base de *Azospirillum brasilense*, estirpes Abv5 e Abv6 (UFPR) com concentração mínima 2 x 10⁸ células viáveis mL⁻¹, com dose usual de 100 mL ha⁻¹.

A adubação de base foi realizada com a semeadora da marca Tatu[®] SDA 15/8 de nove linhas, com espaçamento de 0,25 m entre linhas. O formulado utilizado foi 4-24-12, na dose de 400 kg ha⁻¹, totalizando 16 kg ha⁻¹ de N, 96 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 48 kg ha⁻¹ de K₂O em todos os tratamentos. Para as doses de adubação nitrogenada em cobertura (80 e 120 kg ha⁻¹) utilizou-se a uréia de forma parcelada, sendo a primeira com 26 dias e a segunda aos 45 dias após a emergência.

Os parâmetros avaliados foram: altura de plantas (cm), a qual foi medida do colo da planta até a panícula superior em dez plantas ao acaso de cada parcela, diâmetro de colmo (cm), obtido pela média de 10 plantas ao acaso em cada parcela, entre o segundo e o terceiro colmo, número de perfilho por m⁻¹, massa seca de plantas kg ha⁻¹, obtida através da coleta de um metro linear de cada parcela, número total de grãos por panículas, o qual foi obtido pela média de 10 panículas por parcela, rendimento de engenho e porcentagem de grãos inteiros, onde coletou-se 100 g de grãos em casca de cada parcela, a qual foi processada em engenho de prova, durante o tempo de um minuto e em seguida os grãos já brunidos foram pesados e o valor encontrado foi considerado como rendimento de benefício, sendo os resultados expressos em porcentagem. Posteriormente, os grãos brunidos foram colocados na máquina com uma peneira "Trieur n° 2" e a separação dos grãos foram processadas por 30 segundos, e os grãos que permaneceram no Trieur foram pesados, obtendo-se o rendimento de inteiros, expresso em porcentagem. Avaliou-se ainda a massa de 100 grãos a 130 g kg⁻¹ (base úmida) e produtividade de grãos (kg ha⁻¹) a 130 g kg⁻¹ (base úmida).

Tabela 1. Análises químicas e físicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, da Fazenda Americana, Alta Floresta – MT, 2009/2010.

Resultado da análise química										
pH CaCl ₂	P ---mg dm ⁻³ --	K K	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H	H+Al	M.O. g dm ⁻³
5,0	1,20	55,0	0,14	4,63	3,82	0,81	0	4,63	4,63	13
Resultados complementares										
SB		T				V				
		-----cmol _c dm ⁻³ -----				%				
4,8		9,4				50,7				
Resultado de análise física										
Areia				Silte				Argila		
				-----g kg ⁻¹ -----						
307				89				604		

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa SANEST - Sistema de Análises Estatísticas para Microcomputadores (Zonta et al., 1984). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Duncan a 5% para as doses de nitrogênio e a interação entre as doses de N e doses de inoculante e a análise de regressão para avaliar as doses de inoculante comercial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o número de grãos por panícula ocorreu interação significativa entre inoculante e nitrogênio. Apenas para o diâmetro do colmo se observou significância com o uso de inoculante. Quanto ao nitrogênio, verificou-se significância no rendimento de moinho, massa seca de 100 grãos, rendimento de grãos inteiros beneficiados, número de perfilhos, altura de planta, massa seca e produtividade de grãos (Tabelas 2 e 3).

Didonet et al. (2003), estudando dez linhagens de arroz inoculadas com bactérias diazotróficas afirmam que apesar da importância da fixação biológica de nitrogênio pelas bactérias diazotróficas, observa-se que a resposta dos cereais à inoculação é resultante não apenas da presença das mesmas, mas da interação de cepas destas bactérias diazotróficas com o genótipo das plantas.

Para o número de perfilho m^{-1} foi observado 72,3 perfilhos para a testemunha diferenciando dos demais tratamentos com o número de perfilhos superiores, 85,2 e 87,2 perfilhos, para 80 e 120 $kg\ ha^{-1}$ de N, respectivamente, (Tabela 4). Resultado semelhante foi observado por Jandrey (2008) sendo que o mesmo verificou que o número de perfilho por metro variou com o aumento da dose

de N, e divergem dos resultados verificados por Farinelli et al. (2004) em estudo semelhante, onde testando doses de nitrogênio não encontrou diferenças significativas para características perfilho por metro, trabalhando com a cultura de arroz de sequeiro.

Para altura de planta (cm) houve diferença significativa entre a testemunha (98,6 cm) e os demais tratamentos, com 114,91 cm para 80 $kg\ ha^{-1}$ N e 115,66 cm 120 $kg\ ha^{-1}$ N (Tabela 4). Esses resultados confirmam os encontrados em trabalho de Nascente et al. (2005), uma vez que o N faz parte da molécula de clorofila, proporcionando aumento na produção de fotoassimilados e, portanto, maior desenvolvimento de plantas com doses maiores de N.

Para massa seca de planta ($kg\ ha^{-1}$), a testemunha diferiu significadamente das demais, com massa seca inferior, 4062 $kg\ ha^{-1}$, enquanto que para a aplicação de 80 $kg\ ha^{-1}$ N obteve-se 5912 $kg\ ha^{-1}$ e a aplicação de 120 $kg\ ha^{-1}$ N obteve-se 6406 $kg\ ha^{-1}$ (Tabela 4).

Resultados semelhantes foram encontrados por Mauad (2003) onde a produção de matéria seca da parte aérea foi significativamente aumentada com o incremento das doses da adubação nitrogenada aplicadas ao solo. O N participa de diversos processos na planta, como divisão celular e a constituição de tecidos (Malavolta et al., 1997). Assim, o aumento na produção de massa seca obtido pelo incremento da adubação nitrogenada é devido à participação deste nutriente na produção de tecido vegetal.

Na Tabela 4, observa-se que para massa de 100 grãos, a testemunha, com 2,52 g, diferenciou significativamente, sendo inferior

Tabela 2. Análise de Variância das variáveis: número de grãos por panícula (NGP), rendimento de moinho (RM), massa de 100 grãos (MG) e rendimento de grãos inteiro beneficiado (RGI).

Causa da variação	GL	NGP	RM	RGI	MG
Inoculante	3	601,75 *	0,80 ns	2,85 ns	0,0037 ns
Nitrogênio		858,50 *	27,77 *	143,58 *	0,0254 *
I x N	6	243,29 *	1,40 ns	6,33 ns	0,0049 ns
Resíduo	36	56,16	1,81	5,6597	0,0040
Total	47				
CV (%)		6,20	1,85	3,58	2,5
Média geral		120,93	72,71	66,39	2,56

* significativo a 5% pelo Teste F; ns não significativo

aos tratamentos com 80 e 120 kg ha⁻¹ de N, que ficaram com 2,57, 2,60 g, respectivamente. Esses resultados divergem dos encontrados por Buzzetti et al. (2006), onde analisou-se doses de nitrogênio e observou-se que com os níveis crescentes de N houve redução na massa de 100 grãos.

Para rendimento de moinho e rendimento de grão inteiro houve diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos de 80 e 120 kg ha⁻¹ de N obtendo-se os menores percentuais para a testemunha, 71,2 e 62,9%, respectivamente (Tabela 5).

Vieira et al.(2006) descreve que a legislação prevê um rendimento de benefício de 68% e de rendimento de grãos inteiros de 40%, em nível nacional, estando os valores para essas variáveis acima desse valor recomendado. Valores encontrados por Zanco (2008), em trabalhos desenvolvidos na região de Alta Floresta - MT foram semelhantes aos verificados.

Em trabalho realizado com adubação nitrogenada, Espinal (2008) relatou que a adubação, principalmente a nitrogenada, aumentou o rendimento de inteiros no beneficiamento. Isto se deve à elevação na porcentagem de grãos translúcidos, que são mais resistentes à quebra no processo de bruição.

A produtividade (Tabela 5) foi de 3692 kg ha⁻¹ para a testemunha, que diferiu significativamente das demais, sendo 5661 kg ha⁻¹ a maior produtividade alcançada com a dose de 80 kg ha⁻¹ de N, enquanto que para a dose de 120 kg ha⁻¹ de N, a produtividade foi de 5550 kg ha⁻¹, que não diferiu da dose de 80 kg ha⁻¹ de N.

Bordin et al. (2003) obteve resposta na produtividade do arroz com doses de nitrogênio de 40 até 180 kg ha⁻¹. Melo (2008) na região de Alta Floresta - MT, conseguiu

Tabela 3. Análise de Variância para as variáveis, diâmetro de Colmo (DC), número de perfilho (NP), altura de planta (AP), massa seca (MS), produtividade de grãos (P).

Causa da variação	GL	DC	NP	AP	MS	P
Inoculante	3	0,51 *	87,35 ns	9,24 ns	1287430,55 ns	66830,79 ns
Nitrogênio		0,12 ns	1042,75 *	1423,65 *	24425208,33 *	19570840,64 *
I x N	6	0,16 ns	77,58 ns	1,25 ns	509097,22 ns	236244,59 ns
Resíduo	36	0,16	109,2430	15,4913	774097,22	187841,82
Total	47					
CV (%)		7,17	12,8	3,58	16,1	8,7
Média geral		5,64	81,56	109,84	5460,41	4968,35

* significativo a 5% pelo Teste F; ns não significativo

Tabela 4. Efeito do nitrogênio no número de perfilho m⁻¹, altura de planta (cm), massa seca (kg ha⁻¹), massa de 100 grãos (g), obtidos em cultivo de arroz de terras altas.

Nitrogênio (Kg ha ⁻¹)	Número de perfilho m ⁻¹	Altura de planta (cm)	Massa seca (kg ha ⁻¹)	Massa de 100 grãos (g)
0	72,3 b	98,96 b	4062 b	2,52 b
80	85,2 a	114,91 a	5912 a	2,57 a
120	87,2 a	115,66 a	6406 a	2,60 a
C.V (%)	12,8	3,58	16,1	2,5

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5%.

Tabela 5. Doses de nitrogênio no rendimento de moinho (%), rendimento de grãos inteiros (%), produtividade de grão (kg ha⁻¹), em cultivo de arroz de terras altas, na região de Alta Floresta, MT.

Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Rendimento moinho (%)	Rendimento grão inteiros (%)	Produtividade (Kg ha ⁻¹)
0	71,2 b	62,9 b	3692 b
80	73,4 a	68,1 a	5661 a
120	73,5 a	68,2 a	5550 a
C.V (%)	1,85	3,58	8,7

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5%.

Tabela 6. Interação entre inoculante e doses de nitrogênio para o número de grãos na panícula, em arroz de terras altas inoculada com *Azospirillum brasilense* na região de Alta Floresta- MT.

Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Inoculante (doses)			
	0	1	2	4
0	103,12 b B	119,67 a A	110,6 c AB	117,10 b A
80	113,65 ab C	120,22a BC	127,6 b AB	132,75 a A
120	120,47 a B	113,42 a B	141,05 a A	131,27 a A
C.V (%)	6,20			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo Teste Duncan a 5%.

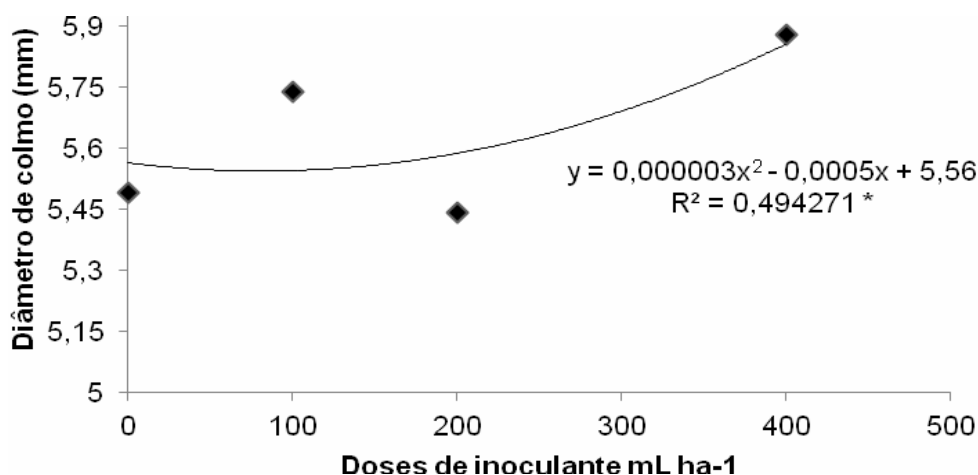


Figura 1. Efeito de doses de inoculante para diâmetro de colmo em arroz de terras altas Inoculada com *Azospirillum brasilense* na região de Alta Floresta, MT.

produtividade de 6.472 kg ha⁻¹ com a aplicação de 75 kg ha⁻¹ de N, trabalhando com a cultivar Best 2000.

Para as doses de inoculante houve efeito significativo apenas para o diâmetro de colmo (Figura 1), obtendo-se valores de diâmetro de colmo superiores na dose 4 de inoculante (5,88 mm) em relação a testemunha e a dose 2 de inoculante, 5,49 e 5,44 mm, respectivamente. Observa-se que pela análise de regressão de segundo grau obtida, verificou-se uma tendência de aumento do diâmetro com o aumento das doses de inoculante. Em resultados obtidos por Cardoso (2008) observou-se que o gênero *Azospirillum* spp, ocorre em altas populações em regiões produtoras de arroz irrigado e podem ser encontrados colonizando endofiticamente raízes e colmos das plantas o que pode propiciar o incremento da espessura do colmo das plantas, como foi verificado neste trabalho, onde a dose superior de inoculante aumentou o diâmetro de colmo das plantas.

Observa-se na Tabela 6 que a interação entre as doses de inoculante e as doses de nitrogênio foi significativa para o número de grãos na panícula, obtendo-se valores superiores com a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N combinando com a aplicação da dose 2 ou 4 de inoculante (141,05 e 131,27 grãos na panícula, respectivamente). O menor número de grãos na panícula (103,2 grãos na panícula) foi obtido na testemunha (0 kg ha⁻¹ de N e 0 mL ha⁻¹ de inoculante). A adubação nitrogenada associada à inoculação pode propiciar o aumento do número de grãos na panícula.

Com a inoculação verificou-se incremento no diâmetro de colmo, resultado interessante em se tratando de primeiro ano de aplicação do inoculante na área. A utilização de fontes alternativas de fertilizantes é necessária para a sustentabilidade dos agroecossistemas agrícolas necessitando de verificar outras formas de aplicação, como via

foliar e via caule para a conclusão precisa da ação do inoculante sobre a cultura do arroz.

CONCLUSÃO

A inoculação com *Azospirillum brasilense* na cultura do arroz na dose de 400 mL ha⁻¹ proporcionou incremento apenas no diâmetro de colmo;

O número de grãos na panícula foi superior com a aplicação da dose de 120 kg ha⁻¹ de N em combinação com as doses 200 ou 400 mL ha⁻¹ de inoculante comercial;

Para a produtividade recomenda-se a aplicação de 80 kg ha⁻¹ de N, sem a adição de inoculante;

A aplicação da adubação nitrogenada em cobertura proporcionou um aumento das demais características avaliadas em relação à testemunha.

AGRADECIMENTO

Ao senhor Waldemar Gamba "Sr. Chico Gamba" o qual disponibilizou área e providenciou os tratos culturais necessários, sendo parceiro constante em diversos estudos, agradecemos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDANI, J.I.; CARUSO, L.; BALDANI, V.L.D.; GOI, S.R.; DÖBEREINER, J. Recent advances in BNF with non legume plants. **Soil Biology Biochemistry**, v.29, p.911-922, 1997.

BISHOP, P.E.; PREMAKUMAR, R. Alternative nitrogen fixation systems. In: STACEY, G.; BURRIS, D. R.; EVANS, H. J. **Biological nitrogen fixation**. Chapman and Hall, New York, 1992, 943 p.

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

BRESEGHELLO, F.; STONE, L.F. **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. 161p.

BUZETTI, S; BAZANINI, C.G.; FREITAS, G.J.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, E.M; MEIRA, A.F. Resposta de cultivares de arroz a doses de nitrogênio e do regulador de crescimento cloreto de cloromequat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.12, p.1731-1737, 2006.

CARDOSO, M.C.I. **Ocorrência e diversidade de bactérias endofíticas do gênero *azospirillum* na cultura do arroz irrigado em Santa Catarina**. 2008. 75f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.

CARVALHO, E.A. **Avaliação agrônômica da disponibilização de feijão sob sistema de semeadura direta**. 2002. 63f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)– Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

DIDONET, A.D.; MARTIN-DIDONET, C.C.G.; GOMES, G.F. Avaliação de linhagens de arroz de terras altas inoculadas com *Azospirillum lipoferum* Sp59b e *A. brasilense* Sp24. **Comunicado Técnico Embrapa**, n. 69, 2003. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/comunicadotec/comt_69.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: **Informações Técnicas Sobre o Arroz de Terras Altas: Estados de Mato Grosso e Rondônia Safra 2007/2008**, 2007. Embrapa Arroz e Feijão. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/seriedocumentos/doc_212.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2010.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

ESPINAL, C.S.F. **Adubação nitrogenada com uréia e adubos verdes na cultura do arroz e efeito residual no feijoeiro**. 2008. 96f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FAO. **2050: Un tercio más de bocas que alimentar, 2009.** Disponível em: <<http://www.fao.org/news/story/en/item/35571/ico/de/>>. Acesso em: 19 out 2010.

FARINELLI, R.; PENARIOL, G.F.; FILHO, F.D.; BORDIN, L. Características agrônômicas de arroz de terras altas sob plantio direto e adubação nitrogenada e potássica. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n.3, p.447-454, 2004.

FERREIRA, J.C.V. **Mato Grosso e Seus Municípios.** Cuiabá: Buriti, 2001. 660 p.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C.; GRAHAM, P. H. Contribution of biological nitrogen fixation to the N nutrition of grain crops in the tropics: the success of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in South America. In: SINGH, R. P.; SHANKAR, N.; JAIWAL, P. K. (Ed.). **Nitrogen nutrition and sustainable plant productivity.** Houston: Studium Press, LLC, 2006. p. 43-93.

JANDREY, D.B. **Doses de nitrogênio em cobertura no arroz irrigado em sucessão a espécies de inverno.** 2008. 65 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS.

KUSS, V.A. **Fixação de nitrogênio por bactérias diazotróficas em cultivares de arroz irrigado.** 2006. 109 p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria,RS.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.S.; OLIVEIRA, S.A. **Princípios e Aplicações: Avaliação do estado nutricional das plantas.** 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MAUAD, M.; FILHO, G.H.; CRUSCIOL, C.A.C.; CORRÊA, C.J. Teores de silício no solo e na planta de arroz de terras altas com diferentes doses de adubação silicatada e nitrogenada. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.5.p 867-873, 2003.

MELO, M.B.J. **Arroz de sequeiro sob diferentes doses de cobertura e parcelamento do nitrogênio.** 2008. 32f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia). Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta-MT.

NASCENTE, S.A.; KLUTHCOUSKI, J.; RABELO, R.R.; OLIVEIRA, P.; COBUCCI, T.; CRUSCIOL, C.A. Produtividade do arroz de terras altas em função do manejo do solo e da época de aplicação de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.1, p.60-65, 2005.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E.; **Cerrado: Correção do solo e adubação.** 2.ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

VIEIRA, A.RN.; RABELO, R.R. Qualidade tecnológica. In: SANTOS, B.A.; STONE, F.L. **A cultura do arroz no Brasil.** 2. ed. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. p. 869-901, 2006.

YONEYAMA, T.; MURAOKA, T.; KIM, T.H.; DACANAY, E.V.; NAKANISHI, Y. The natural 15 N abundance of sugarcane and neighbouring plants in Brazil, the Philippines and Miyako (Japan). **Plant and Soil**, Crawley v.189, p.239-244, 1997.

ZANCO, M. **Diferentes épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) na região de Alta Floresta-MT.** 2008. 31f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia). Universidade Estadual do Mato Grosso, Alta Floresta-MT.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **SANEST: sistema de análises estatísticas para microcomputadores.** Pelotas-UFPel, 1984. 75p.

