

# INOCULAÇÃO DE SEMENTES COM *Azospirillum brasilense* E USO DO REGULADOR DE CRESCIMENTO ETIL-TRINEXAPAC EM ARROZ DE TERRAS ALTAS IRRIGADO POR ASPERSÃO.

Arthur Dias Galassi<sup>1</sup>; Orivaldo Arf<sup>2</sup>; Cleiton José Alves<sup>3</sup>; Nayara Fernanda Siviero Garcia<sup>3</sup>; Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues<sup>2</sup>; Lais Meneghini Nogueira<sup>3</sup>; Luis Massao Sasaki<sup>1</sup>;

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., acamamento, bactérias diazotróficas, regulador de crescimento, cv. ANA 5011

## INTRODUÇÃO

O uso de inoculação por bactérias diazotróficas, do gênero *Azospirillum*, é uma alternativa sustentável para aumentar a produção do arroz de terras altas, além de ser economicamente viável, pois substitui parcialmente as adubações nitrogenadas em não leguminosas. Essas bactérias encontradas colonizando a rizosfera promovem o crescimento do vegetal e o aumento da produtividade porque além de aumentarem o desenvolvimento radicular (melhorando a absorção de água e nutrientes) também são capazes de realizar a fixação biológica do nitrogênio atmosférico que posteriormente é disponibilizado para a absorção das plantas. Em cerca de 70% dos estudos realizados com *Azospirillum* foram comprovados aumentos de produtividade de até 30% (DIDONET et al., 2003).

Outra técnica que aumenta os níveis de produtividade do arroz é o emprego da irrigação por aspersão (CRUSCIOL, 2007). Esta técnica aliada ao uso de inoculação, e a fatores genéticos podem resultar em maior altura das plantas, e conseqüentemente, em maior porcentagem de acamamento. Com o acamamento a planta perde sua posição naturalmente vertical, ocasionando redução no rendimento, na qualidade dos grãos e gerando dificuldade na colheita mecanizada.

A aplicação de reguladores de crescimento é uma alternativa viável para diminuir a altura de plantas e conseqüentemente reduzir a incidência do acamamento. Os reguladores vegetais são compostos sintéticos aplicados sobre as plantas, para obtenção de diversos efeitos, tais como o de promover, retardar ou inibir o crescimento vegetativo, sem diminuição na produtividade (RADEMACHER, 2000; BIASI, 2002). O etil-trinexapac é um regulador com forte ação na inibição da alongação dos entrenós, o que reduz a estatura da planta e evita, dessa forma, o acamamento e perdas na produtividade associadas a esse fenômeno (TAIZ e ZEIGER, 1998).

É importante ressaltar que os agricultores dão preferência a algumas cultivares pelos grãos do tipo agulhinha, os quais têm propensão ao acamamento (NASCIMENTO, 2009). O cultivar ANA 5015, lançado no mercado recentemente, atende as características que agradam o mercado, tem bom potencial produtivo e possui como grande diferencial o ciclo precoce (92 dias). Por outro lado esse cultivar pode apresentar acamamento quando cultivado em solo com boa fertilidade ou adubado adequadamente. Além disso, o *Azospirillum brasilense* pode também pode proporcionar aumento do desenvolvimento vegetativo das plantas pela produção de substâncias promotoras do desenvolvimento do sistema radicular das plantas.

Assim, o trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação do regulador etil-trinexapac no desenvolvimento do cultivar de arroz de terras altas ANA 5015 cultivado com e sem inoculação de *Azospirillum brasilense* aplicado via foliar por ocasião do perfilhamento das plantas.

---

<sup>1</sup>Graduando do Curso de Agronomia da UNESP – Ilha Solteira, Av. Brasil, 56 (Centro), Ilha Solteira –SP E-mail: galassiARTHUR@gmail.com

<sup>2</sup>Docente do Curso de Agronomia da UNESP, Campus de Ilha Solteira.

<sup>3</sup>Pós - Graduando do Curso de Agronomia da UNESP – Ilha Solteira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de pesquisa foi desenvolvido em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria – MS. O solo do local é do tipo LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico argiloso segundo a EMBRAPA (2013).

A precipitação média anual é de 1.370 mm, a temperatura média anual é de 23,5°C e a umidade relativa do ar entre 70 e 80% (média anual).

O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado por um sistema fixo de irrigação convencional por aspersão com precipitação média de 3,3 mm/hora nos aspersores. A precipitação pluvial foi determinada em um pluviômetro Ville de Paris instalado na área experimental.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, disposto em esquema fatorial 5x2. Os tratamentos foram constituídos da combinação de inoculação foliar contendo *Azospirillum brasilense* (presença ou ausência) e das doses de etil-trinexapac (0, 50, 100, 150 e 200 g ha<sup>-1</sup> do i.a.) aplicadas por ocasião da diferenciação floral, com 4 repetições.

Realizou-se o preparo de solo da área por meio de grade pesada seguido de gradagem de nivelamento. Antes da semeadura uma nova gradagem foi feita para eliminação das plantas daninhas em fase inicial de desenvolvimento.

A semeadura foi realizada no dia 19 de novembro de 2014, utilizando quantidade de sementes necessária para se obter 180 plantas m<sup>-2</sup> do cultivar ANA 5015. As sementes foram tratadas com fipronil (50 g ha<sup>-1</sup> do i. a. por 100 kg de sementes) antes da semeadura, visando o controle de cupins e lagarta elasmô.

A inoculação foi feita via foliar aos 15 DAE, com as estirpes Ab-V<sub>5</sub> e Ab-V<sub>6</sub> de *Azospirillum brasilense* (presença e ausência). O inoculante utilizado apresentava 2x10<sup>8</sup> células viáveis por grama do produto comercial, utilizando-se a dose de 200 ml ha<sup>-1</sup>.

A adubação química básica nos sulcos de semeadura foi calculada de acordo com as características químicas do solo foram utilizados 200 kg/ha de 08-28-16. O nitrogênio em cobertura foi aplicado aproximadamente aos 30 dias após a emergência das plântulas utilizando como fonte o sulfato de amônio. Logo após a aplicação realizou-se a irrigação com uma lâmina de água de 8-10 mm. A dose utilizada de 42 kg ha<sup>-1</sup> de N, definida em função da faixa de produtividade esperada e da classe de resposta do solo ao nitrogênio, aplicando-se 70% da recomendação. Em princípio, esperou-se que os outros 30% teria sido fornecido pelas bactérias diazotróficas.

As parcelas foram constituídas por cinco linhas de 4,5 m de comprimento espaçadas de 0,35 entre si. As análises foram feitas nas três linhas centrais de cada parcela, desprezando-se 0,50 m em ambas as extremidades de cada linha.

No manejo de água utilizou-se até três coeficientes de cultura (Kc), distribuídos em quatro períodos compreendidos entre a emergência e a colheita. Para a fase vegetativa usou-se o valor de 0,4; para a fase reprodutiva dois coeficientes de cultura (Kc), 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.

Realizou-se o controle de plantas daninhas com a utilização de herbicidas aplicados por pulverizador costal. Como na área de cultivo tem ocorrido com frequência capim colchão (*Digitaria sanguinalis*), capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*) e capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*) aplicou-se antes da emergência do arroz o herbicida pendimethalin (1400g ha<sup>-1</sup> do i.a). As demais plantas daninhas não controladas pelo herbicida foram controladas manualmente com auxílio de enxada.

Foram realizadas as seguintes avaliações: altura das plantas, número de panículas m<sup>-2</sup>, grãos cheios panícula<sup>-1</sup>, massa de 100 grãos, produtividade e rendimento de grãos inteiros. Os dados foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, ao teste de Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência ocorreu uniformemente aos cinco dias após a semeadura. Não houve problemas de acamamento em todas as parcelas apesar das características da cultivar. Acredita-se que um dos fatores que contribuiu para a ausência de acamamento, principalmente nas parcelas com dose zero de regulador, foi as condições climáticas com ausência de chuvas e presença de ventos fortes.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios obtidos para altura das plantas, número de panículas  $m^{-2}$ , grãos cheios  $panícula^{-1}$ , massa de 100 grãos, produtividade e rendimento de grãos inteiros. Em nenhuma das análises realizadas houve significância da inoculação de *A. brasilense*, portanto, nota-se pouca variação entre as parcelas inoculadas e não inoculadas.

**Tabela 1.** Valores médios de altura de plantas, panículas  $m^{-2}$ , grãos cheios por panícula, massa de 100 grãos, produtividade de grãos e rendimento de inteiros obtidos em arroz de terras altas irrigado por aspersão envolvendo inoculação por *Azospirillum brasilense* (presença ou ausência) e doses de etil-trinexapac aplicado via foliar. Selvíria (MS), 2014/15.

Tratamentos	Altura de plantas (cm)	Panículas $m^{-2}$	Grãos cheios/panícula	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade ( $kg\ ha^{-1}$ )	Rendimento de inteiros (%)
Inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i>						
sem	83,8	260	93	2,83	3.146	69
com	85,5	269	91	2,82	3.061	68
Doses de regulador (g de i.a./ha)						
0	111,0 <sup>1</sup>	252 <sup>2</sup>	110 <sup>3</sup>	2,86	4.712 <sup>4</sup>	71 <sup>5</sup>
50	97,7	246	101	2,88	3.819	70
100	77,8	273	94	2,82	2.755	70
150	70,1	299	84	2,79	2.172	66
200	66,5	252	71	2,76	2.060	67
Teste F						
<i>Azospirillum</i>	0,68 <sup>ns</sup>	1,21 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>
Regulador	77,29 <sup>**</sup>	5,42 <sup>**</sup>	12,26 <sup>**</sup>	1,64 <sup>ns</sup>	25,21 <sup>**</sup>	2,60 <sup>*</sup>
A x R	0,19 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>
CV	7,24	10,12	13,31	4,03	20,64	5,29

<sup>ns</sup> – não significativo, \* e \*\* valores significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. <sup>(1)</sup>  $y = -0,23x + 107,975$  ( $R^2=0,94$ ), <sup>(2)</sup>  $y = 0,1086x + 253,6105$  ( $R^2=0,15$ ), <sup>(3)</sup>  $y = -0,1902 + 111,05$  ( $R^2=0,98$ ), <sup>(4)</sup>  $y = -0,0006x + 2,885$  ( $R^2=0,85$ ), <sup>(5)</sup>  $y = -13,898x + 4493,3917$  ( $R^2=0,93$ ), <sup>(6)</sup>  $y = -0,0228x + 71,02$  ( $R^2=0,76$ ).

Para os dados de altura de plantas verifica-se redução significativa na altura das mesmas com o aumento nas doses de etil trinexapac, aplicadas via foliar por ocasião da diferenciação floral. Os dados se ajustaram às equações lineares decrescentes com a aplicação do regulador, sendo nítida a redução na altura de plantas.

O número de panículas  $m^{-2}$  foi extremamente influenciado pela aplicação do regulador de crescimento, sendo que a dose na qual foram encontradas mais panículas foi a de 150 g de ingrediente ativo. Acima desta dose houve diminuição no número de panículas, resultado que também foi evidenciado por Nascimento et al. (2009).

O número de grãos cheios  $panícula^{-1}$  foi significativo para doses, sendo que os valores se adequaram a equação decrescente. Supõe-se que o regulador impediu o desenvolvimento pleno da cultivar acarretando posteriormente em um enchimento de grãos deficiente.

Para a massa de 100 grãos não houve efeito significativo para inoculação de *Azospirillum brasilense* e nem para a aplicação do etil-trinexapac.

Para a produtividade de grãos verifica-se que a aplicação do regulador vegetal provocou redução drástica na produtividade de grãos, à medida que as doses foram incrementadas. No que se refere aos valores obtidos para o rendimento de inteiros verifica-se efeito significativo para aplicação do etil-trinexapac, proporcionando diminuição no rendimento de inteiros com a aplicação de doses crescentes do produto. Tais valores corroboraram com os obtidos por ALVAREZ et. al (2014).

## CONCLUSÃO

- A aplicação de *Azospirillum brasilense* via foiar por ocasião do perfilhamento das plantas não interferiu nos componentes de produção e na produtividade da cultura;

- A aplicação de etil-trinexapac no cultivar ANA 5015 reduziu a altura de plantas minimizando a possibilidade de acamamento, porém, com forte redução na produtividade de grãos em doses superiores a 50 g ha<sup>-1</sup> do i.a.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, R. C. F.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S. Produtividade de arroz de terras altas em função de reguladores de crescimento. **Revista Ceres**. Viçosa. vol.61, n.1, p. 42-49. 2014.

BIASI, A. L. **Reguladores de crescimento vegetal**. In: WACHOWICZ, C. M.; CARVALHO, R. I, N. (Org.). Fisiologia vegetal produção e pós-colheita. Curitiba: Champagnat, 2002. p.63-94.

CRUSCIOL, C.A.C.; MACHADO, J.R.; ARF, O. & RODRIGUES, R.A.F. Absorção e exportação de nutrientes pelo arroz irrigado por aspersão em função do manejo da água. In: Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 22, Camboriú, 1997. **Anais**. Camboriú: EPAGRI, p.265-267. 1997.

DIDONET, D. A.; LIMA, O. S.; CANDATEN, M. H.; RODRIGUES, O. Realocação de nitrogênio e de biomassa para os grãos, em trigo submetido a inoculação de *Azospirillum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.401–411, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. Ampl., Brasília, DF, Embrapa, 2013. 353p.

FAO, *Food and Agriculture Organization* of the United Nations– **Demanda mundial por alimentos 2009**. Disponível em: [www.fao.org](http://www.fao.org). Acesso em 11 junho de 2015.

NASCIMENTO, V., ARF, O., SILVA, M.G., BINOTTI, F.F.S., RODRIGUES, R.A.F., ALVAREZ, R.C.F. Uso do regulador de crescimento etil-trinexapac em arroz de terras altas. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 921-929, 2009.

RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology And Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 51, p. 501-531, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 1998. 792p.