

Adução foliar com produtos a base de aminoácidos e fosfito na cultura do arroz irrigado

Foliar fertilization with amino acids and phosphite based products in irrigated rice crop

Geraldo José Aparecido Dario¹, Iuri Stéfano Negrisiolo Dario¹, Gisele Herbst Vazquez^{2*},
Amanda Ribeiro Peres³

Recebido em 22/10/2012; aprovado em 04/07/2014.

RESUMO

Atualmente existem vários produtos comerciais à base de aminoácidos e fosfito indicados para adução foliar, entretanto, apesar da relevância do assunto, existem poucos trabalhos na literatura sobre os seus usos na cultura do arroz. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência agrônômica e econômica da aplicação de aminoácidos e fosfito na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). Os experimentos foram realizados nos municípios Rio Grande, RS utilizando-se a cultivar IRGA 424 e em Cidreira, RS com a cultivar Puitá INTA CL. O delineamento experimental utilizado em ambas as localidades foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos constaram de diferentes combinações dos produtos Ajifol Fosfito Plus[®], Ajifol[®], Amino Plus[®] e o fungicida trifloxistrobina + tebuconazol em três épocas de aplicação. Cada parcela foi constituída por 18 linhas de plantas de arroz, com 7 m de comprimento, espaçadas de 0,17 m. Avaliaram-se os seguintes parâmetros: controle da mancha-parda nas folhas e panículas em duas épocas, número de espiguetas e de grãos cheios, porcentagem de esterilidade de espiguetas, massa de 1.000 grãos e produtividade de grãos. Pode-se concluir que o uso de produtos a base de aminoácidos + fosfito aplicado nos estádios de florescimento e de grão leitoso controla a

infecção de *Bipolaris oryzae* de forma similar à aplicação isolada de fungicida trifloxistrobina + tebuconazol, nas mesmas fases. A aplicação de aminoácidos + fosfito nos estádios de florescimento e de grão leitoso associada à aplicação do fungicida trifloxistrobina + tebuconazol proporciona aumento no rendimento de grãos e na margem de ganho do arroz irrigado.

PALAVRAS-CHAVE: *Oryza sativa* L., Ajifol[®], Amino Plus[®], rendimento, margem de ganho.

SUMMARY

Currently there are several commercial products based on amino acids and phosphite recommended for foliar fertilization; however, despite the relevance of this issue, there are few literature studies on their use on rice crops. Therefore, the objective of this research was to evaluate the agronomic and economic efficiency of amino acid applications on the irrigated rice crop (*Oryza sativa* L.). The experiments were performed under field conditions in Rio Grande, RS using the IRGA 424 cultivar and in Cidreira, RS with the Puitá INTA CL cultivar. The experimental design at both locations was a randomized block design with four replications. The treatments consisted of different combinations of the products Ajifol Fosfito Plus[®], Ajifol[®],

¹ Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP/ESALQ. Av. Pádua Dias, 11 CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil.

² Universidade Camilo Castelo Branco, UNICASTELO. Estrada Projetada F1, s/nº, Fazenda Santa Rita, CEP 15600-000, Fernandópolis, SP, Brasil e Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP. Av. Brasil, 56, CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil. Email: gisele-agro@uol.com.br. *Autora para correspondência.

³ Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP.

Amino Plus® and trifloxystrobin + tebuconazole fungicide over three periods of application. Each portion consisted of 18 lines of rice plants of 7 m in length, spaced 0.17 m apart. The following parameters were evaluated: control of brown spot on leaves and panicles in two seasons, spikelet number, number of filled grains, spikelet sterility percentage, 1,000 grains weight and yield. It can be concluded that the use of products based on amino acids + phosphite applied in flowering and milky grain stages regulates the infection of *Bipolaris oryzae* in a similar way to the isolated application of trifloxystrobin + tebuconazole fungicide in the same phases. The amino acids + phosphite application in flowering and milky grain stages associated to the application of the trifloxystrobin + tebuconazole fungicide provide an increase in grain yield and in the profit margin of irrigated rice.

KEY WORDS: *Oryza sativa* L., Ajifol®, Amino Plus®, yield, profit margin.

INTRODUÇÃO

O arroz é cultivado em todas as regiões do Brasil, produzindo 11.260.300 toneladas em 2.764.800 ha na safra 2009/2010. Por sua vez, neste mesmo ano, o consumo superou a produção em 940.000 toneladas (CONAB, 2010), exigindo de acordo com dados da FAOSTAT (2009) a importação de 82.146 toneladas de arroz, o que indica uma demanda maior do que a produção.

Dessa forma, o aumento da produção sem avançar em áreas de preservação é o desafio atual da orizicultura brasileira, sendo necessário, para tanto, a adoção de novas tecnologias para elevar a produtividade. Um correto manejo de nutrientes aplicados ao solo é uma dessas opções, que no caso do arroz irrigado pode aumentar em mais de 40% o rendimento, devido ao ambiente mais favorável (FAGERIA, 2006). Porém, fatores como o clima, o solo, a planta e suas interações afetam a absorção e a utilização de nutrientes pelas plantas (FAGERIA, 1998). Uma alternativa para o fornecimento de nutrientes em situações

onde a absorção dos mesmos via sistema radicular não seja satisfatória é a aplicação de fertilizantes via foliar. Assim como as raízes, as folhas das plantas têm capacidade de absorver os nutrientes depositados em sua superfície (VOLKWEISS, 1991).

Uma opção, que começa a atrair a atenção, é a utilização dos fertilizantes organominerais foliares enriquecidos com aminoácidos e fosfito, e que segundo Russo e Berlyn (1990) pertencem ao grupo de compostos antiestressantes.

As principais funções e benefícios atribuídos aos aminoácidos são: síntese de proteínas, precursor de hormônios vegetais endógenos, quelante de nutrientes e agroquímicos, resistência ao ataque de pragas e doenças, resistência ao estresse hídrico e de alta temperatura (CASTRO et al., 2008), aumento da produção e redução no uso de fertilizantes (RUSSO e BERLYN, 1990), maior desenvolvimento do sistema radicular, maior tolerância a geadas e aumento do teor de sólido solúvel em frutos (BRANDÃO, 2007).

Os aminoácidos têm grande permeabilidade na cutícula via pulverização foliar, e dessa forma aumentam a eficiência da absorção foliar (LAMBIAIS, 2011). Por sua vez, os fosfitos também apresentam diversas vantagens como: rápida absorção do produto pelas plantas; assimilação total (diferentemente dos fosfatos); exigência de menos energia da planta; favorecimento da absorção de Ca, B, Zn, Mn, Mo, K e outros elementos (por ser um excelente complexante); controle e prevenção de doenças fúngicas (VITTI et al., 2005), e a possibilidade de atuarem como ativadores de resistência das plantas por meio do estímulo da produção de algumas fitoalexinas (GUEST e GRANT, 1991; JACKSON et al., 2000).

Atualmente, existem vários produtos comerciais à base de aminoácidos e fosfito e entre eles estão o Ajifol®, o Ajifol Fosfito Plus® e o Amino Plus®. De acordo com Ajinomoto (2011) estes produtos são caracterizados como fertilizantes minerais complexos foliares para fertirrigação provenientes de processos controlados de biofermentação da produção do

glutamato monossódico que combinam teores de matéria orgânica com nitrogênio, fósforo, potássio e outros elementos para o perfeito equilíbrio fisiológico e nutricional das plantas.

Apesar da relevância da adubação foliar com aminoácidos e fosfito, existem poucos trabalhos na literatura sobre os seus usos na cultura do arroz. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência agrônômica e econômica da aplicação de aminoácidos e fosfito na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) em dois municípios do estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados a campo em duas localidades: Granja Quatro Irmãos (GQI) no município de Rio Grande, RS (latitude 32°17'54"S, longitude 52°42'31"W e altitude 9 m) utilizando a cultivar IRGA 424 e Fazenda Pitangueiras (FZP), no município de Cidreira, RS (latitude 30°11'13"S, longitude 50°32'59"W e altitude 10 m) com a cultivar Puitá INTA CL, sendo os solos das áreas classificados como Planossolo Hidromórfico (EMBRAPA, 2011) e cujos atributos químicos e a granulometria estão detalhados na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado em ambas as localidades foi de blocos ao acaso, com dez tratamentos (Tabela 2) e quatro repetições, totalizando 40 parcelas. Cada parcela foi constituída por 18 linhas de plantas de arroz, com 7 m de comprimento, espaçadas de 0,17 m, apresentando área total de 21,42 m² e 5,1 m² de área útil (6 linhas centrais com 5 m descontados 1 m de cada extremidade).

Os produtos Ajifol Fosfito Plus[®], Ajifol[®] e Amino Plus[®] são caracterizados como fertilizantes foliares provenientes de processos controlados de biofermentação da produção de glutamato monossódico, sendo o Ajifol Fosfito Plus[®] um fertilizante mineral complexo e o Ajifol[®] e o Amino Plus[®] fertilizantes organominerais Classe A. O Ajifol Fosfito Plus[®] é um fosfito que possui 30% de P₂O₅, 20% de K₂O e 3% de carbono orgânico total, com densidade de 1,4 g cm⁻³

em suspensão homogênea, possuindo em sua composição 15 aminoácidos (glutamato, alanina, aspartato e valina em maiores concentrações). O Ajifol[®] possui 10% de N, 2,0% de K₂O, 3,5% de S, 1,0% de B, 2,0% de Mn, 5,0% de Zn e 6% de carbono orgânico total, com densidade de 1,49 g cm⁻³ em suspensão homogênea. Já o Amino Plus[®] apresenta: 11% de N, 1,0% de K₂O e 6% de carbono orgânico total, com densidade de 1,25 g cm⁻³ em suspensão homogênea, além dos aminoácidos alanina (1,164%), arginina (0,189%), ácido aspártico (1,943%), ácido glutâmico (3,316%), glicina (0,202%), isoleucina (0,171%), leucina (0,268%), lisina (0,240%), fenilalanina (0,143%), serina (0,179%), treonina (0,188%), triptofano (0,175%), tirosina (0,122%) e valina (0,288%).

As doses dos produtos utilizados foram as seguintes: Amino Plus[®] – 0,5 L P.C. ha⁻¹; Ajifol[®] – 1,0 L P.C. ha⁻¹, Ajifol Fosfito Plus[®] – 1,0 L P.C. ha⁻¹ e fungicida trifloxistrobina + tebuconazol – 0,75 L P.C. ha⁻¹ (75 + 150 g i a ha⁻¹), adicionado de óleo metilado de soja - 0,5 L P.C. ha⁻¹.

Na GQI a semeadura foi realizada no dia 26/10/2009 e na densidade de 80 sementes m⁻¹, com a emergência ocorrendo aos 13 dias após. A adubação mineral de base constou da aplicação aos 15 dias antecedendo a semeadura, do equivalente a 130 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo. Por ocasião da semeadura, aplicou-se a lâmpo equivalente a 250 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio. Foram realizadas duas adubações em cobertura, aos 20 e 41 DAE aplicando-se respectivamente o equivalente a 200 kg ha⁻¹ e 80 kg ha⁻¹ de ureia. Imediatamente após a primeira adubação em cobertura, procedeu-se à inundação das parcelas.

Para o controle das pragas comuns à cultura, as sementes foram tratadas com o inseticida fipronil. Para o controle de plantas daninhas, aplicou-se a mistura dos herbicidas clomazona e glifosato na semeadura e o herbicida penoxsulam aos 17 DAE da cultura.

Na FZP a semeadura foi realizada em 29/10/2009, na densidade de 70 sementes m⁻¹, com a emergência ocorrendo seis dias após. A adubação mineral de base constou da aplicação,

Tabela 1 - Análise química e granulométrica das áreas experimentais.

Atributos	Granja Quatro Irmãos (GQI)	Fazenda Pitangueiras (FZP)
pH (CaCl ₂)	4,9	4,1
M.O. (g dm ⁻³)	28,0	15,0
P (mg dm ⁻³)	10,0	6,0
K (mmol _c dm ⁻³)	1,7	1,3
Ca (mmol _c dm ⁻³)	39,0	5,0
Mg (mmol _c dm ⁻³)	15,0	1,0
Al (mmol _c dm ⁻³)	1,0	4,0
H + Al (mmol _c dm ⁻³)	31,0	38,0
SB (mmol _c dm ⁻³)	55,7	7,3
CTC (mmol _c dm ⁻³)	86,7	45,3
V (%)	64,0	16,0
Sat. Al (%)	2,0	35,0
S (mg dm ⁻³)	8,0	11,0
Cu (mg dm ⁻³)	3,0	0,2
Fe (mg dm ⁻³)	202,0	222,0
Zn (mg dm ⁻³)	1,0	0,6
Mn (mg dm ⁻³)	34,0	6,0
B (mg dm ⁻³)	0,61	0,55
Areia (%)	53,0	92,0
Silte (%)	30,0	5,0
Argila (%)	17,0	3,0
Textura	Média-arenosa	Arenosa

Tabela 2 - Tratamentos.

APLICAÇÕES		
1 ^a (perfilhamento)	2 ^a (florescimento)	3 ^a (grãos leitosos)
01. Testemunha	-	-
02. Ajifol + Amino Plus	Fungicida	Fungicida
03. Ajifol + Amino Plus	Fungicida + Ajifol Fosfito Plus	Fungicida + Ajifol Fosfito Plus
04. Ajifol + Amino Plus	Fungicida + Ajifol Fosfito Plus	Fungicida
05. Ajifol + Amino Plus	Fungicida	Fungicida + Ajifol Fosfito Plus
06. Ajifol + Amino Plus	Ajifol Fosfito Plus	Ajifol Fosfito Plus
07. Ajifol + Amino Plus	Ajifol Fosfito Plus	-
08. Ajifol + Amino Plus	-	Ajifol Fosfito Plus
09. Ajifol + Amino Plus	Fungicida	-
10. Ajifol + Amino Plus	-	Fungicida

1^a – Aplicação no início do perfilhamento (15 DAE em ambas as localidades).

2^a – Aplicação no florescimento (86 DAE em Rio Grande e 75 DAE em Cidreira).

3^a – Aplicação na fase de grãos leitosos (109 DAE em Rio Grande e 87 DAE em Cidreira).

por ocasião da semeadura, do equivalente a 350 kg ha⁻¹ da fórmula 08-23-30. Aos 32 DAE foi realizada uma adubação em cobertura, aplicando-se 180 kg ha⁻¹ de ureia e, aos 33 DAE, procedeu-se a inundação das parcelas. Para o controle das pragas comuns à cultura, as sementes foram tratadas com o inseticida fipronil, e aos 32 DAE foi aplicado o inseticida permetrina. As plantas daninhas foram controladas através da aplicação aos 19 e 32 DAE do herbicida imazetapir +

imazapique, adicionado do espalhante adesivo.

Na primeira aplicação dos fertilizantes foliares, em ambas as áreas, foi utilizado um pulverizador costal motorizado dotado de uma barra pulverizadora com seis bicos de jato plano de uso ampliado XR Teejet 110.04 VS, numa pressão constante de 30 lb pol⁻², com um gasto de calda equivalente a 500 L ha⁻¹. Na segunda e na terceira aplicação foi utilizado um pulverizador costal a gás carbônico, dotado de uma barra

pulverizadora com os mesmos bicos, pressão e gasto de calda descritos anteriormente. As condições climáticas nos dias da aplicação dos tratamentos estavam favoráveis e encontram-se na Tabela 3.

Avaliou-se o controle da mancha-parda (*Bipolaris oryzae* Breda de Haan Schvemaker) nas folhas e panículas, utilizando-se o critério de porcentagem de infecção aos 23 dias após a segunda época de aplicação dos produtos na GQI e aos 12 dias após a segunda época de aplicação dos produtos na FZP. Aos 33 e 13 dias após a terceira aplicação dos produtos na GQI e FZP, respectivamente, avaliou-se o controle da referida doença, porém somente nas folhas, utilizando o mesmo critério de avaliação.

A avaliação dos parâmetros número de espiguetas (NE); número de grãos cheios (NGC); porcentagem de esterilidade de espiguetas (PE) e massa de 1.000 grãos, em gramas (MMG), foi realizada amostrando-se aleatoriamente dez panículas por parcela aos 142 DAE na GQI e aos 115 DAE na FZP. Nestas mesmas datas foi avaliado o rendimento (R), procedendo-se a colheita de 5,1 m² por parcela, com os dados sendo transformados e apresentados em kg ha⁻¹ a 13% de umidade.

Para a análise de variância, todos os dados foram transformados em $\sqrt{(x)}$, com exceção dos dados de porcentagem de esterilidade e porcentagem de infecção por mancha-parda que foram transformados em ângulos correspondentes ao arc sen porcentagem. Os resultados foram analisados segundo o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A análise econômica foi realizada utilizando-se a técnica da orçamentação parcial, descrita por Noronha (1987), que consiste em analisar decisões que envolvem modificações parciais na organização de uma atividade produtiva, através da comparação dos acréscimos de custos com os de benefícios da decisão. A melhor alternativa será aquela que oferecer maiores benefícios líquidos ou margens de ganho maiores em relação à testemunha. Para isso, foram determinados para cada tratamento,

as receitas e os custos adicionais das aplicações foliares, considerando-se o preço da saca de arroz agulhinha irrigado em casca em fevereiro de 2013 de R\$ 39,50 (50 kg FOB) em Camaquã, RS publicado em Planeta Arroz (2013). O preço dos produtos em fevereiro de 2013 foi: Amino Plus[®] (R\$ 18,50 L⁻¹), Ajifol[®] (R\$ 17,60 L⁻¹), Ajifol Fosfito Plus[®] (R\$ 17,10 L⁻¹), fungicida trifloxistrobina+ebuconazol (R\$ 83,40 L⁻¹) e óleo metilado de soja (R\$ 8,00 L⁻¹). Estes produtos foram obtidos em lojas comerciais de defensivos agrícolas do estado de São Paulo. O custo da aplicação de defensivos terrestre com Tp 90 cv.+ pulverizador de barra de 18 m e capacidade de 2000 L (R\$ 16,32 ha⁻¹), na época do perfilhamento (1^a aplicação), e da aplicação de defensivo aérea (R\$ 25,68 ha⁻¹ – operação terceirizada) nas épocas do florescimento (2^a) e de grãos leitosos (3^a) foram obtidos em AGRIANUAL (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de arroz apresentaram elevada incidência de mancha-parda quando não foi efetuado nenhum tipo de controle, alcançando porcentagens de 62,4% e de 15% de infecção nas folhas e nas panículas, respectivamente, na GQI nas parcelas testemunhas e 42,5% e 8,75% na FZP, justificando a necessidade de medidas de controle (Tabela 4).

A mancha-parda, também citada na literatura como mancha-marrom, é uma das principais doenças do arroz, e pode causar danos de 12 a 30% na massa dos grãos, e de 18 a 22% no número de grãos cheios por panícula, além de causar chochamento e perda de qualidade, por causa do gessamento e coloração escura (PRABHU e FILIPPI, 1997).

Em todas as épocas e locais avaliados, o tratamento 2 (com duas aplicações de fungicida trifloxistrobina + tebuconazol) superou a testemunha e os T8 e T10 (Tabela 4). Por outro lado, o uso de duas aplicações de aminoácidos acrescido de fosfito (no florescimento e grãos leitosos - T6) mostrou boa eficiência no controle da doença, não diferindo do T2 em todas as épocas

Tabela 3 - Condições climáticas e de solo no momento das aplicações.

Aplicações		Temperatura (°C)	Umidade Relativa do ar (%)	Velocidade do vento (km h ⁻¹)	Umidade do Solo
Granja	1 ^a (23/11/2009)	24	48	4,5	saturado
Quatro	2 ^a (02/02/2010)	30	73	2,5	inundado
Irmãos	3 ^a (25/02/2010)	25	77	6,0	inundado
Fazenda	1 ^a (19/11/2009)	33	72	2,5	saturado
Pitangueiras	2 ^a (18/01/2010)	28	69	2,0	inundado
	3 ^a (30/01/2010)	32	65	0,0	inundado

Tabela 4 - Porcentagem média de infecção pela mancha-parda (*Bipolaris oryzae*) nas folhas (PIF) e nas panículas (PIP) de arroz aos 23 e 12 dias após a segunda época de aplicação dos produtos na Granja Quatro Irmãos (GQI) e na Fazenda Pitangueiras (FZP), respectivamente, e nas folhas (PIF2) de arroz aos 33 e 13 dias após a terceira época de aplicação dos produtos na GQI e FZP, respectivamente

Tratamentos ¹	PIF ²		PIP ²		PIF2 ²	
	GQI	FZP	GQI	FZP	GQI	FZP
1. Testemunha	12,50a*	10,00a	15,00a	8,75a	62,40a	42,50a
2	0,75d	0,50d	2,25b	1,00b	12,50cd	7,50cd
3	1,00bc	0,75cd	2,50b	1,25b	7,50d	4,25d
4	1,75bc	1,25bcd	2,25b	1,00b	8,75d	4,50d
5	1,00bc	0,75cd	2,50b	1,25b	7,00d	3,50d
6	2,00bc	1,25bcd	4,00b	2,00b	20,00c	12,50c
7	4,00b	2,75b	5,75b	2,75b	37,50b	23,75b
8	13,75a	10,00a	15,00a	7,50a	35,00b	22,50b
9	2,50bc	1,75bc	4,50b	2,25b	37,50b	22,50b
10	12,50a	11,25a	16,25a	8,75a	35,00b	21,25b
CV (%)	22,65	19,23	20,04	17,22	10,06	10,12

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Os tratamentos, doses e respectivas épocas de aplicações são descritos na Tabela 2.

² Para a análise de variância, os dados foram transformados em ângulos correspondentes ao arc sen porcentagem.

e locais avaliados, com exceção da infecção nas folhas (PIF) na GQI. De acordo com Castro et al. (2008), uma das funções dos aminoácidos é proporcionar aos vegetais uma maior resistência às pragas e doenças. Já o fosfito, segundo McDonald et al. (2001), é capaz de controlar várias doenças por meio de um produto que se degrada em ácido fosforoso dentro da planta (fosetyl-Al). Segundo Guest e Grant (1991), o fosfito de potássio inibe o crescimento dos esporos dos fungos agindo como uma toxina direta sobre o patógeno. Outra função deste produto é a ação

indireta no controle de patógenos, estimulando a formação de substância natural de autodefesa da planta (DERCKS e CREASY, 1989) conhecida como fitoalexina (GUEST e GRANT, 1991; JACKSON et al., 2000).

Assim, Bregagnoli et al. (2007) trabalhando com extrato de própolis, fosfito e aminoácidos, nas concentrações de 0,15, 0,15 e 0,25%, respectivamente, relataram que a solução conferiu certa eficiência no controle de doenças críticas ao cafeeiro recém implantando, como a ferrugem e a cercosporiose. Bettiole e Astiarraga (1998) testaram

o resíduo da fermentação glutâmica do melão comercializado pela Ajinomoto Interamericana Ind. e Com. Ltda e obtiveram eficiente controle do oídio (*S. fuliginea*) em abobrinha quando pulverizado a 1,5% e a 2,5%. Reuveni e Reuveni (1995) relataram que a associação de fungicidas com fosfito é uma alternativa muito eficaz no manejo de doenças em culturas como nectarina, manga e videira. Por outro lado, Bettioli et al. (1994) avaliando o produto comercial Ajifol® nas doses de 0,25% e 5%, relataram um aumento do número de laranjas com leprose, do número de lesões de leprose por fruto e do número de ácaros da leprose (*Brevipalpus phoenicis* Geipsks) nas folhas e nos frutos, apesar de não interferir na ocorrência de verrugose e melanose. Da mesma forma, Santos et al. (2011), avaliando o efeito de diferentes fontes de fosfito no controle da ferrugem da folha (*Puccinia triticina*), do oídio (*Blumeria graminis*) e das manchas marrom e amarela (*Bipolaris sorokiniana* e *Dreschlera tritici-repentis*) na cultura do trigo, não relataram ação dos produtos no controle dessas doenças, apenas os fosfitos associados a fungicidas controlaram

as doenças, mas não houve aumento adicional de produtividade quando comparado com o controle proporcionado somente pelo fungicida. Portanto, na cultura do arroz, o uso de duas aplicações de aminoácidos acrescido de fosfito (T6) mostrou a mesma eficiência no controle de doenças do que o uso de fungicida em duas épocas (T2), não havendo, porém, eficiência de apenas uma aplicação de fosfito (T7 e T8) ou de fungicida isolado (T9 e T10). Além disso, o custo total por hectare dos tratamentos considerando a soma dos custos dos produtos e o da aplicação mostrou ser mais vantajoso economicamente o uso de aminoácidos acrescido de fosfito, ou seja, o T6 - Ajifol Fosfito Plus® (R\$ 128,73) em relação ao T2 com fungicidas (R\$ 227,63) (Tabela 7).

O número de espiguetas e de grãos cheios, bem como a porcentagem de esterilidade de espiguetas, não sofreram interferência do uso de aminoácidos e fosfito, não havendo diferenças entre os tratamentos avaliados (Tabela 5). Em termos médios, a cultivar IRGA 424 semeado na GQI apresentou 117,3 espiguetas e 107,7 grãos cheios por panícula, enquanto a cultivar Puitá

Tabela 5 - Eficiência da aplicação de aminoácidos e fungicida no número de espiguetas por panículas (NE), número de grãos cheios por panículas (NGC) e porcentagem de esterilidade de espiguetas (PE) de arroz na Granja Quatro Irmãos (GQI) e na Fazenda Pitangueiras (FZP).

Tratamentos ¹	NE ²		NGC ²		PE ³	
	GQI	FZP	GQI	FZP	GQI	FZP
1. Testemunha	109,18a*	88,05a	100,75a	76,93a	7,72a	12,57a
2	112,73a	88,80a	103,30a	76,90a	8,45a	13,65a
3	128,88a	99,98a	118,75a	86,95a	7,91a	13,14a
4	124,63a	92,18a	115,53a	81,25a	7,30a	11,77a
5	129,00a	99,60a	118,85a	88,73a	7,96a	10,82a
6	109,50a	92,25a	97,35a	80,53a	10,65a	12,55a
7	113,83a	90,58a	104,03a	76,80a	9,35a	15,06a
8	115,15a	87,73a	105,63a	77,30a	8,21a	11,99a
9	116,00a	95,03a	106,43a	82,45a	8,29a	13,23a
10	114,55a	95,38a	106,78a	84,85a	6,84a	10,98a
CV (%)	5,54	4,99	5,59	5,03	11,67	13,16

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Os tratamentos, doses e respectivas épocas de aplicações são descritos na Tabela 2.

² Para a análise de variância, os dados foram transformados em \sqrt{x} .

³ Para a análise de variância, os dados foram transformados em ângulos correspondentes ao arc sen porcentagem.

INTA CL (FZP) atingiu 92,9 espiguetas e 81,3 grãos cheios por panícula. Quanto à porcentagem de esterilidade, a cultivar IRGA 424 esteve abaixo da média relatada por Sementes Simão (2012) de 15-25%, atingindo 8,3%. Por sua vez, para a cultivar Puitá, a PE foi de 12,6% superando o valor médio de 10% descrito pelo mesmo autor.

A massa média de 1000 grãos foi de 26,3 g e de 27,1 g para as cultivares IRGA 424 e Puitá INTA CL, respectivamente (Tabela 3), superando os valores de 25,5 g e 25,7 g relatados por Sementes Simão (2012).

Quanto ao rendimento de grãos, apenas o T5 com duas aplicações de fungicida acrescido de aminoácidos e fosfito no estágio de grãos leitosos superou a testemunha nas duas localidades (Tabela 6), proporcionando acréscimos de 17% e 16,7%, respectivamente. Já o T2 que também utilizou duas aplicações de fungicida, porém sem o uso de aminoácidos e fosfito, não superou a testemunha, mostrando a eficiência dos produtos. Da mesma forma, a maior margem de ganho bruto obtida foi com o T5 (R\$ 1.208,08 na GQI e R\$ 983,72 na FZP) (Tabela 7). Segundo Reis Júnior e Minguini (2005), os aminoácidos

possuem função importante nos seres vivos, pois a partir deles são sintetizadas inúmeras proteínas, enzimas, além de hormônios que regulam diversas reações metabólicas sem as quais a vida não poderia existir. Os mesmos autores utilizando a aplicação de aminoácidos na cultura do algodão relataram um incremento de rendimento de 9 a 12%. Pesquisas realizadas por Brandão (2007), com a cultura da cana-de-açúcar, com a aplicação de aminoácidos nos toletes e via foliar, obtiveram acréscimos de 15,5% no rendimento quando comparado ao controle. Picolli et al. (2009) avaliando a eficiência do uso de aminoácidos e fosfito (Amino Plus[®], Ajifol Zn[®] e Ajifol Fosfito Plus[®]) na cultura do trigo concluíram que estes produtos proporcionam ganhos significativos em rendimentos de grãos e trazem benefícios a cultura em situações adversas do clima. Trabalho realizado com a aplicação de fosfito e fungicida (pyraclostrobin + epoxiconazole) na soja revelou ganhos de produtividade e na massa de grãos somente quando a severidade de ferrugem da soja foi reduzida pela aplicação do fungicida (NEVES, 2006). Por outro lado, Barros Júnior et al. (2001) em experimento para a avaliação da eficiência

Tabela 6 - Eficiência da aplicação de aminoácidos e fungicida na massa média de 1.000 grãos (MMG) e rendimento (R) de arroz na Granja Quatro Irmãos (GQI) e na fazenda Pitangueiras (FZP).

Tratamentos ¹	MMG ² (g)		R ² (kg ha ⁻¹)	
	GQI	FZP	GQI	FZP
1. Testemunha	27,44a*	26,92a	10.820bc	9.309c
2	26,39a	28,00a	10.924abc	9.653bc
3	25,33a	26,74a	11.985ab	10.442ab
4	26,55a	28,10a	12.357ab	10.203abc
5	26,45a	27,22a	12.659a	10.864a
6	25,98a	26,66a	10.187c	9.661bc
7	26,83a	27,44a	11.202abc	9.485bc
8	26,09a	26,76a	11.096abc	9.299c
9	25,76a	26,66a	11.020abc	9.888abc
10	26,63a	26,98a	11.478abc	10.059abc
CV (%)	4,18	1,80	3,17	2,35

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Os tratamentos, doses e respectivas épocas de aplicações são descritos na Tabela 2.

² Para a análise de variância, os dados foram transformados em \sqrt{x} .

Tabela 7 - Análise econômica da aplicação de aminoácidos e fungicidas na Granja Quatro Irmãos (GQI) e na fazenda Pitangueiras (FZP).

1ª (perf.) via terrestre	Tratamentos/Aplicações		R ¹ (kg ha ⁻¹)		Acréscimo				Custo ⁴ (R\$ ha ⁻¹)	MGB ⁵ (R\$ ha ⁻¹)	
	2ª (floresc.) via aérea	3ª (grãos leit.) via aérea	GQI	FZP	AR ² (kg ha ⁻¹)		VP ³ (R\$ ha ⁻¹)			GQI	FZP
					GQI	FZP	GQI	FZP			
1. Test.	-	-	10.820	9.309	-	-	-	-	-	-	-
2. Aji + AmiP	Fung	Fung	10.924	9.653	104	344	82,16	271,76	227,63	-145,47	44,13
3. Aji + AmiP	Fung + AjiFos	Fung + AjiFos	11.985	10.442	1.165	1.133	920,35	895,07	261,83	658,52	633,24
4. Aji + AmiP	Fung + AjiFos	Fung	12.357	10.203	1.537	894	1.214,23	706,26	244,73	969,50	461,53
5. Aji + AmiP	Fung	Fung + AjiFos	12.659	10.864	1.839	1.555	1.452,81	1.228,45	244,73	1.208,08	983,72
6. Aji + AmiP	AjiFos	AjiFos	10.187	9.661	-633	352	-500,07	278,08	128,73	-628,80	149,35
7. Aji + AmiP	AjiFos	-	11.202	9.485	382	176	301,78	139,04	85,95	215,83	53,09
8. Aji + AmiP	-	AjiFos	11.096	9.299	276	-10	218,04	-7,9	85,95	132,09	-93,85
9. Aji + AmiP	Fung	-	11.020	9.888	200	579	158,00	457,41	135,40	22,60	322,01
10. Aji + AmiP	-	Fung	11.478	10.059	658	750	519,82	592,5	135,40	384,42	457,10

¹ Rendimento de arroz (R).

² Acréscimo de rendimento de arroz (AR) obtido através da subtração do rendimento de arroz em cada local/tratamento pelo rendimento da testemunha correspondente.

³ Valor da Produção (VP) obtido através da multiplicação do acréscimo de rendimento de arroz (AR) em cada local/tratamento pelo preço médio do arroz em casca. Preço da saca de arroz agulhinha irrigado em casca em fev/2013 - R\$ 39,50 (50 kg FOB) em Camaquã, RS. Fonte: Planeta Arroz (2013).

⁴ Custo dos tratamentos (C) foi calculado através da soma dos custos dos produtos mais o da aplicação em cada tratamento. Custo dos produtos em fev./2013: Amino Plus® (R\$ 18,50 L⁻¹); Ajifol® (R\$ 17,60 L⁻¹); Ajifol Fosfito Plus® (R\$ 17,10 L⁻¹); fungicida trifloxistrobina+ebuconazol (R\$ 83,40 L⁻¹) e óleo metilado de soja (R\$ 8,00 L⁻¹). Fonte: lojas comerciais de defensivos agrícolas (estado de São Paulo). Custo da aplicação de defensivos terrestre com Tp 90 cv.+ pulverizador de barra 18 m - 2000 L (R\$ 16,32 ha⁻¹) na época do perfilhamento (1ª) e da aplicação de defensivo aérea (R\$ 25,68 ha⁻¹ - tercerizada) nas épocas do florescimento (2ª) e de grãos leitosos (3ª). Fonte: Agriannual (2012).

⁵ Margem de Ganho Bruta (MGB) obtida pela diferença entre o valor de produção e o custo (MGB = VP - C).

de aplicações foliares de zinco, manganês e aminoácidos na cultura de milho em plantio direto, não obtiveram nenhuma diferença significativa para os parâmetros de produtividade de grãos e massa da espiga. Teixeira et al. (2001) também não obtiveram resposta para a produtividade de grãos através da aplicação de aminoácidos e de duas fontes de cobre na cultura de soja. Além de Camargo et al. (2008), que avaliando o efeito de fertilizantes foliares aplicados no estágio de emborrachamento, incluindo fosfito, na cultura de arroz irrigado, não obtiveram efeito sobre a produtividade e os seus componentes.

CONCLUSÕES

O uso de aminoácidos + fosfito aplicados nos estádios de florescimento e de grão leitoso,

na cultura do arroz irrigado, é capaz de controlar infecção de *Bipolaris oryzae* de forma similar à aplicação isolada de fungicida trifloxistrobina + tebuconazol, nas mesmas fases.

A aplicação do fungicida trifloxistrobina + tebuconazol nos estádios de florescimento e de grão leitoso associada à aplicação de aminoácidos + fosfito proporciona aumento no rendimento e na margem de ganho de grãos do arroz irrigado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2013: **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2012. 480p.

AJINOMOTO FERTILIZANTES. **Fertilizantes foliares**. Disponível em: <<http://www.ajinomotofertilizantes.com.br/produtos/>>

- fertilizantes-foliales/>. Acesso em: 24 nov. 2011.
- BARROS JÚNIOR, M. C. et al. Aplicação de manganês, zinco e aminoácidos via foliar na cultura do milho. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 9, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2001. CD-ROM.
- BETTIOL, W.; ASTIARRAGA, B. D. Controle de *Sphaerotheca fuliginea* em abobrinha com resíduo da fermentação glutâmica do melão e produto lácteo fermentado. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.23, p.431-435, 1998.
- BRANDÃO, R.P. **Importância dos aminoácidos na agricultura sustentável**. 2007. Disponível em: <<http://www.biosoja.com.br/downloads/Informativo%205.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2011.
- BREGAGNOLI, M. et al. Uso da própolis, fosfito e aminoácido no desenvolvimento e controle de ferrugem e cercosporiose no cafeeiro recém implantado. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5, 2007, Águas de Lindóia/SP. **Anais...** Brasília - DF: CNCB, 2007. p.1-4. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/10820/2002>>. Acesso em: 20 nov. 2011.
- CAMARGO, E.R. et al. Manutenção da área foliar e produtividade de arroz irrigado com a aplicação de fertilizantes foliares no estágio de emborrachamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, p.1439-1442, 2008.
- CASTRO, P.R.C et al. **Utilização de fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical**. Piracicaba: ESALQ, DBID, 2008. 71p. Série Produtor Rural, 38.
- CONAB. **12º Levantamento da safra de grãos**. 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/7e05515f8222082610088f5a2376c6af.pdf>> Acesso em: 20 jan. 2011.
- DARVAS, J.M. et al. Control of avocado root rot by trunk injection. **Plant Disease**, Saint Paul, v.68, p.691-693, 1984.
- DERCKX, W.; CREASY, L. L. Influence of fosetyl – Al on phytoalexin accumulation in the *Plasmopara viticola*-grapevine interaction. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v.34, p.203-213, 1989.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **O Novo Mapa de Solos do Brasil Legenda Atualizada - 2011**. Disponível em: <<http://sosgisbr.com/2012/06/04/mapa-de-solos-do-brasil-2011-embrapa/>>. Acesso em: 20 jan. 2013.
- FAGERIA, N.K. Adubação e Calagem. In: SANTOS, A.B.; STONE, L.F.; VIEIRA, N.R.A. (Ed.). **A Cultura do Arroz no Brasil**. 2.ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. cap.12, p.425-450.
- FAGERIA, N.K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, p.6-16, 1998.
- FAOSTAT. **IMPORTS: Countries by commodity – Rice, paddy**. 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>>. Acesso em: 03 jan. 2012.
- GUEST, D. I.; GRANT, B. R. The complex action of phosphonates as antifungal agents. **Biological Review**, Cambridge, v.66, p.159-187, 1991.
- JACKSON, T. J. et al. Action of the fungicide phosphite on *Eucalyptus marginata* inoculated with *Phytophthora cinnamomi*. **Plant Pathology**, London, v.49, p.147-154, 2000.
- LAMBAIAS, G.R. **Aminoácidos como coadjuvantes da adubação foliar e do uso do glifosato na cultura de soja**. 2011. 98f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.
- MCDONALD, A.E. et al. Phosphite (phosphorous acid): Its relevance in the environment and agriculture and influence on plant phosphate starvation response. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.24, p.1505-1519, 2001.
- NEVES, J. S. **Influência da aplicação de fosfito de potássio na severidade da ferrugem asiática da soja**. 2006. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários:**

- administração financeira, orçamento e avaliação econômica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269p.
- PICOLLI, E. S. et al. Aplicação de produtos a base de aminoácidos na cultura do trigo. **Cultivando o saber**, Cascavel, v.2, p.141-148, 2009.
- PLANETA ARROZ. Cotações 2013. Disponível em: <<http://www.planetaarroz.com.br/site/cotacoes.php>>. Acesso em: 17 fev. 2013.
- PRABHU, A.S.; FILIPPI, M.C. Arroz (*Oryza sativa* L.) Controle de doenças. In: VALE, F.X.R.; ZAMBOLIN, L. **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.51-79.
- REIS JÚNIOR, R.A.; MINGUINI, R.; Produtividade da cultura de algodão em função da pulverização foliar com aminoácidos In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa-CNPA, 2005. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/467.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2011.
- REUVENI, M.; REUVENI, R. Efficacy of foliar sprays of phosphates in controlling powdery mildews in field-grown nectarine, mango trees and grapevines. **Crop Protection**, Amsterdam, v.14, p.311-314, 1995.
- RUSSO, R.O; BERLYN, G.P. The use of organic biostimulants to help low input sustainable agriculture. **Journal of Sustainable Agriculture**, Binghamton, v.1, p.19-42, 1990.
- SANTOS, H.A.A. et al. Controle de doenças do trigo com fosfitos e acibenzolar-s-metil isoladamente ou associados a piraclostrobina + epoxiconazole. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, p.433-442, 2011.
- SEMENTES SIMÃO. **Cultivares de arroz**. Disponível em: <<http://www.sementessimao.com.br/site/index.php?secao=produto#conteudo>>. Acesso em: 10 jan. 2012.
- VITTI, G.C. et al. Utilização de fosfitos em cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: GAPE-GELQ-ESALQ/USP, 2005. p. 17.
- VOLKWEISS, S.J. Fontes e métodos de aplicação. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Piracicaba: Potafos/CNPQ, 1991. p.391-412.