

GLIFOSATO COMO REGULADOR DE CRESCIMENTO EM ARROZ DE TERRAS ALTAS IRRIGADO POR ASPERSÃO

Douglas de Castilho Gitti¹; Orivaldo Arf²; Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues²; Rafael Gonçalves Vilela³; Daiene Camila Dias Chaves³; José Roberto Portugal³; Danilo A. dos Santos Pereira³

Palavras-chave: *Oryza sativa* L. cv. Primavera, acamamento de plantas, cerrado.

INTRODUÇÃO

O arroz inundado, cultivado na região subtropical do Brasil, responde por 72% da produção brasileira de arroz (CONAB, 2011). Segundo Heinemann e Stone (2009) a área disponível para aumento da produção, nessa região, é limitada, principalmente em função do alto impacto no meio ambiente e problemas sociais, como a competição pela demanda de água pelas indústrias e uso doméstico. Assim, há um aumento de interesse no sistema de produção do arroz de terras altas, predominante no Centro-Oeste do Brasil.

Entre os cultivares de terras altas o Primavera possui características de grãos do tipo agulhinha e curto período de maturação pós-colheita que o favorece na comercialização. Porém, esse cultivar apresenta porcentagem elevada de acamamento de plantas em condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

Nascimento et al. (2009) obteve redução na altura de plantas e eliminação do acamamento de plantas do arroz de terras altas, com pequena redução na produtividade de grãos, com a aplicação do etil-trinexapac. Segundo Radamacher (2000), os reguladores vegetais podem reduzir o acamamento das plantas de arroz pelo retardamento do crescimento vegetal sem diminuição na produtividade. O regulador de crescimento glifosine, utilizado no Brasil como maturador, foi o antecessor do glifosato na década de 70 (SIQUEIRA, 2009).

Assim, com o objetivo de controlar a altura de plantas e eliminar o acamamento de plantas, como também verificar alterações na produtividade de grãos do arroz de terras altas cultivar Primavera, avaliou-se a influência das subdoses do glifosato.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido nos anos 2008/09 e 2009/10 em Selvíria (MS), Brasil, na Fazenda Experimental da UNESP – Ilha Solteira, situada aproximadamente a 51° 22' W e 20° 22' S, com altitude de 335 m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico álico típico argiloso (EMBRAPA, 2006). 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).

Antes da instalação do experimento foram realizadas coletas de solo da área experimental na camada de 0 a 0,20 m. A análise química, segundo método descrito por Raij e Quaggio (1983), revelou os seguintes resultados: MO = 17 g dm⁻³; P resina = 13 mg dm⁻³; pH (CaCl₂) = 5,2; K⁺, Ca⁺², Mg⁺², H+Al, Al⁺³ e CTC, respectivamente 2,9, 33, 14, 27, 0 e 77 mmol_c dm⁻³ e V = 65%.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com oito tratamentos. Os tratamentos foram constituídos por oito subdoses de glifosato (0, 26, 52, 78, 104, 130, 156 e 182 g i.a. ha⁻¹), com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por 6 linhas de 4 m de comprimento espaçadas 0,34 m entre si.

¹Engenheiro Agrônomo Mestrando, UNESP-FEIS, Av. Brasil, 56, Centro, 15385-000, Ilha Solteira (SP), E-mail: dcgitti@aluno.feis.unesp.br

²Professores de agronomia, UNESP-FEIS, Ilha Solteira (SP), E-mails: arf@agr.feis.unesp.br, ricardo@agr.feis.unesp.br

³Graduando em Engenharia Agrônoma, UNESP-FEIS, Ilha Solteira-SP, E-mails: rafael.g.v@hotmail.com, daiene6@hotmail.com, jr_portugal@hotmail.com, danilo455@hotmail.com

O preparo do solo, para os dois anos agrícolas, foi realizado com aração e gradagem e a adubação básica nos sulcos de semeadura foi calculada de acordo com as características químicas do solo, sendo utilizado 250 kg ha⁻¹ da formulação 08-28-16.

A semeadura foi realizada nos dias 6 e 4 de novembro de 2008 e 2009, respectivamente. Foi realizado o tratamento de sementes com thiodicard (525 g em 100 kg de sementes), visando o controle de cupins e lagarta elasmo.

O controle de plantas daninhas foi realizado com o herbicida pendimethalin (1.400 g ha⁻¹) em pré-emergência. As plantas daninhas não controladas pelo herbicida foram eliminadas manualmente com o auxílio de enxada.

O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado por sistema fixo de irrigação por aspersão com precipitação média de 3,3 mm hora⁻¹.

A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada aos 30 dias após a emergência (DAE) das plantas, com aplicação de 70 kg ha⁻¹ de N (uréia), nos dois anos de cultivo.

As aplicações das subdoses de glifosato foram realizadas quando as plantas se encontravam na fase da diferenciação floral, aos 41 e 43 DAE das plantas, para o ano de 2008/09 e 2009/10, respectivamente. Sendo as condições de velocidade do vento, umidade relativa e temperatura do ar ideal para as aplicações.

As colheitas foram realizadas manualmente, utilizando como área útil as quatro linhas centrais das parcelas quando 90% das panículas apresentavam os grãos com coloração típica de maduros. As avaliações foram: DAE para florescimento pleno e colheita, altura de plantas, índice de acamamento, número de panículas por m², número de grãos totais, granados e chocinhos por panícula, massa hectolítrica, produtividade de grãos.

Foi realizada a análise de variância pelo teste F ($P < 0,05$) para as doses e análise de regressões para subdoses de glifosato.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência das plântulas ocorreram aos 5 e 7 dias após a semeadura, para 2008/09 e 2009/10, respectivamente. Os resultados foram semelhantes em ambos os anos agrícolas, observando aumento do período para o florescimento das plantas, como para o ciclo do cultivar Primavera com o aumento das subdoses de glifosato. O período compreendido entre a emergência e o florescimento aumentou em 3 e 4 dias, e para o período entre a emergência e a colheita em 3 e 7 dias, para 2008/09 e 2009/10, respectivamente. Resultado semelhante obteve Nascimento et al. (2009), com o regulador de crescimento etil-trinexapac na dose de 75 g ha⁻¹ aplicado na diferenciação floral do cultivar Primavera (dados não apresentados em Tabelas).

Os resultados obtidos pelo aumento das subdoses de glifosato foram semelhantes para a altura de plantas, acamamento e número de panículas por m² (Tabela 1). Os dados da altura de plantas se ajustaram a funções lineares negativas com o aumento das subdoses de glifosato. Para o acamamento de plantas, os dados se ajustaram a funções quadráticas, onde doses iguais ou superiores a 78 g ha⁻¹ eliminam o problema de plantas acamadas. Comportamento semelhante foi observado por Nascimento et al. (2009), com o regulador de crescimento o etil-trinexapac, reduzindo a altura de plantas de arroz com aplicação na diferenciação floral na dose de 150 g ha⁻¹.

Considerando o número de panículas por m², houve efeito das subdoses do glifosato, com os valores se ajustando a funções lineares crescentes, concordando com Nascimento et al. (2009), utilizando o etil-trinexapac como regulador.

As subdoses avaliadas influenciaram os três parâmetros pertinentes ao número de grãos por panícula (Tabela 2). Para o número de grãos totais e granados os dados se ajustaram a funções quadráticas, onde a dose de 52 g ha⁻¹ proporcionaram os maiores valores de grãos totais (155 e 252) e granados por panícula (114 e 193) em ambos os anos. Para esses componentes de produção Nascimento et al. (2009), obtiveram equações lineares decrescentes com a aplicação do regulador etil-trinexapac.

Quanto ao número de grãos chocinhos houve redução de forma linear com o aumento

das subdoses de glifosato. Discordando de Nascimento et al. (2009), que quando realizaram aplicações do regulador etil-trinexapac por ocasião da diferenciação floral obtiveram acréscimos lineares para grãos chochos. Mencionam os autores, que o efeito de aumento de grãos chochos pela aplicação do etil-trinexapac pode ser atribuído a má formação das flores, o que no presente trabalho não se observou.

Tabela 1. Valores médios da altura de plantas, acamamento e panícula por m^2 em arroz de terras altas em função das subdoses de glifosato. Selvíria (MS), 2008/09 e 2009/10.

TRATAMENTOS	Altura de plantas (cm)		Acamamento ^{a,b}		Panículas por m^2	
	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10
Doses (g i.a. ha^{-1})						
0	1,22 ^{**} , ^c	1,27 ^{**} , ^d	1,75 ^{**} , ^e	2,25 ^{**} , ^f	285 ^{**} , ^g	191 ^{**} , ^h
26	1,24	1,28	1,25	1,75	276	212
52	1,13	1,25	0,75	0,75	289	221
78	1,08	1,17	0	0	353	256
104	1,04	1,07	0	0	389	333
130	0,97	1,03	0	0	503	361
156	0,94	1,02	0	0	426	418
182	0,93	0,94	0	0	497	411
CV(%)	3,29	3,93	19,21	3,91	13,80	11,41

^{**} = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; CV = Coeficiente de variação; ^a Escala de notas para acamamento: 0 - sem acamamento, 1 - a 5% de plantas acamadas; 2 - 5 a 25%; 3 - 25 a 50%; 4 - 50 a 75%; 5 - 75 a 100% de plantas acamadas; ^b = análise se refere aos dados transformados em $(x + 0,5)^{0,5}$; ^c $Y = 1,2381 - 0,0018x$ ($R^2 = 94,48\%$); ^d $Y = 1,3154 - 0,0020x$ ($R^2 = 95,65\%$); ^e $Y = 1,5240 - 0,0121x + 0,000043x^2$ ($R^2 = 95,70\%$); ^f $Y = 1,7203 - 0,0153x + 0,000055x^2$ ($R^2 = 95,28\%$); ^g $Y = 255,9375 + 1,3351x$ ($R^2 = 84,30\%$); ^h $Y = 173 + 1,4017x$ ($R^2 = 95,16\%$).

Tabela 2. Valores médios do número de grãos totais, granados e chochos por panícula em arroz de terras altas em função das subdoses de glifosato. Selvíria (MS), 2008/09 e 2009/10.

TRATAMENTOS	Número de grãos por panícula					
	Totais		Granados		Chochos	
Doses (g i.a. ha^{-1})	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10
0	136 ^{**} , ^a	213 ^{**} , ^b	103 ^{**} , ^c	162 ^{**} , ^d	33 ^{**} , ^e	51 ^{**} , ^f
26	135	219	102	163	33	56
52	155	252	114	193	41	60
78	146	244	114	187	32	56
104	113	163	91	136	22	27
130	96	84	73	68	23	16
156	71	83	57	71	14	12
182	73	74	58	62	15	12
CV(%)	23,08	15,16	21,69	14,35	31,25	27,67

^{**} = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; CV = Coeficiente de variação; ^a $Y = 140,3645 + 0,1596x - 0,0033x^2$ ($R^2 = 86,59\%$); ^b $Y = 229,2708 + 0,1470x - 0,0064x^2$ ($R^2 = 81,19\%$); ^c $Y = 105,3229 + 0,1607x - 0,0026x^2$ ($R^2 = 85,94\%$); ^d $Y = 171,6666 + 0,2332x - 0,0052x^2$ ($R^2 = 80,17\%$); ^e $Y = 38,3125 - 0,1287x$ ($R^2 = 75,32\%$); ^f $Y = 63,1458 - 0,2965x$ ($R^2 = 78,16\%$).

As subdoses de glifosato avaliadas não influenciaram significativamente a massa de cem grãos (Tabela 3). Quanto à massa hectolítrica, os dados se ajustaram a uma função linear positiva, para o ano 2009/10. Concordando com Nascimento et al. (2009), para a massa hectolítrica, que encontraram efeito benéfico do etil-trinexapac.

A produtividade de grãos reduziu linearmente com o aumento das subdoses de glifosato. No ano 2008/09, a cada grama de glifosato aplicado por hectare a produtividade reduziu em 12,61 kg de grãos ha^{-1} . Já em 2009/10, a mesma quantidade de glifosato reduziu em 6,16 kg de grãos ha^{-1} .

O aumento das subdoses de glifosato influencia reduzindo, tanto a altura das plantas como o tamanho das panículas, refletindo em plantas compactas e com retardamento para emissão das panículas, acarretando grãos manchados. Embora esse aumento das subdoses tenha incrementado o número de panículas por m^2 a redução no tamanho das mesmas reduziu a quantidade de grãos totais, granados e chochos, em proporções semelhantes, influenciando diretamente na produtividade.

Tabela 3. Valores médios da massa de cem grãos, hectolítrica e produtividade de grãos em arroz de terras altas em função das subdoses de glifosato. Selvíria (MS), 2008/09 e 2009/10.

TRATAMENTOS Doses (g i.a. ha ⁻¹)	Massa de cem grãos		Massa hectolítrica (kg)		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10
0	2,95	2,70	55,3	49,8**. ^a	6.420*. ^b	4.576*. ^c
26	2,72	2,57	55,8	46,3	6.325	4.581
52	2,80	2,40	56,7	47,6	6.093	4.123
78	2,72	2,57	53,9	52,2	4.811	3.861
104	2,80	2,57	52,8	54,6	4.951	3.720
130	2,72	2,75	52,2	54,1	3.848	3.788
156	2,82	2,75	55,8	55,4	4.599	3.658
182	2,82	2,55	55,2	54,3	4.659	3.479
CV(%)	7,63	6,2	3,67	7,07	24,12	14,06

** e * = significativo a 1 e 7 % de probabilidade pelo teste F; CV = Coeficiente de variação; ^a Y = 47,6687 + 0,0454x (R² = 69,37%); ^b Y = 6361 - 12,6135x (R² = 72,36%); ^c Y = 4533 - 6,1579x (R² = 88,88%)

Analizando as subdoses compreendidas no intervalo de 0 a 52 g ha⁻¹, observa-se as maiores produtividades de grãos, porém com as maiores notas de acamamento de plantas. No entanto, nos dois anos de cultivo, a eliminação de plantas acamadas é observada com subdoses maiores que 78 g ha⁻¹, porém com decréscimos lineares na produtividade. Assim, o intervalo de subdoses entre 52 e 78 g ha⁻¹ pode eliminar o acamamento de plantas com as menores reduções na produtividade de grãos.

CONCLUSÃO

As subdoses de glifosato no cultivar Primavera, aplicadas por ocasião da diferenciação floral, reduzem a altura de plantas e acamamento, sendo que a subdose igual ou superior 78 g ha⁻¹ elimina o acamamento;

O aumento das subdoses proporciona maior número de panículas por m² e menor produtividade, devido à redução no tamanho das panículas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, 2011. Disponível em: < www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_06_02_10_59_38_-boletim_maio-2011>. Acesso em: 11 de Maio. 2011.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

HEINEMANN, A.B.; STONE, L.F. Efeito da deficiência hídrica no desenvolvimento e rendimento de quarto cultivares de arroz de terras altas. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 39, n. 2, p. 134-139, 2009.

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.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. Métodos de análises de solo para fins de fertilidade. Campinas: IAC, 1983. p. 1-31. (Boletim Técnico, 81).

SIQUEIRA, G. F. Eficácia da mistura de glifosato a outros maturadores na cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). 2009. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.