



Determinação de Ca Mg e S, componentes de produção e produtividade do arroz de terras altas IAC 202 em função de subdoses de 2,4-D.

Leonardo Marsala⁽²⁾; Samuel Ferrari⁽³⁾; Alexandre Katsuyoshi Kiyomura⁽⁴⁾; Ocimar José Baptista Bim⁽⁵⁾; Pablo Forlan Vargas⁽⁶⁾; Gustavo Bispo Marchesin⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP.

⁽²⁾ Graduando em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Unesp, Campus Experimental de Registro, Registro-SP, Imarsala@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor Assistente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Unesp, Campus Experimental de Registro; ⁽⁴⁾ Graduando em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Unesp, Campus Experimental de Registro; ⁽⁵⁾ Engenheiro Agrícola pelo Instituto Florestal SMA – Registro-SP; ⁽⁶⁾ Professor Assistente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Unesp, Campus Experimental de Registro; ⁽⁷⁾ Graduando em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Unesp, Campus Experimental de Registro, Registro-SP.

RESUMO: A região do baixo Vale do Ribeira possui condições edafoclimáticas que outrora propiciaram à cultura do arroz grande participação na economia da região, e que por razões econômicas foi sendo substituída ao longo do tempo pelas culturas de chá, banana, palmito pupunha e pecuária extensiva. Dessa forma o presente projeto teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de subdoses de herbicida 2,4-D em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas. O experimento foi conduzido na área de pesquisa pertencente ao Campus Experimental de Registro - UNESP, localizada no município de Registro-SP. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados disposto em um esquema fatorial 6x2, sendo os tratamentos constituídos pela combinação de seis subdoses do herbicida 2,4-D (0; 0,68; 1,36; 2,04; 3,40 e 5,44 g ha⁻¹ de equivalente ácido (e.a.)) aplicados via foliar na cultura do arroz cultivar IAC 202, em dois estádios distintos do desenvolvimento das plantas (perfilhamento ativo e diferenciação floral), com 4 repetições e totalizando 48 parcelas, onde foram desenvolvidas as seguintes avaliações: produtividade de grãos, número total de grãos por panícula, massa de 100 grãos, bem como o teor foliar dos macronutrientes Ca, Mg e S. Analisando os dados encontrados nota-se que a pulverização de subdoses do herbicida 2,4-D realizada durante o estágio de diferenciação floral resulta em decréscimo de produtividade. A subdose de 2,72 g ha⁻¹ e.a. é responsável pelo maior número total de grãos por panícula

Termos de indexação: *Oriza sativa*, hormese, Registro-SP.

INTRODUÇÃO

O arroz é um dos alimentos mais consumidos mundialmente, sendo elemento básico na alimentação da maioria dos povos, e a produtividade final da cultura depende da cultivar utilizada, da

quantidade de insumos e das técnicas de manejo empregadas, além do clima.

Os herbicidas ácidos são uma importante classe de pesticidas, dos quais se destaca o ácido 2,4-diclorofenoacético (2,4-D), sendo um dos herbicidas mais comuns e antigos do mundo. Este herbicida foi desenvolvido na década de 40 como parte do esforço de um grupo de cientistas. Desde a guerra do Vietnã, quando foi usado pela força aérea norte-americana como agente desfolhante, junto com o ácido 2,4,5-triclorofenoacético (2,4,5-T) e o pentaclorofenol (PCF), formando o “agente laranja”, o 2,4-D vem substituindo a capina manual e mecânica, diminuindo a mão-de-obra e resultando no aumento da produtividade agrícola (AMARANTE JUNIOR et al., 2003).

Estudos com auxinas sintéticas, como o 2,4-D, têm mostrado respostas horméticas em plantas. Portanto, as respostas horméticas em algumas características das plantas poderiam ser esperadas através do aumento da produção e atividade de auxinas (CEDERGREEN et al., 2007).

A adoção de técnicas de manejo da cultura do arroz que possibilitem dar condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas pode ser de suma importância para o aumento da produtividade e qualidade dos grãos obtidos.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento da cultura do arroz quando submetida a um manejo de subdoses do herbicida 2,4-D em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura no que diz respeito aos teores foliares de Ca, Mg e S, assim como produtividade de grãos, número total de grãos por panícula e massa de 100 grãos implantado na região do Vale do Ribeira, no município de Registro-SP.

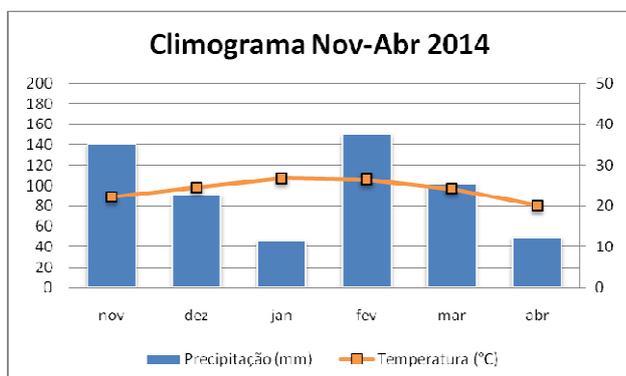
MATERIAL E MÉTODOS

O projeto de pesquisa foi realizado durante o ano agrícola de 2013/14 na área de pesquisa pertencente ao Campus Experimental de Registro –



UNESP.

Pelos dados do **Climograma 01** pode-se observar que houve um déficit de chuvas durante os meses de Janeiro e início de Fevereiro de 2014, quando comparada com o ano anterior. Tal déficit coincidiu com a aplicação dos tratamentos, podendo ser explicação para alguns dados obtidos posteriormente, visto que este fenômeno pode ter proporcionado alterações no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas.



Climograma 01 – Precipitação e média de temperaturas do mês de Novembro de 2013 ao mês de Abril de 2014, na cidade de Registro-SP.

As atividades de preparo convencional do solo iniciaram-se em agosto de 2013 com aração por arado de aivecas seguido de duas gradagens. Foi realizada a pulverização de herbicida pré-emergente (pendimetalina) na dose de $3L\ ha^{-1}$.

As sementes receberam tratamento de fungicida (carboxina-tiram) na dose de 300ml de produto para 100 kg de semente, e de inseticida (carbofurano) na dose de 1500 ml de produto para 100 kg de semente, um dia antes da semeadura do ensaio.

O ensaio foi semeado no dia 04/12/2013, sendo feito mecanicamente através do uso de uma semeadora múltipla com a profundidade de deposição de sementes ajustada para 2 cm e de adubo ajustada para 7 cm, tracionada por um trator. Utilizou-se $350\ kg\ ha^{-1}$ de fertilizante 08-28-16 para a adubação básica nos sulcos de semeadura e foi utilizado $70\ kg\ ha^{-1}$ de sementes de arroz (cv. IAC 202), tendo a emergência das plântulas ocorrido 10 dias após a semeadura.

As parcelas experimentais consistiram de 5 linhas com 6 m de comprimento e espaçamento de 0,35 m entre si.

As pulverizações das subdoses foram realizadas nos dias 08/01/2014 (perfilhamento ativo) e 28/01/2014 (diferenciação floral). O produto utilizado foi o herbicida 2,4-D nas respectivas doses para

cada tratamento (0; 0,68; 1,36; 2,04; 3,40 e $5,44\ g\ ha^{-1}\ e.a.$). A pulverização das parcelas foi realizada na forma de jato dirigido, com pulverizador tipo costal de CO_2 com pressão e volumes constantes ($200\ L\ ha^{-1}$); sendo sempre feita durante as primeiras horas do dia, a fim de se evitar a ocorrência de fortes ventos e altas temperaturas.

Por ocasião do florescimento foram coletados os limbos foliares de 30 folhas bandeiras por parcela, que foram secadas em estufas $60^{\circ}C$ e moídas para serem encaminhadas ao laboratório, onde foram determinados o teor foliar dos macronutrientes Ca, Mg e S.

A colheita foi realizada em 10/04/2014 conforme previsto no cronograma, sendo colhidos 4,0m de fileira de plantas dentro da área útil de cada parcela (sendo considerada como área útil de cada parcela somente as 3 fileiras centrais, sendo excluídas as 2 fileiras de bordadura), e também sendo coletadas 10 panículas ao acaso, dentro da área útil das parcelas.

A partir da colheita foram realizadas as seguintes avaliações: número total de grãos por panícula, sendo obtido pela contagem do número de grãos das 10 panículas coletadas no momento da colheita de cada parcela; massa de 100 grãos, sendo avaliado através da pesagem de duas amostras de 100 grãos de cada parcela; produtividade de grãos, que foi determinada através da pesagem dos grãos em casca, provenientes da área útil das parcelas, corrigindo-se a umidade para 13% e convertendo em $kg\ ha^{-1}$.

Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente à análise de regressão polinomial para o fator quantitativo e teste de Tukey para o fator qualitativo, segundo metodologia descrita por Gomes (2000) e utilizando-se do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela a análise da **Tabela 01**, pôde-se inferir que quanto às épocas de pulverização do herbicida apenas os dados de produtividade apresentaram diferença significativa, sendo que as pulverizações realizadas durante o estágio de diferenciação floral resultaram em um decréscimo na produtividade ($2402, 20\ kg\ ha^{-1}$) quando comparadas com as pulverizações realizadas durante o estágio de perfilhamento ativo ($2766,84\ kg\ ha^{-1}$). Vale mencionar que a paralisação das chuvas durante o mês de Janeiro e início do mês de Fevereiro (**Climograma 01**) pode ter afetado os dados de produtividade de grãos, visto que o déficit de chuvas pode ter proporcionado alterações no desenvolvimento reprodutivo das plantas.



Para as diferentes subdoses do herbicida somente as médias provenientes da contagem do número total de grãos por panícula apresentaram diferença estatística, onde calcula-se que segundo a equação proveniente da análise de regressão a subdose de 2,72 g ha⁻¹ e.a. gera a contagem máxima do número total de grãos por panícula. Dados diferentes foram encontrados por Gitti et al. (2011), onde o número de grãos totais por panícula apenas apresentou efeito hormético no intervalo de subdoses entre 11,6 g ha⁻¹ e.a. e 32,0 g ha⁻¹ e.a. do herbicida glyphosate.

Não houve diferença estatística para as médias provenientes do teor foliar dos macronutrientes Ca, Mg e S (**Tabela 02**).

GOMES, P. F. Curso de estatística experimental, Piracicaba: USP, 2000. 477 p.

CONCLUSÕES

A pulverização de subdoses do herbicida 2,4-D realizada durante o estágio de diferenciação floral resulta em decréscimo na produtividade de grãos.

A subdose de 2,72 g ha⁻¹ e.a. é responsável pelo maior número total de grãos por panícula.

Não foi observado o efeito hormético desejado no presente trabalho, porém tal fato pode estar relacionado à paralisação das chuvas que ocorreu durante os meses de janeiro e início fevereiro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à instituição UNESP pela disponibilização da área para realização do projeto assim como de suas instalações para as avaliações necessárias, e à FAPESP pela concessão da bolsa ao projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

AMARANTE JUNIOR, O. P.; SANTOS, T. C. R.; NUNES, G. S.; RIBEIRO, M. L. Breve revisão de métodos de determinação de resíduos do herbicida ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D). Química Nova, v. 26, n. 2, p. 223-229, 2003.

CEDERGREEN, N.; STREIBIG, J. C.; KUDSK, P.; MATHIASSEN, S. K.; DUKE, S. O. The occurrence of hormesis in plants and algae. Dose-response, n. 5, p. 150-162, 2007.

FERREIRA, D.F. SISVAR: sistema de análise de variância. versão 4.2. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 1999.

GITTI, D. de C.; ARF, O.; PERON, I.B.G.; PORTUGAL, J.R.; CORSINI, D.C.D.C.; RODRIGUES, R.A.F.; Glyphosate como regulador de crescimento em arroz de terras altas. Pesquisa Agropecuária Tropical. v. 41, n. 4, p. 500-507, 2011.

Tabela 01 - Valores de p>F e teste de comparação de médias para produtividade de grãos, número total de grãos por panícula e massa de 100 grãos de arroz cv. IAC 202 em função de épocas de pulverização e subdoses de herbicida 2,4-D. Registro-SP, ano agrícola 2013/14.

Teste F	Produtividade	Grãos Totais	Massa de 100 grãos
		p>F	
Época (e)	0,0429	0,5593	0,238
Subdoses (s)	0,9072	0,0446	0,358
e*s	0,862	0,5388	0,425
	(kg ha⁻¹)	(n°)	(n°)
Perfilhamento	2766,84 a	194,65 a	2,17 a
Diferenciação	2402,20 b	199,17 a	2,19 a
C.V. %	23,56	13,48	14,18
D.M.S.	354,13	15,59	0,17
Regressão Polinomial			
0	2491,07	189,26	2,12
0,68	2732,14	190,44	2,16
1,36	2580,36	193,05	2,14
2,04	2553,57	225,06	2,1
3,4	2383,93	195,19	2,11
5,44	2616,07	188,46	2,14
p>F (linear)	0,8705	0,9236	0,302
p>F (quadrática)	0,7007	0,0452*	0,224
r2 (linear %)	1,78	0,08	52,12
r2 (quadrática %)	11,68	58,95	42,08

Equação Polinomial

$$Y = 186,714 + 14,739x - 2,713x^2$$

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 02 - Valores de p>F e teste de comparação de médias para os macronutrientes foliares Ca, Mg e S de arroz cv. IAC 202 em função de épocas de pulverização e subdoses de herbicida 2,4-D. Registro-SP, ano agrícola 2013/14.

Teste F	Ca	Mg	S
		p>F	
Época (e)	0,218	0,325	0,152
Subdoses (s)	0,365	0,245	0,584
e*s	0,485	0,195	0,261
		g kg⁻¹	
Perfilhamento	4,25 a	3,51 a	2,21 a
Diferenciação	4,99 a	2,65 a	2,44 a
C.V. %	18,35	15,29	12,54
D.M.S.	1,01	0,77	0,52
Regressão Polinomial			
0	4,85	2,85	2,51
0,68	3,95	2,98	2,78
1,36	3,99	2,84	2,14
2,04	4,28	3,12	2,99
3,4	5,06	3,05	1,87
5,44	4,82	3,79	2,45
p>F (linear)	0,265	0,102	0,548
p>F (quadrática)	0,358	0,374	0,241
r2 (linear %)	12,85	36,25	21,58
r2 (quadrática %)	44,28	24,01	41,28

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.