



Teor de N, P e K nas folhas e análise de desenvolvimento vegetativo do cultivar de arroz IAC 202 pelo uso de subdoses do herbicida 2,4-D

Leonardo Marsala⁽²⁾; Samuel Ferrari⁽³⁾; Alexandre Katsuyoshi Kiyomura⁽⁴⁾; Fernando Miqueletti⁽⁵⁾; Heitor Petinari Ferrari⁽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⁾ Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI – Escritório de Desenvolvimento Rural de São José do Rio Preto; ⁽⁶⁾ Mestrando em Geografia pela Universidade Estadual de Londrina – Londrina-PR; ⁽⁷⁾ Graduando em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Unesp, Campus Experimental de Registro, Registro-SP.

RESUMO: Alguns herbicidas, quando aplicados em subdoses, podem estimular o desenvolvimento da planta segundo o chamado efeito hormético. Tal fenômeno vem sendo estudado na busca da melhor compreensão sobre como ocorre a ação estimulante e benéfica de substâncias tóxicas quando ministrada em subdosagens. 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: altura de plantas, número de colmos e panículas por metro quadrado e os teores foliares dos macronutrientes N, P e K. Pela análise dos resultados encontrados nota-se que houve incremento do teor foliar de N para as pulverizações realizadas no estádio de perfilhamento ativo (32,28 g kg⁻¹), enquanto que não foi constatada diferença estatística entre as médias de altura de plantas, número de colmos e panículas por metro quadrado.

Termos de indexação: *Oriza sativa*, efeito hormético, Vale do Ribeira-SP.

INTRODUÇÃO

O uso de substâncias por definição consideradas tóxicas, em doses muito menores que a utilizada pode estimular o desenvolvimento vegetal. Tal efeito

é conhecido como “efeito hormético” (Calabrese & Baldwin, 2002). O efeito hormético foi observado em todos os grupos de organismos como bactérias e fungos, plantas superiores e animais (Calabrese, 2005), podendo tornar-se uma ferramenta a ser empregada no sistema produtivo do arroz ou na agricultura em geral.

Desde seu desenvolvimento, verificou-se que o 2,4-D tinha potencial para afetar os processos de crescimento em plantas de um modo semelhante aos reguladores de crescimento naturais, razão pela qual o produto foi descrito posteriormente como “hormonal”.

Herbicidas à base de auxinas são exemplos bem conhecidos de produtos químicos que aumentam o crescimento em concentrações não tóxicas, imitando a auxina, hormônio de crescimento, mas que são letais em doses mais elevadas (Allender, 1997).

A dosagem correta, no entanto, revelou-se difícil de ser estabelecida, e desde então as auxinas sintéticas têm sido reconhecidas principalmente por seus efeitos deletérios sobre as plantas em altas doses.

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 N, P e K, assim como altura de plantas, número de colmos e panículas por metro quadrado implantado na região do Vale do Ribeira, no município de Registro-SP.

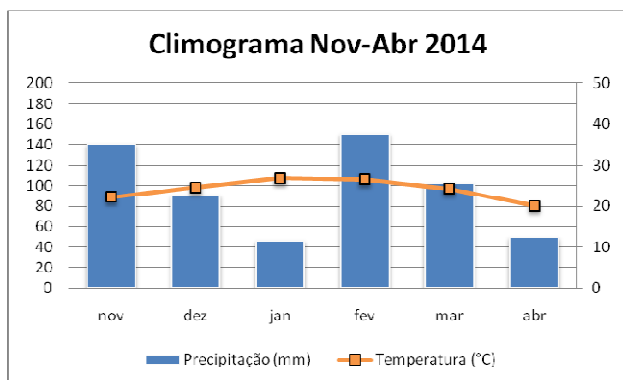
MATERIAL E MÉTODOS

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 uma 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⁻¹e.a.). A pulverização das parcelas foi realizada na forma de jato dirigido, com pulverizador tipo

costal de CO₂ 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°C e moídas para serem encaminhadas ao laboratório, onde foram determinados o teor foliar dos macronutrientes N, P e K.

Seguindo o cronograma de trabalho, durante o estágio de grãos na forma pastosa foram realizadas as seguintes avaliações: altura de plantas, sendo determinada em 10 plantas ao acaso 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); número de colmos e panículas por metro quadrado, sendo determinado pela contagem de colmos e panículas em 1,0 m de fileira de plantas na área útil de cada parcela e posteriormente calculado em metros quadrados

Todos os dados citados à cima 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 análise da **Tabela 01**, nota-se que somente os teores foliares de N apresentaram diferenças significativas quando analisado as diferentes épocas de pulverização das subdoses do herbicida 2,4-D, sendo as pulverizações realizadas durante o estágio de perfilhamento ativo responsáveis pelo incremento do acúmulo de N foliar (32,28 g kg⁻¹).

Quanto as diferentes subdoses, observou-se que nenhuma das análises resultou em diferença estatística, assim como a interação entre épocas de pulverização e subdoses.

Não houve diferença significativa tanto para as análises de altura, como para as análises de colmo por metro quadrado e panícula por metro quadrado quando analisado as épocas de pulverização das subdoses do herbicida 2,4-D (**Tabela 02**).

Ainda que observe-se maiores médias de altura e contagem de colmos vindo da testemunha (90,38 cm e 321,19 colmos m⁻² respectivamente), novamente não foi constatada diferença estatística entre as médias provenientes das diferentes subdoses do herbicida 2,4-D.

Pode-se acrescentar que a paralisação das



chuvas durante o mês de Janeiro e início do mês de Fevereiro (**Climograma 01**) podem ter proporcionado uma alteração no desenvolvimento vegetativo das plantas.

CONCLUSÕES

Pulverizações de subdoses do herbicida 2,4-D realizadas durante o estágio de perfilhamento ativo proporcionam incremento do teor foliar de nitrogênio na planta de arroz.

Não foi observado efeito hormético no presente trabalho, não ocorrendo assim alterações significativas nas médias de fósforo e potássio foliar assim como altura de plantas e número de colmos e panículas, podendo estar relacionado à paralisação das chuvas que ocorreram durante os meses de janeiro e início de 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

ALLENDER, W. J. Effect of trifluoperazine and verapamil on herbicide stimulated growth of cotton. *Journal of Plant Nutrition*, n. 20, p. 69-80, 1997.

CALABRESE, E. J.; BALDWIN, L. A. Defining hormesis. *Human Experimental Toxicology*, v. 21, p. 91-97, 2002.

CALABRESE, E. J. Paradigm lost, paradigm found: The reemergence of hormesis as a fundamental dose response model in the toxicological sciences. *Environment Pollution*, n. 138, p. 378-411, 2005.

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

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

Tabela 01 - Valores de $p > F$ e teste de comparação de médias para os macronutrientes foliares N, P e K 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	N	P	K
		$p > F$	
Época (e)	0,028	0,298	0,075
Subdoses (s)	0,298	0,684	0,189
e*s	0,681	0,425	0,254
		$g\ kg^{-1}$	
Perfilhamento	32,28 a	1,62 a	18,35 a
Diferenciação	27,35 b	1,71 a	16,76 a
C.V. %	12,48	12,38	14,29
D.M.S.	3,48	0,21	2,08
		Regressão Polinomial	
0	28,26	1,72	19,26
0,68	27,85	1,7	18,26
1,36	29,59	1,71	19,08
2,04	28,48	1,68	20,81
3,4	26,38	1,62	18,26
5,44	26,59	1,74	18,75
$p > F$ (linear)	0,352	0,268	0,358
$p > F$ (quadrática)	0,187	0,418	0,217
r ² (linear %)	21,28	12,85	26,32
r ² (quadrática %)	15,85	36,25	32,24

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 as avaliações de altura, número de colmos e panículas por metro quadrado 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	Altura	Colmo	Panícula
		$p > F$	
Época (e)	0,7623	0,4656	0,209
Subdoses (s)	0,2351	0,5182	0,5518
e*s	0,8586	0,1128	0,135
	(cm)	(n°)	(n°)
Perfilhamento	85,00 a	308,81 a	222,94 a
Diferenciação	83,71 a	297,56 a	201,19 a
C.V. %	17,39	17,41	27,73
D.M.S.	8,62	31,01	34,53
		Regressão Polinomial	
0	90,38	321,19	218,81
0,68	84	317,81	236,25
1,36	79,75	292,5	201,38
2,04	88,13	310,5	205,31
3,4	74,5	302,06	226,13
5,44	89,38	275,06	184,5
$p > F$ (linear)	0,8298	0,0871	0,2266
$p > F$ (quadrática)	0,0728	0,8753	0,6806
r ² (linear %)	0,65	72,34	27,53
r ² (quadrática %)	48,27	72,92	41,8

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