

## INFLUÊNCIA DO USO DE FITORREGULADOR NO DESEMPENHO DO ARROZ IRRIGADO CULTIVADO NO SISTEMA CONVENCIONAL

Antonyony S. Winkler<sup>(1)</sup>, Algenor da S. Gomes<sup>(2)</sup>, Luís Henrique G. Ferreira<sup>(3)</sup>, Walkyria Bueno Scivittaro<sup>(2)</sup>, Raphael S. Dutra Pereira<sup>(4)</sup>, Cleber Chiarelo<sup>(5)</sup>, Daniel C. O. Ribeiro<sup>(6)</sup>  
<sup>(1)</sup>Estagiário da Embrapa Clima Temperado, UFPel/FEA. <sup>(2)</sup>Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Cx. P. 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS. E-mail: algenor@cpact.embrapa.br. <sup>(3)</sup>Pesquisador visitante - Convênio Petrobrás/Embrapa/Fapeg. <sup>(4)</sup>Eng. Agr. - Convênio Petrobrás/Embrapa/Fapeg. <sup>(5)</sup>Estagiário da Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. <sup>(6)</sup>Estagiário da Embrapa Clima Temperado, Escola Técnica Lauro Ribeiro.

Com a necessidade do aumento da produção agrícola, pesquisadores e produtores vêm buscando novas tecnologias de cultivo que possibilitem aumentos de produtividade. Entre estas se encontra o uso de fitorreguladores ou bioestimulantes (CASTRO et al., 1989). Estes produtos contêm reguladores de crescimento e outros compostos, tais como aminoácidos, micronutrientes e vitaminas, que favorecem o crescimento e desenvolvimento das plantas, permitindo maiores rendimentos (CASSILLAS et al., 1986).

Produtos contendo em sua composição, cinetina (citocinina), ácido giberélico (giberelina) e ácido indolbutírico (auxina), como o Stimulate<sup>®</sup>, estão entre aqueles denominados de fitorreguladores, considerados promotores do crescimento das plantas. As citocininas possuem grande capacidade de promover divisão celular, principalmente quando interagem com as auxinas. O ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) possui efeito marcante no processo de germinação de sementes. As giberelinas também estimulam o alongamento e divisão celular. As auxinas possuem ação característica no crescimento celular, agindo diretamente no aumento da plasticidade da parede celular, conferindo a esta, alongamento irreversível (VIEIRA & MONTEIRO, 2002).

Segundo DARIO et al. (2003), nos últimos anos tem havido progressos importantes na pesquisa sobre o emprego de fitorreguladores vegetais como técnica agrônômica para se otimizar a produção em diversas culturas. Em trabalho de Vieira (2001), citado pelos mesmos autores, realizado em Piracicaba, de 1998 a 2000, foram observadas respostas positivas da aplicação de fitorreguladores vegetais sobre o crescimento radicular e o rendimento das culturas da soja, feijão e arroz. Em função do exposto, foi realizado este trabalho, objetivando avaliar os efeitos de aplicações adicionais, via tratamento de sementes e foliar, do fitorregulador, Stimulate<sup>®</sup>, sobre o desempenho do arroz irrigado cultivado no sistema convencional.

O experimento foi conduzido em área da Estação Experimental Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Capão do Leão (RS), na safra 2006/07, em um Planossolo Hidromórfico. Os tratamentos testados, em número de 11, encontram-se descritos na Tabela 1. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. A área de cada unidade experimental mediou 10m<sup>2</sup> (2 m x 5 m).

Após a demarcação da área experimental, procedeu-se à adubação básica da cultura, a partir da análise química do solo (Tabela 2), seguindo as recomendações técnicas da Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (SOSBAI, 2005). A cultivar reagente foi a BRS Querência, semeada em 28/11/06, utilizando-se 120 kg de sementes ha<sup>-1</sup>. O controle de plantas daninhas foi realizado em dois períodos, em pré e pós-emergência, quando foram aplicados, respectivamente, 600 mL ha<sup>-1</sup> de Clomazone e 400 mL ha<sup>-1</sup> de Clefoxydim + 500 g ha<sup>-1</sup> Quinclorac + 600 mL ha<sup>-1</sup> Pyrazosulfuron-ethyl. A uréia, em cobertura, foi aplicada em dois estádios de desenvolvimento das plantas, no início do perfilhamento (IP), em 05/01/2007, e na diferenciação da panícula (DP), início da fase reprodutiva, que ocorreu em 07/02/2007, quando também, em cada estádio, foram realizadas as adubações foliares correspondentes.

Para a aplicação dos tratamentos nas folhas, foi usado um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, com uma barra de 2 m de largura e bicos tipo leque. As variáveis analisadas foram: índice de velocidade de emergência (IVE) e população inicial de plântulas (PIP) e o rendimento de grãos de arroz e seus componentes. O IVE foi quantificado utilizando-se o método de POPINIGIS (1977), de acordo com a fórmula: IVE =  $\sum Pi/Di$ , em que Pi = número de plantas emergidas no dia de contagem e Di = número de dias que as plantas levaram para emergir após sementeira. A PIP foi determinada 21 dias após a emergência das plântulas.

Tabela 1. Tratamentos avaliados, modo de aplicação, doses dos produtos utilizados e época da aplicação do produto na cultura do arroz irrigado. Embrapa Clima Temperado, RS, 2007.

Tratamento	Forma de aplicação	Dose	Estádio fenológico
T1 – Testemunha <sup>1</sup>	-----	-----	-----
T2 - Stimulate®	TS <sup>2</sup> e <sup>3</sup>	4 mL kg <sup>-1</sup>	Sementeira
T3 - Stimulate®	TS	5 mL kg <sup>-1</sup>	Sementeira
T4 - Stimulate®	TS	6 mL kg <sup>-1</sup>	Sementeira
T5 - Stimulate®	AF	250 mL ha <sup>-1</sup>	IP <sup>5</sup>
T6 - Stimulate®	AF	375 mL ha <sup>-1</sup>	IP
T7 - Stimulate®	AF	500 mL ha <sup>-1</sup>	IP
T8 - Stimulate®	TS + AF <sup>4</sup>	4 mL kg <sup>-1</sup> + 250 mL ha <sup>-1</sup>	Sementeira + IP
T9 - Stimulate®	TS + AF	4 mL kg <sup>-1</sup> + 375 mL ha <sup>-1</sup>	Sementeira + IP
T10 - Stimulate®	TS + Foliar	4 mL kg <sup>-1</sup> + 250 mL ha <sup>-1</sup>	Sementeira + DP <sup>6</sup>
T11 --Stimulate®	TS + Foliar	4 mL kg <sup>-1</sup> + 375 mL ha <sup>-1</sup>	Sementeira + DP

<sup>1</sup>Testemunha = a adubação recomendada, sem aplicação de Stimulate; <sup>2</sup>TS = Tratamento de sementes; <sup>3</sup>O volume de calda utilizado no tratamento das sementes foi de 1,5 L 100 kg de sementes e <sup>4</sup>AF = Adubação foliar. <sup>5</sup>IP = início do perfilhamento e <sup>6</sup>DP = diferenciação da panícula.

Tabela 2. Valores médios de atributos físico-químicos do solo determinados antes da implantação do ensaio. Embrapa Clima Temperado, RS, 2007.

Argila	M.O.	pH	P	K	Al	Ca	Mg
----- % -----		Ind.	----- mg dm <sup>-3</sup> -----			---- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ----	
16	10	5,9	8,4	26	0,1	3,0	1,5

Fonte: Laboratório de Solos da Embrapa.

Os resultados relacionados ao IVE e a PIP foram avaliados pela análise de regressão polinomial, considerando-se os seguintes tratamentos: **T1** – Testemunha (sem tratamento de sementes - TS), constituído pelos tratamentos originais: T1, T5, T6 e T7; **T2** – TS (4 mL de Stimulate 1 kg de sementes<sup>-1</sup>), constituído pelos tratamentos originais: T2, T8, T9, T10 e T11; **T3** – TS (5 mL de Stimulate 1 kg de sementes<sup>-1</sup>); **T4** – TS (6 mL de Stimulate 1 kg de sementes<sup>-1</sup>). Os demais resultados foram avaliados pelo teste F para contrastes entre médias, sendo, para tanto, estabelecidos os seguintes contrastes: **C1** - Tratamento de sementes (TS) + TS e adubação foliar (AF) - (T2 a T11) & Testemunha (adubação recomendada) - (T1); **C2** - TS (T2 a T4) & AF (T5 a T11); **C3** – AF sem TS (T5 a T7) & AF com TS (T8 a T11); **C4** - AF no IP (T8 e T9) & AF na DP (T10 e T11); **C5** - TS e AF no IP [dose de 250 mL 100 kg de sementes<sup>-1</sup> (T8) & dose de 350 mL 100 kg de sementes<sup>-1</sup> (T9)] e **C6** - TS e AF no DP [dose de 250 mL 100 kg de sementes<sup>-1</sup> (T10) & dose de 350 mL 100 kg de sementes<sup>-1</sup> (T11)].

Os valores observados para o IVE e a PIP, em função do tratamento de sementes com quatro doses de Stimulate, ajustaram-se a um modelo linear positivo altamente significativo. Ambas variáveis apresentaram uma tendência de crescimento com o aumento das doses testadas, com coeficientes de determinações de 0,93 e 0,89, respectivamente, indicando que o modelo linear mostrou-se adequado para explicar as variações dos valores médios do IVE e da PIP em função dos tratamentos considerados (Tabela 3).

O aumento do IVE e da população inicial de plântulas, com o uso do Stimulate, além de viabilizar o estabelecimento mais cedo e uniforme de um maior estande inicial de plântulas, indica a possibilidade da redução da quantidade de sementes utilizadas  $ha^{-1}$  (menor densidade de semeadura), uma tendência que vem se verificando nas lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul e que tem contribuído para a redução do custo de produção.

Tabela 3. Índice de velocidade de emergência (IVE) e população inicial de plântulas (IPI) de arroz irrigado, em função do tratamento de sementes (TS) com Stimulate.

Tratamento /produto	TS	IVE	PIP
	Dose	Índice	(n. <sup>o</sup> m <sup>-2</sup> )
T1 Testemunha	0	4,1	222
T2. Stimulate®	4 mL kg <sup>-1</sup>	4,5	245
T.3 - Stimulate®	5 mL kg <sup>-1</sup>	5,0	253
T4 - Stimulate®	6 mL kg <sup>-1</sup>	6,4	307
Média	-----	4,98	257
CV%	-----	29,0	17,3
F regr. Linear	-----	6,3*	9,7**

Na Tabela 4 encontram-se os resultados obtidos para os contrastes estabelecidos. Na média não foi observado efeito do uso adicional do Stimulate, independentemente da via de aplicação, sobre o rendimento de grãos de arroz, comparativamente à adubação recomendada (Contraste C1). Apenas no contraste C5 foram observados efeitos significativos, e somente em relação às variáveis, número de espiguetas por panícula e peso de mil grãos. No caso, o TS + AF, na dose de 250 mL 100 kg de sementes<sup>-1</sup> proporcionou maior n.<sup>o</sup> de espiguetas panícula<sup>-1</sup> quando contrastada com a dose de 375 mL e menor peso de mil grãos. Esta relação: > n.<sup>o</sup> de espiguetas panícula<sup>-1</sup> < peso de mil grãos, normalmente é observada.

Embora não se tenha detectado diferenças estatísticas entre os valores médios de rendimento de grãos, observa-se na Tabela 4, em valores absolutos, que a aplicação do Stimulate na DP, na dose de 375 mL  $ha^{-1}$ , proporcionou uma redução de 1,0 t  $ha^{-1}$  de produtividade de grãos de arroz em relação à testemunha, sugerindo que a aplicação em estádios mais tardios da cultura, em doses mais elevadas de Stimulate, pode concorrer para reduzir a produtividade.

Resultados obtidos por DIAS & GOMES (1995), utilizando o ácido giberélico, um dos componentes do Stimulate®, no tratamento de sementes de arroz, indicam que houve efeitos positivos do produto sobre o IVE, população inicial e estatura de plantas. Todavia, ressaltam os autores que estes efeitos não se refletiram na produtividade do arroz. Tais resultados vêm ao encontro daqueles obtidos neste trabalho.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que: a) o Stimulate aplicado via tratamento de sementes, contribui para aumentar a velocidade de

emergência e a população inicial das plântulas de arroz irrigado e b) o Stimulate, independentemente, da via de aplicação, da dose utilizada, ou do estágio de desenvolvimento da planta em que foi aplicado, não proporciona efeitos significativos sobre o rendimento de grãos e seus componentes, comparativamente à testemunha.

**Tabela 4.** Grupo de contrastes envolvendo rendimento de grãos de arroz e seus componentes, em função da utilização de Stimulate®. Embrapa Clima Temperado, RS, 2007.

Contr.	Grupo	Panicula área <sup>1</sup>	Espiguetas panicula <sup>-1</sup>	Peso de mil grãos	Esterilidade	Rendimento de grãos
		n.º m <sup>-2</sup>	n.º	g	%	t ha <sup>-1</sup>
C1	Testemunha	486 <sup>ns</sup>	190 <sup>ns</sup>	24,5 <sup>ns</sup>	16,0 <sup>ns</sup>	8,5 <sup>ns</sup>
	Test. + Trats.	485	179	24,7	15,8	8,1
C2	TS	487 <sup>ns</sup>	181 <sup>ns</sup>	24,9 <sup>ns</sup>	16,7 <sup>ns</sup>	7,9 <sup>ns</sup>
	AF	484	179	24,6	15,3	8,2
C3	AF S/TS	477 <sup>ns</sup>	180 <sup>ns</sup>	24,7 <sup>ns</sup>	15,6 <sup>ns</sup>	8,2 <sup>ns</sup>
	AF C/TS	490	178	24,6	15,2	8,2
C4	TS + AF (IP)	481 <sup>ns</sup>	180 <sup>ns</sup>	24,8 <sup>ns</sup>	15,7 <sup>ns</sup>	8,5 <sup>ns</sup>
	TS + AF (DP)	498	176	24,4	14,7	7,9
C5	TS + AF (IP) 250 mL 100kg <sup>-1</sup>	476 <sup>ns</sup>	191a <sup>1</sup>	24,3b	17,4 <sup>ns</sup>	8,5 <sup>ns</sup>
	TS + AF (IP) 375 mL 100kg <sup>-1</sup>	487	169b	25,2a	14,0	8,4
	TS + AF (DP) 250 mL 100kg <sup>-1</sup>	475 <sup>ns</sup>	176 <sup>ns</sup>	24,4 <sup>ns</sup>	14,5 <sup>ns</sup>	8,4 <sup>ns</sup>
C6	TS + AF (DP) 375 mL 100kg <sup>-1</sup>	522	175	24,5	14,8	7,5
	Média	483	178,7	24,6	15,6	8,2
	CV%	14,8	6,7	1,9	20	11,7

TS = Tratamento de sementes; AF = adubação foliar; IP = Início do perfilhamento; DP = Diferenciação da panicula; ns = Não significativos; <sup>1</sup>Médias seguidas por letras distintas, na coluna, dentro de cada contraste, são diferentes entre si (F < 0,05).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASILLAS, V. J. C.; LONDONO, I. J.; GUERRERO, A. H.; BUITRAGO, G. L. A. Análisis cuantitativo de la aplicación de cuatro bioestimulantes en el cultivo del rabano (*Raphanus sativus* L.). **Acta Agronómica**, v.36, n.2, p.185-195, 1986.
- CASTRO, P.R.C.; MELOTTO, E. Bioestimulante e hormônios aplicados via foliar. In: BOARETO, A. E.; ROSOLEM, C. A. (Ed.). **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. v. 1, p. 191-235.
- DARIO, G.J.A.; VALLE, J.N.D.; COELHO, M.F.; JUSTINO, W.C.; BERNARDO, C.T. Eficiência de regulador vegetal na cultura do arroz irrigado, semeado em solo drenado. In: I Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 3.; Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 25., 2003, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: EPAGRI, 2003. p. 250-252.
- DIAS, A.D.; GOMES, A. DA S. Efeito do tratamento de sementes com ácido giberélico sobre o desempenho da cultura do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.1, n.2, p. 97-102, 1995.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. AGIPLAN, Brasília, 1977. 289 p.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZIRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**, Santa Maria: SOSBAI, 2005, 159 p.
- VIEIRA, E.L.; MONTEIRO, C.A. Hormônios vegetais. In: CASTRO, P.R.C.; SENA, J.O.A.; KLUGE, R.A. (EDS.). **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: Eduem, 2002. p.79-104.