

## **Ação de regulador do metabolismo de etileno sobre a produtividade de soja cultivada em terras baixas**





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1981-5980

Maio 2008

versão  
**ON LINE**

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 68***

## **Ação de regulador do metabolismo de etileno sobre a produtividade de soja cultivada em terras baixas**

Giovani Theisen  
André Andres  
Cláudio Alberto Souza da Silva  
Júlio José Centeno da Silva

Pelotas, RS  
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

Endereço: BR 392 Km 78

Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS

Fone: (53) 3275-8199

Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221

Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)

E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro

Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia

**Membros:** Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Vernetti Azambuja, Cláudio José da Silva Freire, Luís Antônio Suita de Castro

**Suplentes:** Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisor de texto: Antonio Luiz Oliveira Heberlê

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Foto da capa: Giovani Theisen

Editoração eletrônica e capa: Sérgio Ilmar Vergara dos Santos

**1a edição**

1a impressão (2008): 50 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Ação de regulador do metabolismo de etileno sobre a produtividade de soja cultivada em terras baixas / Giovani Theisen... [et al.] — Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.

15p. — (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 68).

ISSN 1678-2581

Soja – Metabolismo – Estresse – Encharcamento. I. Theisen, G. II. Título. III. Série.

CDD 633.34

---

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução .....	9
Material e Métodos .....	10
Resultados e discussão .....	11
Conclusões .....	14
Referências Bibliográficas .....	15



# **Ação de regulador do metabolismo de etileno sobre a produtividade de soja cultivada em terras baixas**

---

*Giovani Theisen<sup>1</sup>*

*André Andres<sup>1</sup>*

*Cláudio Alberto Souza da Silva<sup>1</sup>*

*Júlio José Centeno da Silva<sup>2</sup>*

## **RESUMO**

A elevada demanda mundial por alimentos e energia faz com que a cultura da soja venha se expandindo em praticamente todas as regiões agrícolas brasileiras. No Rio Grande do Sul, este cultivo abrange cerca de quatro milhões de hectares, e tem aumentado em área e importância na metade sul do estado, passando a compor sistemas em áreas tradicionalmente ocupadas pela pecuária, e em rotação com o arroz irrigado. Os solos típicos de arroz irrigado apresentam dificuldades para a implantação de cultivos não tolerantes à elevada saturação hídrica do solo. Neste tipo de solo, práticas como a drenagem são imperativas para obtenção de elevada produtividade em soja, milho, trigo e outros cultivos. O encharcamento do solo reduz a absorção de nutrientes, o porte das plantas, a fecundação e, em consequência, a produtividade da soja. Trabalhos de pesquisa

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., M.Sc, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. [giovani@cpact.embrapa.br](mailto:giovani@cpact.embrapa.br), [andre@cpact.embrapa.br](mailto:andre@cpact.embrapa.br), [claudio@cpact.embrapa.br](mailto:claudio@cpact.embrapa.br)

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Ph.D., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. [julio@cpact.embrapa.br](mailto:julio@cpact.embrapa.br)

foram conduzidos na Estação Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS, em solo típico de terras baixas, para avaliar se a interferência no metabolismo normal de etileno diminui a perda produtiva causada pelo encharcamento do solo na fase reprodutiva da cultura da soja. Os resultados indicam que a aplicação de um produto inibidor da atividade do etileno reduziu parte da perda produtiva da soja, sendo que o momento mais propício para a aplicação de compostos com essa finalidade foi no início da fase reprodutiva da cultura.

**Termos para Indexação:** *encharcamento, estresse, Glycine max, metabolismo*

# Effect of regulator of ethylene metabolism on soybean yield cultivated at low lands

---

## ABSTRACT

Due to the high food and energy demand, the soybean is expanding over almost all Brazilian agricultural areas. In Rio Grande do Sul, the southeast state of Brazil, the area of soybeans is about four million hectares, and it has big increase in the south half of this State. Soybeans starts to compose systems traditionally occupied with livestock production and in rotation with irrigated rice, on low-land areas. The typical soils of rice paddles present some difficulties for the cultivation of non-tolerant crops to soil water-logging, and practices as the drainage are imperative for obtaining high yield of typical "high-land" crops. The soil water-logging reduces the nutrients absorption, the plant mass, increase the flower sterility, and, in consequence, reduces the grain yield on soybeans. Researches were conducted at the Low-Land Experimental Station, of Embrapa Clima Temperado, in Capão do Leão, RS, Brazil, in a typical low-land field, to evaluate if the interference on normal ethylene metabolism reduces the yield restriction caused by soil logging at reproductive phase of soybean. The results indicate that the intervention on ethylene metabolism reduced part of yield losses caused by logging in soybean, and that the most favorable moment for the application of a tested ethylene-

regulator product was in the beginning of reproductive stage.

**Index terms:** *Glycine max, logging, metabolism, stresses*

## Introdução

A elevada demanda mundial por alimentos e energia determina a expansão da cultura da soja em praticamente todas as regiões agrícolas brasileiras. No Rio Grande do Sul, este cultivo abrange cerca de quatro milhões de hectares (IBGE, 2008) e tem aumentado em área e importância na metade sul do estado, passando a compor sistemas em áreas tradicionalmente ocupadas pela pecuária, e em rotação com o arroz irrigado. Os solos típicos de arroz irrigado apresentam dificuldades para a implantação de cultivos não tolerantes à elevada saturação hídrica do solo. Neste ambiente, práticas como a drenagem são necessárias para a obtenção de boa produtividade em cultivos de terras altas, não adaptados ao encharcamento. A elevada e contínua saturação hídrica do solo reduz a disponibilidade de oxigênio às raízes, e, assim, a absorção de nutrientes, o porte das plantas, a frutificação e, em consequência, a produtividade de grãos de soja submetida a esta condição. Cultivares tolerantes ao encharcamento são objeto de busca contínua dos diversos programas de melhoramento de instituições públicas e privadas do Brasil, com sucesso relativamente baixo. Paralelamente ao melhoramento genético, pesquisas com técnicas de produção apontam alguns indicativos para minimizar perdas, passando, prioritariamente, pela drenagem, contemplando ainda a fertilidade, e a ação externa no metabolismo da cultura com produtos de ação fisiológica, como os inibidores de etileno. O etileno é um dos produtos responsáveis, em soja, pela queda natural de flores, e pela expressão dessa e de outras características sob condição de estresse (LIU et al., 2004). Este trabalho teve o objetivo de avaliar a ação de um composto inibidor da atividade do etileno, aplicado em soja cultivada em terras baixas e submetida a estresse por encharcamento no início da fase reprodutiva.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em Capão do Leão, região sudeste do estado do RS. O solo da área apresenta longo histórico de cultivo de arroz irrigado, tem classe textural franco-arenosa, com 28% de argila, 1,3% de matéria orgânica e pH  $H_2O = 5,4$ . Utilizou-se a cultivar BRS244-RR, na densidade de 25 plantas  $m^{-2}$ , implantada em camalhões espaçados em 50cm. A adubação de base foi 240 kg  $ha^{-1}$  da fórmula 02-25-25. A semeadura foi efetuada em 19/11/07, após preparo convencional do solo com aração, gradagem leve e confecção dos camalhões. A emergência plena ocorreu em 08/12. Os tratamentos culturais foram aplicados segundo as recomendações vigentes de pesquisa (REUNIÃO..., 2006).

A condição de encharcamento do solo foi dada pela inundação temporária das parcelas, no início da fase reprodutiva da cultura; o composto indutor de alterações no metabolismo do etileno utilizado foi o regulador MCP (metil ciclo propeno), aplicado na dose de 12 g  $ha^{-1}$  com pulverizador costal de alta precisão. Cada parcela experimental compreendeu a área de seis linhas da cultura, no comprimento de 6m.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com seis repetições por tratamento. Os fatores avaliados foram o estágio da cultura no momento da aplicação de MCP (R2 – floração plena e R5 – início da formação de vagens) e o volume de calda (50, 100, 200 e 400 L  $ha^{-1}$ ). O efeito dos tratamentos foi estimado por meio de medições de fitotoxicidade, peso de cem sementes (g) e produtividade de grãos, na umidade corrigida a 13%. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados através do teste F e pelo critério de Duncan. Eventuais contrastes entre tratamentos e as testemunhas foram efetuadas pelo procedimento estatístico LSMeans (SAS Institute, 2001).

**Tabela 1.** Relação de tratamentos aplicados em soja cultivada em terras baixas, submetida a estresse por encharcamento no início da fase reprodutiva. Pelotas, RS, 2008.

Trat.	MCP	Encharcamento	Época de Aplicação	Volume de Calda (L ha <sup>-1</sup> )
1	Com	Com	R2	50
2	Com	Com	R2	100
3	Com	Com	R2	200
4	Com	Com	R2	400
5	Com	Com	R5	50
6	Com	Com	R5	100
7	Com	Com	R5	200
8	Com	Com	R5	400
9	Sem	Com	-	-
10	Sem	Sem	-	-

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito expressivo dos tratamentos quanto a fitotoxicidade às plantas de soja. Os poucos sintomas observados nas folhas, como encarquilhamento, perda de clorofila ou eventual necrose de tecidos, percebidos após a aplicação, foram praticamente suprimidos com a evolução no desenvolvimento da cultura (Tabela 2).

**Tabela 2.** Fitotoxicidade de tratamentos aplicados à soja implantada em terras baixas e submetida a estresse por encharcamento no início da fase reprodutiva. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Trat.	Época de Aplicação	Volume de Calda (L ha <sup>-1</sup> )	Encharcamento	Fitotoxicidade (%)	
				7 d.a.t.	28 d.a.t.
1	R2	50	Com	1,8 <sup>n.s.</sup>	0,0 <sup>n.s.</sup>
2	R2	100	Com	3,3	0,0
3	R2	200	Com	1,5	0,2
4	R2	400	Com	2,3	0,0
5	R5	50	Com	3,2	0,3
6	R5	100	Com	2,7	0,0
7	R5	200	Com	3,3	0,0
8	R5	400	Com	3,7	0,5
9	-	-	Com	0,8	0,0
10	-	-	Sem	0,0	0,0

n.s.: diferença entre os tratamentos não é significativa (F; p > 0,05).

Quanto aos caracteres produtivos, este trabalho salienta o efeito prejudicial do encharcamento do solo sobre a produção da soja. Enquanto a produtividade em condição adequada de cultivo foi 2504 kg ha<sup>-1</sup>, o encharcamento temporário do solo no início da fase reprodutiva diminuiu o rendimento de grãos em até 21%. Estes dados reforçam a importância e a efetividade das práticas de drenagem em solos de terras baixas ao implantar cultivos não tolerantes à condição de encharcamento.

A aplicação do regulador MCP, contudo, reduziu parte significativa das perdas produtivas causadas pelo encharcamento do solo. Neste trabalho, o uso deste produto impediu a perda de aproximadamente 300 kg ha<sup>-1</sup> de grãos, ao se comparar com a redução determinada nas plantas não tratadas (tabela 3)

**Tabela 3.** Peso de sementes e produtividade de soja submetida a inibidor da atividade de etileno, variando-se a época de aplicação e o volume de calda. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Trat.	Época de Aplicação	Volume de Calda (L ha <sup>-1</sup> )	Encharcamento	Peso de cem sementes (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
1	R2	50	Com	15,3 <sup>n.s.</sup>	* 2320 <sup>n.s.</sup>
2	R2	100	Com	15,5	* 2396
3	R2	200	Com	15,2	* 2365
4	R2	400	Com	15,4	* 2274
5	R5	50	Com	14,6	2155
6	R5	100	Com	15,2	* 2250
7	R5	200	Com	15,1	* 2285
8	R5	400	Com	15,1	2227
9	-	-	Com	15,2	1985
10	-	-	Sem	15,2	2504 <sup>**</sup>
Coeficiente de variação (%)				4,1	10,4

n.s.: diferença entre os tratamentos em soja submetida ao encharcamento não é significativa (F; p > 0,05).

\*: Tratamentos que diferem da testemunha sem inibidor de etileno (tratamento 9).

\*\* A produtividade da testemunha não submetida ao encharcamento (trat.10) foi superior a de qualquer um dos demais tratamentos (F; p > 0,05).

Ao se detalhar o efeito do inibidor da atividade de etileno, observa-se que a aplicação deste produto no estágio R2 – que corresponde ao momento de floração plena da soja – proporcionou maior peso de sementes e produtividade do que a aplicação mais tardia, ocorrida no início da formação dos legumes. Ambos os momentos de aplicação, entretanto, garantiram produtividade superior à obtida sem tratamento das plantas (Tabela 4).

**Tabela 4.** Peso de sementes e produtividade de grãos de soja submetida ao estresse por encharcamento no início da fase reprodutiva, tratada com inibidor da atividade de etileno em dois momentos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Estádio da cultura no momento da aplicação	Peso de cem sementes (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Não aplicado	15,2	1985
R2	* 15,4 a	* 2320 a
R5	15,0 b	* 2193 b
Coefficiente de variação (%)	4,4	10,1

Médias de mesma coluna seguidas de letras distintas diferem significativamente (F;  $p < 0,05$ ).

\*:Tratamentos que diferem da testemunha sem inibidor de etileno.

Não se verificaram diferenças significativas no peso de cem sementes e na produtividade de grãos de soja quanto ao volume de calda empregado para aplicar MCP na soja (Tabela 5). De modo geral, produtos com ação hormonal como auxinas e giberelinas sintéticas e herbicidas sistêmicos, tem boa penetração e difusão pelos tecidos foliares e rápida translocação pelo sistema circulatório das plantas (MENDONÇA, 2005; THEISEN e RUEDELL, 2004). Possivelmente o MCP apresente facilidade de penetração pela cutícula das folhas e rápida translocação pela planta, de modo a não demandar elevado molhamento e cobertura folhar na sua aspersão sobre a cultura.

**Tabela 5.** Análise comparativa de volumes de calda na ação de inibidor da atividade de etileno sobre o peso de sementes e produtividade de soja submetida a estresse por encharcamento no início da fase reprodutiva. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Volume de Calda (L ha <sup>-1</sup> )	Peso de cem sementes (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Não aplicado	15,2	1985
50	15,0 n.s.	* 2238 n.s.
100	15,3	* 2323
200	15,2	* 2325
400	15,2	* 2248
Coefficiente de variação (%)	4,1	10,6

n.s.: diferença entre os tratamentos com MCP não é significativa (teste F;  $p > 0,5$ ).

\*: Tratamentos que diferem da testemunha não tratada ( $p > 0,5$ ).

## CONCLUSÕES

1. Os tratamentos avaliados não provocaram fitotoxicidade às plantas de soja.
2. O encharcamento do solo no início da fase reprodutiva da soja reduziu a produtividade de grãos em até 21%.
3. O regulador MCP, aplicado na fase reprodutiva da soja na dose de 12 g ha<sup>-1</sup> reduziu parte das perdas produtivas causada pelo encharcamento do solo nesta cultura.
4. A aplicação de MCP no estádio R2 demonstrou melhor resposta em produtividade e peso de sementes da soja do que a aplicação efetuada no estádio R5.
5. Não houve interferência significativa do volume de calda na ação de MCP sobre o peso de sementes e a produtividade de grãos de soja.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**, 2008. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&c=1618>. Acesso em: 10 maio 2008

LIU, F.L.; Andersen, M.N.; Jensen, C.R. Root signal controls pod growth in drought-stressed soybean during the critical, abortion-sensitive phase of pod development.

**Field Crops Research**, Amsterdam, v. 85, n. 2-3, p.159-166, 2004.

MENDONÇA, C.G. **Características das superfícies foliares de algumas plantas daninhas e estudo da absorção de translocação de 2,4-D em *Memora peregrina* (Miers) Sandwith**. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros – USP. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-22112004-163522/publico/cristiane.pdf>. Acesso em: 10 maio 2008.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 34., 2006, Pelotas. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina - 2006/2007**. Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2006. 233 p.

THEISEN, G.; RUEDELL, J. **Tecnologia de aplicação de herbicidas: teoria e prática**. Passo Fundo: Aldeia Norte; Cruz Alta: FUNDACEP, 2004. 90 p.



---

*Clima Temperado*

