

Efeito do Regulador de Crescimento Trinexapac-Etil em Cevada Cervejeira Irrigada em Áreas de Cerrado do Distrito Federal





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1676-918X

Março, 2004

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 120

Efeito do Regulador de Crescimento Trinexapac-Etil em Cevada Cervejeira Irrigada em Áreas de Cerrado do Distrito Federal

Renato Fernando Amabile
Euclides Minella
Clidenor Mendes Wolney Valente
Desirée Duarte da Serra

Planaltina, DF
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 388-9898

Fax: (61) 388-9879

http\www.cpac.embrapa.br

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Dimas Vital Siqueira Resck*

Editor Técnico: *Carlos Roberto Spehar*

Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Hozana Alvares de Oliveira*

Shirley da Luz Soares

Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Foto da capa: *Renato Fernando Amabile*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

Jaime Arbués Carneiro

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2004): tiragem 100 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).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.
Embrapa Cerrados.

-
- E27 Efeito do regulador de crescimento Trinexapac-Etil em cevada
cervejeira irrigada em áreas de cerrado do Distrito Federal / Renato
Fernando Amabile ... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados,
2004.
14 p. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados,
ISSN 1676-918X ; 120)

1. Cevada cervejeira - irrigação - Cerrado. 2. Cevada cervejeira -
regulador do crescimento. I. Amabile, Renato Fernando. II. Série.

633.256 - CDD 21

© Embrapa 2004

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	10
Conclusões	13
Agradecimento	13
Referências Bibliográficas	13

Efeito do Regulador de Crescimento Trinexapac-Etil em Cevada Cervejeira Irrigada em Áreas de Cerrado do Distrito Federal

Renato Fernando Amabile¹

Euclides Minella²

Clidenor Mendes Wolney Valente³

Desirée Duarte da Serra³

Resumo – O objetivo desse estudo foi verificar o efeito do regulador de crescimento trinexapac-etil em cevada cervejeira irrigada em áreas de Cerrado do Distrito Federal. O ensaio foi conduzido na área experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF. Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, utilizando as linhagens PFC 92126 e PFC 94014, ambas dísticas, a cultivar BRS 180 e a linhagem AF 9585, hexásticas. A aplicação de trinexapac-etil foi feita nas dosagens de 100 e 125 g/ha de ingrediente ativo, no estádio de primeiro nó visível, e 125 g/ha, no estádio de segundo nó visível. O regulador de crescimento trinexapac-etil apresenta efeito significativo na redução da altura e do acamamento da planta, sem afetar o teor de proteínas, rendimento de grãos, comprimento de espigas, maturação e o número de espigas/m². A classificação comercial das cevadas hexásticas é a única variável resposta afetada negativamente pelo redutor de crescimento.

Termos para indexação: *Hordeum vulgare*, acamamento, malte.

¹ Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Cerrados, amabile@cpac.embrapa.br

² Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970, Passo Fundo, RS. eminella@cnpt.embrapa.br

³ Bolsistas da Universidade de Brasília na Embrapa Cerrados, Faculdade de Agronomia e Veterinária, Caixa Postal 04508, CEP 70919-970, Brasília, DF.

Effect of the Growth Regulator Trinexapac-Ethyl on Irrigated Malting Barley in Brazilian Savanna in the Federal District

Abstract – *The objective of this study was to examine the effect of the growth retardant trinexapac-ethyl on irrigated malting barley in the savanna conditions of Brasília - Federal District. The experiment was grown in the experimental fields of Embrapa Cerrados, in Planaltina, DF. A complete randomized block design with four replications was used. Six-rowed BRS 180 and AF 9585 and two-rowed genotypes PFC 92126 and PFC 94014 were evaluated. Trinexapac-ethyl was applied at the dosages of 100 and 125 g/ha of active ingredient, at the first visible node stage, and 125 g/ha at the second visible node. The growth regulator trinexapac-ethyl significantly reduced plant height and lodging in all genotypes and kernel plumpness in both six-rowed barleys. It did not affect the length of plant cycle, grain yield and protein content, spike length, and spike density.*

Index terms: Hordeum vulgare, lodging, malt.

Introdução

A cevada é uma cultura de inverno em processo de introdução desde a década de 1980 em áreas de Cerrado, objetivando diversificar e aumentar a produção de cevada cervejeira e ofertar ao agricultor da Região Centro-Oeste nova opção para rotação de culturas em sistema irrigado. Nesse sistema, o uso de elevadas doses de nitrogênio, altas densidades de semeadura, aplicação excessiva de água e turnos de rega curtos, visando à maximização da produtividade causam sérios problemas de acamamento das plantas em lavouras de cevada.

Conforme [Pinthus \(1973\)](#), [Wiersma et al. \(1986\)](#) e [Tatnell \(1995\)](#), os prejuízos em consequência do acamamento e do maior crescimento das plantas ocorrem por causa das dificuldades da colheita e do aumento da umidade dos grãos nas plantas acamadas. Além disso, há decréscimo na produtividade e na qualidade dos grãos, decorrentes da maior incidência de doenças nas plantas acamadas, da interferência na translocação, da assimilação de carboidratos e minerais e do decréscimo da fotossíntese. Na cevada, a qualidade para fins cervejeiros pode ser negativamente afetada devido ao acréscimo no teor protéico ([PINTHUS, 1973](#)). O uso de reguladores de crescimento pode solucionar esses problemas, melhorando a resistência ao acamamento e à produção de grãos ([HOFFMAN, 1992](#)).

Entre as substâncias testadas para inibir o crescimento de plantas, o trinexapac-etil tem se destacado pela eficiência ([AMREIN et al., 1989](#); [KERBER et al., 1989](#); [RADEMACHER, 2000](#); [ZAGONEL et al., 2002](#)). O princípio ativo, absorvido pela superfície foliar, é transportado para o meristema apical onde inibe a produção de ácido giberélico. Como resultado, o alongamento dos entrenós que ocorre depois da aplicação é diminuído, resultando em planta mais baixa e com menor risco de acamamento ([ADAMS et al., 1992](#)).

A redução efetiva da altura da planta de cevada, causada pelo uso de Trinexapac-etil, foi verificada em diversos trabalhos ([ADAMS et al., 1992](#); [TATNELL, 1995](#); [ALMEIDA et al., 2000, 2001](#); [RAJALA; PELTONEN-SAINIO, 2001](#)). Esse efeito tem sido observado sem danos como diminuição do sistema radicular ([RAJALA; PELTONEN-SAINIO, 2001](#)), da quantidade de espigas/m², de grãos/espiga ([ALMEIDA et al., 2000](#)), do peso de mil sementes ([TATNELL, 1995](#); [ALMEIDA et al., 2000, 2001](#)), dos efeitos no teor de proteína ([TATNELL, 1995](#); [ALMEIDA et al., 2000](#)), na classificação comercial dos grãos

para malte (ALMEIDA et al., 2000, 2001) ou sinais de fitotoxicidade (TATNELL, 1995). No Paraná, Almeida et al. (2000) relataram que a aplicação do trinexapac-etil não afetou o rendimento de grãos de cevada, mas retardou as fases de floração e de maturação. Almeida et al. (2001) constataram acréscimo do rendimento com a aplicação do produto. Rajala e Peltonen-Sainio (2001) observaram aumento da emissão de perfilhos por planta. Tatnell (1995) concluiu que a diminuição do acamamento e da altura das plantas teve relação direta com o aumento da dosagem do regulador de crescimento aplicado. Isso teria sido consequência tanto da redução da altura das plantas quanto do engrossamento dos entrenós da base do colmo. No mesmo estudo, Tatnell (1995) obteve resultados que indicaram maior eficiência de trinexapac-etil, como agente anti acamamento, do que o cycocel, produto mais utilizado para esse fim na cultura da cevada.

Esse estudo foi realizado com a finalidade de verificar o efeito do trinexapac-etil na cevada cervejeira irrigada em áreas de Cerrado do Distrito Federal.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido na área experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, situada a 15°35'30" de latitude Sul e 47°42'30" de longitude Oeste, numa altitude de 1007 m. O solo é um Latossolo Vermelho distroférico argiloso, com as seguintes características na profundidade de 0 a 20 cm: 0,4 mmol_c dm⁻³ de Al; 43,8 mmol_c dm⁻³ de Ca + Mg; 25,75 mg kg⁻¹ de P; 4,4 mmol_c dm⁻³ de K; 25,1 g kg⁻¹ de M.O.; e pH_(água) de 5,8; areia grossa = 60 g kg⁻¹; areia fina = 380 g kg⁻¹; silte = 130 g kg⁻¹; argila = 430 g kg⁻¹.

Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, utilizando os genótipos PFC 92126 e PFC 94014 de duas fileiras de grãos, a cultivar BRS 180 e a linhagem AF 9585, ambas de seis fileiras de grãos, com espaçamento de 20 cm entre as linhas e densidade de 300 plantas m⁻².

O preparo do solo constou da incorporação dos restos culturais de soja, utilizando o arado de discos, seguido de uma gradagem com a grade niveladora. Aplicou-se o herbicida Pendimethalin em pré-emergência na dosagem 3,0 L ha⁻¹. Em seguida, os sulcos de semeadura foram abertos mecanicamente. Aplicaram-se, no sulco de semeadura, 16 kg ha⁻¹ de N (uréia); 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples); 64 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). A adubação

nitrogenada em cobertura foi feita na quinta folha plenamente expandida na dosagem de 40 kg ha⁻¹ de N (uréia).

A semeadura foi feita manualmente em 25 de maio de 2001, e a emergência ocorreu no quinto dia depois da semeadura. Cada parcela foi constituída de seis linhas de 5 m com um espaçamento entre as linhas de 0,20 m. A área total de cada parcela foi de 6,0 m², sendo a área útil colhida de 4,8 m².

O uso do trinexapac-etil concentrado, emulsionável a 250 g/L foi feito com aparelho costal de CO₂, vazão de 150 L/ha, com doses de 100 e 125 g/ha de ingrediente ativo no estádio do primeiro nó visível (Escala Zadoks 31, de acordo com [ZADOKS et al., 1974](#)), 125 g/ha no estádio do segundo nó visível (Escala Zadoks 32) e a testemunha sem aplicação desse regulador.

A primeira aplicação do regulador (primeiro nó) ocorreu 33 dias depois da emergência dos genótipos BRS 180 e AF 9585, e a segunda (no segundo nó), 42 dias depois da emergência. Já para PFC 94014 e PFC 92126, a primeira e a segunda aplicação aconteceram aos 42 e 49 dias depois da emergência respectivamente. A temperatura média do ar, a umidade relativa média do ar e a velocidade do vento foram respectivamente 19°C, 45% e 1,54 m/s no dia 2 de julho (33 dias depois da emergência); 20,5°C, 46% e 1,85 m/s no dia 11 de julho (42 dias depois da emergência); 20,9°C, 57% e 1,87 m/s no dia 18 de julho (49 dias depois da emergência).

O ensaio foi irrigado com sistema de irrigação por aspersão convencional, baseado na tensão de água no solo, quando blocos de gesso, instalados a 15 cm de profundidade, acusavam valores médios de 100 kPa. Foram aplicados 400 mm de água durante o ciclo da cultura.

As variáveis determinadas a campo foram: comprimento da espiga, altura de planta, índice de acamamento, subperíodo da emergência ao espigamento e maturação, número de espigas/m², número de perfilhos/m², número de grãos/espiga. Feita a colheita, foram avaliados: rendimento de grãos, classificação comercial, peso de mil grãos, peso seco da palhada e peso seco dos grãos.

Os resultados foram analisados estatisticamente por meio da análise de variância, sendo as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Não houve efeito significativo da aplicação do regulador de crescimento nas variáveis rendimento de grãos e teor proteína ([Tabela 1](#)), estando os resultados em conformidade com os observados por [Almeida et al. \(2000\)](#), mas divergindo dos de [Almeida et al. \(2001\)](#). Da mesma forma, não ocorreram diferenças significativas para comprimento de espiga, dias para maturação e espigas/m² ([Tabela 2](#)).

Em relação à classificação comercial, as classes de grãos um e dois foram reduzidas significativamente nas doses de 100 e 125 g/ha de trinexapac-etil, no primeiro nó, nas cevadas de seis fileiras de grãos, não sendo, entretanto, afetadas nas cevadas de duas fileiras ([Tabela 1](#)), a exemplo do observado por [Almeida et al. \(2000, 2001\)](#).

Para o peso de mil grãos, apenas no tratamento composto da aplicação de 125 g/ha do regulador, no primeiro nó, para a cultivar BRS 180, houve diferenças estatísticas em relação à testemunha ([Tabela 1](#)). Os outros materiais não apresentaram diferenciação, seguindo a mesma tendência encontrada nos trabalhos de [Tatnell \(1995\)](#) e [Almeida et al. \(2000, 2001\)](#).

Quanto à altura de plantas ([Tabela 1](#)), todos os materiais genéticos avaliados foram significativamente afetados pela aplicação do regulador na dose de 125 g/ha no primeiro nó, corroborando as afirmações de [Adams et al. \(1992\)](#), [Tatnell \(1995\)](#), [Almeida et al. \(2000, 2001\)](#) e [Rajala e Peltonen-Sainio \(2001\)](#).

A aplicação do regulador de crescimento praticamente eliminou o acamamento nos genótipos AF 9585 e PFC 94014, os únicos que acamaram sem o regulador de crescimento.

Em relação ao subperíodo da emergência do espigamento, apenas a linhagem PFC 92126 apresentou sensibilidade à aplicação do regulador de crescimento. [Almeida et al. \(2000\)](#), utilizando a cultivar BR-2, verificou aumento significativo na duração do ciclo com a aplicação de trinexapac-etil.

A cultivar BRS 180 foi a única que apresentou redução significativa do peso da palhada, do peso do grão, de grãos/espiga e de perfilhos/m². Ao analisar a resposta encontrada nessa variável, observa-se discordância entre os dados obtidos por [Rajala e Peltonen-Sainio \(2001\)](#) que detectaram aumento do número de perfilhos em cevada pela interferência do trinexapac-etil.

Tabela 1. Médias do rendimento de grãos (Rend. grãos), classificação comercial, teor de proteína, peso de mil grãos (Pmg), comprimento da espiga (Comp. Espiga) e altura de plantas (Altura). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF⁽¹⁾.

Tratamento	Rend. grãos (kg/ha)	Classificação comercial (%)			Proteína (%)	Pmg (g)	Comp. espiga (cm)	Altura (cm)
		1 ^a	2 ^a	3 ^a				
PFC 92126 testemunha	4051,0ab	92,5a	5,8h	1,8f	12,50abcd	48,5abc	8,0a	72,3bcd
PFC 92126 100 g/ha 1 ^o nó	4078,5ab	92,5ab	6,3h	2,8de	12,48abcd	46,1c	8,0a	71,0cde
PFC 92126 125 g/ha 1 ^o nó	4420,0a	92,3a	6,5h	2,3e	13,15ab	47,4bc	7,9a	64,8e
PFC 92126 125 g/ha 2 ^o nó	4186,5ab	92,3a	6,0h	1,8e	12,88abc	49,9ab	7,9a	70,0cde
BRS 180 testemunha	4076,3ab	66,5cd	24,0ef	7,5bc	10,73ef	37,3d	6,5bc	76,3abc
BRS 180 100 g/ha 1 ^o nó	3345,3bc	56,3e	33,5bc	10,3b	10,7ef	36,3de	6,5bc	66,8de
BRS 180 125 g/ha 1 ^o nó	3768,0abc	44,3f	40,3a	15,5a	11,18def	33,8e	6,7bc	66,3de
BRS 180 125 g/ha 2 ^o nó	4143,5a	66,5cd	28,0de	7,5bc	10,05f	37,9d	6,1c	70,3cd
AF 9585 testemunha	3926,0abc	72,8c	21,5f	5,8cd	12,25abcd	38,3d	7,7a	83,0a
AF 9585 100 g/ha 1 ^o nó	3742,3abc	64,3d	29,0cde	6,8c	11,75cde	36,3de	7,7a	77,5a
AF 9585 125 g/ha 1 ^o nó	3981,0abc	55,3e	34,5b	10,3b	12,45abcd	35,6de	7,4ab	75,3bc
AF 9585 125 g/ha 2 ^o nó	3291,8bc	59,5de	30,8bcd	9,8b	12,53abcd	36,6de	7,8a	71,3cde
PFC 94014 testemunha	4224,8ab	89,5ab	8,3gh	2,3e	12,95abc	48,8abc	7,6a	77,0ab
PFC 94014 100 g/ha 1 ^o nó	3691,8abc	82,5b	12,8g	4,8cde	11,90bcde	46,6c	8,1a	72,3bcd
PFC 94014 125 g/ha 1 ^o nó	3888,8abc	86,8ab	10,5gh	2,8de	12,50abcd	47,6abc	8,0a	68,8cde
PFC 94014 125 g/ha 2 ^o nó	4030,8ab	86,0ab	11,0gh	3,0de	13,33a	50,6a	7,7a	72,0cde
CV (%)	14,2	7,1	17,8	32,6	6,8	4,6	7,5	6,2

⁽¹⁾ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Médias do acamamento, espigamento (Esp.), maturação (Mat.), número de espigas/m², número de perfilhos/m², número de grãos/espiga, peso da palha seca e peso do grão seco. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF⁽¹⁾.

Tratamento	Acamamento	Esp. (dias)	Mat.	Espigas/m ²	Perfilhos/m ²	Grãos/Espiga	Peso seco (g)	
							Palha	Grão
PFC 92126 testemunha	0,0b	61,0c	92,0a	453,8bcde	601,8abcd	24,0e	426,3abc	595,0ab
PFC 92126 100 g/ha 1° nó	0,0b	62,0c	92,8a	477,5abcd	589,8abcd	25,3e	323,8cd	406,3b
PFC 92126 125 g/ha 1° nó	0,0b	65,0ab	92,3a	470,0abcd	576,8bcd	24,3e	321,3cd	502,5b
PFC 92126 125 g/ha 2° nó	0,0b	65,0ab	93,0a	538,8abc	649,5abc	24,0e	348,8bcd	525,0b
BRS 180 testemunha	0,0b	61,3c	90,0b	450,0bcde	577,8bcd	52,3b	577,5a	711,3a
BRS 180 100 g/ha 1° nó	0,0b	61,0c	90,0b	325,0ef	418,5fg	48,0cd	332,5bcd	502,5b
BRS 180 125 g/ha 1° nó	0,0b	61,7c	90,0b	428,3cde	553,3bcde	50,0bc	408,3bcd	496,7b
BRS 180 125 g/ha 2° nó	0,0b	61,0c	90,0b	431,3cde	536,5defg	45,3d	431,3abc	586,3ab
AF 9585 testemunha	5,0a	61,0c	90,0b	292,5f	486,5defg	59,3a	342,5bcd	397,5b
AF 9585 100 g/ha 1° nó	0,0b	61,3c	90,5b	382,5def	467,3defg	61,3a	317,5cd	418,8b
AF 9585 125 g/ha 1° nó	0,0b	61,8cb	90,0b	392,8def	488,8defg	59,5a	350,0bcd	441,3b
AF 9585 125 g/ha 2° nó	0,0b	61,0c	90,0b	328,8ef	433,0efg	60,3a	366,3bcd	396,3b
PFC 94014 testemunha	2,5ab	64,5b	92,3a	577,5ab	678,3ab	22,8e	437,5abc	503,8b
PFC 94014 100 g/ha 1° nó	0,0b	65,0ab	92,0a	597,5a	721,0a	24,8e	485,5ab	480,0b
PFC 94014 125 g/ha 1° nó	0,0b	65,8ab	92,8a	500,0abcd	651,5abc	22,8e	465,0abc	427,5b
PFC 94014 125 g/ha 2° nó	0,0b	66,0ab	92,3a	542,5abc	649,5abc	23,3e	450,0abc	455,0b
CV (%)	3,9	1,3	0,8	15,9	14,6	6,5	13,9	14,5

⁽¹⁾ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusões

1. O trinexapac-etil proporciona redução na altura dos genótipos de cevada avaliados, evitando o acamamento desses genótipos.
2. A aplicação de trinexapac-etil não tem efeito sobre o teor de proteína, rendimento de grãos, o ciclo total, comprimento de espigas e espigas/m² nos genótipos de cevada cervejeira estudados.
3. O tamanho de grãos (classificação comercial) das cevadas de seis fileiras é afetado negativamente pela aplicação de trinexapac-etil.

Agradecimento

Ao Sr. Amilton da Silva Pires da Embrapa Cerrados, por sua dedicada colaboração na condução dos trabalhos de campo.

Referências Bibliográficas

- ADAMS, R.; KERBER, E.; PFISTER, K.; WEILER, E. W. Studies on the action of the new growth retardant CGA 163'935 (Cimectacarb). In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT GROWTH SUBSTANCES, 14., 1991, Amsterdam. **Progress in plant growth regulation: proceedings...** Dordrecht: Kluwer, 1992. p. 817-827. Editado por C. M. Karssen, L. C. van Loon e D. Vreugdenhill.
- ALMEIDA, J. L.; RUPPEL, E. C.; KUNZ, R. Efeito da aplicação do regulador de crescimento trinexapac-etil na cultura da cevada. In: REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 20., 2000, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p. 55-58.
- ALMEIDA, J. L.; RUPPEL, E. C.; KUNZ, R. Efeito da aplicação do regulador de crescimento trinexapac-etil na cultura da cevada. In: REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 21, 2001, Passo Fundo. **Anais e ata...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. v. 1, p. 199-205.
- AMREIN, J.; RUFENER, M.; QUADRANTI, M. The use of CGA 163'935 as a growth regulator in cereals and oilseed rape. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS, 1989. Switzerland. **Proceedings...** Switzerland: Ciba Geigy, 1989. p. 2-12.

HOFFMAN, G. Use of plant growth regulators in arable crops: Survey and outlook. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT GROWTH SUBSTANCES, 14., 1991, Amsterdam. **Progress in plant growth regulation: proceedings...** Dordrecht: Kluwer, 1992. p. 798-808. Editado por C. M. Karsen, L. C. van Loon e D. Vreugdenhill.

KERBER, E.; LEYPOLD, G.; SEILER, A.. CGA 163'935 a new plant growth regulator for small grain cereals, rape and turf. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS, 1989, Switzerland. **Proceedings...** Switzerland: Ciba Geigy, 1989. p. 83-88.

PINTHUS, M. J. Lodging in wheat, barley, and oats: the phenomenon, its causes, and preventive measures. **Advances in Agronomy**, New York, v. 25, p. 209-263, 1973.

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.

RAJALA, A.; PELTONEN-SAINIO, P. Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, n. 4, p. 936-943, 2001.

TATNELL, J. A. The relationship between height reduction, lodging control and yield in winter barley following use of trinexapac-ethyl. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE _ WEEDS. 1995, Brighton. **Proceedings...** Farnham: BCPC, 1995. v. 2, p. 635-640.

WIERSMA, D. W.; OPLINGER, E. S.; GUY, S. O. Environment and cultivar effects on winter wheat responses to ethephon plant growth regulator. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, n. 5, p. 761-764, 1986.

ZADOKS, J. T.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, Oxford, v. 14, n. 6, p. 415-421, 1974.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 25-29, 2002.