

Ácido giberélico (GA_3) no crisântemo (*Dedranthema grandiflora* Tzevelev.) de corte 'viking': cultivo verão/outono¹

The gibberelic acid (GA_3) in the cut chrysanthemum (*Dedranthema grandiflora* Tzevelev.) 'viking': planting summer/autumn

Claudinei Márcio Schmidt² Rogério Antônio Bellé³
Claudia Nardi⁴ Kassiano dos Anjos Toledo⁵

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar a ação do ácido giberélico (GA_3) em plantas crisântemo de corte 'Viking' quanto a parâmetros fenométricos, melhor época e concentração da aplicação para obter-se hastes de melhor qualidade no cultivo de verão/outono. Avaliou-se o efeito de cinco épocas de aplicação (sem aplicação, aplicação na segunda, quarta, oitava e décima semana após o plantio) e quatro concentrações (0, 100, 200 e 300 mg.L⁻¹ de GA_3). Verificou-se que as maiores alturas foram obtidas com as aplicações na segunda e quarta semanas de cultivo e nas concentrações entre 200 a 300 mg.L⁻¹. O maior diâmetro de haste e pedúnculo floral foram obtidos com a aplicação de 100 a 200 mg.L⁻¹ GA_3 na quarta semana. A concentração de 200 mg.L⁻¹ de GA_3 , independente da época de aplicação proporcionou a antecipação do florescimento em cinco dias, todas as concentrações aplicadas a partir da oitava semana provocaram o clareamento do disco floral.

Palavras-chave: época de aplicação, concentração, altura de planta, diâmetro da haste, ciclo.

ABSTRACT

This research has the purpose to value the action of the gibberellic acid (GA_3) in cut chrysanthemum 'Viking' as for phenometric parameters, the best time, the frequency and the concentration of the GA_3 application to obtain brunches of the

best quality in different time of the cultivation. In cultivation during the Summer/Fall, valued the effect of five times the application (2nd, 4th, 8th and 10th week after the plantation) and four concentrations (0, 100, 200 and 300 mg.L⁻¹) in which it was observed that the tallest branches were obtained with applications done during the 2nd and 4th week 200 and 300 mg.L⁻¹, the biggest brunch diameter of the floral peduncle are results of the GA_3 of the 100 or 200 mg.L⁻¹ application done on the 4th week. The GA_3 200 mg.L⁻¹ concentration independent of the application, the time caused the anticipation of the blossom in a period five days, all the concentration applied from the 8th week on result whiten floral disc.

Key words: chrysanthemum, time application, concentration, height plant, stem diameter, cultivation cycle.

INTRODUÇÃO

O cultivo de crisântemo pode ser realizado durante o ano todo, proporcionando um fluxo de produção constante. Para isso, o cultivo deve ser realizado em estufa com seleção de cultivares e manejo adequado do fotoperíodo, da fertirrigação, da fitossanidade, dos desbrotos e dos reguladores de crescimento.

Um fator limitante na produção de crisântemo, enfrentada pelos pequenos produtores em

¹Parte da Dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Centro de Ciências Rurais, (CCR), Universidade Federal de Santa Maria, (UFSM).

²Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia.

³Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS. Autor para correspondência.

⁴Engenheiro Agrônomo, Aluno do programa de Pós-graduação em Agronomia, CCR, UFSM.

⁵Aluno do Curso de Agronomia, Bolsista CIBA – Especialização Química S. A. Convênio UFSM.

relação às exigências do mercado, deve-se ao fato desses terem que produzir um grande número de cultivares dentro da mesma estufa ou canteiro. Com isso, torna-se necessário trabalhar com diferentes períodos de crescimento (dias longos) no mesmo ambiente dificultando o manejo de cultivo. Esse período é necessário, para obtenção de hastes longas que possibilitam uma melhor classificação e conseqüentemente um maior valor na comercialização.

O Ácido Giberélico (GA_3) é um dos reguladores de crescimento mais utilizados na floricultura (YAMADA, 1992). Segundo TAKAHASHI et al. (1988), esse tem sido utilizado para modificar o crescimento e o desenvolvimento de plantas, funcionando como regulador da divisão e alongamento das células. Para METIEVER (1986), os efeitos mais notáveis das giberelinas aparecem no crescimento, especialmente no alongamento do caule, podendo o crescimento foliar ser aumentado em muitas espécies e também induzir a diferenciação da zona cambial e do xilema.

As giberelinas desempenham uma importante função intermediando os efeitos de estímulos ambientais no desenvolvimento das plantas. Fatores ambientais como fotoperíodo e temperatura podem alterar os níveis de giberelinas ativas afetando passos específicos na rota de biossíntese (TAIZ & ZAIGER, 1998). O tratamento termoperiódico apresenta efeito sobre a concentração de giberelinas endógenas e depende da espécie. Na cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.), a concentração das giberelinas biologicamente ativas (AG) na haste, foi distintamente diminuída em condições de temperaturas baixas em comparação com condições em que as temperaturas diurnas são maiores que as temperaturas noturnas, e essa diminuição foi paralela com a elongação da haste (NISHIJIMA et al. (1997).

As giberelinas aumentam a elongação e a divisão celular, o que é evidenciado pelo aumento do comprimento da célula e número de células em resposta à aplicação de giberelina (TAIZ & ZAIGER, 1998). Segundo SAUTER & KENDE (1992), esta resposta com um maior crescimento inicial, baseia-se na elongação das células do meristema intercalar, que ao aumentar de tamanho promovem a divisão celular. Assim, as maiores taxas de crescimento são observadas pelo aumento na formação de novas células e pela maior elongação celular em resposta a giberelina.

A promoção do crescimento do caule por GA_3 deve-se à sua ação no alongamento celular. O ácido giberélico pode agir simultaneamente em vários fatores de crescimento celular, como: na extensibilidade da parede celular, na permeabilidade da membrana celular,

na atividade enzimática, na variação em potencial osmótico e na mobilização de açúcares (GUARDIA & BENLLOCH, 1980; MÉTRAUX, 1987). Segundo KING et al. (1987), dependendo da espécie, o local e o modo de ação das giberelinas pode diferir, e isso pode explicar as respostas contraditórias observadas entre e dentro da mesma espécie. TREWAVAS (1981) sugere que a sensibilidade de um tecido vegetal a um hormônio depende da idade do mesmo e da presença da proteína receptora de hormônio, ou seja, da concentração do complexo proteína receptora/substância de crescimento. Assim, a aquisição ou perda de sensibilidade pode ser simplesmente o reflexo da concentração da proteína receptora.

O efeito de uma substância reguladora de crescimento, além de depender dos fatores ambientais, depende também da concentração, do número de aplicações, da época de aplicação, do estágio de crescimento da planta e da natureza da espécie ou variedade tratada (COELHO et al., 1983).

Considerando-se a hipótese que a utilização do ácido giberélico (GA_3) promove o aumento no crescimento das plantas nos cultivares menos vigorosos, esse trabalho teve como objetivos determinar para o crisântemo de corte 'Viking', a melhor época de aplicação e a melhor concentração de ácido giberélico e a resposta das plantas quanto aos parâmetros fenométricos, facilitando o manejo de cultivo para os produtores com a possibilidade da utilização de um único período de dias longos para todos os cultivares.

MATERIALE METODOS

O experimento foi conduzido em estufa plástica do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS. Utilizou-se o crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzevelev) 'Viking', cultivar de corte que apresenta inflorescências do tipo margarida, comumente chamada de girassol, classificado como cultivar de ciclo de nove semanas nas condições de cultivo de Holambra/SP, sendo considerada pouco vigorosa, porém, com hastes espessas e rígidas.

O experimento foi instalado no período de verão/outono, transplante em 29/01/99, no qual o delineamento experimental utilizado foi o bifatorial (5×4), blocos ao acaso com parcela subdividida, sendo na parcela principal o fator época de aplicação: sem aplicação, 2 semanas, 4 semanas (indução a floração), 8 semanas (botão visível) e 10 semanas (botão descolado) e na subparcela o fator concentração de ácido giberélico (GA_3): 0, 100, 200 e 300 mg.L⁻¹ com

quatro repetições. A população foi de 64 plantas por metro quadrado e as unidades experimentais compostas de 40 plantas.

As diferentes concentrações de ácido giberélico foram obtidas através do produto comercial Pró-Gibb® - 10% de GA₃, pulverizando as plantas com uma solução de 100 ml na concentração específica para cada tratamento. A fertirrigação N P K foi efetuada pelo sistema Venturi na proporção de 2:0,5:1 até o surgimento dos botões, quando então modificou-se a proporção para 1:0,3:2.

As avaliações foram realizadas sobre as cinco plantas identificadas dentro da área útil da parcela de cada tratamento, sobre as quais se realizou a avaliação dos seguintes parâmetros: altura final das plantas, número de nós, comprimento do entrenó, diâmetro da haste principal, diâmetro da inflorescência, número de inflorescências, comprimento do pedúnculo floral e ciclo da cultura (da indução a colheita).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância mostram que houve um efeito significativo da interação entre a época de aplicação e concentração de GA₃ sobre a altura final das plantas (Figura 1). As plantas tratadas mais tardiamente, na oitava e décima semana cresceram menos que nas demais épocas de aplicação. Segundo TREWAVAS (1981) esse comportamento pode estar associado à sensibilidade do tecido vegetal ao regulador de crescimento, sendo que a concentração do complexo proteína receptora/substância de crescimento é determinada pela idade da planta, diminuindo com o aumento dessa. Resultados semelhantes foram observados com girassol por ALMEIDA et al. (1996) no qual observaram que o crescimento é tanto maior quanto mais precoce foi a aplicação de GA₃.

As maiores alturas foram obtidas com aplicação de 200 mg.L⁻¹ de GA₃ realizada na segunda

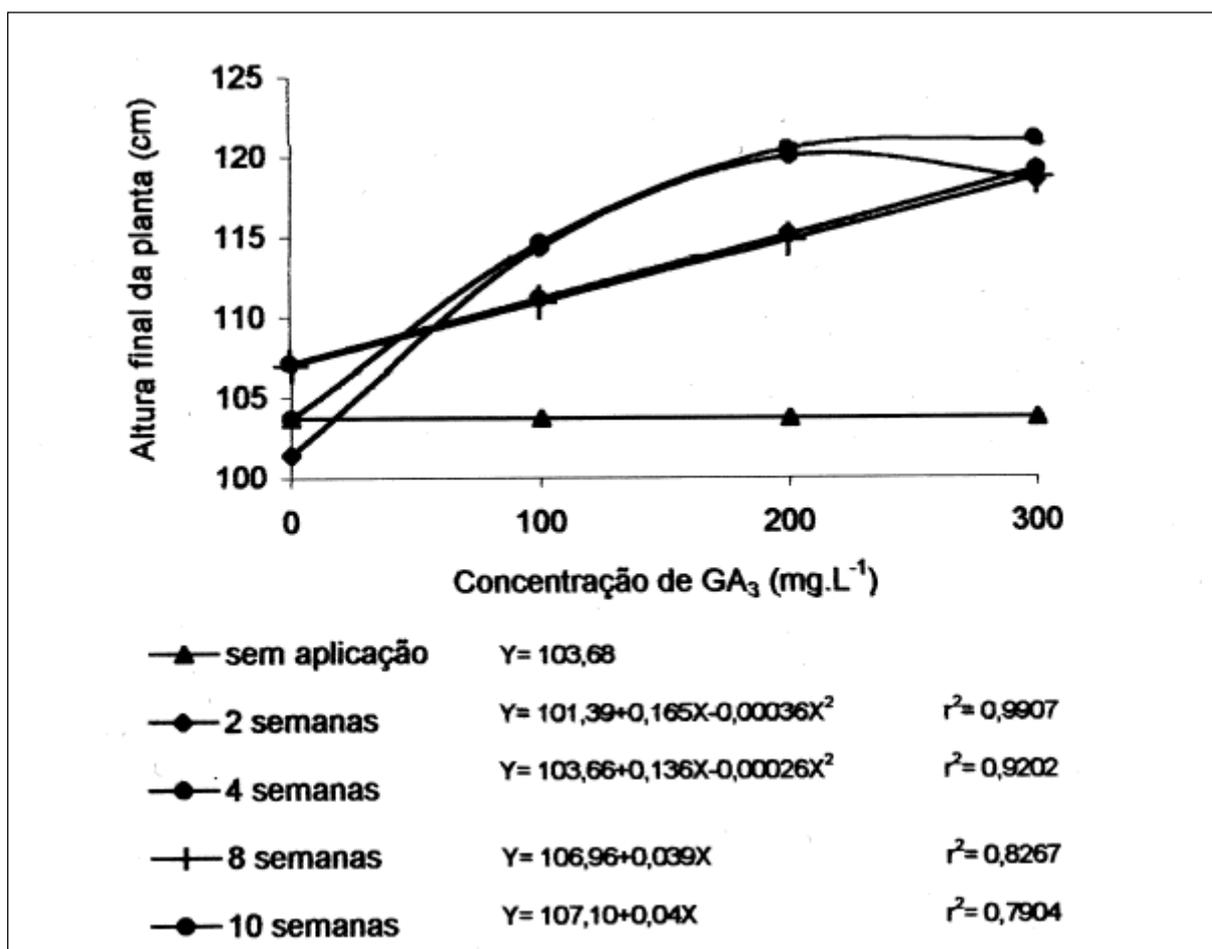


Figura 1 – Altura final das plantas em crisântemo de corte, 'Viking', em função de diferentes épocas de aplicação e concentrações de GA₃, cultivado no verão/outono. UFSM, Santa Maria, RS, 1999.

semana após o plantio, e 300 mg.L⁻¹ realizada na quarta semana após o plantio, resultando num acréscimo na altura das plantas de 18,35 e 16,78%, respectivamente. Isso demonstra que, quando as aplicações são realizadas precocemente, o efeito sobre a altura final das plantas é mais acentuado mesmo com a utilização de concentrações menores.

Conforme a análise da variância, não houve efeito significativo dos tratamentos sobre o número de nós por planta. No entanto, o comprimento dos entrenós aumentou significativamente com a utilização de diferentes concentrações de GA₃, resultando numa resposta quadrática, na qual a maior distância foi obtida com a aplicação de 200mg L⁻¹, proporcionando um aumento de 10% no comprimento dos entrenós (Figura 2). Segundo tais resultados, os comprimentos dos entrenós foram aumentados independentemente da época de aplicação (segunda, quarta, oitava e décima semana após o plantio), porém os maiores comprimentos dos entrenós foram obtidos com a aplicação de 200mg L⁻¹ de GA₃, e a concentração elevada para 300mg L⁻¹ ocasionou uma diminuição do comprimento dos entrenós.

Esse aumento do comprimento dos entrenós favoreceu o acréscimo na altura das plantas, como demonstra a análise de correlação, apresentando uma relação significativa e positiva entre a altura das plantas e o comprimento dos entrenós ($r^2=0,75$), ou seja, à medida que o comprimento dos entrenós aumentou, a altura das plantas também aumentou.

Resultados semelhantes foram encontrados por RAJOGOPOLAN & KHADER (1994). Trabalhando com dois cultivares de crisântemo, 'Co1' e 'Co2', e diferentes concentrações de AG₃ (100, 150 e 200mg L⁻¹), verificaram um aumento significativo do comprimento dos entrenós com o aumento das concentrações de

GA₃. No cultivar 'Co1', o maior comprimento foi resultante da aplicação de 150mg L⁻¹, enquanto no cultivar 'Co2', a aplicação de 200mg L⁻¹ provocou um efeito varietal na resposta ao alongamento do entrenó.

Com relação ao diâmetro da haste principal, a análise da variância mostrou uma interação significativa das diferentes épocas de aplicação e concentrações de GA₃. A aplicação de GA₃ proporcionou um aumento do diâmetro de haste principal nas plantas que receberam a aplicação na quarta, oitava e décima semana após o plantio (Figura 3).

No entanto, os maiores diâmetros foram obtidos com a aplicação de 200mg L⁻¹ de GA₃ na oitava ou décima semana após o plantio, com um acréscimo de 17,3 e 13,0%, respectivamente. Já nas aplicações realizadas na quarta semana após o plantio, foram demonstrados valores menores com a mesma concentração (10,5%), enquanto que nas aplicações realizadas na segunda semana após o plantio, não houve alteração do diâmetro da haste principal. Resultados semelhantes foram obtidos por SEN & MAHARANA (1972) em crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ram.), no qual a aplicação de 200mg L⁻¹ de ácido giberélico resultou no aumento do diâmetro da haste de 0,60cm das testemunhas para 0,76cm. Segundo RAMOS (1980), este aumento do diâmetro da haste das plantas devido à aplicação de AG₃ deve-se ao crescimento do câmbio vascular causado pelo estímulo na multiplicação da camada de células que constitui o mesmo.

O comprimento do pedúnculo floral também é uma característica importante na qualidade do crisântemo de corte, já que o mercado tem preferência por plantas com pedúnculo floral longo. Porém, segundo KOFRANEK & COCKSHULL (1985) vários cultivares apresentam um pedúnculo floral curto e têm seu crescimento ainda menor durante o cultivo de inverno, devido às baixas temperaturas, prejudicando a qualidade da haste floral.

A figura 4 mostra a variação do comprimento do pedúnculo floral em função da época de aplicação e da dose de GA₃, na qual se vê que a aplicação precoce (segunda semana após o plantio) não mostrou qualquer efeito sobre o comprimento de pedúnculo. Porém, nas aplicações de 200mg L⁻¹,

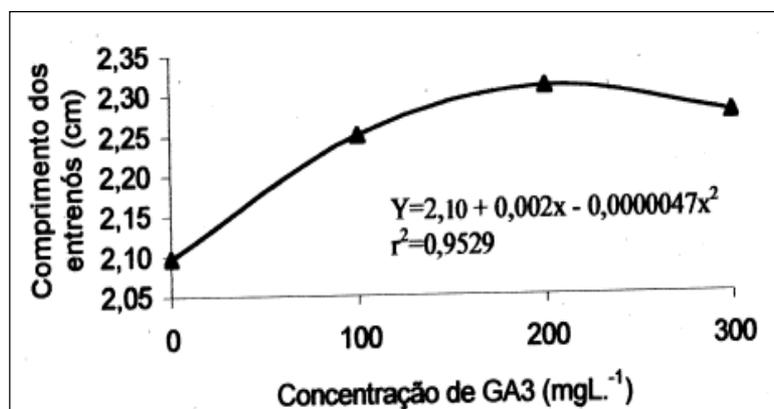


Figura 2 – Comprimento dos entrenós em crisântemo de corte, 'Viking', em função da concentração de GA₃, cultivado no verão/outono. UFSM, Santa Maria, RS, 1999.

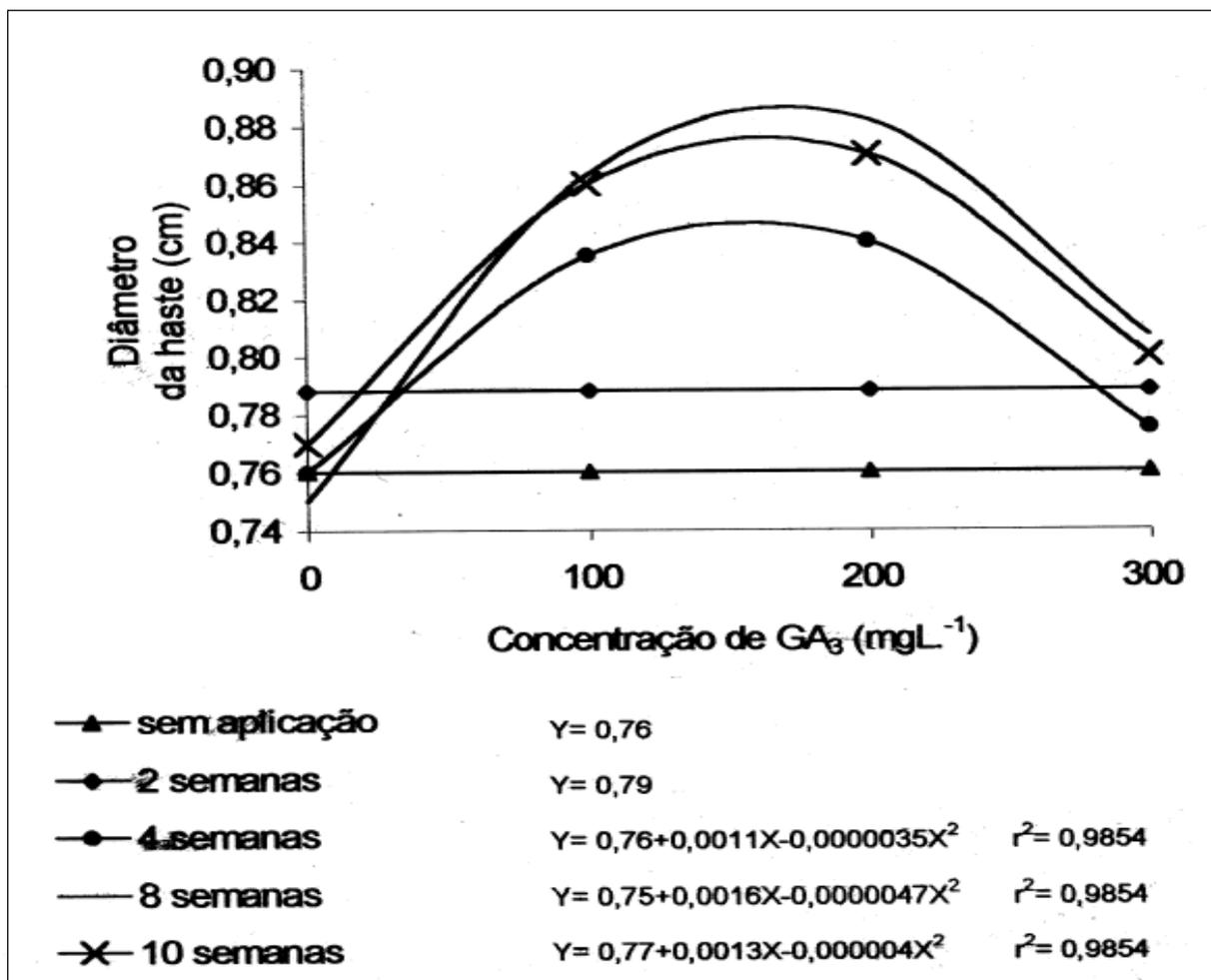


Figura 3 – Diâmetro da haste principal em crisântemo de corte, 'Viking', em função de diferentes épocas de aplicação e concentrações de GA₃, cultivado no verão/outono. UFSM, Santa Maria, RS, 1999.

na quarta, na oitava e na décima semana após o plantio causaram um acréscimo de pedúnculo de 35,1%, 41,8 e 44,0%, respectivamente, em relação às plantas não tratadas.

Tal efeito também já foi observado por SEN & MAHARANA (1971), os quais verificaram que a aplicação de 200mg L⁻¹ de ácido giberélico proporcionou um acréscimo no comprimento do pedúnculo floral, aumentado-o de 8,0 cm na plantas testemunha para 22,0 cm nas tratadas. No entanto, RAJAGOPALAN & KHADER (1994) verificaram que esta resposta também foi dependente do fator varietal, sendo que a aplicação de 150mg L⁻¹ de GA₃ promoveu um aumento de 35,0% no comprimento do pedúnculo floral para a 'Co1', enquanto, para a 'Co2', não houve efeito significativo.

Com esses resultados, fica evidente que a época de aplicação apresenta um efeito sobre o

comprimento do pedúnculo floral, o qual é mais eficiente quando as aplicações de GA₃ são realizadas mais tardiamente. Mas, quando a concentração é alta (300mg L⁻¹), e quando foram realizadas na quarta, oitava e décima semana após o plantio, resultaram em pedúnculo floral praticamente com o mesmo comprimento de pedúnculo das plantas que não foram tratadas com GA₃. Segundo ROBERTS et al. (1999), essa redução do comprimento do pedúnculo floral com a concentração elevada pode ser atribuída a um possível efeito inibidor das giberelinas sobre o crescimento, provocado pela combinação do nível endógeno mais a aplicação exógena de GA₃.

Para as variáveis número de inflorescências e número de ramificações e diâmetro de inflorescência, a análise da variância demonstrou que não houve efeito significativo tanto para as diferentes épocas de aplicação como para as concentrações de GA₃. Tais

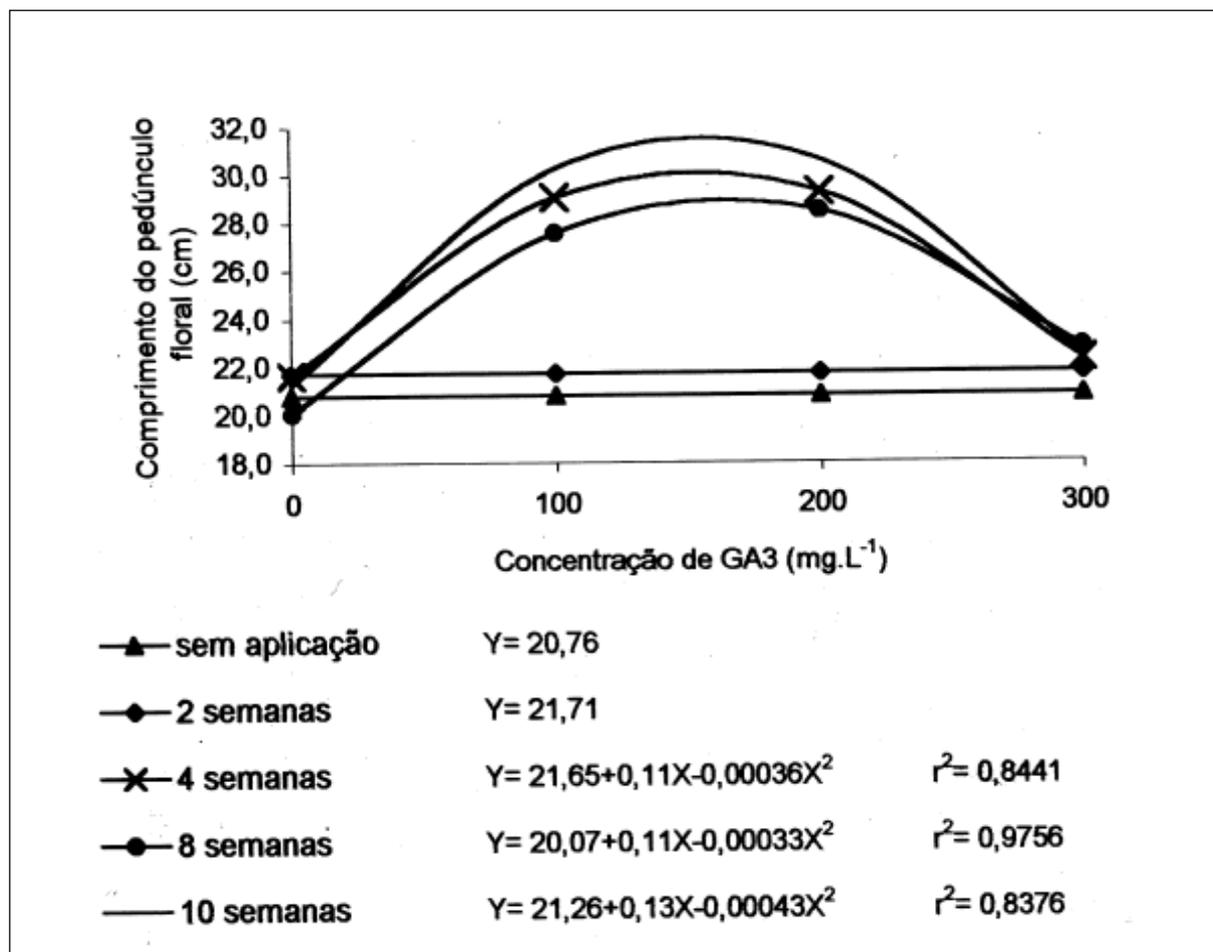


Figura 4 – Comprimento do pedúnculo floral em crisântemo de corte, ‘Viking’, em função de diferentes épocas de aplicação e concentrações de GA_3 , cultivado no verão/outono. UFSM, Santa Maria, RS, 1999.

resultados discordam dos obtidos por RAJAGOPOLAN & KHADER (1994), para os primeiros parâmetros e de SEM & MAHARANA (1971), para o diâmetro de inflorescência. Quando as plantas eram pulverizadas na oitava e décima semana após o plantio, a coloração marrom do disco floral era atenuada, o que diminuía o contraste com a lígula, depreciando a qualidade das inflorescências.

Com relação ao ciclo do cultivar, nas condições de Holambra (SP), o cultivar ‘Viking’ apresenta um ciclo de cultivo de 9 semanas, considerando-se a data da indução até a colheita (BELLÉ, 1998). Entretanto nas condições meteorológicas de Santa Maria (RS), ocorreu um aumento do ciclo para 12,7 semanas (Figura 5). Esse aumento no número de semanas no ciclo de cultivo observado nas planta testemunhas se deve principalmente às baixas temperaturas noturnas que

ocorreram durante o período indutivo, prolongando o ciclo de desenvolvimento da cultura.

Com a aplicação de GA_3 , verificou-se uma diminuição no ciclo do cultivar em relação às plantas não tratadas (Figura 5), em resposta ao efeito significativo da interação entre a época de aplicação e concentração. Como pode se observar, a aplicação de 200mg L^{-1} de GA_3 ocasionou uma redução média de 8 dias, independente da época de aplicação. Tal situação é positiva, pois possibilita a antecipação da colheita.

Resultados semelhantes foram observados por SEN & MAHARANA (1971), em crisântemo de corte, no qual a aplicação de 50mg L^{-1} de ácido giberélico antecipou o florescimento, porém, com o aumento da concentração para 200mg L^{-1} ocasionou um atraso no mesmo. Entretanto, NAGARJUNA et al. (1988) verificaram que, com pulverizações de 100 e 200mg L^{-1} de GA_3 , o florescimento foi antecipado em 17

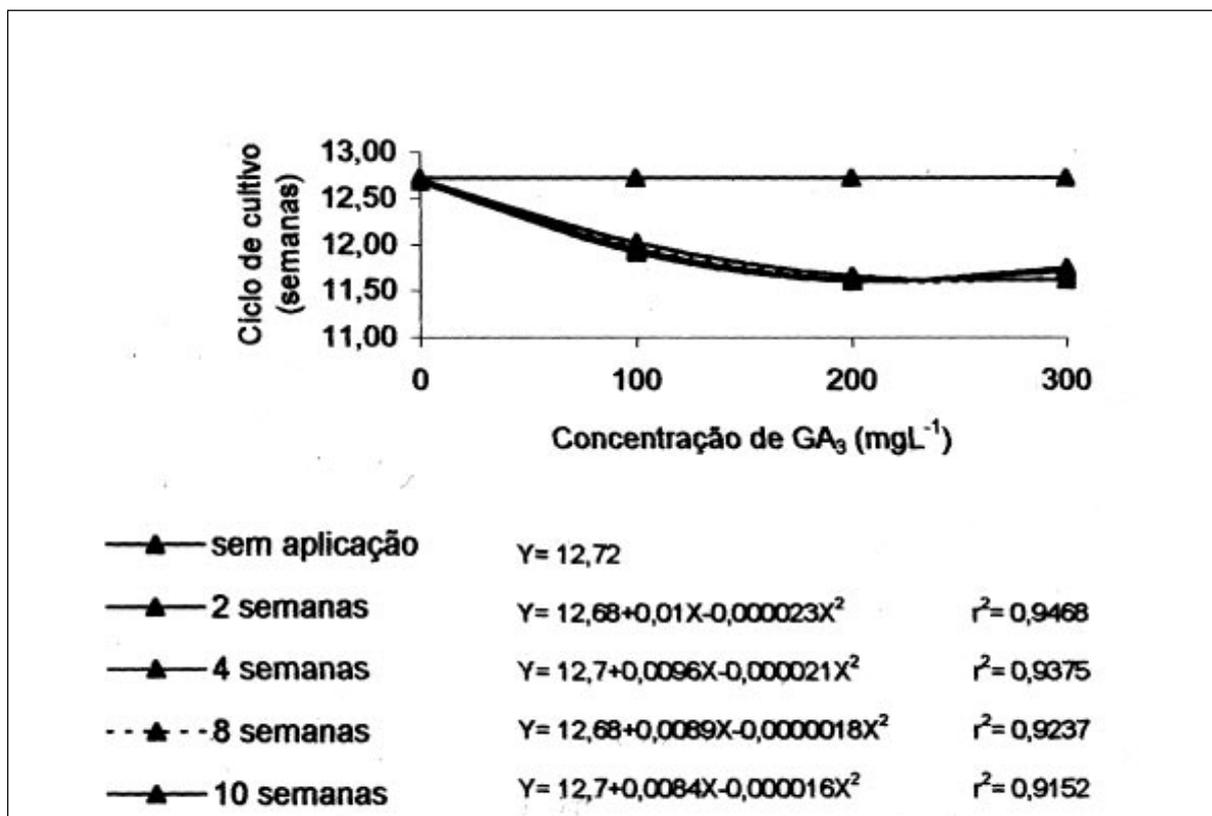


Figura 5 – Ciclo de cultivo em crisântemo de corte, cultivar 'Viking', em função de diferentes épocas de aplicação e concentrações de GA₃, cultivado no verão/outono. UFSM, Santa Maria, RS, 1999.

e 21 dias respectivamente. Tais resultados demonstram que a aplicação de GA₃ proporcionou uma antecipação no florescimento, sendo esse efeito dependente da concentração utilizada e do cultivar.

CONCLUSÃO

No cultivo de crisântemo de corte 'Viking', durante o período de verão/outono, nas condições de Santa Maria (RS), a utilização do GA₃ melhora a qualidade das hastes florais pelo aumento da altura das plantas, do diâmetro da haste principal e do comprimento do pedúnculo floral. Além de possibilitar o escalonamento da colheita pela antecipação no florescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.A.S. de; PEREIRA, M. de F.D.A. Efeito de GA e Paclobutrazol no desenvolvimento vegetativo do girassol. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, Campinas* SP. v.9, n.1, p.55 - 60, 1996.

BELLÉ, R.A. *Caderno didático de floricultura*. Santa Maria : RAB, 1998. 142p.

COELHO, Y. de S.; OLIVEIRA, A.A.R. ; CALDAS, R.C. Efeitos do ácido giberélico (AG) no crescimento de porta-enxertos para citros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*. v.18 n.11, p.1229-1232, 1983.

GUARDIA, M.D. de la; BENLLOCH, M. Effects of potassium and gibberellic acid on stem growth of whole sunflower plants. *Physiologia Plantarum*, v.49, p.443-448, 1980.

KOFRANEK, A.M.; COCKSHULL, K.E. Improving the spray formation of pompon cultivars with gibberellic acid and intercalated long days. *Acta Horticulturae, California*. v.167, p.117-124, 1985.

KING, R.W.; PHARIS,R.P.; MANDER, L.N. Gibberellins in relation to growth and flowering in *Pharbitis nil* Chois. Camberra, Australia. *Plant Physiology*. v.84, p.1126-1131, 1987.

METIVIER, J.R. Giberelinas. In: FERRI, M.G. *Fisiologia vegetal*. São Paulo : EDUSP, 1986. V.2, p.129-161.

MÉTRAUX, J.P. Gibberellins and plant cell elongation. In: DAVIES, P.J. (Ed). *Plant hormones and their role in*

- plant growth and development.** Dordrecht : Martinus Nijhoff Publishers, 1987. p.296-317.
- NAGARJUNA, B. et al. Effect of growth regulators and potassium nitrate on growth, flowering and yield of chrysanthemum (*Chrysanthemum indicum* L.). **South Indian Horticulture**, Tirupati, v.36, n.3, p.136-140, 1988.
- NISHIJIMA, T. et al. Role of gibberellins in the thermoperiodic regulation of stem elongation in *Dendranthema grandiflorum* Tzvelev. **Biosci Biotech Biochem**, Mie, v.61, n.8, p.1362-1366, 1997.
- RAJAGOPALAN, A.; KHADER, J.B.M. MD.A. Regulation of flowering in chrysanthemum (*Chrysanthemum indicum*) by gibberellic acid application. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, Coimbatore, v.64, n.4, p.240-243, 1994.
- RAMOS, V.H.V. **Efeitos do ácido giberélico e cycocel sobre porta-enxertos de mangueira (*Mangifera indica* L.) em viveiro.** 1980. 117f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa.
- ROBERTS, A.V. et al. The effect of gibberellins on flowering in roses. **Journal of Plant Growth Regulation**, London, v.18, n.3, p.113-119, 1999.
- SAUTER, M.; KENDE, H. Gibberellin-induced growth and regulation of the cell division cycle in deepwater rice. **Planta**, v.188, p.362-368, 1976.
- SEN, S. K.; MAHARANA, T. Growth and flowering response of chrysanthemum to growth regulator treatments. **Punjab Horticultural Journal**, v.11, n.3/4, p.274-277, 1971.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology.** 2 ed. Palo Alto, Readward City : The Benjamin/Cummings, 1998. 564p.
- TAKAHASHI, N.; YAMAGUCHI, I.; YAMANE, H. Gibberellin. In: TAKAHASHI, N. (Ed). **Chemistry of plant hormones.** Boca Raton : CRC, 1986. Cap.3, p.57-151.
- TREWAVAS, A. How do plant growth substances work. **Plant, Cell and Environment**, v.4, p.203-228, 1981.
- YAMADA, D. Fitorreguladores. In: CASTRO, C. E. F. (Coord.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 1992, Marngá. **Manual de Floricultura...** Maringá : Universidade Estadual de Maringá 1992. 279p.