

# EFEITO DE REGULADORES VEGETAIS NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Passiflora alata* CURTIS<sup>1</sup>

ANÍSIO DE OLIVEIRA<sup>2</sup>, GISELA FERREIRA<sup>3</sup>, JOÃO DOMINGOS RODRIGUES<sup>3</sup>, TAINARA BORTOLUCCI FERRARI<sup>4</sup>, VILSON LUÍS KUNZ<sup>5</sup>, MARCELO ALAN PRIMO<sup>5</sup>, LEOLÍRIO DIONÍSIO POLETTI<sup>5</sup>

**RESUMO** – O principal fator limitante à produção de mudas enxertadas de maracujazeiro é o elevado tempo para a sua formação. Assim, objetivou-se avaliar o efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento de mudas de *Passiflora alata* Curtis, a serem empregadas como porta-enxerto, visando a reduzir o tempo para atingir o ponto de enxertia. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x5 (4 reguladores vegetais x 5 concentrações), com 4 repetições de 25 plantas por parcela. Os tratamentos foram constituídos por 0,0 mg L<sup>-1</sup> (testemunha); 25 mg L<sup>-1</sup>; 50 mg L<sup>-1</sup>; 75 mg L<sup>-1</sup>, e 100 mg L<sup>-1</sup> de Benziladenina (BA), GA<sub>4+7</sub>+ Fenilmetil-aminopurina (GA<sub>4+7</sub>+CK), Ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e Cloreto de chlormequat (CCC). Avaliaram-se o comprimento e o diâmetro do caule, o número de folhas, o comprimento e a fitomassa seca de raiz, do caule, das folhas e total. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial, sendo realizado desdobramento quando houve efeito significativo da interação. Os reguladores não promoveram respostas significativas para o comprimento e a massa seca de raiz, do caule, de folhas e total. Porém, GA<sub>4+7</sub>+Fenilmetil-aminopurina foi o regulador que incrementou o comprimento do caule, o diâmetro e o número de folhas, promovendo maior desenvolvimento às mudas e reduzindo o tempo para a formação do porta-enxerto, de três a oito meses, para dois meses (63 dias). Termos para indexação: maracujá-doce; propagação; gibberelina, citocinina, cloreto de chlormequat.

## EFFECT OF PLANT REGULATORS ON *Passiflora alata* SEEDLINGS DEVELOPMENT

**ABSTRACT** - The limiting main factor to the passion flower grafted seedlings production is the long time necessary for its formation. So, this work aimed, to evaluate the effects of vegetal regulators, at *Passiflora alata* Curtis seedlings development, aiming to reduce time for the seedling to reach the grafting point. The experimental design was completely randomized, with a 4 x 5 (plant growth regulator x concentrations) factorial and four replicates, with 25 seedlings per parcel. The treatments were as follow: Benzyladenine, GA<sub>4+7</sub>+Phenylmethyl-purineamine, GA<sub>3</sub> and Chlormequat chloride in concentrations of 0,0 mg L<sup>-1</sup>; 25 mg L<sup>-1</sup>; 50 mg L<sup>-1</sup>; 75 mg L<sup>-1</sup> and 100 mg L<sup>-1</sup>. The following variables were evaluated: the length and the stem diameter, leaves number, length and stem, leaves, roots and total dry mass. The data were submitted to variance analysis. To an interaction between plant growth regulators and concentrations it was performed a polynomial regression analysis. For the root, leaves, stem and total dry mass, it was not observed significative differences among the treatments. It was verified that the treatments with GA<sub>4+7</sub>+ Phenylmethyl-purineamine increased the stem length, the stem diameter and the leaves number. So, it can be concluded that GA<sub>4+7</sub>+ Phenylmethyl-purineamine was effective to reduce the time to obtain the grafting point, from three and eighth months to two months.

**Index Terms:** sweet passion fruit, plant propagation, gibberellins, cytokinins, chlormequat chloride.

## INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-doce é importante espécie frutífera cuja expansão depende da solução de problemas, como a desuniformidade dos pomares (São José, 1994). Ruggiero (1991) e Menzel et al. (1989) sugerem a enxertia de Passifloráceas como alternativa. Porém, na prática, poucos são os pomares implantados com mudas enxertadas, devido ao elevado tempo gasto para sua formação.

Kiely & Cox ((1961) recomendam que os porta-enxertos apresentem cerca de 23cm de altura e 3 mm de diâmetro, da mesma forma que Corrêa (1978) sugere para enxertia em *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, plantas com 20cm de altura e 3mm de diâmetro no caule. Oliveira et al. (1984) empregaram para porta-enxerto de *P. edulis* a espécie *P. giberti* com idade variando de 5 a 8 meses e caules com diâmetro de 5 a 7 mm. Seixas et al. (1988) utilizaram mudas de *P. macrocarpa* como porta-enxerto para *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, com 5 a 7 meses de idade e diâmetro de 3,4 a 3,9mm. Menezes et al. (1994) utilizaram plantas de diversas espécies como porta-enxerto para *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, inclusive *P. alata* com 4 meses de idade e diâmetro de 2,5mm a 3,5mm. Ruggiero et al. (1994) afirmam que o tempo gasto desde a semente até o plantio no campo é de 165 a 200 dias para a propagação através da enxertia, o que aumenta o custo e limita o emprego da muda enxertada.

Neste contexto, poucos são os relatos encontrados na literatura com o emprego de reguladores vegetais visando à formação de mudas de maracujazeiro, exceto alguns, como os trabalhos de Ferreira et al. (2001), Braz (2002). Assim, com este trabalho, objetivou-se avaliar o

efeito de Benziladenina (BA), GA<sub>4+7</sub>+ Fenilmetil-aminopurina (GA<sub>4+7</sub>+CK), Ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e Cloreto de chlormequat (CCC), no desenvolvimento inicial de mudas de *Passiflora alata* Curtis, visando a obter redução no tempo para atingir o ponto de enxertia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de dezembro de 2002 a março de 2003, no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Câmpus de Marechal Cândido Rondon-PR, sob cultivo protegido. As sementes de *Passiflora alata* Curtis foram adquiridas da AFRUVEC - Associação dos Fruticultores de Vera Cruz (SP), com germinação mínima de 60%.

Realizou-se pré-tratamento das sementes com 50 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> (Ácido giberélico) durante 5 horas (Ferreira, 1998). A semente foi realizada com quatro sementes por sacola de polietileno preto (18 cm X 30 cm), em substrato constituído por três partes de solo argiloso e uma parte de esterco de aves, previamente corrigido e adubado, de acordo com análise de solo e recomendações de São José (1994). Após o desbaste, manteve-se uma muda por sacola. Foram feitas adubações semanais, retirada de gavinhas e controle manual de pragas e de plantas invasoras (São José, 1994).

Empregou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 20 tratamentos e 4 repetições de 25 plantas por parcela, seguindo esquema fatorial 4x5 (4 reguladores vegetais e 5 concentrações). As plantas foram pulverizadas com os reguladores nas concentrações de 0 mg L<sup>-1</sup> (testemunha); 25 mg L<sup>-1</sup>; 50 mg L<sup>-1</sup>; 75 mg L<sup>-1</sup>; e 100 mg L<sup>-1</sup> de

<sup>1</sup> (Trabalho 008/2005). Recebido: 12/01/2005. Aceito para publicação: 19/04/2005.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia (UNIOESTE-PR). E-mail: anisioooliv@bol.com.br.

<sup>3</sup> Professor Doutor, Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu-SP. E-mail: gisela@ibb.unesp.br.

<sup>4</sup> Bióloga, Programa de Pós-graduação em Botânica, IB, UNESP, Botucatu, SP. E-mail: tainara@ibb.unesp.br.

<sup>5</sup> Graduandos do curso de Agronomia, UNIOESTE, PR.

ingrediente ativo, adicionando-se o espalhante Agral's 90. Foram realizadas 4 aplicações, a partir dos 42 dias após a semeadura (DAS), a intervalos de 7 dias, com UR mínima de 55%, utilizando-se de pulverizador costal de CO<sub>2</sub> com pressão constante e 3,5 ml de solução por planta.

Os reguladores vegetais empregados foram: benziladenina (BA), produto comercial BAP 18 EC, com 1,9% de BA; GA<sub>4+7</sub>+Fenilmetil-aminopurina (GA<sub>4+7</sub>+CK), produto comercial contendo 1,8% de GA<sub>4+7</sub> e 1,8% de N-(fenilmetil)-1H-6-aminopurina; Cloreto de 2-cloretil trimetil amônio (cloreto de chlormequat - CCC), produto comercial Tual, contendo 10% de i.a. e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), produto comercial Proggibb, com 10% de i.a..

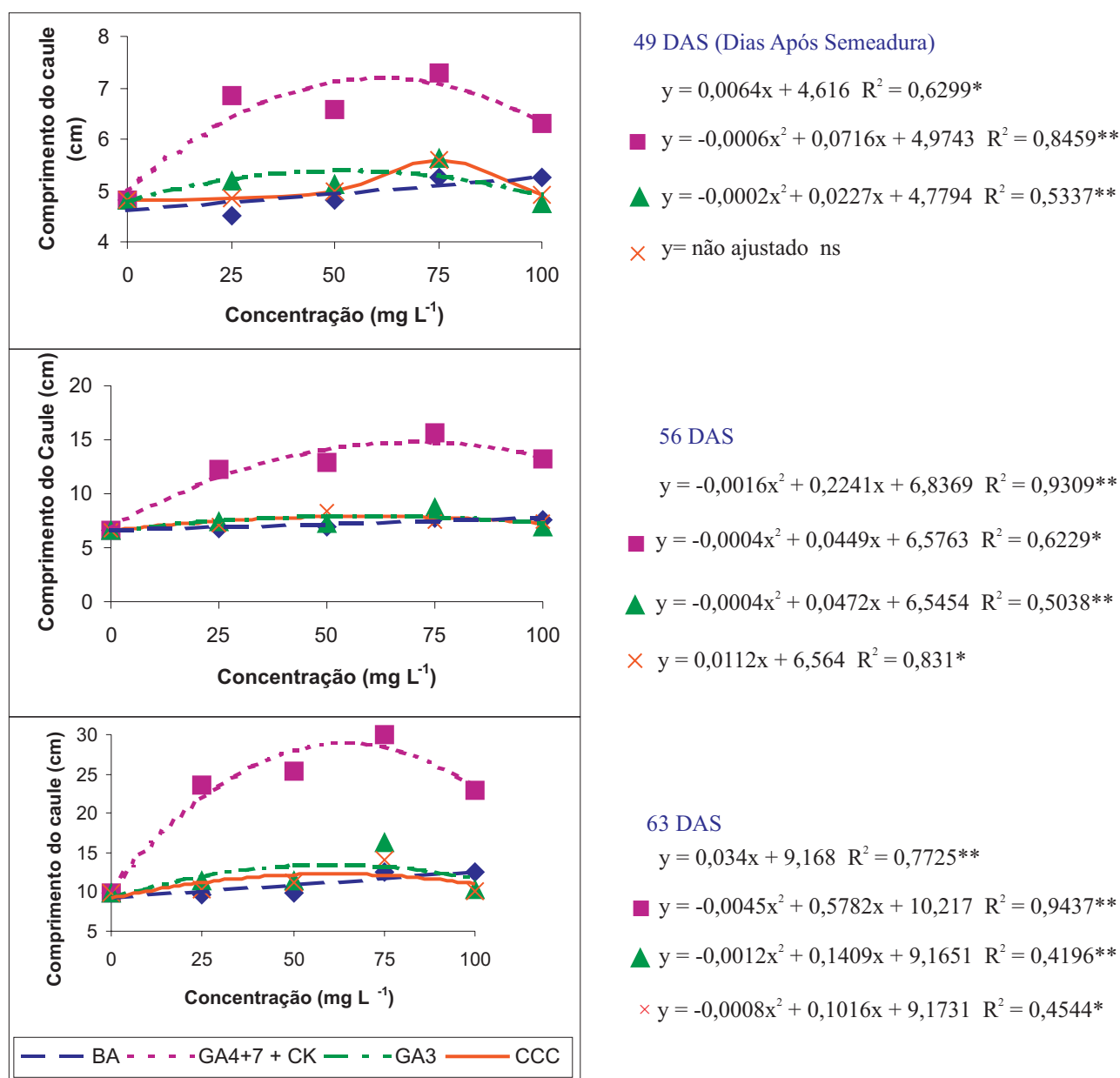
As avaliações foram realizadas semanalmente quanto ao comprimento, diâmetro do caule a 4cm de altura e número de folhas por planta a partir dos 42 DAS (Dias Após a Semeadura), encerrando-se aos 63 DAS. No final do experimento (63DAS), avaliaram-se comprimento e fitomassa seca da raiz principal, do caule, folha e total (Benincasa, 1988). Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial. Quando houve interação significativa, realizou-se desdobramento, visando a verificar o efeito do aumento progressivo da concentração sobre a variável (Pimentel Gomes, 1990). Os pontos de máximo foram obtidos anulando-se a derivada de primeira ordem. Utilizou-se a transformação vx+0,5 para número médio de folhas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se as variáveis estudadas, verificou-se que comprimento e fitomassa seca de raiz, de caule, de folhas e total não foram significativamente alterados com o emprego dos reguladores. Por outro lado, observa-se, na Figura 1, que aos 49; 56 e 63 DAS os maiores valores para o comprimento do caule das mudas de *Passiflora alata* foram proporcionados por GA<sub>4+7</sub> + Fenilmetil-aminopurina. Os menores valores foram obtidos com BA, enquanto GA<sub>3</sub> e CCC promoveram efeitos intermediários.

Verifica-se que o maior comprimento de caule foi obtido com 64,24 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4+7</sub> + Fenilmetil-aminopurina aos 63 DAS, porém 25 mg L<sup>-1</sup> haviam sido suficientes para obter comprimento do caule próximo ao citado por Kiely & Cox (1961) e Corrêa (1978), que recomendam porta-enxertos com cerca de 23 cm e 20 cm de altura, respectivamente.

Com relação ao emprego de reguladores vegetais, os resultados confirmam os observados por Braz (2002) quanto ao uso de GA<sub>4+7</sub>+CK, porém diferem na concentração empregada, pois o autor, ao avaliar o efeito de 25; 50; 75; 100; 200; 300 e 400 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4+7</sub> + Fenilmetil-aminopurina, na altura de mudas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., verificou que 200 mg L<sup>-1</sup> promoveram as maiores médias. Neste contexto, Davies (1995) e Taiz & Zeiger (2004) reportam efeitos fisiológicos diferentes entre espécies e que podem diferir em função de influências



**FIGURA 1** - Curvas de regressão para comprimento médio do caule de mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) submetidas a tratamentos com reguladores vegetais, em 5 concentrações, avaliadas 49 DAS (Dias Após Semeadura), 56 DAS e 63DAS. Marechal Cândido Rondon-PR, 2003.

ambientais, época e número de aplicações, fase de crescimento e concentrações empregadas, conforme observado entre as espécies do gênero *Passiflora* citadas.

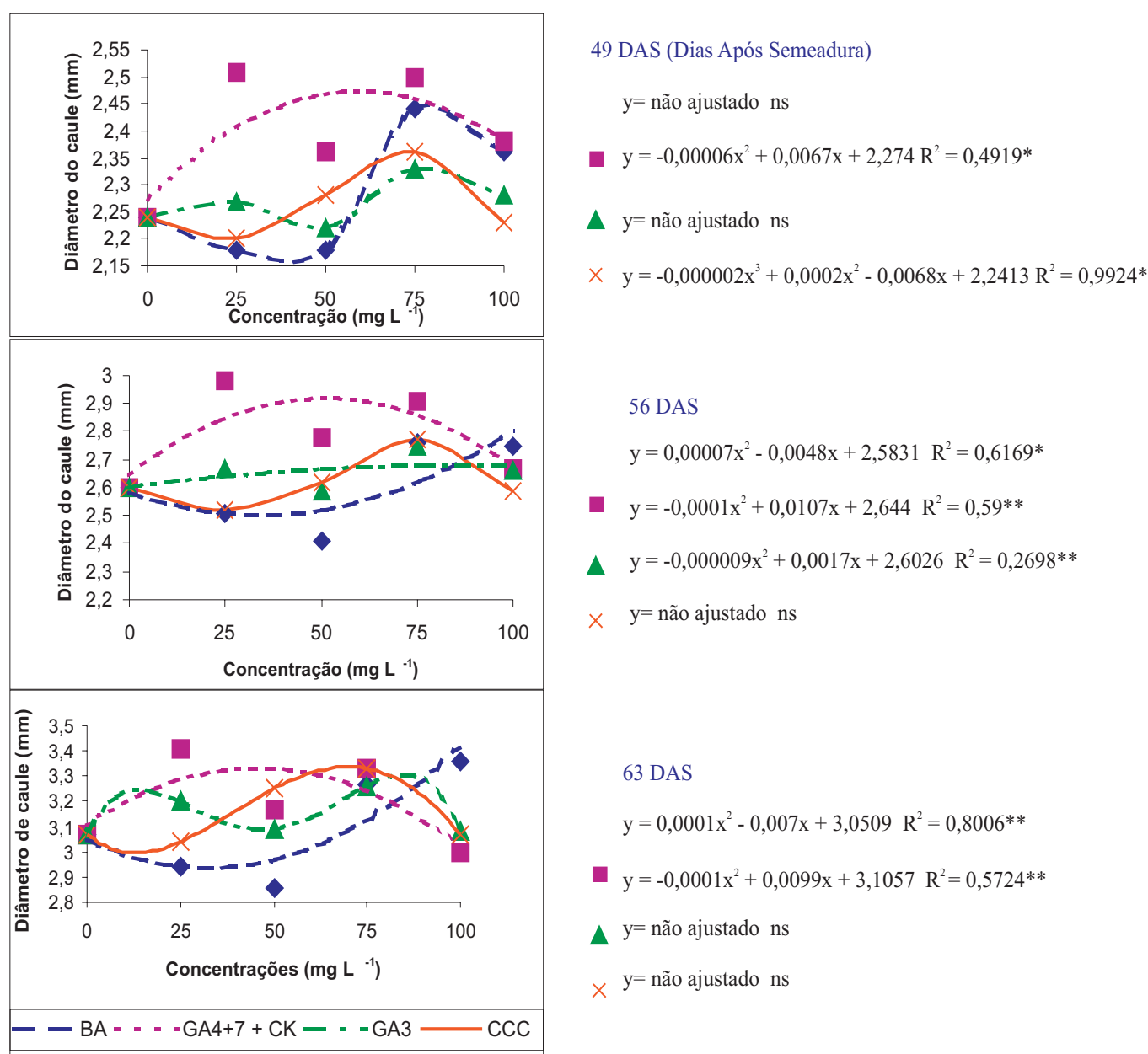
Observa-se que a giberelina  $GA_3$  foi menos efetiva para promover o aumento no comprimento do caule do que o emprego de  $GA_4$  e  $GA_7$ , associadas à citocinina fenilmetilaminopurina, o que também foi observado por Braz (2002). As citocininas e giberelinas podem ter atuado sinergisticamente, na divisão e alongamento celular, respectivamente, o que resultou em maior crescimento. Por outro lado, as plantas tratadas somente com a citocinina BA apresentaram maior brotação lateral e menor comprimento, indicando quebra da dominância apical, o que faz parte dos efeitos fisiológicos deste grupo hormonal e está conforme citação de Davies (1995).

Considerando-se as citações de Taiz & Zeiger (2004) de que  $GA_1$  é a giberelina biologicamente ativa, enquanto  $GA_3$  é rara em plantas superiores e  $GA_4$  ocorre apenas em algumas espécies e que ambas são tão efetivas quanto  $GA_1$  em bioensaios, pode-se relatar que as concentrações de  $GA_3$  aplicadas foram baixas, não promovendo alongamento significativo e as de  $GA_4$  (associada a  $GA_7$  e fenilmetilaminopurina) estimularam o crescimento do caule, não sendo possível afirmar qual a porcentagem de participação de cada produto na promoção do efeito.

Em relação ao emprego do CCC, os resultados confirmam seu

efeito retardante, citado por Taiz & Zeiger (2004), quando comparado aos tratamentos com  $GA_{4+7}$  + Fenilmetil-aminopurina, cujas plantas apresentaram tamanho elevado. Acredita-se que as concentrações de CCC empregadas foram suficientes para inibir a primeira fase da síntese de GA quando geranilgeranil difosfato (GGPP) é convertido a *ent*-caureno via copalil difosfato (CPP) nos plastídeos e, portanto, inibiu a síntese de GA interno e reduziu o comprimento do caule. Por outro lado, os comprimentos obtidos com CCC foram semelhantes aos proporcionados por  $GA_3$  e BA (Fig.1).

Os resultados obtidos para diâmetro médio do caule encontram-se na Figura 2. Observa-se, de modo geral, que o fato de as mudas serem mantidas sob cultivo protegido, foi suficiente para a redução do tempo de formação do porta-enxerto, uma vez que a testemunha apresentou diâmetro satisfatório para enxertia aos 63 DAS. Tal redução do tempo pode ser confirmada pelos trabalhos de Seixas et al. (1988), que utilizaram porta-enxerto com a idade de 5 a 7 meses, Oliveira et al. (1984), que realizaram enxertia com mudas de aproximadamente 5 a 8 meses de idade e Menezes et al. (1994), que enxertaram *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. sobre *Passiflora alata*, aos 4 meses após a sementeira. No entanto, o emprego de reguladores vegetais permitiu incremento nos valores dos diâmetros, o que, em termos práticos, significa maior facilidade na enxertia, além de demonstrar viabilidade técnica do procedimento.



**FIGURA 2** - Curvas de regressão para diâmetro médio do caule de mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) submetidas a tratamentos com reguladores vegetais, em 5 concentrações, avaliadas 49 DAS (Dias Após Semeadura), 56 DAS e 63 DAS. Marechal Cândido Rondon-PR, 2003.

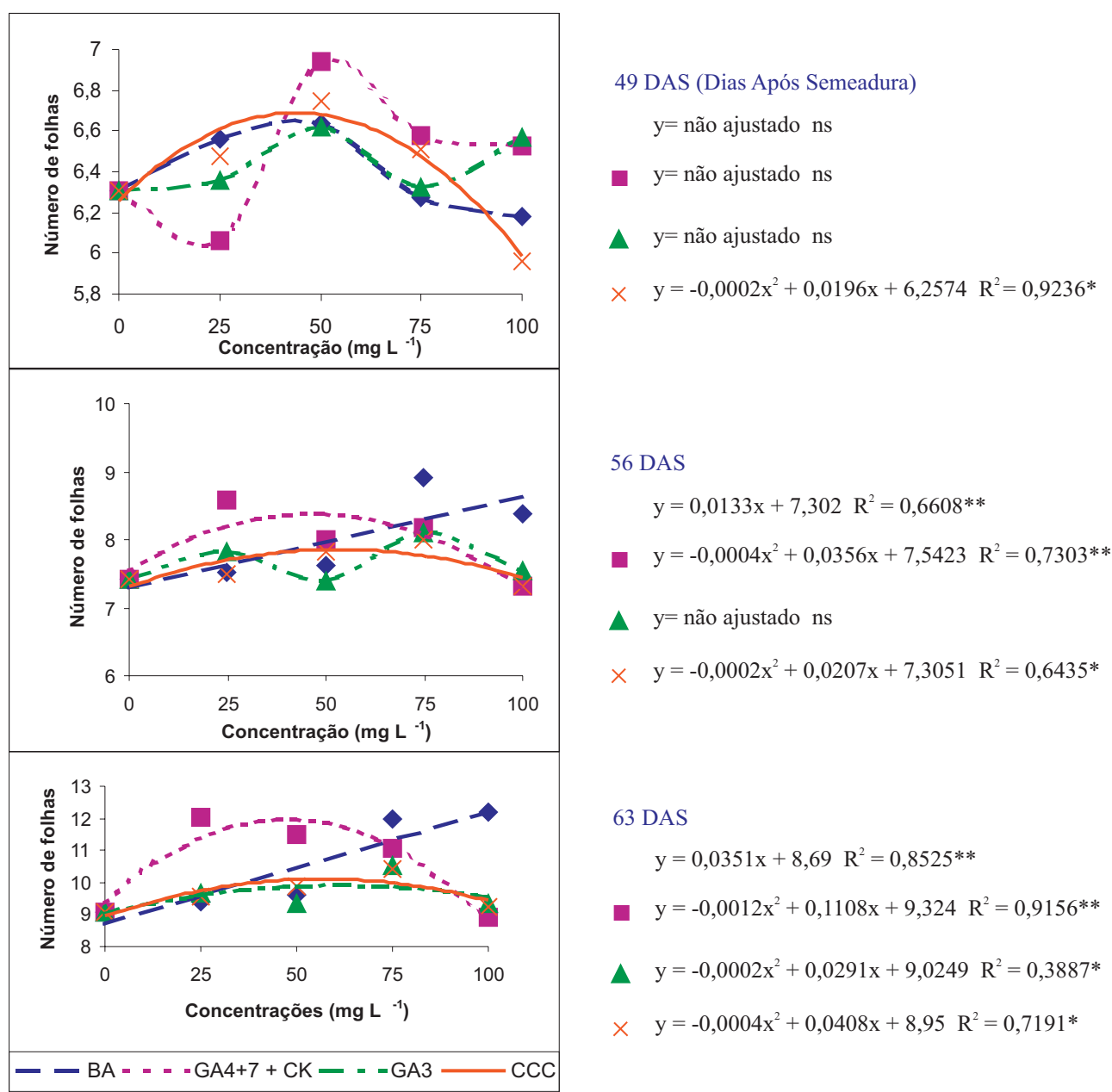
Os maiores valores para diâmetro foram obtidos com GA<sub>4+7</sub> + Fenilmetil-aminopurina exceto quando se empregaram 100 mg L<sup>-1</sup> de BA (63 DAS). As concentrações de 53,50 mg L<sup>-1</sup> e 49,50 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4+7</sub> + Fenilmetil-aminopurina foram as que promoveram os maiores valores, com diâmetro próximo a 3 mm aos 56 DAS e de 3,41 mm aos 63 DAS (respectivamente), conforme sugerem Kiely & Cox (1961) e Corrêa (1978), que recomendam 3 mm de diâmetro para os porta-enxertos no momento da enxertia.

As aplicações de GA<sub>3</sub> e CCC não foram adequadas para incrementar o diâmetro do caule do maracujazeiro-doce, do mesmo modo que no trabalho de Braz (2002) com o uso de 25; 50; 75; 100; 200; 300 e 400 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> em mudas de *Passiflora f. flavicarpa* Deg. Em relação ao CCC, pode-se relatar que, embora seja um retardante empregado na agricultura com a finalidade de reduzir o porte de plantas tanto para evitar o acamamento como para facilitar a colheita em cereais, é empregado também na fruticultura para reduzir o número de podas e aumentar o diâmetro de caule, pois, como inibe a síntese de giberelinas, as plantas tornam-se menores em altura e com maiores diâmetros, porém este efeito não foi observado em maracujazeiro-doce.

Os resultados observados com Benziladenina permitem sugerir que, como houve incremento do diâmetro aos 63DAS à medida que

foram aumentadas as concentrações, outras concentrações deverão ser estudadas.

Na avaliação realizada aos 49 DAS, os efeitos dos reguladores sobre número médio de folhas por muda não foram significativos, exceto para CCC. Aos 56 DAS e 63 DAS, verifica-se que houve interação significativa entre reguladores e concentrações, e os maiores valores foram promovidos pelo regulador GA<sub>4+7</sub> + Fenilmetil-aminopurina aos 56 DAS e 63 DAS (44,50 e 46,17 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente) e por Benziladenina aos 63DAS (100 mg L<sup>-1</sup>) (Figura 3). Aos 56 DAS, observou-se início de brotação lateral nas mudas tratadas com GA<sub>4+7</sub> + Fenilmetil-aminopurina e com BA. Aos 63 DAS, verificou-se que, com o emprego de 100 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4+7</sub> + Fenilmetil-aminopurina, ocorreu maior número de brotações na base das mudas, com folhas pequenas e cloróticas e, com BA, obteve-se maior número de folhas na base das mudas e, com coloração verde-escura, caracterizando fitotoxicidade de ambos os produtos. Estes resultados em tratamentos contendo citocinina (isolada e em conjunto com GA) comprovam os efeitos das citocininas, na promoção da divisão celular, indução de brotações em gemas laterais, além do acúmulo de clorofila e aumento da conversão de etioplastos para cloroplastos, citados por Davies (1995), Taiz & Zeiger (2004).



**FIGURA 3** - Curvas de regressão para número médio de folhas em mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) submetidas a tratamento com reguladores vegetais, em 5 concentrações, avaliadas 49 DAS, 56 DAS e 63 DAS. Marechal Cândido Rondon, PR, 2003.

## CONCLUSÃO

Dentre os reguladores estudados, GA<sub>4+7</sub> + Fenilmetilaminopurina proporcionou o maior crescimento inicial de mudas de *Passiflora alata*, atingindo o ponto de enxertia aos 63 dias após a semeadura.

## REFERÊNCIAS

- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- BRAZ, A.L.M. **Crescimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) tratadas com reguladores vegetais**, 2002. 48f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2002.
- CORRÊA, L.S. **Enxertia por garfagem em *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. (Maracujá-Amarelo)**. 1978. 34f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1978.
- DAVIES, P.J. **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. 2<sup>nd</sup> ed. London: Klumer Academic Publishers, 1995. 833p.
- FERREIRA, G. **Estudo da embebição e do efeito de fitoreguladores na germinação de sementes de passifloráceas**. 1998. 139f. Tese (Doutorado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.
- FERREIRA, G.; FOGAÇA, L.A.; BLOEDORN, M. Efeito do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) aplicado em sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) para a produção de mudas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, p. 152-155, 2001.
- KIELY, T.B.; COX, J.E. Fusarium resistant rootstocks for passion vines. **Agriculture Gazette N. S. W.**, p.314-318, 1961.
- MENEZES, J.M.T.; OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C.; BANZATTO, D.A. Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá-amarelo sobre espécies tolerantes à "Morte Prematura de plantas". **Científica**, Jaboticabal, v.22, p. 95-104, 1994.
- MENZEL, C. M.; WINKS, C. W.; SIMPSOM, D.R. Passionfruit in Queensland. III. Orchard management. **Queensland Agricultural Journal**, Brisbane, v.115, p.155-164, 1989.
- OLIVEIRA, J.C. de; RUGGIERO, C.; NAKAMURA, K.; BATISTA, M. Comportamento de *Passiflora edulis* enxertado sobre *Passiflora giberti* N. E. Brown. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1983, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF, 1984. p. 989-993.
- PIMENTEL GOMES, F.P. **Curso de estatística Experimental** 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.
- RUGGIERO, C. Enxertia do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. et al. **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP/FCAVJ UNESP, 1991. p.43-59.
- RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C.; NOGUEIRA FILHO, G.C. Enxertia do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista – BA: DFZ/UESB, 1994. p.49-57.
- SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; DUARTE FILHO, J. LEITE, M.J.N. Formação de mudas de maracujazeiros. In: SÃO JOSÉ, A.R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista – BA. DFZ/UESB, 1994. p.41-48.
- SEIXAS, L.F.Z.; OLIVEIRA, J.C.; TIHOHOD, D.; RUGGIERO, C. Comportamento de *Passiflora macrocarpa* como porta-enxerto para *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., cultivado em local com histórico de morte prematura de plantas e nematóides do maracujazeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: SBF, 1988. p.597-601.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004. 719p.