

Cássio B Kieppe^{1,2}, Mizael P Louzada^{1,3} & Selma A Hebling^{1,4}

Efeitos do ácido giberélico sobre a produção de biomassa em cana de macaco, *Costus spicatus* (Jacq.) Sw (Zingiberaceae).⁵

Effects of gibberellic acid on biomass production in cana de macaco, *Costus spicatus* (Jacq.) Sw (Zingiberaceae).

Resumo No Brasil e no mundo vem crescendo o interesse pelo estudo de matérias primas vegetais, porém, o manejo adequado das espécies medicinais não tem sido satisfatório devido à falta de padronização durante o cultivo, colheita, armazenamento ou mesmo no preparo de fitomedicamentos. A *Costus spicatus* (Jacq.) Sw, “cana-de-macaco”, é uma espécie da família Zingiberaceae, nativa em quase todo o Brasil, principalmente na Mata Atlântica e região Amazônica. A giberelina é um fitormônio que induz o hiperalongamento dos ramos estimulando tanto a divisão quanto o alongamento celular. Esse trabalho teve por objetivo analisar a produção de biomassa em plantas de *Costus spicatus* irrigadas com soluções contendo diferentes concentrações de Ácido Geberélico (GA₃), através de mensurações das massas da matéria seca após os tratamentos. Foram utilizadas 16 estacas caulinares de *C. spicatus*, com ausência de folhas e brotos, retiradas da parte mediana de plantas matrizes adultas. As estacas foram divididas em 4 lotes os quais foram submetidos a diferentes tratamentos, sendo eles: plantas regadas com água (Tratamento 1); plantas regadas com 5mL de solução de GA₃ 0,05 g.L⁻¹ (concentração molar de 1,44352 x 10⁻⁷) (Tratamento 2); plantas regadas com 5mL de solução de GA₃ 0,10 g.L⁻¹ (concentração molar de 2,887 x 10⁻⁷) (Tratamento 3) e plantas regadas com 5mL de solução de GA₃ 0,15 g.L⁻¹ (concentração molar de 4,33057 x 10⁻⁷) (Tratamento 4). Após 90 dias sob esses tratamentos foi verificado que o ácido giberélico (GA₃) nas concentrações utilizadas não influenciou a produção de biomassa.

Palavras-chave Giberelinas, crescimento, matéria seca, reguladores de crescimento, *Costus spicatus*.

Abstract In Brazil and in the world the interest for the study of matters vegetable is growing up, even so, the adapted handling of the medicinal species has not been satisfactory due to the standardization lack during the cultivation, crop, storage or even in the prepare of medicines from plants. *Costus spicatus* (Jacq.) Sw, popularly called “cana-de-macaco”, is a plant of the Zingiberaceae family, native in Brazil, mainly in the Atlantic Forest and Amazon areas. The gibberellin is a vegetal growth regulator that induces the elongation of the branches, stimulating even the division as the cellular elongation. The aim of this work was to analyze the biomass production in *Costus spicatus* plants moistened with gibberellin solutions with different concentrations by the dry weight mensurations. Sixteen stakes of the *C. spicatus* stems, without leaves and sprouts, retreats of the medium part of adult main plants were used. The stakes were divided in 4 treatments: plants moistened with water (Treatment 1); plants moistened with 5mL of solution of GA₃ 0,05 g.L⁻¹ (concentration molar of 1,44352 x 10⁻⁷) (Treatment 2); plants moistened with 5mL of solution of GA₃ 0,10 g.L⁻¹ (concentration molar of 2,887 x 10⁻⁷) (Treatment 3); and plants moistened with 5mL of solution of GA₃ 0,15 g.L⁻¹ (concentration molar of 4,33057 x 10⁻⁷) (Treatment 4). After 90 days under those treatments was verified that the gibberellic acid did not influence the biomass production.

Keywords Gibberellins, growth, dry weight, growth regulators, *Costus spicatus*.

Introdução

No Brasil vem crescendo o uso de plantas medicinais devido a sua facilidade de cultivo, e o acesso na obtenção de fitoterápicos. Porém, o manejo adequado das espécies medicinais não tem sido satisfatório devido à falta de padronização durante o cultivo, colheita, armazenamento ou mesmo no preparo de fitomedicamentos. Diferentes fatores como temperatura, solo, estações do ano, intensidade e duração da radiação solar, além

1 Escola Superior São Francisco de Assis - ESFA. Rua Bernardino Monteiro, 700. Bairro Dois Pinheiros, Santa Teresa, ES. CEP 29650-000.

2 kassyobk@hotmail.com

3 mizael.louzada@gmail.com

4 hebling@gmail.com.

5 Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Farmácia da ESFA.

da disponibilidade de água, podem alterar as propriedades medicinais de uma planta, assim o conhecimento da influência desses fatores é de suma importância para o uso correto e seguro dessas espécies (Oliveira et al. 2000).

Entretanto a utilização de plantas medicinais cujas propriedades terapêuticas tenham sido comprovada cientificamente, podem ser um recurso muito útil nos programas de atenção primária à saúde (Tomazzoni, 2004).

Em 2002 foi lançado um plano de incentivo ao uso de plantas medicinais no Programa de Assistência à Saúde dos países membros da Organização Mundial de Saúde (OMS). Como metas foram descritos a criação de políticas públicas, para o incentivo a programas de aplicação nos sistemas nacionais de atenção à saúde, o fomento a segurança, eficácia e a qualidade da prática da medicina tradicional, o aumento ao acesso e a promoção do uso racional da medicina tradicional (OMS, 2003).

Costus spicatus (Jacq.) Sw (Figura 1), conhecida popularmente como “cana-de-macaco”, é uma espécie da família Zingiberaceae, nativa em quase todo o Brasil, principalmente na Mata Atlântica e região Amazônica. Seu uso na medicina popular é como depurativa, diurética e adstringente, além de agir no tratamento da diabetes, problemas da bexiga, gonorréia, sífilis e nefrite (Lorenzi & Matos, 2002).



Figura 1 Flor de *Costus spicatus*. Horto de plantas medicinais da ESFA (Escola Superior São Francisco de Assis).

A composição química desta planta inclui inulina, ácido oxálico, taninos, sitosterol, saponinas, sapogeninas, mucilagens e pectinas (Albuquerque, 1989; Corrêa, 1998; Vieira, 1998 *apud* Lorenzi & Matos, 2002). Algumas destas saponinas têm como aglicona a diosgenina, que é usada como matéria prima para a síntese de hormônios esteroidais (Wilhuhn, 1985; Mors, 2000 *apud* Lorenzi & Matos, 2002).

Vegetais produzem moléculas sinalizadoras chamadas de fitormônios, que em pequenas concentrações produzem

efeitos marcantes no crescimento e desenvolvimento. Esses mensageiros químicos mediam a comunicação celular interagindo com proteínas específicas denominadas receptoras (Taiz & Zeiger, 2004).

A giberelina é um fitormônio vegetal que induz o hiperalongamento dos ramos estimulando tanto a divisão quanto o alongamento celular, produzindo plantas altas e revertendo o nanismo de alguns mutantes, além da indução da germinação de sementes, estimulação do florescimento em plantas bianuais e de dias longos (Raven et al. 2002).

Frente a todos esses efeitos já constatados, este trabalho objetivou verificar a influência de diferentes concentrações de ácido giberélico (GA_3) na produção de biomassa de *Costus spicatus* (Jacq.) Sw.

Métodos

Esse estudo foi realizado nas dependências da Escola Superior São Francisco de Assis (ESFA), Santa Teresa, ES, entre os meses de agosto e outubro de 2007.

Inicialmente foram utilizadas 40 estacas caulinares de *Costus spicatus* (Jacq.) Sw, medindo 15 cm de comprimento, com ausência de folhas e brotos, retirados da parte mediana de plantas matrizes adultas coletadas no horto da ESFA.

Foram separados 4 lotes com 10 estacas cada um, cujas bases (aproximadamente três centímetros) foram mergulhadas em solução de auxina (ácido indol-3-acético, AIA) na concentração de $0,05 \text{ g.L}^{-1}$ na qual permaneceram por um período de 24 horas, sob a temperatura ambiente do laboratório. Após esse procedimento, as mesmas foram mantidas com as bases mergulhadas em água por mais 30 dias sendo a mesma trocada a cada três dias.

Após esses 30 dias as estacas foram transferidas para sacos plásticos pretos de 25 cm de altura, 10 cm de largura e com capacidade de 1500 mL contendo uma mistura de terra de barranco, areia branca lavada e adubo orgânico (esterco bovino curtido) nas proporções de 2:2:1, respectivamente.

Cada saco plástico recebeu uma estaca levemente inclinada contendo de uma a duas gemas foliares. Cada estaca foi enterrada pelo menos 1/3 de seu comprimento em cada saco plástico.

Os sacos plásticos contendo as estacas foram depositados sobre uma bancada de madeira localizada sob uma estrutura $3,25 \text{ m}^2$ coberta com plástico transparente que impedia a interferência da chuva e permitia a passagem dos raios solares. Essa estrutura foi construída no horto de plantas medicinais da ESFA. Todas as plantas foram irrigadas diariamente através de um microaspersor que foi mantido ligado em média 10 horas por dia.

As plantas foram mantidas por 40 dias sob irrigação

diária. Após este período de adaptação, foram iniciados os tratamentos com diferentes concentrações de GA₃ (ácido giberélico), nos quais 16 plantas foram divididas em 4 lotes, de forma assistemática, sendo que cada lote (4 plantas) recebeu uma rega quinzenal com diferentes soluções desse hormônio por 90 dias:

- Tratamento 1: Plantas mantidas sob rega com água (sem GA₃);
- Tratamento 2: Plantas regadas com 5 mL de solução de GA₃ 0,05 g.L⁻¹ (concentração molar de $1,44352 \times 10^{-7}$);
- Tratamento 3: Plantas regadas com 5 mL de solução de GA₃ 0,10 g.L⁻¹ (concentração molar de $2,887 \times 10^{-7}$);
- Tratamento 4: Plantas regadas com 5 mL de solução de GA₃ 0,15 g.L⁻¹ (concentração molar de $4,33057 \times 10^{-7}$).



Figura 2 Início do tratamento. Estacas transferidas para seus respectivos sacos plásticos.



Figura 3 Fase intermediária. Início do tratamento com diferentes concentrações de ácido giberélico.



Figura 4 Fase final do tratamento com ácido giberélico. Plantas prontas para serem coletadas para análise de massa seca.

A partir do início dos tratamentos com GA₃ todas as plantas passaram a ser regadas com água semanalmente e quinzenalmente com 5 mL das diferentes soluções de GA₃ (tratamentos 2, 3 e 4), sendo as mesmas colocadas diretamente no substrato com o auxílio de uma seringa plástica descartável.

Após a finalização dos tratamentos, as plantas foram separadas em raízes, caules e folhas, acondicionadas individualmente em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa de ar forçado a 60° C por 48 horas, para aferição das massas secas.

Os dados de massa seca foram normalizados pela transformação dos valores obtidos em logaritmos, adicionados de um, para se evitar valores negativos (Zar, 1999).

Resultados

A permanência por 24 horas em solução de auxina levou ao enraizamento da maioria das estacas, porém, algumas foram utilizadas mesmo sem raízes, por aparentarem estar saudáveis.

Foi observado, visualmente, um crescimento caulinar das plantas de *Costus spicatus* independentemente da concentração de ácido giberélico utilizada (Figuras 2, 3 e 4), porém, não houve um aumento significativo de biomassa dessas plantas entre os diferentes tratamentos ($F=0.800$, $p= 0.386$, Figura 5).

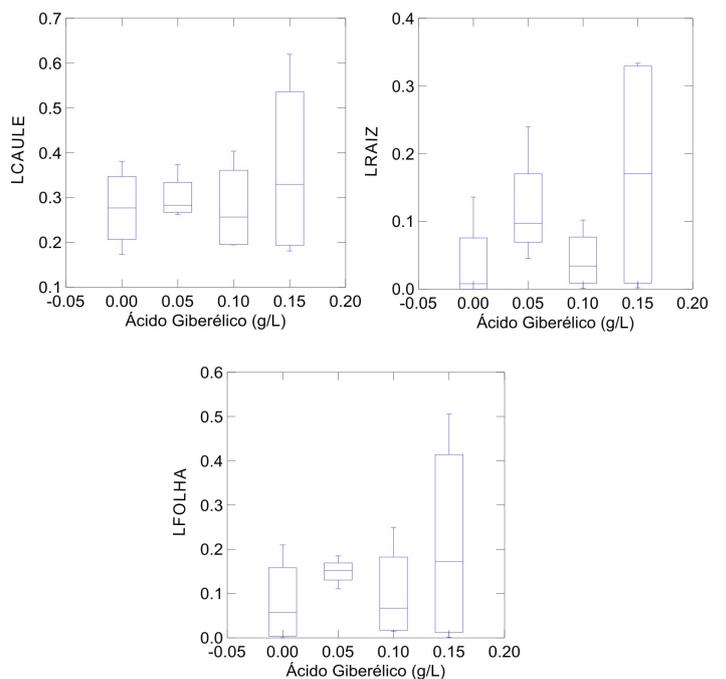


Figura 7 Massa seca das caule (LCAULE), raízes (LRAIZ) e folha (LFOLHAS) de *Costus spicatus* frente às diferentes concentrações de GA₃, em valores transformados em logaritmo.

Discussão

No caso de *C. spicatus*, foi observado visualmente um crescimento caulinar ao longo dos 120 dias de tratamento, indiferentemente da concentração de ácido giberélico utilizada, entretanto, o mesmo não foi observado para raízes e folhas.

A ação positiva da auxina sobre o enraizamento das estacas parece estar relacionada com a divisão celular que dará origem as raízes. Esse fitormônio leva a síntese de RNA o qual intervém na iniciação do primórdio radicular, favorecendo assim atividade metabólica, necessária para o desenvolvimento de novos tecidos de raízes, estimulando o seu crescimento (Ono et al. 1992).

Em experimentos realizados para verificação de enraizamento em estacas apicais de figueiras (*Ficus carica* L.), entre as várias profundidades de enterramento testadas (1/3, 2/3 e 3/3), os melhores resultados obtidos foram aqueles em que as estacas foram totalmente enterradas no substrato (3/3) (Pio et al. 2003).

De todos os reguladores de crescimento as giberelinas são as que mostram um maior efeito quando aplicadas em plantas intactas. São consideradas substâncias promotoras do crescimento que produzem grande efeito em plantas, principalmente no alongamento dos entrenós. Para a maioria das espécies, aplicações de giberelina demonstram uma importância no crescimento das plantas e embora uma única aplicação nem sempre seja suficiente, um fornecimento contínuo promove um crescimento substancial (Pereira et al. 2001).

Esses resultados concordam com os resultados observados por outros autores como Sandoval (1999) apud Carvalho et al. (2005) que trabalhando com bananeiras (*Musa ssp*) verificaram que o ácido giberélico (0,000059 e 0,000145 mol/L⁻¹) produziu somente um crescimento significativo nos caules das variedades anãs e um decréscimo significativo na produção foliar e de raízes.

Outros autores também observaram efeito semelhante. Em *Dendrobium nobile* Lindl (olho-de-boneca) o uso de ácido giberélico (GA₃) nas concentrações 0,05; 0,1; 0,2; 0,4 g.L⁻¹ não produziu efeitos promotores no crescimento do caule (Vichiato et al. 2005).

A análise do crescimento de erva-cidreira-brasileira (*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.) sob ação de fitoreguladores (GA₃ nas concentrações de 0,05 e 0,1 g.L⁻¹), também revelou que não houve resultados satisfatórios em produção de massas secas de caules e folhas, em relação a testemunha. Os autores ainda relatam que possíveis características como forma de plantio, adubação e época de colheita possam influenciar a produção de biomassa (Stefanini et al. 2002).

As plantas de *C. spicatus* submetidas à irrigação com soluções de ácido giberélico produziram biomassas de raízes, caules e folhas muito semelhantes, demonstrando que este fitormônio, da forma como foi aplicado, não promoveu o crescimento esperado em todos esses órgãos. É possível

que a aplicação do hormônio através de pulverização das folhas pudesse promover algum efeito, uma vez que, ao final dos tratamentos foi verificado que algumas estacas ainda não possuíam raízes e dessa forma a absorção foliar poderia substituir a absorção radicular.

Apesar das análises estatísticas não indicarem diferença significativa na produção de biomassa de *C. spicatus* nos diferentes tratamentos utilizados, o tratamento de 0,05 g.L⁻¹ demonstrou uma tendência a se mostrar um pouco menos variável do que os demais, uma vez que, os desvios padrão obtidos nesse tratamento foram os menores para as biomassas de caule e folhas, quando comparados aos demais tratamentos. Esse resultado pode significar que se as plantas permanecessem por mais tempo nessa condição, talvez, pudessem apresentar uma diferença significativa em relação às plantas submetidas às outras concentrações.

Em experimentos realizados com brotos de Jenipapo (*Genipa americana* L.) *in vitro* utilizando ácido giberélico a concentração de 0,05 g.L⁻¹ foi a que resultou na promoção de maior crescimento caulinar quando comparada ao controle (água), sendo que os brotos dos demais tratamentos (0,1 e 0,15 g.L⁻¹) não apresentaram diferença significativa entre si (Costa et al. 2002).

De acordo com a literatura, os efeitos mais evidentes do uso de ácido giberélico estão relacionados ao crescimento em altura de plantas anãs e de caules em rosetas. Quando plantas anãs são tratadas com ácido giberélico, elas se assemelham às variedades mais altas da mesma espécie (Taiz & Zeiger, 2004).

Figueredo et al. (2006) relatam que em *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf (Capim-limão) a produção de biomassa também não apresentou diferenças estatísticas significativas entre os diferentes tratamentos com ácido giberélico (0,05 e 0,1 g.L⁻¹), entretanto, esses mesmos autores verificaram que ocorria um melhor resultado na produção de biomassa dessa mesma espécie em épocas de dias longos, no verão, seguido da primavera e depois outono e inverno, sem o uso desse regulador, sugerindo que o fotoperíodo inadequado possa interferir desfavoravelmente no desenvolvimento das plantas. Vichiato et al. (2005), que iniciou seus experimentos no outono, também não observou efeitos positivos das giberelinas no aumento em altura do caule de plantas intactas de *Citrus limonia* Osbeck.

Dessa forma, é possível que o início dos experimentos em agosto, época de dias curtos, possa ter afetado o desenvolvimento de *C. spicatus* e que o ácido giberélico não tenha conseguido reverter esse efeito.

Referências

Carvalho JABS, Peixoto CP, Silva SO, Ledo CAS, Peixoto MFS & Silva J (2005) Uso da Giberelina GA₃ na Seleção de Porte de

- Bananeiras das Cultivares Prata e Prata-anã. Jaboticabal, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura** 27: 453-499.
- Centellas AQ, Fortes GRL, Muller NTG, Zanol GC, Flores R & Gottinari R (1999) Efeitos de Auxinas Sintéticas no Enraizamento *in vitro* da Macieira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 34: 181-186.
- Costa MAPC, Carmo DO, Souza FVD, Magalhães GL & Hansen DS (2002) Efeito de Diferentes Concentrações de GA3 (Ácido Giberélico) no Alongamento de Brotação *in vitro* de Jenipapo (*Genipa americana*). In: **Anais do XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Cruz das Almas, BA.
- Figueredo RO, Delachiave MEA & Ming LC (2006) Reguladores vegetais na produção de biomassa e teor de óleos essenciais em *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, em diferentes épocas do ano. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** 8: 31-35.
- Lorenzi H & Matos FJA (2002) **Plantas Mediciniais no Brasil**: nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.
- Nicoloso FT, Fortunato RP & Fogaça MAF (1999) Influência da posição da estaca no ramo sobre o enraizamento de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen em dois substratos. **Ciência Rural** 29: 227-283.
- Oliveira AFM, Xavier HS, Silva NH & Andrade LHC (2000) Screening cromatográfico de Acanthaceae medicinais: *Justicia pectoralis* Jacq. e *J. gendarussa* Burm. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** 3: 37-41.
- OMS (2003) Organización Mundial de la Salud. **Medicina Tradicional**: informe de la secretaria. 56^a Asamblea Mundial de la Salud: punto 14.10 del orden del día provisional.
- Ono EO, Rodrigues JD & Pinho SZ (1992) Interações entre auxina e ácido bórico no enraizamento de estacas caulinares de *Coffea arabica* L. CV. Mundo Novo **Sciencia Agricola** 49: 23 - 27.
- Pereira JES, Fortes GRL & Silva JB (2001) Crescimento de plantas micropropagadas de macieira em casa de vegetação com aplicações de ácido giberélico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 36: 881-886.
- Pio R, Contijo TCA, Carrijo EP, Visioli EL, Tomasetto F, Chalfun NNJ & Ramos JD (2003) Enraizamento de Estacas Apicais de Figueiras em Diferentes Acondicionamentos e Ambientes Distintos. **Revista Brasileira de Agrociência** 9: 357-360.
- Raven PH, Evert RF & Eichhorn SE (2002) **Biologia Vegetal**: 5 ed. São Paulo, Editora Guanabara Koogan.
- Stefanini MB, Rodrigues SD & Ming LC (2002). **Ação de fitorreguladores no crescimento da erva-cidreira-brasileira**. Dissertação de Doutorado. Instituto de Biociência. Universidade Estadual Paulista.
- Taiz L & Zeiger E (2004) **Fisiologia Vegetal**: 3^a edição. São Paulo, Editora Artmed.
- Tomazzoni MI (2004) **Subsídios para introdução do uso de fitoterápicos na Rede Básica de Saúde do Município de Cascavel - PR**. Dissertação de Mestrado. Curso de Enfermagem do Programa de Pós-Graduação. Curitiba, Universidade Federal do Paraná.
- Vichiato MRM, Vichiato M, Castro DM, Dutra LF & Pasqual M (2007) Alongamento de plantas de *Dendrobium nobile* Lindl. com pulverização de ácido giberélico. **Ciência Agrotécnica** 31: 16-20.
- Zar JH (1999) **Biostatistical analysis**. 4 ed. New York: Prentice & Hall.