

## Efeito do regulador daminozide e dos substratos fibra de coco e areia no cultivo em vaso de girassol ornamental

### Effect of daminozide regulator and substrates coconut fiber and sand in grown potted ornamental sunflower

Ingrid Bernardo de Lima COUTINHO<sup>1,2</sup>; Roberto Jun TAKANE<sup>3</sup>; Claudivan Feitosa de LACERDA<sup>4</sup>; Arivaldo Braga dos SANTOS<sup>5</sup>; Kathia Fernandes Lopes PIVETTA<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor; Pesquisa financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

<sup>2</sup> Autor para correspondência - Engenheira Agrônoma, doutoranda em Agronomia/Fitotecnia; UFC - Universidade Federal do Ceará - Av. Mister Hull, 2977 - Campus do Pici - CEP 60021-970 - Fortaleza - CE; Departamento de Fitotecnia. ibl\_ingrid@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor doutor da UFC - Universidade Federal do Ceará - Av. Mister Hull, 2977 - Campus do Pici - CEP 60021-970 - Fortaleza - CE; Departamento de fitotecnia. robertotakane@gmail.com

<sup>4</sup> Professor doutor da UFC - Universidade Federal do Ceará - Av. Mister Hull, 2977 - Campus do Pici - CEP 60021-970 - Fortaleza - CE; Departamento de Engenharia Agrícola. cfeitosa@ufc.br

<sup>5</sup> Graduando em agronomia da UFC - Universidade Federal do Ceará - Av. Mister Hull, 2977 - Campus do Pici - CEP 60021-970 - Fortaleza - CE; Departamento de Fitotecnia. arivaldobraga@gmail.com

<sup>6</sup> Professora doutora da UNESP – FCAV; Departamento de Produção vegetal - Horticultura; Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal, 14884-900. kathia@fcav.unesp.br

Recebido em: 07-05-2013; Aceito em: 08-07-2014

#### Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de concentrações do regulador de crescimento daminozide no cultivo de girassol ornamental (*Helianthus annuus* cv. Dwarf Sunbright kids) em vasos contendo fibra de coco ou areia como substrato, nas condições ambientais de Fortaleza. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x5, constituído por dois tipos de substrato (fibra de coco e areia) e cinco concentrações de daminozide (0; 2; 4; 6 e 8 g L<sup>-1</sup>) aplicadas três vezes durante o experimento, aos 15; 30 e 45 dias após a semeadura. Foram analisados: o índice relativo de clorofila das folhas, medido como intensidade da cor verde das folhas; as trocas gasosas foliares pela medida da temperatura da folha, a taxa de transpiração, a condutância estomática e a fotossíntese líquida. Ao final do experimento, foram avaliados a altura das plantas, o diâmetro do caule, o diâmetro interno dos capítulos, dias da semeadura até a antese, o número de capítulos, a área foliar, a massa seca de folhas, de caules, de capítulos e de raízes, e também foi determinada a razão massa seca de raiz pela da parte aérea. Em ambos os substratos, com o aumento das concentrações de daminozide, houve reduções na altura de plantas, no diâmetro do caule e no diâmetro interno dos capítulos, atrasando a antese das inflorescências, causando reduções na área foliar e aumentando o índice relativo de clorofila das folhas, evidenciado por sua maior intensidade de cor verde. Plantas de girassol cultivadas na areia tiveram menores valores de altura de plantas, de diâmetro do caule e de área foliar. Houve efeito diferenciado significativo dos substratos sobre as trocas gasosas foliares: as plantas cultivadas na fibra de coco apresentaram maiores valores de condutância estomática, de taxa de transpiração e de fotossíntese líquida.

**Palavras-chave adicionais:** *Helianthus annuus*; inibidor de giberelina; plantas envasadas; substratos.

#### Abstract

This study aimed to evaluate the effect of applications and levels of the plant growth regulator daminozide on the growth of ornamental sunflower (*Helianthus annuus* cv. Dwarf Sunbright kids) in pots containing coconut fiber or sand as substrate within environmental conditions of Fortaleza. The design used was completely randomized using a 2 x 5 factorial arrangement consisting of two types of substrate (coconut fiber and sand) and five levels of daminozide (0, 2, 4, 6 e 8 g L<sup>-1</sup>) that were applied three times during the experiment: at 15, 30 and 45 days after sowing. At 37 DAS, it was analyzed: the relative chlorophyll index of leaves, which considered the intensity of green color of the leaves; leaf gas exchange, measured through the leaf temperature, transpiration rate, stomatal conductance and net photosynthesis. At the end of the experiment, we analyzed: the plant height ; stem diameter; internal diameter of the head ; days from sowing to anthesis; number of heads; leaf area; the dry matter of leaves, stems, heads and roots, and determined the dry matter of roots and aerial part relation. For

both substrates, the increase in daminozide levels reduced plant height, stem diameter and internal diameter of the head, delaying the anthesis of inflorescences, reducing the leaf area and increasing relative chlorophyll index of leaves, which was evidenced for its greater intensity of green color. Sunflowers that were grown in sand presented lower values of plant height, stem diameter and leaf area. There was a significant different effect of substrates on leaf gas exchange: plants grown in FC presented higher levels of stomatal conductance, transpiration rate and net photosynthesis.

**Additional keywords:** gibberellin inhibitor; *Helianthus annuus*; potted plants; substrates.

## Introdução

O girassol (*Helianthus annuus* L.), pertencente à família Asteraceae, tem sua origem na América do Norte e é considerada uma cultura de ampla adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo, e de práticas culturais, como irrigação e adubação. Diante de sua ampla versatilidade dentro das oportunidades agrícolas, o girassol pode ser considerado como uma cultura da qual o homem pode explorar quase todas as suas partes (FIGUEIREDO et al., 2008). A planta toda pode servir para a adubação verde, produção de forragem na forma de silagem, participação em esquemas de consorciação com outras culturas, destacando-se também como planta ornamental; e suas sementes podem ser usadas na alimentação animal e na produção de óleo tanto para alimentação humana como para biodiesel.

Na floricultura, o girassol ganha destaque no atual mercado de flores por possuir ciclo rápido, o que permite ao produtor retorno de seu investimento em curto prazo, e por ter inflorescências grandes e vistosas, chamadas de capítulos (ANEFALOS & GUILHOTO, 2003; HUANG, 1995). Surge como um novo nicho de produção, podendo ser utilizado como flor de corte ou de vaso, lançando oportunidades e proporcionando inovações que possibilitam a abertura de novas tendências e vagas no mercado de trabalho (OLIVEIRA & CASTIGLIONI, 2003), sendo frequentemente selecionadas novas espécies, variedades e híbridos de porte baixo no mercado (NEVES et al., 2009).

Ao utilizar híbridos de girassol ornamental com porte reduzido, faz-se necessário o uso de produtos inibidores de crescimento por ser uma das principais práticas, visando à obtenção de plantas compactas, com floração mais uniforme e com aspecto visual mais atrativo ao consumidor, sendo estas, conseqüentemente, mais aceitas pelo mercado consumidor (BARBOSA et al., 2009; BONACIN et al., 2006; MAINARDI et al., 2004), tornando-se uma prática indispensável, uma vez que padrões elevados de qualidade são cada vez mais exigidos no mercado, baseando-se principalmente nos parâmetros altura e diâmetro de inflorescências (NEVES et al., 2009; SATO et al., 2010). Entretanto,

alguns autores afirmam que a definição de uma altura-padrão para a comercialização do girassol ornamental em vasos é uma tarefa difícil, por ser uma variável subjetiva, dependendo muito da preferência do consumidor (NEVES et al., 2005; CAMPOS et al., 2012), demonstrando que não existem padrões tabelados no comércio.

O regulador de princípio ativo daminozide (ácido succínico-2,2- dimetilidratada) apresenta-se entre os produtos mais utilizados na floricultura, sendo de uso exclusivo em ornamentais e comercialmente conhecido como Alar-85, B-nine, Sadh e Kilas (BARRET, 1992). Efetivo apenas quando aplicado via foliar, seu princípio ativo possui alta mobilidade em todas as partes das plantas e baixo poder residual, fazendo-se mais efetivo em regiões com baixas temperaturas, sendo que em altas temperaturas é preciso geralmente mais de uma aplicação para o controle efetivo do crescimento (BARRET, 1992). Para flores de corte, as com concentrações utilizadas variam entre 1,25 e 5 g L<sup>-1</sup> (NEVES et al., 2009; BARRET, 1992) e de 4 a 8 g L<sup>-1</sup> para a produção de girassol envasado (WHYPKER et al., 1998), ressaltando-se que as concentrações e seus efeitos irão variar de acordo com a espécie, cultivar e condições ambientais utilizadas, o estágio de desenvolvimento das plantas e a frequência de aplicação a ser utilizada, bem como com o estado nutricional e o substrato utilizado no cultivo, podendo este último fator influenciar positiva ou negativamente na obtenção do porte esperado nas plantas, uma vez que os substratos podem influenciar na rapidez e na capacidade de enraizamento e absorção de nutrientes pelas plantas (GOMES, 1986).

Os substratos, tendo como principal função a promoção do suporte, bem como para regular a disponibilidade de nutrientes e água, são definidos como um meio em que se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo, *in situ* (KÄMPF, 2000), podendo, desta forma, afetar diretamente o crescimento e as respostas das plantas a aplicações de reguladores (GRZESIK, 1989; MILLION et al., 1999). BARBOSA et al. (2009) citam que plantas de girassol podem ser cultivadas em diversos tipos de substratos, uma vez que apresentam as características físicas e químicas requeridas pela cultura, e podem ser compostos por materiais atóxicos com capacidade

de promover a sustentação e o adequado suprimento de nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. Devem possuir uma adequada capacidade de retenção de água, porosidade (COSTA & DANTAS, 2009), alta capacidade de troca de cátions e aeração (OLIVEIRA et al., 2008), serem isentos de fitopatógenos e plantas daninhas, possuírem baixos teores de sais (HARTMAN et al., 2002), faixas de pH e CE dentro do tolerável pelas culturas (GUERRINI & TRIGUEIRO, 2004) e serem de baixo custo e de alta disponibilidade na região de cultivo.

Poucos estudos associam o uso de reguladores de crescimento ao tipo de substrato utilizado no cultivo, porém esta investigação faz-se necessária, uma vez que a utilização de materiais inadequados pode ou não maximizar a eficiência de tais substâncias. Assim, diante da crescente procura por flores ou espécies alternativas na floricultura e da escassez de estudos neste assunto, objetivou-se avaliar o efeito de pulverizações de diferentes concentrações do regulador daminozide nas características morfofisiológicas das plantas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* cv. Dwarf Sunbright kids) em vasos contendo fibra de coco ou areia como substratos.

## Material e métodos

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Câmpus do Pici, Fortaleza-Ceará, no período de 29 de novembro de 2011 a 21 de janeiro de 2012, com as seguintes coordenadas geográficas: 3° 44'S, 38° 33'W e altitude de 19,5 m, com médias diárias de temperatura que variaram de  $33,27 \pm 3,07$  °C, umidade relativa do ar de  $54,98 \pm 11,21\%$  e luminosidade de  $516,95 \pm 43,22$   $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . As sementes utilizadas no experimento foram da espécie *Helianthus annuus* cv. Dwarf Sunbright kids, fornecidas pela empresa Sakata Seed. Trata-se de uma cultivar destinada ao cultivo em vasos, de porte pequeno, com altura média de 22 cm, capítulos de 10 cm de diâmetro, flores periféricas amarelas e flores do disco escuras. As sementes de girassol foram semeadas em bandejas de poliestireno preto, de 144 divisões e volume de 17 cm<sup>3</sup> por célula, contendo substrato vermiculita de granulometria média (0,50–1,19 mm), no qual se verificou a emissão das plântulas dois dias após a semeadura (DAS).

Antes do plantio, vasos de plástico rígido, de polietileno, pretos, com drenos na extremidade inferior, apresentando 11,5 cm de altura, 14,5 cm de diâmetro superior, 10,5 cm de diâmetro inferior e capacidade de 1,15 L, foram cheios com os substratos fibra de coco (FC) com 0,5 – 1 mm de grânulos (dado fornecido pela

Empresa Ecoco Importação e Exportação Ltda) ou areia de rio lavada e esterilizada pelo método de solarização por 45 dias, com composição granulométrica composta por 912 g kg<sup>-1</sup> de areia grossa, 69 g kg<sup>-1</sup> de areia fina, 4 g kg<sup>-1</sup> de silte, 15 g kg<sup>-1</sup> de argila e 4 g kg<sup>-1</sup> de argila natural. Em seguida, as mudas de girassol com 12 DAS foram transplantadas. Neste momento, e também aos 28 DAS, foi realizada uma adubação com 10 g do fertilizante de liberação lenta Basacote® 3M (15-9-12). Durante o experimento, adotou-se a rega manual das plantas com o auxílio de uma mangueira, uma vez ao dia, até a saturação total dos substratos.

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, arranjados em um esquema fatorial 5 × 2, constituído por cinco concentrações do regulador daminozide (0; 2; 4; 6 e 8 g L<sup>-1</sup>) e dois tipos de substratos (FC ou areia). A unidade experimental foi constituída por cinco vasos, sendo uma planta por vaso. Plantas pulverizadas apenas com água destilada serviram como tratamento-controle.

Os substratos utilizados, areia ou FC, foram adquiridos no comércio da região e caracterizados quimicamente pelo Laboratório de Química e Fertilidade do Departamento de Ciências do Solo/Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, sendo as características físicas capacidade de retenção de água (CRA) e relação poros e sólidos (P/S) realizadas de acordo com a metodologia proposta por KÄMPF et al. (2006) (Tabela 1).

Para o preparo das caldas do regulador, as concentrações testadas foram pesadas e ajustadas para 2,4; 4,8; 7,2 e 9,6 g do produto comercial B-nine e, em seguida, diluídas em 1L de água destilada (pH=4 e CE=0,04 dS m<sup>-1</sup>). Para as aplicações, utilizou-se de um pulverizador manual com capacidade de 2 L, sendo as plantas pulverizadas de maneira uniforme, obtendo-se a cobertura completa das folhas e hastes. As concentrações testadas foram aplicadas aos 15; 30 e 45 DAS, sempre às 16 horas. Na ocasião da primeira aplicação, as plantas apresentavam dois pares de folhas definitivas e altura média de 1,60 cm. Ao final do experimento, as plantas foram avaliadas a fim de caracterizá-las quanto ao seu crescimento e trocas gasosas realizadas.

Aos 53 DAS, foi realizada a avaliação dos parâmetros de crescimento: altura da planta (AP; cm), definida como a distância desde o colo até o ponto de inserção do capítulo, quando presente, ou até o ápice de seu desenvolvimento, medida com uma régua graduada; diâmetro do caule (DC; mm), na região acima da superfície do substrato, abaixo da intercessão do 1º internódio, utilizando um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm; diâmetro interno do capí-

tulo principal (DCAP; mm), medido com o mesmo paquímetro digital, a fim de obter o diâmetro médio. Também foram contabilizados o número de folhas (NF) e o de capítulos (NCAP) por plantas, sendo consideradas capítulos aquelas que apre-

sentavam lígulas abertas (independentemente de seu tamanho), avaliando também o número de dias desde a semeadura até a antese (DSA), contados em dias desde a semeadura até a abertura total do capítulo principal.

**Tabela 1** - Caracterização química e física dos substratos utilizados. *Chemical and physical characteristics of the used substrata.*

Atributos	Substratos	
	Fibra de coco	Areia
Na <sup>+</sup> (cmolc kg <sup>-1</sup> )	3,87	0,01
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	18,1	3,1
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	6,6	14,4
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	17,2	48,1
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	0,7	0,4
C/N	10	13
pHágua	5,8	6,5
CE (dS m <sup>-1</sup> )	0,41	0,22
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	17	17
K <sub>2</sub> O (cmolc kg <sup>-1</sup> )	6,17	0,03
Ca (cmolc kg <sup>-1</sup> )	14,2	0,60
Mg (cmolc kg <sup>-1</sup> )	12,6	0,60
S (cmolc kg <sup>-1</sup> )	36,8	1,2
Cl (mg kg <sup>-1</sup> )	827,2	-
N (g kg <sup>-1</sup> )	1,24	0,07
C (g kg <sup>-1</sup> )	12,06	0,9
MO (g kg <sup>-1</sup> )	10,79	1,56
U (g 100 g <sup>-1</sup> )	0,83	0,17
D (g L <sup>-1</sup> )	65	1385
CRA (mL g <sup>-1</sup> )	335	310
P/S	4	0,79

U - umidade; D - densidade aparente; CRA - capacidade de retenção de água; P/S - relação poros e sólidos; CE - condutividade elétrica; pHágua – potencial hidrogeniônico realizado em água.

Após as avaliações, as plantas foram cortadas rentes ao substrato, separando folhas, caules, capítulos e raízes, sendo estas últimas lavadas em água de torneira para a retirada total dos substratos. Para a obtenção da massa seca das folhas (MSF; g), massa seca de caule (MSC; g), massa seca dos capítulos (MSCAP; g) e massa seca de raiz (MSR; g), os materiais foram colocados em sacos de papel, devidamente identificados, e secos em estufa com circulação forçada de ar, a 70 °C, por 72 h. Após este período, as amostras foram pesadas, utilizando uma balança analítica com quatro casas decimais de precisão.

Mediante dados de massa seca, foram calculados as variáveis relação massa seca da raiz e massa seca da parte aérea (MSR/MSPA) e a partição de matéria seca entre os diversos órgãos da planta. Para a avaliação da área foliar (AF), foi utilizado um medidor de área foliar de bancada, marca Licor, modelo LI-3100, onde as folhas, ao serem destacadas das plantas, foram dispostas na esteira do aparelho para a realização das leituras. Também foi avaliado o Índice Relativo de Clorofila das folhas (IRC) aos 37 DAS, medido pela intensidade de cor verde, utilizando-se do medidor portátil de clorofila Minolta SPAD-502. Para isso, foram avaliadas três folhas

apicais por planta, totalmente expandidas e sob exposição à luz solar.

Para a verificação das trocas gasosas foliares, aos 38 DAS, foi utilizado o analisador portátil de CO<sub>2</sub> por radiação infravermelha (“Infra Red Gas Analyser–IRGA”, modelo LCi System, ADC, Hoddesdon, UK), registrando-se a temperatura da folha (TI), a concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci), a taxa de transpiração (E), a condutância estomática (gs), a fotossíntese líquida (A). As leituras foram realizadas em uma folha adulta e totalmente expandida do terço superior das plantas com cinco repetições por tratamento. As medições ocorreram entre 8 e 11 horas, utilizando-se de uma fonte de radiação artificial (cerca de 1.600 (μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>).

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se do programa estatístico Sisvar®. Para efeito significativo entre os tipos de substratos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para avaliação entre concentrações de daminozide e interação entre os fatores, utilizou-se da análise de regressão, sendo a escolha dos modelos baseada na significância dos coeficientes linear e quadrático, por meio do teste t de “Student”, ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

Apenas as variáveis número de folhas (NF) e número de capítulos (NCAP) apresentaram interação significativa entre os efeitos dos fatores substrato x concentração do regulador de crescimento; para as demais variáveis, foram observados efeitos significativos ou não dos fatores isolados (Tabela 2).

Em relação ao efeito isolado dos substratos pode-se observar que as plantas de girassol cultivadas na areia se apresentaram mais baixas, porém menos vigorosas e desenvolvidas (atraso na antese) quando comparadas às plantas na fibra de coco (FC). Na Tabela 2, pode-se aferir que as plantas cultivadas no substrato areia diferiram estatisticamente, em todas as variáveis, das cultivadas em FC, apresentando-

se 25,56% mais baixas, com caules 24,21% menos espessos, capítulos com diâmetros 32,07% menores e com área foliar reduzida em 61,44%. Todas as demais variáveis de crescimento e trocas realizadas por estas plantas foram inferiores às das plantas cultivadas na FC (Tabela 2), atribuindo-se este fato às diferenças entre as características físicas e químicas da FC em comparação à areia, destacando-se principalmente os maiores teores de nutrientes, faixa de pH ideal para a cultura e maior relação P/S (Tabela 1). De acordo com SATO et al. (2010), melhor desenvolvimento de plantas de girassol ornamental também foi observado quando estas foram cultivadas em substratos compostos por resíduos orgânicos com maiores teores de nutrientes, destacando-se o N e Zn, em sua composição.

**Tabela 2** - Efeito isolado dos substratos fibra de coco e areia nas plantas de girassol ornamental, aos 53 dias após a semeadura. *Isolated effects of the substrata coconut fiber and sand on ornamental sunflower plants 53 DAS.*

Substratos	Variáveis								
	AP	DC	DCAP	DSA	MSC	MSF	MSCAP	MSR	IRC
FC	13,30a	9,87a	63,19a	45,31a	1,42a	3,77a	9,07a	4,35a	34,62a
Areia	9,90b	7,48b	42,92b	47,07b	0,70b	1,51b	3,15b	1,55b	33,20b
CV (%)	8,60	5,70	11,28	1,73	16,18	10,12	21,49	9,48	5,14
			AF	E	gs	A			
FC			1067,13a	5,68a	1,85a	24,50a			
Areia			409,14b	5,46b	1,43b	23,11b			
CV (%)			20,05	6,13	19,23	5,18			

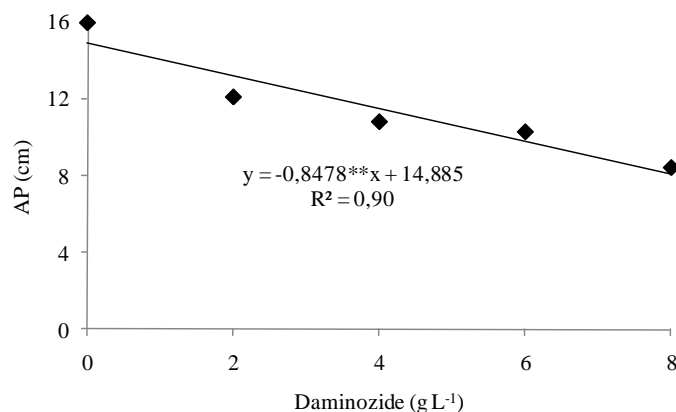
\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. FC = Fibra de coco; AP = Altura da planta (cm); DC = diâmetro do caule (mm); DCAP = diâmetro do capítulo principal (mm); DSA = número de dias até a antese; MSC = massa seca dos caules (g); MSF = massa seca das folhas (g); MSCAP = matéria seca dos capítulos (g); MSR = massa seca das raízes (g); IRC = índice relativo de clorofila; AF = área foliar (cm<sup>2</sup>); TI = temperatura da folha (°C); E = taxa de transpiração (mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>); gs = condutância estomática (mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>); A = fotossíntese líquida (mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>).

Sob o efeito isolado do regulador, para a variável altura da planta (AP), observaram-se, com o aumento das concentrações, reduções progressivas de 0,84 cm a cada 1 g L<sup>-1</sup> do regulador, que, em termos percentuais, indicaram reduções de 11,39; 22,78; 34,22 e 45,56% nas concentrações de 2; 4; 6 e 8 g L<sup>-1</sup>, respectivamente, quando comparadas às plantas do controle (Figura 1). LIMA et al. (2011), ao avaliarem o crescimento desta mesma variedade de girassol ornamental em vasos e casa de vegetação, em Fortaleza- CE, sob as mesmas concentrações testadas, verificaram que uma única aplicação durante o ciclo da cultura não foi suficiente para reduzir sua altura, pressupondo-se que tal efeito tenha sido devido às altas temperaturas de Fortaleza, registradas durante o cultivo. Diante desta verificação, CUQUEL et al. (2010) e BARRET (1992) também reforçam o fato ao afirmarem que este produto foi mais efetivo em

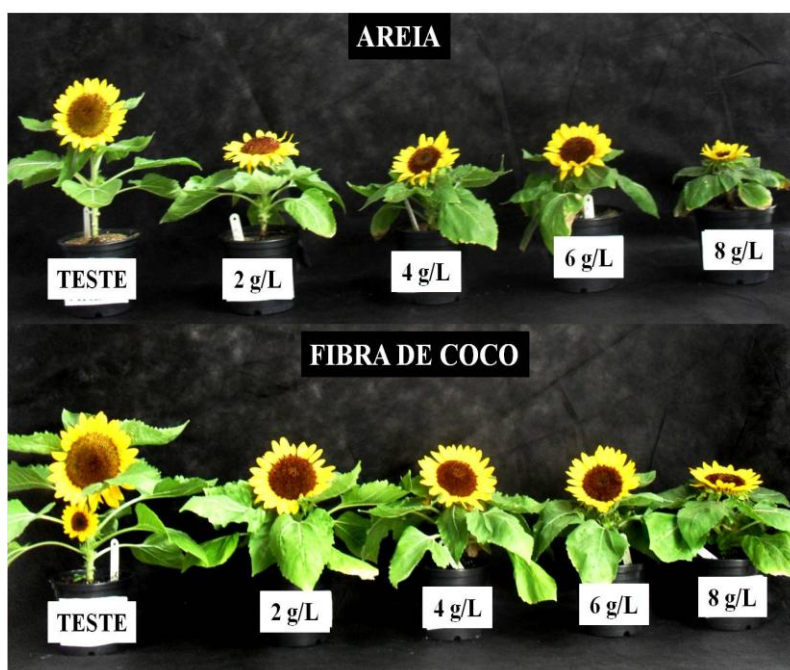
regiões de baixas temperaturas, tendo sua efetividade minimizada em altas temperaturas; somado ao fato da inexistência de padrões para girassol ornamental no mercado cearense, surgiu a necessidade da realização deste trabalho, aumentando a frequência de aplicações do regulador na cultura. Logo, o presente estudo verificou que três aplicações das respectivas concentrações nesta cultivar foram eficientes na redução da altura das plantas a partir da menor concentração (2 g L<sup>-1</sup>), proporcionando plantas de tamanhos variados ao logo dos tratamentos, visando a atender aos mais diferentes gostos de mercado (Figura 2). Uma vez que o transporte de flores é dado por volume (ref), ganhos com espaço na hora da logística de transporte de vasos floridos com plantas de menor porte, como no caso de plantas tratadas com daminozide, podem acrescentar ganhos de até 40% na produção. Porém, há necessidade de pesquisas a

fim de criar parâmetros de produção para plantas ornamentais compactas e novas no mercado, como o girassol ornamental, ainda inexistentes, e que contemplem a mensuração da relação custo/benefício ao se utilizar reguladores de

crescimento na produção e até mesmo a análise sensorial dos consumidores sobre a aparência global do produto, fatores estes também não mensurados neste estudo e não mencionados na literatura para girassol ornamental.



**Figura 1** - Efeito das concentrações de daminozide na altura das plantas de girassol ornamental. \*\* Significativa a 5% de probabilidade pelo teste t de "Student". *Daminozide concentrations effects on sunflower plant height.*



**Figura 2** - Plantas de girassol ornamental submetidas a três aplicações (15; 30 e 45 dias após a semeadura - DAS) de concentrações crescentes de daminozide e cultivadas em vasos com os substratos areia e fibra de coco, aos 53 DAS. *Ornamental, 53 days old, sunflower plants growing in coconut fiber and sand after three applications (15, 30, and 45 DAS) of increasing doses of daminozide.*

Estudos realizados por CUQUEL et al. (2010) também constataram que três aplicações da concentração 4 g L<sup>-1</sup> em plantas de girassol ornamental cv. BRS-Oasis foram mais eficientes na redução da altura destas plantas do que com duas aplicações da mesma concentração, ressaltando que nenhuma das demais concentrações do produto e frequências na sua aplicação

afetou o diâmetro de seus caules, nem dos capítulos. Resultados semelhantes também foram encontrados em girassol por NEVES et al. (2009), ao trabalharem com a cultivar Sunbright, observando plantas mais baixas e com melhor relação altura x inflorescência, quando submetidas à concentração de 2 g L<sup>-1</sup> de daminozide; porém estes autores destacam que a concentra-

ção de 4 g L<sup>-1</sup> resultou em plantas de menor porte, 50 cm, e maiores capítulos, com 12 cm de diâmetro total, citando estas como as características mais adequadas para serem avaliadas, visando à comercialização especificamente desta cultivar em vaso. TINOCO et al. (2011) também relataram a eficácia de daminozide em reduzir o alongamento das hastes florais de gerânio, porém justificam que apenas a maior concentração testada (4 g L<sup>-1</sup>) foi capaz de alcançar o resultado desejado, resultando em custos mais elevados, o que implicaria maior relação custo/benefício em sua utilização. Mesmo ainda não existindo um padrão definido no mercado, NEVES et al. (2005) reforçam que a definição de uma altura-padrão

para a comercialização do girassol ornamental em vasos é uma tarefa difícil, uma vez que esta é uma variável subjetiva que depende muito da preferência do consumidor.

Quanto ao diâmetro do caule (DC) e ao diâmetro interno dos capítulos (DCAP) das plantas de girassol ornamental (Tabela 3), observou-se redução significativa, com perdas de 0,15 mm e 2,64 mm, respectivamente, a cada 1 g L<sup>-1</sup> do produto, e com reduções de 3,5; 6,86; 10,29 e 13,73% em espessura do caule, bem como de 8,17; 16,34; 24,52 e 32,69% no diâmetro dos capítulos, nas concentrações 2; 4; 6 e 8 g L<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Tabela 3** - Efeito isolado do fator concentrações de daminozide nas plantas de girassol ornamental, aos 53 dias após a semeadura. *Isolated effect of the factor daminozide concentration on 53 day old ornamental sunflower plants.*

Variáveis	Concentrações (g L <sup>-1</sup> )					Equações	R <sup>2</sup>
	0	2	4	6	8		
DC	9,15	9,13	8,86	8,25	7,99	Y = -0,15 <sup>**</sup> x + 9,31	0,92
DCAP	63,42	57,71	52,94	50,65	40,55	Y = -2,64 <sup>**</sup> x + 63,61	0,96
DSA	44	45,15	46,55	46,85	48,41	Y = 0,52 <sup>**</sup> x + 44,08	0,97
MSC	1,43	1,15	1,12	1,00	0,61	Y = -0,08 <sup>**</sup> x + 1,41	0,91
MSF	2,73	3,23	2,88	2,41	1,95	Y = -0,03 <sup>**</sup> x <sup>2</sup> + 0,17 <sup>**</sup> x + 2,82	0,91
MSCAP	7,74	6,61	5,71	6,17	4,31	Y = -0,36 <sup>**</sup> x + 7,56	0,84
MSR	3,69	3,15	2,95	2,67	2,29	Y = -0,16 <sup>**</sup> x + 3,60	0,97
MSR/MSPA	0,32	0,28	0,30	0,27	0,35	Y = 0,30 (ns)	-
AF	824,92	821,22	785,88	681,31	577,34	Y = -31,75 <sup>**</sup> x + 865,15	0,88
IRC	31,03	34,49	34,33	35,60	34,44	Y = 0,39 <sup>**</sup> x + 32,39	0,52

\*\*e ns - Significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste t de "Student". FC = Fibra de coco; AP = Altura da planta (cm); DC = diâmetro do caule (mm); DCAP = diâmetro do capítulo principal (mm); DSA = número de dias até a antese; MSC = massa seca dos caules (g); MSF = massa seca das folhas (g); MSCAP = matéria seca dos capítulos (g); MSR = massa seca das raízes (g); AF = área foliar (cm<sup>2</sup>); IRC = Índice relativo de clorofila.

O diâmetro do caule (DC), juntamente com a altura das plantas (AP) são as variáveis que indicam o valor comercial das plantas de girassol ornamental (NEVES et al., 2005). De acordo com CUQUEL et al. (2010), diâmetro de caule inferior a 0,6 cm não é adequado à comercialização, visto que caules de menor diâmetro são mais finos e flexíveis, o que compromete a sustentação da inflorescência. Com isso, observou-se que mesmo com reduções no DC decorrentes do aumento das concentrações e frequências de aplicação de daminozide estudadas, tal efeito não chegou a afetar a resistência dos caules e a sustentação dos capítulos das plantas, não prejudicando seu aspecto ornamental.

A redução provocada pelo daminozide, no diâmetro interno dos capítulos (DCAP) da variedade de girassol estudada, também ocorreu

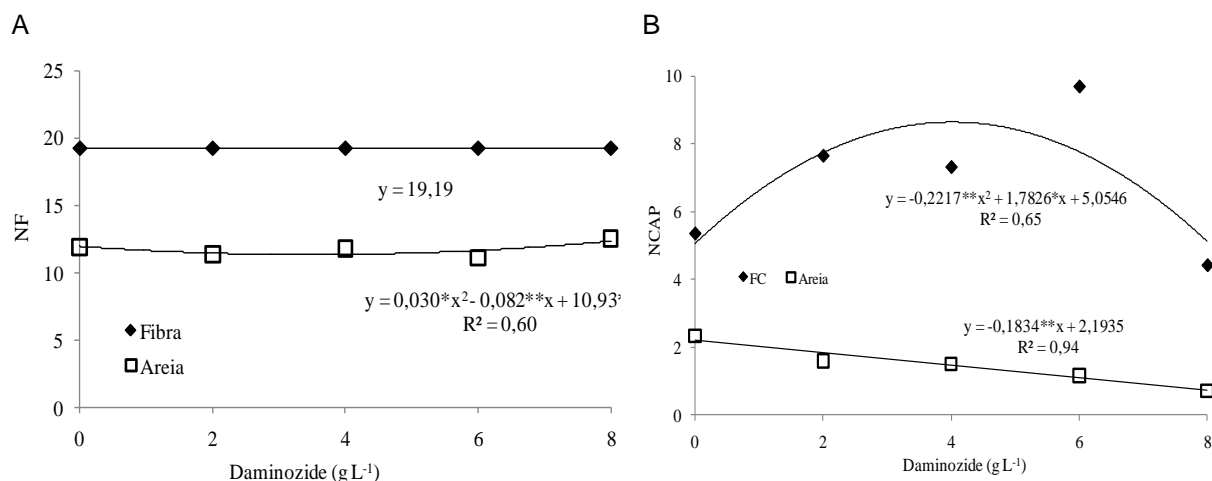
com os girassóis ornamentais BRS Oásis e Hélio 358, em que foram aplicadas doses crescentes do regulador paclobutrazol, em trabalho desenvolvido por WANDERLEY et al. (2007), mas, contrariamente, WATANABE (2007) obteve maiores diâmetros das inflorescências de plantas de girassol ornamental cv. Pacino, ao aplicar o daminozide a cada 14 dias, associado à solução nutritiva completa. Com crisântemo, POOL et al. (2005), ao utilizarem daminozide, verificaram aumentos no diâmetro das inflorescências dessa planta. Portanto, verifica-se que o efeito da aplicação de regulador sobre essa variável da planta pode depender do regulador aplicado, da espécie da planta e talvez da associação do regulador com a disponibilidade de nutrientes à planta. WANDERLEY et al. (2007) destacam que girassóis envasados devem apresentar capítulos

proporcionais ao tamanho do vaso onde estão plantados, ressaltando que reduções na altura das plantas não devem reduzir drasticamente o tamanho de seus capítulos, pois, do contrário, irão perder todo seu valor comercial.

Para a variável DSA (dias desde a semeadura até a antese), verificou-se comportamento linear positivo frente ao efeito do regulador, notando que o aumento das concentrações proporcionou atrasos na antese das plantas de girassol (Tabela 3). Diante disto, observou-se que plantas-controle necessitaram apenas de 44 DAS, enquanto as plantas tratadas aumentaram o tempo para a antese à taxa de 0,52 dia por unidade de aumento na concentração de daminozide, com diferença de 4,21 dias na antese entre as plantas não tratadas e as tratadas com maior concentração do regulador (8 g L<sup>-1</sup>). Tal evidência agrega valores no momento da comercialização por se obter abertura dos capítulos em diferentes datas e épocas de comercialização de um mesmo lote de plantas, favorecendo o fornecimento contínuo de

flores abertas. WATANABE (2007) também verificou atraso na diferenciação floral e consequente atraso no desenvolvimento do girassol ornamental cv. Pacino em seu ciclo, quando submetidos à aplicação semanal de daminozide. Assim como MAINARDI et al. (2004) que, ao realizarem aplicações de daminozide no cultivo de crisântemos, também verificaram atrasos de uma semana, no ciclo de desenvolvimento da cultura, revelando que, quanto maior a concentração e a frequência de aplicação, maiores foram os atrasos. Segundo TINOCO et al. (2011), várias aplicações de concentrações elevadas de daminozide podem atrasar a antese, porém relatam que a antese em plantas de gerânio não sofreu alterações significativas por este regulador.

Para as variáveis número de folhas (NF) e número de capítulos (NCAP), verificou-se interação significativa entre substrato e daminozide, sendo que as plantas cultivadas em FC tiveram maior NF e NCAP (Figura 3).



**Figura 3** - Efeito das concentrações de daminozide sobre: (A) - o número de folhas (NF); (B) - o número de capítulos (NCAP) das plantas de girassol ornamental. \* ; \*\* Significativo a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t de “Student”. *Effects of daminozide concentrations on : (A) the number of leaves (NF); (B) the number of discs (NCAP) of ornamental sunflower pants.*

Não houve diferença no NF por planta (média de 19,19 folhas) ao longo das concentrações, quando cultivadas em FC. Quando cultivadas em areia, observou-se comportamento quadrático na regressão, com reduzido número de folhas (Figura 3A) e área foliar (Tabela 2), quando comparadas às da FC. Em relação ao NCAP por planta, verificou-se comportamento quadrático quando cultivadas na FC, atingindo um máximo estimado na concentração de 4 g L<sup>-1</sup>, correspondente a 8,63 capítulos. Quanto ao cultivo na areia, verificou-se comportamento linear, com reduções de 16,73; 33,44; 50,30 e 66,88% ao longo das concentrações. KARLOVIC et al. (2004), ao aplicarem

diferentes concentrações dos reguladores daminozide e chlormequat, uma única vez durante o ciclo de crisântemo, observaram, na concentração 3 g L<sup>-1</sup>, reduções significativas no número de inflorescências por planta. TINOCO et al. (2011) observaram que as concentrações de 1; 2 e 4 g L<sup>-1</sup> não afetaram o número de inflorescência de gerânio, porém reduzindo seu diâmetro e afetando assim, negativamente, o aspecto final destas plantas. NUTI et al. (2006) justificam que a diminuição no número de estruturas reprodutivas pelo também inibidor de giberelina, cloreto de mepiquat, devido á capacidade em reduzir tanto a estatura quanto o número de internódios da haste principal das



plantas, causa reduções no número e no comprimento dos ramos reprodutivos, reduzindo, conseqüentemente, com isso o número de posições reprodutivas presente nos mesmos e acarretando menores números de emissão de botões florais.

Plantas de girassol cultivadas na FC apresentaram os maiores valores de massa seca, evidenciando vigoroso crescimento e adaptação a este substrato, e a não interferência dos tratamentos na relação MSR/MSPA das plantas (Tabela 3). Sendo a distribuição de matéria seca um parâmetro que permite discutir o processo de translocação orgânica e, em muitos casos, facilita a compreensão da resposta das plantas em termos de produtividade (BENINCASA, 2003), notou-se para MSF comportamento quadrático, com produção máxima equivalente a  $2,38 \text{ g planta}^{-1}$ , para a concentração de  $2,37 \text{ g L}^{-1}$  de daminozide. Para MSC, MSCAP e MSR, verificou-se comportamento linear negativo, observando perdas de  $0,08$ ;  $0,36$  e  $0,16 \text{ g planta}^{-1}$ , respectivamente, por aumento unitário das concentrações de daminozide (Tabela 3). BOGIANI et al. (2011) também verificaram reduções na massa seca das plantas de algodão tratadas com o inibidor de giberelina e cloreto de mepiquat, relatando que diminuição da massa de matéria seca é um indicativo do controle do excessivo crescimento vegetativo da planta, o que possibilita uma regulação diferenciada sobre o crescimento reprodutivo e vegetativo.

Ao realizar-se a partição de massa seca dos diferentes órgãos das plantas, observou-se para FC (Figura 4A) e areia (Figura 4B) comportamento semelhante quanto à partição de massa seca total nas plantas de girassol ornamental, notando-se maior investimento para a produção de massa seca em capítulos, depois em raízes e folhas ao longo das concentrações (Figura 4). Tal efeito evidencia que o regulador provocou maiores reduções nos caules destas plantas, o que pode ter ocasionado um carreamento preferencial de carboidratos destes para a produção de capítulos.

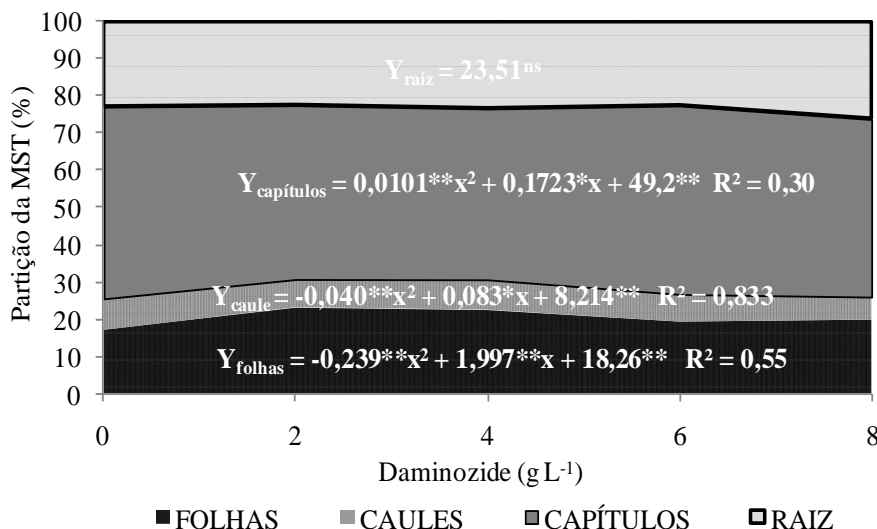
Frente ao efeito isolado dos substratos e concentrações de daminozide, verificaram-se maiores valores de índice relativo de clorofila (IRC) em folhas de plantas cultivadas em fibra de coco, com o aumento das concentrações do regulador, evidenciando plantas com folhas de coloração verde mais intensa (Tabela 3). Também em girassol ornamental, mas utilizando o regulador paclobutrazol, BARBOSA et al. (2009) verificaram maiores intensificações na coloração verde de suas folhas, afirmando que tal efeito favoreceu um maior contraste entre o verde das folhas e o amarelo dos capítulos, aumentando a atratividade visual, ornamental e comercial destas plantas. MARTINS & CASTRO (2013), utilizando  $3 \text{ g L}^{-1}$  de daminozide, observaram folhas

de tomateiro com coloração verde mais intensa, postulando que tal efeito estava associado à concentração de clorofila em suas células, em particular nas células do tecido paliádico, o que pode ter ocasionado o verde mais escuro das folhas tratadas. Para a área foliar (AF), considerado este um índice fisiológico que expressa a superfície fotossintética disponível na planta (BENINCASA, 2003), verificou-se que plantas cultivadas em FC apresentaram AF superior a  $61,65\%$  em relação às plantas cultivadas em areia, notando plantas com folhas maiores, mais vigorosas e desenvolvidas. Sob efeito isolado do regulador na AF, verificou-se comportamento linear negativo com reduções de  $31,75 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$  em AF por aumento unitário nas concentrações de daminozide (Tabela 3), o que resultou em redução de  $29,35\%$  na AF para a maior concentração testada do regulador ( $8 \text{ g L}^{-1}$ ).

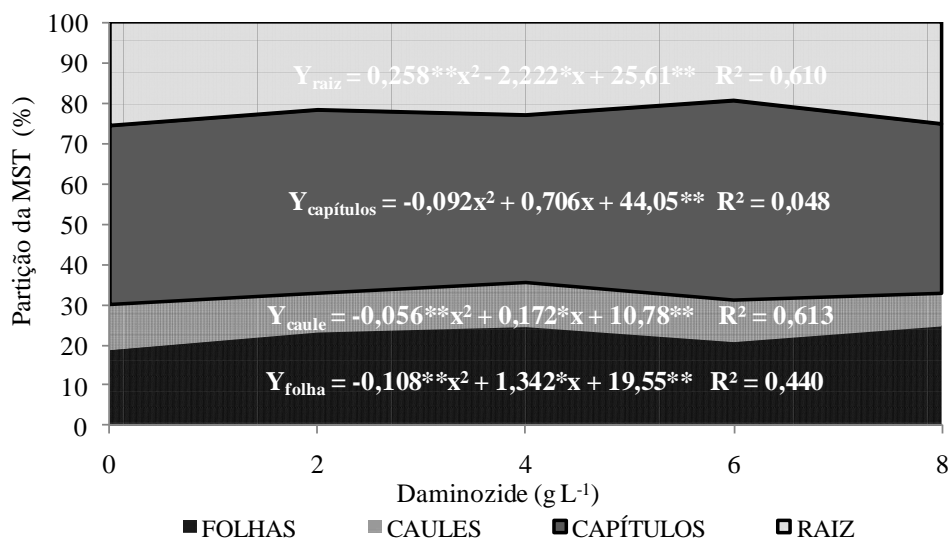
Sabendo-se que redução na área foliar (AF) acarreta redução na capacidade da planta em realizar a fotossíntese necessária para o seu desenvolvimento, plantas de girassol ornamental tratadas com concentrações a partir de  $6 \text{ g L}^{-1}$  de daminozide apresentaram-se subdesenvolvidas e com baixa quantidade de capítulos por planta, sendo estes de menor diâmetro, com atrasos na floração, acarretando plantas de ciclo mais prolongando. Porém, redução na AF proporciona plantas compactas, com folhas menores e mais adensadas, devido ao encurtamento dos entrenós.

MAINARDI et al. (2004) observaram que aplicações semanais da concentração  $4 \text{ g L}^{-1}$  de daminozide causaram reduções significativas no comprimento, largura e área foliar das plantas de crisântemo quando comparadas ao tratamento com aplicações bissemanais, indicando que quanto menor o intervalo de aplicação, maior foi a eficácia do produto em reduzir o tamanho das folhas. BONACIN et al. (2006), ao aplicarem  $0,5 \text{ g vaso}^{-1}$  de daminozide via foliar, em três híbridos de girassol ornamental, verificaram que este regulador se mostrou mais efetivo em reduzir a altura, a área foliar e o diâmetro dos capítulos dessas plantas, quando comparado com os reguladores chlormequat e placobutrazol. Porém, destacam que tais reduções não foram suficientes para a obtenção de plantas adequadas para a comercialização. Entretanto, em plantas de gerânio, TINOCO et al. (2011) observaram que não houve efeito das concentrações de daminozide sobre a área foliar nem sobre a massa seca das folhas dessa planta, mas no índice relativo de clorofila das folhas (IRC) ocorreu aumento à medida que houve aumento nas concentrações do regulador, tendo este último parâmetro apresentado o mesmo comportamento encontrado para o IRC.

A



B



**Figura 4** - Partição de massa seca entre folha, caule, frutos e raízes das plantas de girassol ornamental em função das concentrações de daminozide cultivadas em fibra de coco (A) e areia (B). \*\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t de “Student”. *Dry matter partition between leaves, stems, fruits, and roots of ornamental sunflower plants growing in coconut fiber (A) and sand (B) as influenced by daminozide concentrations. \*\* significant at the 5% level of probability according to the t “Student” test.*

Ao analisar as trocas gasosas realizadas pelas plantas de girassol cultivadas em areia e em FC e submetidas ao regulador, verificaram-se diferenças estatísticas significativas para condutância estomática (gs), taxa de transpiração (E) e fotossíntese líquida (A), apenas entre os efeitos dos substratos, sendo observados maiores valores nas plantas cultivadas em FC. As plantas em areia apresentaram decréscimos de 22,70% na gs, 3,87% na E e 5,67% na A, quando comparadas às plantas em FC. Ausência de respostas significativas nas trocas gasosas do girassol em função do tratamento com daminozide evidencia

a não interferência do produto nas taxas fotossintéticas da cultura. Sendo o girassol, do ponto de vista fotossintético, planta de metabolismo C3, deve ser destacada a elevada eficiência fotossintética das plantas submetidas à solução completa sem uso de inibidor de crescimento daminozide e à mesma solução com aplicação do inibidor a cada 14 dias para a cultivar ornamental Pacino Gold (WATANABE, 2005) devido ao seu alto ponto de saturação pela luz.

Menores valores de gs (1,43 mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) nas plantas de girassol cultivadas em substrato areia acarretaram menores valores na taxa de

transpiração ( $5,43 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) e menor atividade fotossintética ( $23,11 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), o que pode ter acarretado o subdesenvolvimento destas plantas. Reduzidas trocas gasosas das plantas em areia podem ter sido provocadas pelos baixos teores de nutrientes e pela capacidade de retenção de água inferior em relação ao substrato FC (Tabela 1), uma vez que as atividades fotossintéticas das plantas estão diretamente relacionadas ao conteúdo de água no meio onde estão sendo cultivadas, e plantas com um balanço nutricional adequado são eficientes em manter sua capacidade fotossintética (TAIZ & ZEIGER, 2004). KUMAR & SINGH (1998) citam que deficiências hídricas podem reduzir o potencial hídrico das plantas, causando, com isso, diminuição na turgescência, na condutância estomática e na fotossíntese, provocando redução no crescimento e na produtividade às plantas. Diante de tal afirmação, percebe-se que a retenção de água inferior apresentada pelo substrato areia, quando comparado ao FC, pode, possivelmente, ter provocado estresse hídrico nestas plantas, afetando, assim, suas trocas gasosas.

### Conclusões

Plantas cultivadas em fibra de coco apresentaram-se mais desenvolvidas e mais vigorosas quando comparadas às plantas cultivadas em areia.

O aumento das concentrações de daminozide causou redução na altura das plantas, no diâmetro do caule, no diâmetro interno dos capítulos e na área foliar, bem como atrasos na antese e aumento na intensidade da cor verde das folhas.

As trocas gasosas foliares das plantas de girassol ornamental não foram afetadas pelo uso do regulador de crescimento daminozide, mas sofreram efeito do tipo de substrato, sendo que as plantas cultivadas em areia apresentaram discretas reduções na eficiência fotossintética, na condutância estomática e na taxa de transpiração quando comparadas às plantas cultivadas em fibra de coco.

### Referências

ANEFALOS, L. C.; GUILHOTO, J. J. M. Estrutura do mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.50, n.2, p.41-63, 2003.

BARBOSA, J. G.; BARBOSA, M. S.; TSUJI, S. S.; MUNIZ, A. M.; GROSSI, J. A. S.; RUBIM, M. Cultivo de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vaso sob diferentes doses de paclobutrazol. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.14, n.2, p.205-208, 2009.

BARRET, J. E. Mechanisms of action. In: **Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops**. Ohio, OhioFlorists Association, p.12-18. 1992. Disponível em: <http://www.uesb.br/flower/regulador.html>. Acesso em: 25 abr. 2013.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BONACIN, G. A.; RODRIGUES, T. J. D.; MATTIUZ, C. F. M. Aplicação de retardadores de crescimento em híbridos de girassol ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.12, n.1, p.37-42, 2006.

BOGIANI, J. C.; ROSOLEM, C. A. Resposta de crescimento, matéria seca e fotossíntese do algodoeiro pelo uso de cloreto de mepiquat. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.15, n.1, p.9-16, 2011.

CAMPOS V. B.; CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C.; GUEDES FILHO, D. H.; SANTOS JÚNIOR, J. A. Adubação NPK e conteúdo de água disponível no solo na cultura do girassol para fins ornamentais. In: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 7. Palmas. **Anais (online)**... Palmas: Anais do VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/schedConf/presentations>>. Acesso em: 25 abr. 2013.

COSTA, D. M. A.; DANTAS, J. A. Efeitos do substrato na germinação de sementes de amarantho (*Amaranthus* spp). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.40, n.4, p.498-504, 2009.

CUQUEL, F. L.; SABBAGH, M. C.; OLIVEIRA, A. C. B. Control of ornamental sunflower height with daminozide. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.1, p.1187-1192, 2010.

FIGUEIREDO, G. R. G.; ANDRADE, L. O.; BATISTA, D. S.; FARIAS, G. A.; NOBRE, R. G.; RÊGO, E. R. Produção de mudas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L. cv. Dobrado Sungold) em diferentes substratos. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v.23, n.1, p.105-107, 2008.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.1069-1076, 2004.

GOMES, A. L. **Propagação clonal**: princípios e particularidades. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 1986. 67 p. (Série didáctica. Ciências aplicadas, 1).

- GRZESIK, M. Factors influencing the effectiveness of growth regulators in nursery production. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.251, p.371-375, 1989.
- HUANG, M. C. New ornamental crops in Asia. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.397, p.43-58, 1995.
- KÄMPF, A. N. Substrato. In: KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.
- KÄMPF, A. N.; TAKANE, R. J.; SIQUEIRA, P. T. V. **Floricultura - Técnicas de preparo de substratos**. Brasília: LK Editora e Comunicação, 2006. 132p.
- KARLOVIC, K.; VRSEK, I. N. E. S.; SINDRAK, Z.; ŽIDOVEC, V. Influence of growth regulators on the height and number of inflorescence shoots in the *Chrysanthemum* cultivar revert. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, Zabreg, v.69, n.2-3, p.63-66, 2004.
- KUMAR, A.; SINGH, D. P. Use of physiological indices as a screening technique for drought to tolerance in oilseed *Brassica* species. **Annals of Botany**, Oxford, v.81, p.413-420, 1998.
- LIMA, I. B.; SANTOS, A. B.; TORRES, R. A.; VIEIRA, A. F.; COSTA, R. H.; TAKANE, R. J. Efeito de doses crescentes de daminozide no cultivo de girassol ornamental envasados. In: **XVIII Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais e V Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos**, Joinville, 2011. (CD-ROM).
- MAINARDI, J. C. C. T.; BELLÉ, R. A.; MAINARDI, L. Produção de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev cv. Snowdon) em vaso II: ciclo da cultivar, comprimento, largura e área foliar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, 2004.
- MARTINS, M. B. C.; CASTRO, P. R. C. **Efeitos da aplicação dos reguladores vegetais sobre o teor de clorofila de folhas de *Lycopersicon esculentum* Mil.** Disponível em: <http://www.unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/revistafafibeonline/sumario/9/17052011170204.pdf>. Acesso em: 25 abril 2013.
- MILLION, J. B.; BARRET, J. E.; NELL, T. A.; CLARK, D. G. Paclobutrazol distribution following application to two media as determined by bioassay. **Hortscience**, Alexandria, v.34, n.6, p.1099-1102, 1999.
- NEVES, M. B.; BUZETTI, S.; CASTILHO, R. M. M.; BOARO, C. S. F. Desenvolvimento de plantas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vasos em dois substratos, com solução nutritiva e em solo. **Científica**, Jaboticabal, v.33, n.2, p. 2005.
- NEVES, M. B.; ANDRÉO, Y. S.; WATANABE, A. A.; FAZIO, J. L.; BOARO, C. S. F. Uso de daminozide na produção de girassol ornamental cultivados em vaso. **Revista Eletrônica de Agronomia**, Graça, v.16, n.2, p.31-37, 2009.
- NUTI, R. C.; CASTEEL, S. N.; VIATOR, R. P.; LANIER, J. P.; EDMISTEN, K. L.; JORDAN, D. L.; GRABOW, G. L.; BARNES, J. S.; MATHEWS, J. W.; WELLS, R. Management of cotton grown under overhead sprinkle and sub-surface drip irrigation. **The Journal of Cotton Science**, Baton Rouge, v.10, p.76-88, 2006.
- OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R. **Girassol colorido para o Brasil**. Londrina-PR. EMBRAPA - CNPSO, 2003. (Fôlder).
- OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; ASSIS JÚNIOR, R. N. Pó de coco verde, uma alternativa de substrato na produção de mudas de berinjela. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.39, n.1, p.39-44, 2008.
- POOL, A. G. E.; COUOH, E. V.; GUTIÉREZ, A. P.; CACH, L. A. S.; CERDA, C. F. J. F. El Daminozide aumenta el diámetro de inflorescência del crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev cv. Polaris White). **Revista Chapingo**, Caribe, v.11, p.361-364, 2005.
- SATO, O.; CASTRO, A. M. C.; SANTOS, K. H.; CHIMBO JUNIOR, A.; CARVALHO, F. K.; SILVA, D. P. Resíduos orgânicos na composição de substratos e no desenvolvimento do girassol ornamental. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.7, p.18-23, 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- TINOCO, S. A.; GROSSI, J. A. S.; AZEVEDO, A. A.; BARBOSA, J. G.; SANTOS, N. T. Produção e qualidade de plantas de gerânio zonal (*Pelargonium x hortorum* L. H. Bailey) em resposta à aplicação de cloromequat, daminozide e paclobutrazol via foliar. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.17, n.2, p.149-158, 2011.
- WANDERLEY, C. S.; REZENDE, R.; ANDRADE, C. A. B. Efeito de paclobutrazol como regulador de crescimento e produção de flores de girassol em cultivo hidropônico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1672-1678, 2007.
- WATANABE, A. A. **Desenvolvimento de plantas de girassol (*Helianthus annuus* L. cv. Pacino) com variação de nutrientes na solução nutritiva e aplicação de Daminozide**. 2007. 105f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.
- WHYPKER, B.; DASOJU, S.; MCCALL, I. Guide to successful pot sunflower production. Department of Horticultural Science. **Horticulture information Leaflet**, Wendell, v.32, n. 24, p.345-349, 1998.