

## Ação de fitorreguladores no crescimento da erva-cidreira-brasileira.<sup>1</sup>

Mirian Baptista Stefanini<sup>2</sup>; Selma Dzimidas Rodrigues<sup>2</sup>; Lin Chau Ming<sup>3</sup>

<sup>2</sup>UNESP-Instituto de Biociências – Depto. Botânica, C. Postal 510, 18.618-000, Botucatu-SP; <sup>3</sup>UNESP-Faculdade de Ciências Agrônomicas – Depto. Horticultura, C. Postal.237, 18.603-970, Botucatu-SP.

### RESUMO

*Lippia alba*, espécie brasileira da família Verbenaceae, é plantada e usada em todo o Brasil por suas atividades farmacológicas como analgésica, antiespasmódica, calmante, sedativa e citostática. Popularmente a *Lippia* é denominada de alecrim, cidreira falsa ou falsa melissa. O trabalho visou testar o efeito das aplicações de GA<sub>3</sub>, ethephon e CCC sobre o crescimento de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. - Verbenaceae, em diferentes épocas do ano. O experimento foi instalado na Fazenda São Manuel, pertencente à UNESP em Botucatu, de dezembro/95 a dezembro/96. O mesmo consistiu de sete tratamentos e três repetições em blocos inteiramente casualizados, com os tratamentos aplicados nas parcelas e as colheitas nas subparcelas. Os tratamentos incluíram o controle, ácido giberélico (GA<sub>3</sub> 50 e 100 mg.L<sup>-1</sup>), ácido 2-cloroetil-fosfônico (ethephon- 100 e 200 mg.L<sup>-1</sup>) e cloreto de 2-cloroetil-trimetil amônio (CCC 1000 e 2000 mg.L<sup>-1</sup>). Os reguladores vegetais foram aplicados em duas épocas, aos quarenta e cem dias da implantação do experimento no campo e o crescimento das plantas foi avaliado em seis épocas. Após a primeira aplicação as plantas foram coletadas em intervalos de 14 dias. Os fitorreguladores GA<sub>3</sub>, e CCC tenderam a elevar os resultados das características, matéria seca de caule, folhas, flores e total, porém sempre permaneceram menores ou iguais ao controle.

**Palavras-chave:** *Lippia alba*, Verbenaceae, ácido giberélico, ethephon, CCC, plantas medicinais.

### ABSTRACT

#### Action of plant growth regulators over the development of *Lippia alba*.

*Lippia alba*, a Brazilian species, from the Verbenaceae family, is planted and used throughout Brazil in traditional medicine such as analgesic, calminative and sedative, using aqueous extract of leaves. This study investigated the effect of GA<sub>3</sub>, ethephon and CCC spray solutions on the growth of *L. alba* at different times of the year. The experiment was carried out at São Manuel Experimental Station from the Universidade Estadual Paulista in Botucatu, Brazil, from December 1995 to December 1996. The experiment consisted of 7 treatments with three replications in complete randomized blocks, and the treatment was applied to the plots and at harvest time, to the subplots. The treatments included control, gibberellic acid (GA<sub>3</sub> 50 and 100 mg.L<sup>-1</sup>), 2-chloroethyl-fosfonic acid (ethephon 100 and 200 mg.L<sup>-1</sup>) and 2-chloroethyl-trimetil ammonium chloride (CCC- 1000 and 2000 mg.L<sup>-1</sup>). The vegetable regulators were applied at two different periods, forty and a hundred days after establishment of the experiment, and the growth of the plants was evaluated six times. After the first application, the plants were collected at intervals of 14 days. Plant growth regulators GA<sub>3</sub>, and CCC tended to elevate the results of the evaluated parameters (dry matter of stem, leaves, flowers and total) but the results always stayed smaller or equal to the control.

**Keywords:** *Lippia alba*, gibberellic acid, ethephon, CCC, medicinal plants.

### (Aceito para publicação em 7 de dezembro de 2.002)

*Lippia alba*, espécie brasileira da família Verbenaceae, é plantada e usada em todo Brasil por sua propriedade analgésica, antiespasmódica, calmante, sedativa e citostática; seus efeitos terapêuticos já foram comprovados cientificamente (Ming, 1992).

Popularmente a *Lippia* é denominada também de alecrim, alecrim do mato, alecrim do campo, camará, capitão do mato, cidrão, cidreira, cidreira brava, capim cidreira, cidreira crespa, cidreira falsa, cidreira melissa, erva cidreira, erva cidreira do campo, erva-cidreira-brasileira, falsa melissa, salva do Bra-

sil, salva limão, e outras denominações (Ming, 1992). A planta vegeta em solos arenosos e nas margens dos rios, açudes, lagos e lagoas, em regiões de clima tropical, sub-tropical e temperado.

Os esforços na busca de substâncias ativas, que possam aumentar a produção de óleos essenciais são de grande importância, principalmente quando se considera a dependência da indústria farmacêutica nacional. A importação de matéria-prima nesta área chega a 80%, o que representa uma soma considerável de evasão de divisas para o país.

Segundo Scheffer (1992) poucas são as informações disponíveis relativas ao aspecto agrônomico, havendo a necessidade de estudos que revelem o comportamento das espécies medicinais quando submetidas às técnicas de produção sem afetar o valor terapêutico da planta considerando-se o fato que os princípios ativos podem sofrer alterações conforme as técnicas de cultivo (Madueño Box, 1973). Em locais de diferentes características edafoclimáticas, possivelmente a produção de biomassa e os teores de princípio ativo não serão os mesmos. Ter essas informações sistematizadas

<sup>1</sup> Parte da Tese de doutorado da 1ª autora - Instituto de Biociências- Departamento de Botânica - Universidade Estadual Paulista, UNESP, Botucatu - C. Postal 510, 18.618- 000 Botucatu - SP.

é fundamental para uma boa estratégia de produção.

No tocante a aspectos agrônômicos, de *L. alba*, muito pouco se tem estudado; não existem pesquisas e literatura suficientes, havendo pois, necessidade de se estabelecer técnicas apropriadas de produção dessa planta a fim de possibilitar a produção de matéria prima vegetal de boa qualidade, com maior teor de óleo essencial.

Segundo Correa Júnior *et al.* (1992) citado por Ming (1992), fatores de ordem genética ou endógena, são os que dependem da carga genética de cada planta, diferente para cada espécie e faz com que cada espécie tenha uma composição química diferente. Fatores externos como temperatura, pluviosidade, vento, solo, latitude e altitude também interferem de forma significativa na elaboração dos metabólitos secundários. Fatores técnicos, como forma de plantio, adubação, tratos culturais, época de colheita também têm sua importância, tanto na produção de biomassa como no teor de princípios ativos.

Em se tratando de plantas medicinais, a preocupação não deve apenas estar relacionada com a produção quantitativa de biomassa por hectare, mas também com a riqueza dos princípios ativos contidos. Por isso os diversos aspectos devem ser levados em conta para que se possam produzir plantas medicinais em quantidades suficientes e com qualidade necessária.

O uso de reguladores vegetais quando empregados no manejo da planta podem modificar seu comportamento, alterando não só a produtividade desta, como o seu metabolismo secundário, obtendo-se às vezes um aumento do teor de óleo essencial (Shukla & Farooqi, 1990).

Os efeitos das giberelinas aparecem no crescimento (alongamento do caule), comprimento dos internódios, área foliar e acúmulo de matéria seca. Retardantes de crescimento como o chlormequat, ethrel, fosfon-D, alar, hidrazida maleica e AMO-1618 estão sendo amplamente usados para diminuir a altura das plantas, visando uma produção mais compacta com aumento de ramos, folhas verde escuras e florescimento precoce.

Tratamentos com cycocel (CCC), normalmente induzem ao nanismo em

plantas e esse efeito é maior com o aumento da concentração, pela inibição do alongamento e divisão celular atuando; O retardador como antigiberelinas também atua na formação de clorofila e, portanto, na assimilação, produzindo flores com raios maiores e resultando em glândulas de óleo em maior número ou mais longas.

Magalhães (1986) relata que a análise de crescimento descreve as condições morfofisiológicas da planta, em diferentes intervalos de tempo, permitindo acompanhar a dinâmica da produtividade, avaliada através de parâmetros fisiológicos e bioquímicos. Também indica, que a análise de crescimento é um método que pode ser utilizado para investigação do efeito dos fenômenos ecológicos sobre o crescimento, como adaptabilidade das espécies em ecossistemas diversos, efeitos de competição, diferenças genotípicas da capacidade produtiva e influência das práticas agrônômicas sobre o crescimento. A determinação da área foliar é importante, segundo este mesmo autor porque as folhas são as principais responsáveis pela captação de energia solar e pela produção de matéria orgânica, através da fotossíntese. Se a superfície foliar é conhecida e a alteração da massa da planta, durante certo período de tempo é calculada, torna-se possível avaliar a eficiência das folhas e sua contribuição para o crescimento da planta como um todo.

Diante da escassez de estudos em fisiologia de plantas medicinais no Brasil, o presente trabalho visou avaliar a influência do GA<sub>3</sub>, ethephon e CCC nas características biométricas e análise de crescimento, de *Lippia alba*, nas diferentes estações do ano.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na fazenda experimental de São Manuel da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP em Botucatu (SP), cujo solo está classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, fase arenosa. A análise química do solo da área experimental, mostrou os seguintes resultados expressos por volume de terra fina seca ao ar de acordo com Raij & Quaggio (1983): pH em CaCl<sub>2</sub>=5,5; P disponível

=49,0mg/cm<sup>3</sup>; matéria orgânica=1,5%; Al trocável= 1,7 Meq/dm<sup>3</sup>; K<sup>+</sup>=0,22 Meq/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup>=2,6 Meq/dm<sup>3</sup>; Mg<sup>2+</sup>=0,9 Meq/dm<sup>3</sup>; SB=3,7 Meq/dm<sup>3</sup>; CTC=5,5 Meq/dm<sup>3</sup> de terra e V= 47%.

A área foi arada, gradeada e recebeu calagem para se obter V = 67% (conforme análise de solo), antes da adubação de instalação de 60 g/m<sup>2</sup> da fórmula 4-14-8. Não foi realizada adubação em cobertura.

O experimento foi instalado no campo, de janeiro/96 a julho/96 e consistiu de sete tratamentos com três repetições no delineamento experimental de blocos casualizados com parcelas subdivididas, somando-se cinquenta e duas plantas por parcela, considerando-se as bordaduras externas e as entre as subparcelas. Das subparcelas doze plantas úteis foram utilizadas, sendo colhidas duas plantas de cada uma das seis subparcelas, durante as seis coletas. As bordaduras externas foram descartadas e as internas (utilizadas para se evitar o autossombreamento) também. Empregaram-se 21 parcelas de 7,20 x 2,40 m, com espaçamento de 0,80 m entre linhas e 0,60 m entre plantas. Entre parcelas o espaçamento foi de 1,0 m e entre blocos, de 1,5 m. Os tratamentos foram: GA<sub>3</sub> (50 e 100 mg.L<sup>-1</sup>), ethephon (100 e 200 mg.L<sup>-1</sup>), CCC (1000 e 2000 mg.L<sup>-1</sup>) e controle. Os tratamentos foram aplicados nas parcelas e as coletas foram realizadas nas subparcelas. A escolha destes fitoreguladores foi devido ao fato de serem mais usados pelos produtores e relativamente baratos, além de existirem vários trabalhos com os mesmos em diversas plantas medicinais, mas nenhum empregando *Lippia alba*.

Foram realizadas duas aplicações dos fitoreguladores, aos 40 (70 dias de vida em bem estabelecidas, 100% de pegamento) e aos 100 dias após a implantação do experimento no campo (130 dias de ciclo de vida das plantas). Nas duas épocas de aplicação as plantas encontravam-se na fase vegetativa e de florescimento, respectivamente. Por se tratar de planta com crescimento indeterminado não há uma divisão nítida entre os ciclos vegetativo e reprodutivo.

Trinta dias após a primeira aplicação dos reguladores iniciou-se as cole-

**Tabela 1.** Médias da área foliar (dm<sup>2</sup>), de duas plantas de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. por coleta, submetidas aos tratamentos GA<sub>3</sub>, ethephon e CCC em mg.L<sup>-1</sup> nas seis épocas de coletas. Botucatu, UNESP-FCA, 1997.

Coletas pós-plantio	Tratamentos						
	GA <sub>3</sub> 50	GA <sub>3</sub> 100	Ethep100	Ethep200	CCC 1000	CCC 2000	Test.
Coleta1-14d.	23,38 c	22,96c	22,30 d	17,58 c	35,04 d	25,42 d	30,05 d
Coleta2-28d.	29,29 bc	35,56c	38,42 c	24,87 c	58,22 bc	33,68 d	51,49 c
Coleta3-42d.	40,61 b	56,09b	59,28 b	50,37 b	69,23 b	50,39 c	59,74 bc
Coleta4-56d.	41,46 b	61,32b	48,97 bc	52,56 b	60,08 b	57,94 bc	69,47 b
Coleta5-70d.	60,82 a	81,97 a	61,97b	45,03 bc	94,90 a	74,55 a	65,91 b
Coleta6-84d	60,53 a	83,95 a	98,61a	98,61 a	86,12 a	70,91 ab	118,58 a
C.V. (a) %	67,3		C.V. (b)% 28,1				

\*Coletas realizadas de 14 em 14 dias, após 100 dias de plantio

\*/Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

tas, que foram realizadas de 14 em 14 dias até 42 dias após a última aplicação, para que houvesse tempo de se completar as quatro estações do ano. Foram coletadas duas plantas por subparcela de cada tratamento e levadas ao laboratório, onde procedeu-se a determinação da área foliar e em seguida as plantas foram separadas em caule, folhas e flores, acondicionadas em sacos de papel, etiquetadas pesadas e levadas à estufa com circulação forçada de ar e temperatura entre 40-50°C até obtenção da massa seca constante.

Para a determinação da área foliar foi utilizado o aparelho digital Automatic Área Meter - Model AAM-7 - da HAYASHI DENKOH CO. LTD - TOKYO JAPAN. Esta medida foi expressa como a média das áreas de todas as folhas das duas plantas em dm<sup>2</sup>.

Os resultados obtidos foram submetidas à análise de variância (teste F) e também análise de variância, aplicando-se o teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade para comparação das médias. Os tratamentos estatísticos adotados, seguiram as recomendações de Banzatto & Kronka (1989).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Área foliar

Houve influência significativa apenas para a época de coleta. Ocorreu aumento constante da área foliar do início ao final do ciclo, provavelmente devido ao próprio desenvolvimento fisiológico da planta (Tabela 1). Durante um período de tempo experimental semelhante

ao do presente experimento, Stefanini (1992), relatou que a aplicação de GA<sub>3</sub> foi efetiva na promoção do crescimento de estévia. Em plantas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) El-Sahhar *et al.* (1984) obtiveram aumento da área foliar (51%) e do número de folhas por planta (90,14%) com a aplicação de GA<sub>3</sub> 90 ppm. O mesmo ocorreu no trabalho de Ansari *et al.* (1988) que reportaram que GA<sub>3</sub> (50 ppm) aumentou o comprimento, largura e peso seco das folhas de *Cymbopogon jwarancusa* (Schult), bem como, a porcentagem de rendimento do óleo e dos seus constituintes principais. Os mesmos resultados foram obtidos por Sharma *et al.* (1988), porém em concentração de 200 ppm de GA<sub>3</sub>. Em outro trabalho plantas de manjeriço tratadas com GA<sub>3</sub> aumentaram o número total de folhas frescas (68,82%), a área foliar (84,59%), massa de matéria fresca da planta (85,85%) e a porcentagem seca (82,84%), sendo que a melhor concentração foi 100 ppm (Shedeed *et al.*, 1990).

Umesha *et al.* (1991), em plantas de *Ocimum gratissimum* L., também observaram que GA<sub>3</sub> influenciou a altura da planta, comprimento internodal, área foliar e acúmulo de massa seca quando comparados com o controle; também o rendimento foliar foi significativamente influenciado, obtendo valores máximos com GA<sub>3</sub> a 50 ppm. Entretanto, em plantas tratadas com CCC, essas medidas foram reduzidas quando comparadas com o controle.

Em plantas de manjerona (*Majorana hortensis* Moench.) Vasundhara *et al.*

(1992), revelaram que plantas tratadas com GA<sub>3</sub> mostraram aumento no número de ramos, altura e expansão de toda a planta; no entanto, o cycocel (CCC) teve efeito negativo sobre todos esses parâmetros.

Mencionando aumento no número de folhas em *Mentha piperita* e *Mentha crispa*, sob condições de campo com aplicação de ethephon, El-Keltawi & Croteau (1986) relatam ainda uma severa parada no crescimento na concentração de 1000 ppm e redução no tamanho das folhas de 50%. Ainda os mesmos autores, observaram que houve redução no tamanho das folhas de sálvia (cerca de 60%) também na mesma concentração de 1000 ppm de ethephon, ambas comparadas com o controle. Porém, o número de folhas foi quase o dobro nas concentrações de 500 e 1000 ppm, devido ao aumento da ramificação lateral.

Portanto, a partir dos autores referidos, percebe-se que a maioria deles obteve em plantas medicinais aumento no número e/ou na massa seca de folhas e de ramos principais como efeito do GA<sub>3</sub>. Dessa forma, os resultados obtidos neste trabalho não estão concordes com a literatura, ou seja, não houve efeitos de tratamentos nessa medida biométrica.

Ao se considerar o CCC, habitualmente observa-se na literatura, relatos de extensão na área foliar em plantas medicinais, talvez devido ao seu efeito na formação de clorofila e sua influência no número de ramos principais que aumentam de forma inversamente proporcional à concentração de CCC. Este

**Tabela 2.** Médias da massa seca de caule (g), de duas plantas de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. por coleta, submetidas aos tratamentos GA<sub>3</sub>, ethephon e CCC em mg.L<sup>-1</sup> nas seis épocas de coletas. Botucatu, UNESP-FCA, 1997.

Coletas pós-plantio	Tratamentos						
	GA <sub>3</sub> 50	GA <sub>3</sub> 100	Ethep100	Ethep200	CCC 1000	CCC 2000	Test.
Coleta1-14d.	30,12 e	28,58 d	29,52 c	19,52 d	49,95 c	30,60 e	37,51 d
Coleta2-28d.	38,32 de	46,98 d	44,02 c	30,18 d	63,93 c	49,48 de	63,65 c
Coleta3-42d.	53,83 cd	70,63 c	82,47 b	66,25 c	100,63 b	66,18 cd	83,00 c
Coleta4-56d.	63,27 bc	98,92 b	85,25 b	89,63 b	111,67 b	90,57 ab	131,67 ab
Coleta5-70d.	91,75 a	143,40 a	96,42 ab	65,23 c	144,03 a	98,68 a	105,63 b
Coleta6-84d	85,10 ab	153,78 a	114,12 a	135,00 a	136,47 a	73,02 bc	140,13 a
C.V. (a) %	76,5			C.V. (b)% 31			

\*Coletas realizadas de 14 em 14 dias, após 100 dias de plantio.

\*/Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Tabela 3.** Médias da massa seca de folhas (g), de duas plantas de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. por coleta, submetidas aos tratamentos GA<sub>3</sub>, Ethephon e CCC em mg.L<sup>-1</sup> nas seis épocas de coletas. Botucatu, UNESP-FCA, 1997.

Coletas pós-plantio	Tratamentos						
	GA <sub>3</sub> 50	GA <sub>3</sub> 100	Ethep100	Ethep200	CCC 1000	CCC 2000	Test.
Coleta1-14d.	15,43 c	15,48 c	15,58 c	10,98 c	26,05 d	18,35 e	19,20 d
Coleta2-28d.	19,10 bc	21,12 c	21,08 c	16,62 c	31,63 cd	24,73 de	28,70 c
Coleta3-42d.	25,03 b	34,52 b	36,43 b	30,17 b	42,68 b	31,52 cd	37,18 bc
Coleta4-56d.	26,22 b	37,89 b	30,89 b	33,21 b	38,05 bc	36,66 bc	43,46 b
Coleta5-70d.	38,70 a	51,80 a	39,52 b	28,80 b	60,20 a	47,55 a	41,50 b
Coleta6-84d	39,15 a	53,27 a	62,35 a	62,33 a	54,63 a	45,38 ab	74,58 a
C.V. (a) %	66,7			C.V. (b)% 31,0			

\*Coletas realizadas de 14 em 14 dias, após 100 dias de plantio.

\*/Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

fato pode ser devido à supressão da dominância apical, assim como da ramificação lateral que é induzida por concentrações baixas de CCC. No presente trabalho, o CCC não influenciou no aumento da área foliar quando comparado aos outros tratamentos (Tabela 1). Entretanto, a literatura para outras plantas preconiza que o CCC diminui a alongação, pois, diminui a produção de citocinina, diminuindo a divisão celular; impede a síntese de giberelina e aumenta a resistência à seca. Assim, pode-se inferir que o genótipo influencia enormemente os resultados em plantas de plasticidade fenotípica tão alta.

#### Massa seca de caule

Ocorreu um aumento contínuo da massa seca de caule da primeira à última coleta, onde infere-se que se trata do ganho natural de massa durante o desenvolvimento fisiológico, e que as

concentrações dos reguladores utilizados neste trabalho, não foram eficientes para que ocorresse algum efeito (Tabela 2), ao contrário do trabalho de Eid & Abmed (1976) que constataram que o CCC aumentou e que GA<sub>3</sub> diminuiu a massa seca de plantas de manjerição (na concentração de GA<sub>3</sub> 200 ppm); citam alguns autores como, Guilot & Gattefosse (1961), que observaram aumento em altura de *Mentha viridis* e *Mentha crispa*; Mei-Shuwu *et al.* (1964) que verificaram que GA<sub>3</sub> aumentou a altura de *Mentha arvensis* e Czabajaska & Uranowa (1965), que encontraram ser GA<sub>3</sub> um promotor da altura de *Matricaria chamomilla*.

Os resultados obtidos considerando GA<sub>3</sub>, CCC e ethephon não foram satisfatórios, ou seja, não geraram grandes incrementos de massa seca em relação à testemunha. Dessa forma, se o

escopo de um trabalho for obter aumento de massa seca de caule, a aplicação de GA<sub>3</sub>, CCC e ethephon terá efeito dependendo da cultura considerada e das concentrações utilizadas.

#### Massa seca de folhas

Novamente só ocorreu efeito significativo para as médias das coletas, que aumentaram da primeira à última, conforme avançou o crescimento vegetativo da *Lippia* (Tabela 3). Porém estes resultados não concordam com Haikal & Badr (1982) que relataram aumento na altura de plantas de camomila com GA<sub>3</sub>. O número de ramos principais aumentou tanto nos tratamentos com GA<sub>3</sub> (200; 300; 400 e 500 ppm), exceto no GA<sub>3</sub> 100 ppm, como nos tratamentos com CCC (500; 1000; 1500; 2000 e 2500 ppm). Bhatnagar & Ansari (1988) também relataram que o ácido giberélico aumentou a massa fresca de folhas em

**Tabela 4.** Médias da massa seca de flores (g), de duas plantas de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. por coleta, submetidas aos tratamentos GA<sub>3</sub>, ethephon e CCC em mg.L<sup>-1</sup> nas seis épocas de coletas. Botucatu, UNESP-FCA, 1997.

Coletas pós-plantio	Tratamentos						Test.
	GA <sub>3</sub> 50	GA <sub>3</sub> 100	Ethep100	Ethep200	CCC 1000	CCC 2000	
Coleta1-14d.	1,70 c	1,90 d	1,62 c	0,87 d	3,87 d	2,77 d	1,47 d
Coleta2-28d.	2,33 c	2,90 cd	2,85 c	2,17 cd	6,03 c	4,53 bc	4,97 c
Coleta3-42d.	3,02 bc	3,95 c	6,02 b	3,60 bc	6,07 c	3,78 cd	4,62 c
Coleta4-56d.	4,60 b	7,35 b	5,75 b	6,22 a	7,45 c	5,72 b	9,15 b
Coleta5-70d.	8,45 a	11,98 a	7,97 a	4,22 b	11,55 b	9,35 a	9,82 b
Coleta6-84d	8,67 a	12,22 a	8,52 a	7,42 a	13,80 a	9,83 a	14,60 a
C.V. (a) %	68,3		C.V. (b)% 30,4				

\* Coletas realizadas de 14 em 14 dias, após 100 dias de plantio.

\*/Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

*Cymbopogon citratus* e *Cymbopogon jawarancusa* (Scult). O mesmo ocorreu em plantas de *Ruta graveolens* L., onde a melhor concentração para esses efeitos foi 100 ppm de GA<sub>3</sub>. O cycocel aumentou o número de folhas e ramos bem como a massa fresca e seca de folhas, nas concentrações de 500 e 1000 ppm (El-Khateeb et al., 1991).

Em concentrações de 500; 1000 e 2000 ppm de CCC, Ellabban (1978), relatou que, em plantas de *Cymbopogon citratus*, houve diminuição significativa da massa seca de folhas. Entretanto, El-Keltawi & Croteau (1986b) citam que, cycocel 250 ppm estimulou o crescimento de hortelã, e aplicações de cycocel 2000 ppm em sálvia, reduziu seu peso de matéria fresca a 50%. Aplicações de ethephon em hortelã (*Mentha piperita*), provocaram parada de crescimento e notável redução no tamanho das folhas (50%) na concentração 125 ppm; no entanto, com 500 ppm o número de folhas dobrou (El-Keltawi & Croteau, 1986a). Ethephon induziu redução na massa seca de folhas no presente experimento, no entanto, este fato se deve talvez à dosagem utilizada (100 e 200 mg.L<sup>-1</sup>), bem abaixo da máxima utilizada pelo autor acima. Assim, os resultados obtidos não concordam com a literatura, pois, CCC, GA<sub>3</sub> (dependendo da concentração) e ethephon podem levar a um certo aumento da massa seca de folhas, dependendo da planta considerada.

#### Massa seca de flores

Como as demais características houve efeito significativo somente entre as

épocas de coleta, mais uma vez permitindo concluir que as dosagens utilizadas para esta planta não foram as mais apropriadas. Ocorreu aumento constante deste índice da primeira até a última coleta (Tabela 4). Ao contrário do presente trabalho, o número de capítulos por planta, diâmetro e o peso fresco de 100 capítulos de camomila (*Matricaria chamomilla*) aumentaram em todos os tratamentos com GA<sub>3</sub> (100; 200; 300; 400 e 500 ppm) e com CCC (500; 1000; 1500; 2000 e 2500 ppm), relatam Haikal & Badr (1982). Tais resultados, de acordo com os autores são devidos à natureza das plantas e à concentração específica que induziu ao estímulo da fotossíntese (especialmente o aumento de a-amilase), a qual aumentou a concentração de açúcar, elevando a pressão osmótica e permitindo a entrada de água dentro da célula, tendendo a estendê-la e alongá-la. Plantas de manjerona tratadas com CCC floresceram precocemente, enquanto no caso de GA<sub>3</sub> floresceram tardiamente. O florescimento tardio observado em GA<sub>3</sub> pode ser devido ao crescimento vegetativo prolongado causado pelo regulador vegetal (Vasundhara et al., 1992). No presente trabalho, novamente não se recomendaria a aplicação dos fitorreguladores nas dosagens utilizadas em *Lippia alba* para produção de flores, baseado nos resultados da análise de variância. Na literatura encontra-se imensa gama de resultados, ou seja, dependendo do gênero considerado, GA ou CCC podem tornar precoce ou tardia a floração, mas geralmente levam ao aumento da massa seca

de flores; o etileno retarda a florada mas aumenta esta medida.

#### Massa seca total

Também para esta característica houve efeito somente das coletas, e nota-se um aumento contínuo da massa seca total da primeira à última coleta, talvez pelos mesmos motivos já citados para as outras características avaliadas (Tabela 5). Novamente este resultado discorda da maioria dos trabalhos envolvendo o uso de reguladores, já que o ácido giberélico (10; 50 e 100 ppm), permitiu taxa máxima de crescimento em extensão e acúmulo de peso seco em *Cymbopogon winterianus* jowitt (Nandi & Chatterjee, 1987); o peso das plantas de *Rosmarinus officinalis* L., com GA<sub>3</sub> (50; 100 e 200 ppm) aumentou de maneira relevante, bem como a altura e o número de ramos por planta (El-Khateeb, 1989) e Kaul & Kapoor (1966), citados por Shedeed et al. (1990), apontaram que soluções de GA<sub>3</sub> nas concentrações de 10-200 ppm, induziram aumento de 30-50% no rendimento total de plantas de *Mentha arvensis* e Shedeed et al. (1990), mostraram que aplicações de GA<sub>3</sub> em *Ocimum basilicum* L., aumentou a massa fresca das plantas e a massa seca, sendo 100 ppm a melhor concentração.

Pela literatura percebe-se que o ácido giberélico pode aumentar ou diminuir a massa seca total da planta, embora geralmente a aumente e que o CCC pode afetar ou não tal medida, embora usualmente a reduza. Não se pode inferir sobre a ação do etileno, mas como este hormônio restringe a área foliar, a

**Tabela 5.** Médias da massa seca total (g), de duas plantas de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. por coleta, submetidas aos tratamentos GA<sub>3</sub>, ethephon e CCC em mg.L<sup>-1</sup> nas seis épocas de coletas. Botucatu, UNESP-FCA, 1997.

Coletas pós-plantio	Tratamentos						
	GA <sub>3</sub> 50	GA <sub>3</sub> 100	Ethep100	Ethep200	CCC 1000	CCC 2000	Test.
Coleta1-14d.	47,25 d	45,97 d	46,72 d	31,37 d	79,87 c	51,72 d	55,63 d
Coleta2-28d.	59,75 c	71,00 d	67,95 d	48,97 d	101,60 c	78,75 cd	97,32 c
Coleta3-42d.	82,05 bc	109,26 c	124,86 bc	100,02 bc	149,38 b	101,48 bc	121,84 c
Coleta4-56d.	94,09 b	144,15 b	121,90 bc	129,06 b	157,17 b	132,94 a	184,28 b
Coleta5-70d.	138,90 a	207,18 a	143,90 b	92,85 c	215,78 a	155,31 a	182,83 b
Coleta6-84d	132,92 a	219,27 a	184,98 a	204,75 a	204,90 a	128,23 ab	229,32 a
C.V. (a) %	68,3		C.V. (b)% 30,4				

\*Coletas realizadas de 14 em 14 dias, após 100 dias de plantio.

\*/Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

massa seca de caules e folhas e aumento de flores, podendo diminuir seu número, deduz-se que diminua o valor dessa característica. Os resultados obtidos neste experimento estão de certa forma de acordo com a literatura quanto aos efeitos do GA<sub>3</sub>, porém, discordam com esta quanto aos efeitos do ethephon e do CCC, pois após a aplicação destes as plantas continuaram crescendo contradizendo a literatura.

Os resultados do presente trabalho são controversos com a literatura, o que pode ser explicado pelo fato da planta utilizada ser bastante rústica e não domesticada. Isto se confirma pelos altos índices do coeficiente de variação. Crescendo espontaneamente no país todo, a *Lippia* é ainda pouco estudada quanto à sua morfologia, taxonomia, quanto à sua fisiologia e principalmente no que se refere a uma padronização genética para que se desenvolvam no campo plantas de crescimento e desenvolvimento semelhantes.

Por se tratar de um trabalho inédito com aplicação de fitorreguladores em uma planta medicinal de origem brasileira, partiu-se de concentrações utilizadas para outras plantas medicinais, principalmente de outros países que não foram as mais adequadas para esta planta. Faz-se necessário, desenvolver outros trabalhos, considerando outras concentrações de fitorreguladores e as influências das condições edafoclimáticas em que a planta se encontra.

## LITERATURA CITADA

- ANSARI, S.H.I.; QADRY J.S.; JAIN, V.K. Effect of plant hormones on the growth and chemical composition of volatile oil of *Cymbopogon jawarancusa* (SCHULT). *Indian Journal of Forestry*, v. 11, n. 2, p. 143-146, 1988.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. *Experimentação agrícola*. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247 p.
- BHATNAGAR, J.K.; ANSARI, S.H. Effects of hormones on the growth and composition of volatile oils of *Cymbopogon citratus* and *Cymbopogon jawarancusa*. *Indian Journal of Pharmaceutical Science*, v. 44, n. 10, p. 15, 1988.
- EID, M.N.A.; ABMED, S.S. Preliminary studies on the effect of gibberellic acid and cycocel on the growth and essential oil content of *Ocimum basilicum* L. *Egyptian Horticulture Journal*, v. 3, n. 1, p. 83-87, 1976.
- EL-KELTAWI, N.E.; CROTEAU, R. Influence of ethephon and daminozide on growth and essential oil content of peppermint and sage. *Phytochemistry*, v. 25, n. 6, p. 1285-8, 1986a.
- EL-KELTAWI, N.E.; CROTEAU, R. Influence of phosfon and cycocel on growth and essential oil content of sage and peppermint. *Phytochemistry*, v. 25, n. 7, p. 1603-1606, 1986b.
- EL-SAHHAR, K.F.; FOUAD, M.K.; FAHMI, R.; RIAD, F. Effect of gibberellic acid (GA-3) on some botanical and chemical characteristics of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Annals Agricultural Science*, v. 29, n. 1, p. 401-414, 1984.
- ELLABBAN, H.M. Effect of cycocel and spacings on the growth and volatile oil of *Cymbopogon citratus*. *Scientia Horticulturae*, v. 8, n. 3, p. 237-242, 1978.
- HAIKAL, M.; BADR, M. Effect of some GA<sub>3</sub> and CCC treatments on the growth and oil quantity and quality of chamomile. *Egyptian Journal of Horticulture*, v. 9, n. 2, p. 117-123, 1982.
- MADUEÑO BOX, M. *Cultivo de plantas medicinales*. Madrid: Labor, 1973. 490 p.

MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa de crescimento. In: FERRI, M.G. *Fisiologia vegetal*. São Paulo: EDUSP, 1986. v. 1, p. 331-50.

MING, L.C. Influência de diferentes níveis de adubação orgânica na produção de biomassa e teor de óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. -Verbenaceae. Curitiba: UFPr, 1992, 206 p. (Tese mestrado).

NANDI, R.P.; CHATTERJEE, S.K. Effect of gibberellic acid on growth, development and essential oil formation in *Cymbopogon winterianus* Jowitt. *Indian Perfumer*, v. 31, n. 2, p. 72-77, 1987.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. *Boletim Técnico do Instituto Agronômico- IAC*, Campinas, n. 81, 1983. 31 p.

SCHEFFER, M.C. Roteiro para estudo de aspectos agrônômicos das plantas medicinais selecionadas pela fitoterapia do SUS-PR/CEMEPAR. *SOB Informa* v. 10-11, n. 1-2, p. 29-31, 1992.

SHEDEED, M.R.; EL-GAMASSY, R.M.; HASHIM, M.E.; KANDEEL, A.M. Physiological studies on the growth, oil yield and chemical constituents in basil plant, *Ocimum basilicum* L. 1. Effect of some growth regulators on the vegetative growth. *Annals Agricultural Science (Cairo)*, v. 35, p. 971-979, 1990. In: *CAB on CD-ROM*, v. 3 B, 1992. (Abstract 06841).

SHUKLA, A.; FAROOQI, A.H.A. E. review article: Utilization of plant growth regulators in aromatic plant production. *Current Research Medicinal & Aromatic Plants*, v. 12, n. 3, p. 152-7, 1990.

STEFANINI, M.B. *Influência do ácido giberélico no desenvolvimento de plantas de estevia (Stevia rebaudiana (Bert) Bertoni)*. Botucatu: Instituto de Biociências, UNESP, 1992, 125 p. (Tese mestrado).

VASUNDHARA, M.; FAROOQI, A.A.; DEVAIAH, K.A.; SHRIDHARAYYA, M. Influence of some growth regulators on the growth, herbage and oil yield in Marjoram (*Majorana hortensis* Moench.) *Indian Perfumer*, v. 36, n. 3, p. 171-174, 1992.