

## Efeito do ácido giberélico, CCC e ethephon no conteúdo de biomassa e rendimento de óleo essencial em diferentes épocas de aplicação em *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. - Verbenaceae.<sup>3</sup>

Mirian B. Stefanini<sup>1</sup> ; Selma D. Rodrigues<sup>1</sup> ; Lin C. Ming<sup>2</sup>

### RESUMO

O experimento foi conduzido para estudar os efeitos de alguns reguladores de crescimento no rendimento do óleo essencial e produção de biomassa. Os tratamentos incluíram o controle, GA<sub>3</sub> (50 e 100 mg.L<sup>-1</sup>), Ethephon (100 e 200 mg.L<sup>-1</sup>) e CCC (1000 e 2000 mg.L<sup>-1</sup>). As soluções contendo reguladores foram aplicadas trinta dias após transplantar as mudas no campo. Decorridos trinta dias da aplicação, fez-se o primeiro corte das plantas, que permaneceram no campo para crescimento por 30 dias, quando realizou-se a segunda aplicação dos reguladores. Após trinta dias da segunda aplicação efetuou-se o segundo corte das plantas, sendo realizado quatro colheitas durante o ano. O conteúdo de óleo essencial foi estimado nas folhas e flores usando-se 200 g de matéria fresca através do aparelho de Clevenger, durante 3 horas. O tratamento (2000 mg.L<sup>-1</sup> de CCC) mostrou o melhor rendimento de óleo essencial no inverno e primavera. No entanto, variações do rendimento de óleo essencial foram observados em todas as estações. Na primavera houve uma diminuição do rendimento de óleos essenciais em relação ao outono nos tratamentos um, dois, três, quatro, seis e sete. Já no verão, tornou a ocorrer aumento do rendimento de óleo para todos os tratamentos, sendo que neste período o melhor foi o GA<sub>3</sub> 50 mg . L<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** *Lippia alba*, planta medicinal, óleo essencial, biomassa, reguladores de crescimento.

### ABSTRACT

**Effect of the application at different times of gibberellic acid, CCC and Ethephon on the biomass content and essential oils yields of *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. – Verbenaceae<sup>3</sup>**

Our experiment aimed at studying the effects of some growth regulators on the production of essential oils and biomass by *Lippia alba*. The treatments used included GA<sub>3</sub> (50 and 100 mg.L<sup>-1</sup>), Ethephon (100 and 200 mg.L<sup>-1</sup>) and CCC (1000 and 2000 mg.L<sup>-1</sup>). Regulator solutions were applied 30 days after seedlings were transplanted to field. Thirty days after the application, plants were first cut and then left to rest for another 30 days, after which regulators were applied for the second time. Thirty days after the second application, plants were once again cut. Four cuts were made during the year. The concentration of essential oil in the leaves and flowers was estimated by using a Clevenger apparatus with 200g of fresh matter for 3 hours. The treatment with CCC (2000 mg.L<sup>-1</sup>) resulted in the best essential oil yield in both Winter and Spring. However, yield variations were observed in all seasons. In Spring, the yield of essential oil decreased as compared to that observed during Fall, with all treatments but CCC (1000 mg.L<sup>-1</sup>). Whereas, in Summer, the yield of essential oil once more increased with all treatments. During this period, GA<sub>3</sub> (50 mg . L<sup>-1</sup>) was the best treatment used.

<sup>1</sup> **Doutores em Ciências Biológicas- Botânica - Instituto de Biociências-** Departamento de Botânica - UNESP - Câmpus de Botucatu - S.P., Brasil, C.P. 510, CEP:18618- 000.

<sup>2</sup> **Profº Drº. Plantas Mediciniais** - Faculdade de Ciências Agrônômicas - Departamento de Horticultura - Botucatu- S.P., Brasil, C.P.237, CEP 18603-970

<sup>3</sup> Recebido:04./03./98

Aceite:..25/.08./98

**Key words:** essential oil, *Lippia alba*, medicinal plants, growth regulators

## Introdução

*Lippia alba* é uma planta de origem brasileira, da família Verbenaceae, plantada e usada em todo Brasil por suas atividades farmacológicas, tais como, analgésica, antiespasmódica, calmante e sedativa.

Popularmente a *Lippia* é denominada também de alecrim, cidreira melissa, erva cidreira, erva cidreira do campo, falsa melissa, salva do Brasil, erva-cidreira-brasileira, salva limão, etc. São plantas herbáceas, arbustivas ou arbóreas pequenas, de folhas inteiras, de disposição alterna ou oposta (às vezes na mesma planta). Apresentam flores em geral pequenas, reunidas em densas inflorescências vistosas, cujas flores são pentâmeras, diclamídeas, em geral zigomorfas, andróginas. O androceu é formado por 5 estames, em alguns casos 4, didínamos, sempre alternos com os lobos da corola, e o ovário é súpero, bicarpelar, bilocular (às vezes falsamente tetralocular com estilete ginobásico), com 1 ou 2 óvulos por loja. Seu fruto é drupáceo ou seco ou esquizocarpo, ou ainda seco e alado pelo cálice (JOLY, 1985).

O uso de reguladores vegetais quando empregados em manejo podem modificar o comportamento de uma planta, podem alterar não só a produtividade da planta, como o seu metabolismo secundário, com isso, obtém-se um aumento do teor de óleo essencial.

A escolha desses três reguladores ( $GA_3$  (ácido giberélico); Ethephon (ácido 2 cloroetil-fosfônico) e CCC ou Cycocel (cloreto de 2 cloroetil-trimetil-amônio)) 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*.

UMESHA et al. (1991) trabalhando com *Ocimum gratissimum* L., obtiveram com  $GA_3$  (50, 100 e 150 ppm) aumentos na altura, comprimento dos internódios, área foliar e acúmulo de matéria seca. Este hormônio incrementou a produção total de óleo essencial, o conteúdo e a porcentagem de eugenol, com os melhores resultados na concentração de 100 ppm. Com Cycocel 2000, 3000 e 4000 ppm, obtiveram um efeito negativo em todas essas medidas; entretanto, o retardador propiciou florescimento precoce e reduziu consideravelmente a produção de folhas.

As giberelinas tem sido usadas para aumentar o crescimento e a

produção das partes aéreas da planta (SHUKLA & FAROOQI, 1990). Esses autores citaram Tronchet (1961) que demonstrou um notável alongamento dos internódios de *Ocimum basilicum*, devido à aplicação de GA e que em *Mentha piperita* a aplicação de GA causou acúmulo de matéria orgânica (biomassa), porém diminuiu o conteúdo de óleos voláteis.

SHUKLA & FAROOQI (1990) relataram também que Krys'kov & Shkurat (1961) verificaram diminuição do conteúdo de óleos voláteis, com o emprego de giberelina, em *Mentha piperita*.

Bosela & Smik (1977) e Hefendehl (1964), citados por SHUKLA & FAROOQI (1990) também relataram influência positiva do GA no crescimento de *M. piperita* e obtiveram aumento significativo na produção de folhas de *Cymbopogon jwarancusa*.

Retardadores de crescimento como o Chlormequat, Ethrel, Fosfon-D, Alar, hidrazida maleica e AMO-1618 estão sendo amplamente usados para diminuir a altura das plantas, para obter uma produção mais compacta, com aumento de ramos, folhas verde escuras e para o florescimento precoce.

Em *Mentha piperita*, Hook et al. (1973) citados por SHUKLA & FAROOQI (1990) verificaram que Cloromequat diminuiu a altura, mas aumentou o peso da matéria fresca e seca das plantas. El-Keltawi e Croteau (1986) citados também pelos mesmos autores, reportaram estimulação do crescimento de *Salvia officinalis* e decréscimo da altura e peso da matéria fresca da parte aérea de *Cymbopogon citratus*.

HAIKAL & BADR (1982), investigando o efeito de GA<sub>3</sub> (Berelex) e CCC (cloreto de 2-cloroetil-trimetil-amônio a 40%) no crescimento, quantidade e qualidade do óleo de camomila (*Matricaria chamomilla* L.) notaram que houve aumento na altura de planta nos tratamentos com GA<sub>3</sub>, enquanto que os tratamentos com CCC aumentaram o número de ramos principais. O número de capítulos por planta, o diâmetro dos capítulos e o peso da matéria fresca de 100 capítulos aumentou em todos os tratamentos com GA<sub>3</sub> e CCC. Por outro lado, a porcentagem de óleo essencial de capítulos secos, naturalmente, aumentou nos dois tratamentos. Tratamentos com Cycocel, normalmente induzem o nanismo em plantas e esse efeito é maior com o aumento da concentração, pela inibição do alongamento e divisão celular atuando, então, o fitorregulador como antigiberelinas. Os resultados obtidos, no entanto, mostraram efeito estimulante e não uma inibição, o qual pode ter sido fruto da baixa concentração empregada e/ou do efeito do nitrogênio adicionado como fertilizante. O aumento no número de ramos principais, pode ser atribuído à atividade induzida pelo GA<sub>3</sub> nos ramos laterais produzindo gemas e quanto maior a concentração, maior o efeito. Em doses menores, a dominância apical foi intensificada e produziu menor número de ramos. Os mesmos autores constataram que o número de ramos principais aumentou de forma inversamente proporcional à concentração de CCC, o que pode ser devido a supressão da dominância apical, assim como a ramificação lateral foi induzida por concentrações baixas. O número de capítulos por planta aumentou com tratamentos de GA<sub>3</sub> e

diminuindo a de CCC, resultado esperado em função do número de capítulos estar relacionado ao número de ramos. O aumento no conteúdo de óleo nos capítulos pode ser devido ao efeito direto de GA<sub>3</sub> no alongamento celular, tanto quanto ao do CCC 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.

O efeito do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) no crescimento, desenvolvimento e na formação de óleo essencial em *Cymbopogon winterianus* jowitt foi pesquisado por NANDI & CHATTERJEE (1987), que encontraram aumento na biogênese de óleo essencial e no conteúdo do mesmo por unidade de peso de tecido foliar, até o estágio reprodutivo, declinando então. Quando a taxa de crescimento em extensão e formação de óleo essencial dentro de cada estágio de desenvolvimento foram analisadas, verificou-se que a taxa máxima de crescimento em extensão, formação de folhas e acúmulo de peso de matéria seca estão correlacionadas à taxa máxima de síntese de óleo essencial, durante o estágio vegetativo do desenvolvimento, declinando daí em diante. Verificaram também que a aplicação de GA<sub>3</sub> intensificou a iniciação reprodutiva e aumentou o crescimento em extensão, até a formação da panícula, aumentando também a produtividade da erva. Tais efeitos foram mais pronunciados nas concentrações mais altas de GA<sub>3</sub> (50 e 100 ppm).

Quanto aos óleos essenciais para a *L. alba* coletada em outubro no Maranhão, CRAVEIR et al. (1981) obtiveram os seguintes resultados: rendimento de 0,1 %; peso específico a 25 °C de 0,8897; índice de refração a 25°C não foi determinado e os constituintes principais de seu óleo essencial (CGL/EM) foram o neral, geranial,  $\alpha$ -cubeneno,  $\beta$ -cariofileno e outros não identificados. Nesse mesmo trabalho os autores determinaram outros componentes, tais como: car-3-eno (0,8%), mirceno (2,5%),  $\gamma$ -terpineno (1,2%), p-cimeno (0,8%), geranial (12,9%), neral (9,6%),  $\gamma$ -cadinemo (0,7%),  $\delta$ -cadinemo (2,4%),  $\beta$ -cariofileno (24,3%),  $\alpha$ -copaeno

$\beta$ -elemeno (1,5%),  $\gamma$ -muuroleno (0,4%),  $\alpha$ -humuleno (2,2%) e 2-undecanona (9,0%), além de outros não identificados. GOMES et al. (1990), em investigação fitoquímica das folhas frescas de *L. alba* colhidas em Curitiba (PR), obtiveram os seguintes resultados: rendimento de óleo de 0,24%; índice de refração de 1,4889; densidade relativa de 0,9146 e principais compostos:  $\beta$ -cariofileno (29,92%) e geranial (26,62%). DELLA CASSA et al. (1990), encontraram como constituintes principais do óleo de *L. alba*, a cânfora, 1,8-cineol e  $\beta$ -cubeneno.

Diante da vasta gama de aplicações dos óleos essenciais e da escassez de estudos em fisiologia de plantas medicinais no Brasil, o presente trabalho visou avaliar a influência de reguladores vegetais ( $GA_3$ , Ethephon e CCC) na produção de biomassa e no teor de óleos essenciais de *Lippia alba*, em diferentes épocas do ano, contribuindo para orientação de produtores quanto ao manejo da erva-cidreira brasileira.

## MATERIAL e MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na fazenda experimental da Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP - Botucatu, São Paulo e consistiu de 7 tratamentos com três repetições em blocos inteiramente casualizados. Os tratamentos foram:  $GA_3$  (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 o controle. Para a avaliação da biomassa e do teor de óleo essencial, houve quatro aplicações na metade do período de cada estação, abrangendo as quatro estações do ano.

As soluções de reguladores foram aplicadas 30 dias após o transplante das mudas no campo. Decorridos mais 30 dias após a aplicação fazia-se um corte e 30 dias após o corte, fazia-se nova aplicação, até completarem-se as quatro estações do ano.

Para a extração do óleo essencial foi utilizado o método da hidrodestilação de vapor d'água em aparelho tipo Clevenger.

Aproximadamente 200 g de material de cada tratamento foram colocados em balões de fundo chato de 2000 ml, com junta esmerilhada de 24/40 mm, além de água destilada em volume suficiente para cobrir o material, deixando-o em ebulição por um período ininterrupto de três horas. O cálculo do teor de óleo (T) foi realizado pela fórmula:

$$T = \frac{V \text{ (ml)}}{m \text{ (g)}} \times 100$$

T = teor de óleo essencial em %.

onde v = volume do óleo extraído

m = massa de matéria fresca colocada

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Rendimento de óleo essencial

Ao verificar-se a Figura 1 e Tabela 1 observa-se que variou os valores da porcentagem da concentração de óleo de acordo com a época do ano.

O rendimento de óleo essencial foi melhor no verão para ( $GA_3$  50 ppm), além dos demais tratamentos apresentarem os melhores resultados nessa estação do ano, sendo a segunda melhor estação o inverno, com os melhores resultados (CCC 2000 mg.L<sup>-1</sup>) e ( $GA_3$  100 mg.L<sup>-1</sup>).

Assim, o melhor rendimento para óleo foi no verão, mas não se deve desprezar os valores de inverno, sendo que os tratamentos  $GA_3$  50,  $GA_3$  100, ethephon 100, ethephon 200, CCC 1000 e a testemunha na época de verão foram mais eficientes, enquanto para a coleta 2 (inverno), o tratamento seis (CCC 2000 mg.L<sup>-1</sup>) foi mais eficaz.

O tratamento T2 ( $GA_3$  100 mg.L<sup>-1</sup>) apresentou tendência à maiores concentrações de óleo nas coletas dois e quatro, respectivamente, no inverno e verão enquanto T3 (100 mg.L<sup>-1</sup> de Ethephon) sofreu pouca influência da época do ano no conteúdo de óleo. O tratamento T4 (Ethephon 200 mg.L<sup>-1</sup>) propendeu a aumento na porcentagem de óleo

na 1ª coleta (outono), diminuindo na 2ª e 3ª coleta, voltando a aumentar na quarta coleta, obtendo nesta, concentrações semelhantes aos do T2 (GA<sub>3</sub> 100 mg.L<sup>-1</sup>), T5 (CCC 1000 mg.L<sup>-1</sup>), T6 (CCC 2000 mg.L<sup>-1</sup>) e T7 (testemunha), enquanto T1 (GA<sub>3</sub> 50 mg. L<sup>-1</sup>) sofreu certo incremento na última coleta (verão).

O rendimento de óleo por hectare foi muito influenciado pelas concentrações mais altas de GA (100 e 125 ppm) quando comparadas com baixas (25 e 50 ppm), refere GULATI et al. (1974) pois, este foi de 95,5 kg/ha na concentração de 100 ppm e 96,6 kg/ha na concentração de 125 ppm em plantas de *Ocimum sanctum*.

O ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) aumentou a síntese de óleo essencial em plantas de *Cymbopogon winterianus* Jowitt e o aumento máximo foi notado no tratamento 100 ppm. O conteúdo de óleo por unidade de área de tecido foliar aumentou e tornou-se máxima durante o estágio reprodutivo, declinando a seguir, porém a taxa máxima de síntese foi alcançada durante o estágio vegetativo, diminuindo então gradualmente (NANDI & CHATTERJEE, 1987).

O GA aumentou a porcentagem do rendimento do óleo de plantas de *Cymbopogon jawarancusa* (Sult), calculado com base no peso da matéria fresca de folhas e de seus constituintes químicos especialmente, o maior constituinte piperitone (ANSARI et al., 1988). Para VASUNDHARA et al. (1992), em *Majorana hortensis* Moench o rendimento de óleo por hectare foi muito alto em plantas tratadas com GA<sub>3</sub> 200 ppm (55,54 Kg/ha), seguida por GA<sub>3</sub> 100 ppm (40,71 kg/ha).

A produtividade de óleo por hectare foi excelente em plantas de *Artemisia pallens* Wall, quando tratadas com GA<sub>3</sub> 200 ppm, porém o conteúdo de óleo não foi afetado com a aplicação de reguladores (FAROOQI et al., 1993).

Em folhas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) EID & ABMED (1976), constataram que as plantas tratadas com GA<sub>3</sub> 50 ppm, produziram alta porcentagem de óleo.

O GA<sub>3</sub> também aumentou o conteúdo de óleo em flores apicais; já na planta toda, o conteúdo de óleo alcançou cerca de 21 % acima das plantas não tratadas. Concentrações elevadas de CCC (3000 ppm), aumentaram o conteúdo de óleo, em cerca de 40%.

HAIKAL E BADR (1982) verificaram que em plantas de *Matricaria chamomilla*, a porcentagem de óleo essencial de capítulo naturalmente seco, aumentou nos tratamentos com GA<sub>3</sub> e CCC. O aumento no conteúdo de óleo nos capítulos talvez fosse devido ao efeito direto de GA<sub>3</sub> no alongamento celular, enquanto que o do CCC teria sido 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.

Numa ampla revisão sobre a utilização de reguladores de crescimento em plantas aromáticas, SHUKLA & FAROOQI (1990) relataram que em *Matricaria chamomilla*, CCC aumentou o conteúdo de óleo volátil e que o rendimento de óleo e sua quantidade aumentaram efetivamente com a aplicação de CCC e GA<sub>3</sub> em *Ocimum sanctum* e *Ocimum basilicum*.

Trabalhando com *Ruta graveolens* L., EL-KHATEEB et al. (1991) verificaram que o rendimento de óleo essencial/planta aumentou tanto em plantas tratadas com GA<sub>3</sub> 50 e 100 ppm, como em plantas tratadas com CCC 500 e 1000 ppm comparados com o controle. Entretanto, a porcentagem de óleo essencial aumentou significativamente com GA<sub>3</sub> 100 ppm e nas plantas tratadas com CCC, houve diminuição significativa da porcentagem de óleo na concentração de 1000 ppm.

El-Antaly et al. (1974), citados por EID & ABMED. (1976), encontraram em *Origanum majurana* que aplicações de CCC a 2000 ppm, resultaram em altos valores de óleo essencial.

Ethephon 250 ppm reduziu o crescimento e rendimento de óleo essencial de menta e aumentou significativamente, o crescimento e o rendimento de óleo essencial em sálvia (EL-KELTAWI & CROTEAU, 1986).

Embora *Lippia alba* seja uma planta medicinal, suas folhas são tão importantes quanto para uma forrageira, pois, o comportamento acima descrito, verificado no presente experimento é o mesmo de uma forrageira, ou seja, os melhores cortes são pré-inverno ou início de verão.

### 3.2. Rendimento de Biomassa

Esse parâmetro medido nas folhas e inflorescências, foi utilizado na avaliação do rendimento de biomassa e calculado como o somatório da matéria verde das seis plantas de cada parcela, expresso em gramas.

Na primavera, obteve-se a mais alta taxa de biomassa com  $GA_3$  100  $mg.L^{-1}$ . No verão, aplicações de  $GA_3$  50  $mg.L^{-1}$ , mostraram melhores resultados do que CCC 1000  $mg.L^{-1}$ .

Os reguladores vegetais, principalmente  $GA_3$  (100  $mg.L^{-1}$ ) e Ethrel (100  $mg.L^{-1}$ ) levaram a um aumento da biomassa na primavera (Figura 2). Analisando-se a Figura 2 e a Tabela 2, infere-se que no outono (C1), os tratamentos T7 (testemunha), T3 (Ethephon 100  $mg.L^{-1}$ ) e T5 (CCC 1000  $mg.L^{-1}$ ) foram os que apresentaram os melhores resultados para biomassa (aqui considerada como a massa da matéria fresca de folhas e inflorescências), seguidos dos T4 (Ethephon 200  $mg.L^{-1}$ ), T6 (CCC 2000  $mg.L^{-1}$ ) e T2 ( $GA_3$  100  $mg.L^{-1}$ ), sendo que o menor resultado ficou para T1 (50  $mg.L^{-1}$  de  $GA_3$ ).

Na segunda coleta (inverno), a tendência do comportamento dos tratamentos continuou a mesma, porém sempre ascendente. Já, na C3 (primavera), T2 ( $GA_3$  100  $mg.L^{-1}$ ) apresentou o melhor resultado, ressaltando-se que talvez o aumento desse tratamento teria provocado a interação tratamento versus coleta, seguido do T7 (testemunha) e do T3 (Ethephon 100  $mg.L^{-1}$ ).

Os tratamentos T1, T4, T5 e T6, não apresentaram diferenças significativas e seus resultados foram bastante próximos. Nesta coleta, todos os tratamentos, mostraram os mais

resultados, com ascensão bastante significativa em relação à coleta anterior.

Em C4 (verão), o T7 (testemunha) resultou em melhor efeito, seguida de T2 ( $GA_3$  100  $mg.L^{-1}$ ) e T6 (CCC 2000  $mg.L^{-1}$ ); T4 (Ethephon 200  $mg.L^{-1}$ ), T3 (Ethephon 100  $mg.L^{-1}$ ) e T1 (50  $mg.L^{-1}$  de  $GA_3$ ) se sobrepuseram, porém, abaixo dos anteriores. Nesta estação T5 (1000  $mg.L^{-1}$  de CCC), mostrou o menor valor.

Neste parâmetro, comparando-se os tratamentos com a testemunha, estes não apresentaram incrementos nos resultados que justifique a aplicação de reguladores utilizados no presente experimento, no entanto, na primavera houve incremento nos tratamentos, alcançando resultados elevados em termos de produção de biomassa.

GULATI et al. (1974), em experimento com *Ocimum sanctum*, encontraram que na concentração de 125 ppm de GA aplicado nas sementes, houve um aumento máximo no rendimento da folhas/ha.

SHEDEED et al. (1990) encontraram em *Ocimum basilicum* L., que  $GA_3$  100 ppm aumentou o peso da planta como um todo comparadas com o controle. Citam Sleem (1973), que com aplicações de  $GA_3$  (25, 50 e 100 ppm) em *Majorana hortensis* Moench, observou aumento de massa fresca e seca da planta. Resultados semelhantes foram obtidos por El-Sharkawy (1981), também trabalhando com *M. hortensis*, o qual encontrou que o  $GA_3$  promoveu seu crescimento, especialmente nas concentrações 100 e 200 ppm.

VASUNDHARA et al. (1992), trabalhando com a mesma planta, observaram que  $GA_3$  100 e 200 ppm aplicados via foliar resultaram em peso máximo de matéria fresca por hectare, comparados a todos os outros tratamentos. Os autores atribuíram tal aumento ao maior número de ramos primários conduzindo ao aumento da produtividade da planta.

Em *Artemisia pallens* Wal, FAROOQI et al. (1993) encontraram que o

rendimento da massa fresca vegetal por hectare foi alta em plantas pulverizadas com GA<sub>3</sub> 200 ppm por hectare.

Plantas de *Cymbopogon citratus*, tratadas com CCC (250, 500, 1000 e 2000 ppm), mostraram diminuição bastante significativa no peso da matéria fresca das folhas na concentração de 2000 ppm (ELLABBAN, 1978).

Aumento significativo na média do crescimento vegetativo de *Calendula officinalis* L. foi conseguido por ABDALLA et al. (1986) com CCC, nas concentrações de 1000 e 2000 ppm, estando de acordo com os resultados obtidos neste trabalho.

Os resultados do presente experimento estão relativamente de acordo com os obtidos na literatura, pois na primavera, obteve-se aumento na taxa de biomassa com GA<sub>3</sub> 100 mg.L<sup>-1</sup>. No verão, aplicações de GA<sub>3</sub> 50 mg. L<sup>-1</sup>, mostraram melhores resultados do que CCC 1000 mg.L<sup>-1</sup>.

Assim, não se pode indicar a aplicação de reguladores vegetais, para aumento da biomassa na primavera e obtenção de maior produção de óleo, considerando a relação custo/benefício, pois, apesar de ter ocorrido aumento considerável de biomassa nesta estação, ainda permaneceram iguais ou abaixo da testemunha.

## LITERATURA CITADA<sup>1,2</sup>

ABDALLA, M.N., EL-GENGAIHI, S., SADRAK, I. A study on the influence of cycocel and alar 85 on growth, flowering and active ingredients of *Calendula officinalis* L. *Acta Agronomica Hungarica*, v. 35, n.1-2, p.41-5, 1986.

<sup>1</sup>BIOSIS. Serial sources for the BIOSIS reviews database. Philadelphia, 1991. 451p.

<sup>2</sup> UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Coordenadoria Geral de Bibliotecas, Editora UNESP. *Normas para publicações da UNESP*. São Paulo: Editora UNESP, 1994. 4v., v.2 Referências Bibliográficas.

ANSARI, S. H. et al. Effect of plant hormones on the growth and chemical composition of volatile oil of *Cymbopogon jawarancusa* (SCHULT). *Indian J. of Fore.*, v.11, n. 2, p.143-6, 1988.

CRAVEIRO, A.A. et al. *Óleos essenciais de plantas do nordeste*. Ceará: Ed. UFC, 1981. 106 p.

DELLA CASSA, E. et al. Essential oils from *Lippia alba* and *Aloysia chamaedryfolia* from Uruguai. *Flavour Fragrance. J.*, Uruguai, v.5, n.2, p.100-8, 1990.

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. *Egypt. J. Hort.*, v.3, n.1, p.83-7, 1976.

ELLABBAN, H. M. Effect of cycocel and spacings on the growth and volatile oil of *Cymbopogon citratus*. *Sci. Hortic.*, v.8, n.3, p. 237-42, 1978.

EL-KELTAWI, N.E., CROTEAU, R. Influence of phosfon and cycocel on growth and essential oil content of sage and peppermint. *Pytochemistry* v.25, n.7 p. 1603-6, 1986

EL-KHATEEB, M.A., BADAWY, E.M., BOSELAH, A.E. Effect of some growth regulators on growth, chemical composition and essential oil of *Ruta graveolens* L. plants. *Bull.Fac.Agric. Univ. of Cairo*, v.42, n.3, p.829-48, 1991.

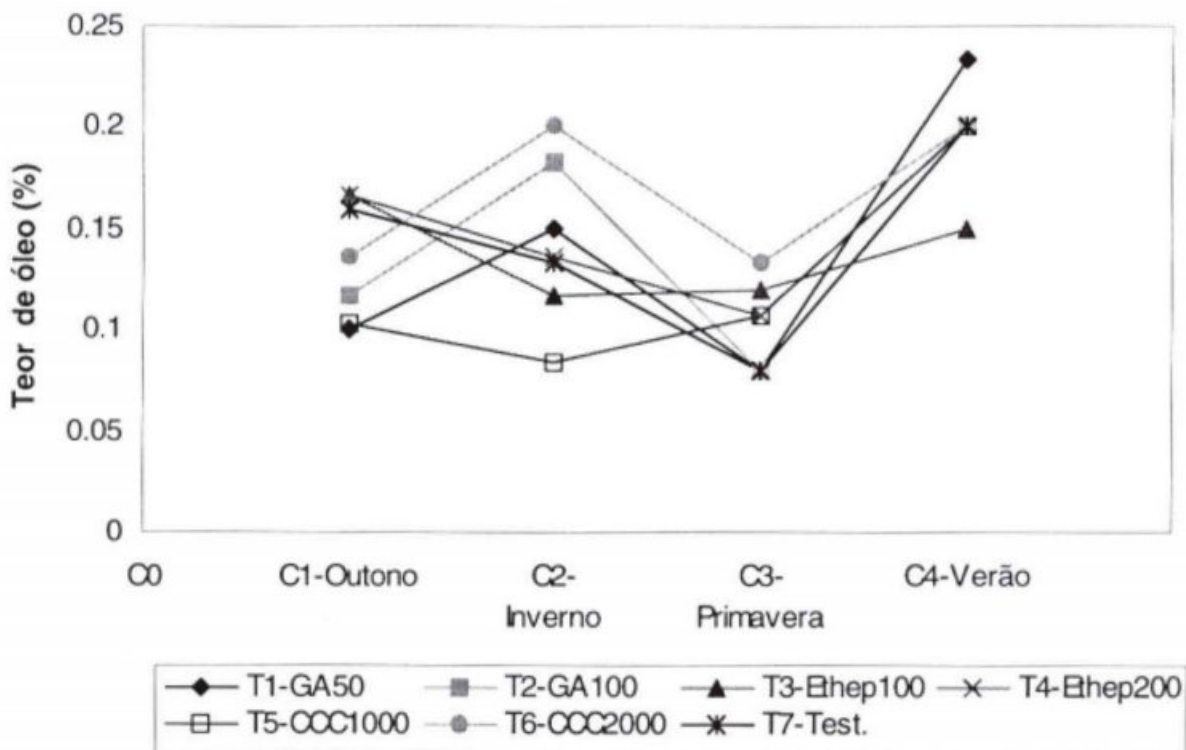
- FAROOQI, A.A, DEVIAH, K. A, VASUNDHARA, M. Effect of some growth regulators and pinching on growth, yield and essential oil content of davana (*Artemisia pallens* Wall.). *Indian Perfumer*, v.37, n.1, p.19-23, 1993.
- GOMES, E.C. et al. Contribuição ao estudo anatômico e fitoquímico de folha de *Lippia alba* (Mill) N.E.Br.. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 11, 1990, Paraíba. *Resumos...* Paraíba: Universidade Federal da Paraíba, 1990. p.
- GULATI, B.C, SRIVASTAVA, G.N, DUHAN, S.P.S. Preliminary studies on the response of *Ocimum sanctum* to gibberellic acid. *Planta Méd.*, v.26, p. 344-5, 1974.
- HAIKAL, M., BADR, M. Effect of some GA3 and CCC treatments on the growth and oil quantity and quality of chamomile. *Egypt. J.Hortic.*, v.9, n.2, p.117-23, 1982.
- JANSEN-JACOBS, M.J. Flora of de Guianas - Verbenaceae. Germany: Koeltz Scientific Books, 1988. 116p.
- JOLY, A.B. Botânica - introdução à taxonomia vegetal. 7. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1985. 777p.
- 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.72-7, 1987.
- SHEDEED, M.R. et al. 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.. *Ann. Agric. Sci. (Cairo)*, v.35, p.971-9, 1990. In: *CAB on CD-ROM*, v.3 B, 1992. (Abstract n. 06841).
- SHUKLA, A., FAROOQI, A.H.A. E. review article: Utilization of plant growth regulators in aromatic plant production. *Curr. Res.Med. & Aromat. Plants*, v.12, n.3, p.152-7, 1990.
- UMESHA, K. et al. Effect of gibberellic acid and Cycocel on growth, yield and quality of clocimum (*Ocimum gratissimum* L.). *Indian Perfum.*, v.35, p. 53-7, 1991. In: *CAB on CD-ROM*, v. 3 A, 1991 (Abstract n.06842).
- VASUNDHARA, M. et al. Influence of some growth regulators on the growth, herbage and oil yield in Marjoram (*Majorana hortensis* Moench.) *Indian Perfumer*, v.36, n.3, p.171-4, 1992.

**TABELA 1: Médias do rendimento de óleo essencial (%) de plantas de *L.alba* (Mill.) N.E.Br., submetidas aos tratamentos GA<sub>3</sub>, Ethephon e CCC, nas quatro épocas de coletas.\* Botucatu-SP,1997.**

Médias do Rendimento de Óleo Essencial em %					
Coletas					
Tratamentos	C1-Outono	C2-Inverno	C3-Primavera	C4-Verão	Médias
T1-GA <sub>3</sub> 50	0,1000	0,1500	0,0800	0,2333	0,1408
T2-GA <sub>3</sub> 100	0,1166	0,1833	0,0800	0,2000	0,1450
T3-Ethep. 100	0,1666	0,1166	0,1200	0,1500	0,1383
T4-Ethep. 200	0,1666	0,1366	0,1066	0,2000	0,1525
T5-CCC 1000	0,1033	0,0833	0,1066	0,2000	0,1233
T6-CCC 2000	0,1366	0,2000	0,1333	0,2000	0,1675
T7-Test.	0,1600	0,1333	0,0800	0,2000	0,1433
Médias	0,1367	0,1433	0,1009	0,1976	

\* médias de seis plantas.

Obs: houve significância ,somente entre as coletas, pelo teste de Tukey a 5%.



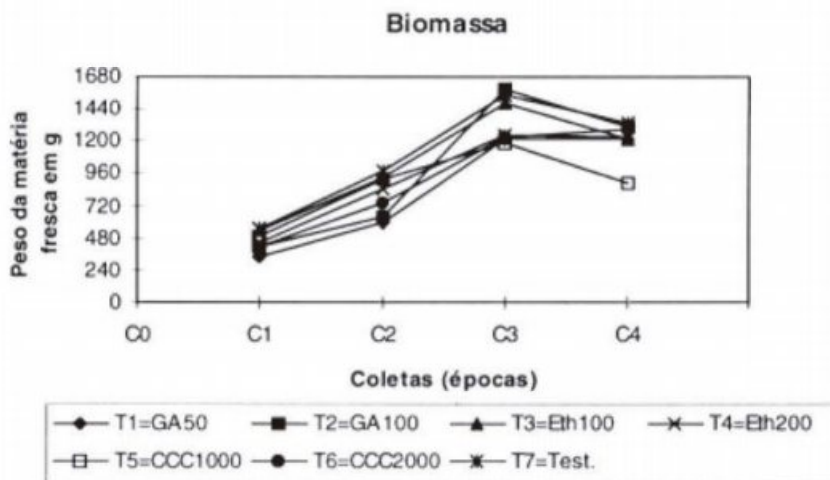
**FIGURA 1- Valores médios do rendimento de óleo essencial (%) de plantas de *Lippia alba*, submetidas aos tratamentos GA<sub>3</sub>, Ethephon e CCC nas quatro estações do ano.**

**TABELA 2: Médias da biomassa (g), de plantas de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br., submetidas aos tratamentos GA<sub>3</sub>, Ethepon e CCC nas quatro épocas de coletas. Botucatu-SP, 1997.**

Biomassa					
Médias de tratamentos em cada coleta de tratamentos e de coletas					
Tratamentos	Coletas				Médias
	C1-Outono	C2-Inverno	C3-Primavera	C4-Verão	
T1-GA <sub>3</sub> 50	335,90	598,27	1223,33	1220,00	844,38
T2-GA <sub>3</sub> 100	414,43	640,33	1586,67	1306,67	987,03
T3-Ethep. 100	535,63	941,20	1493,33	1220,00	1047,54
T4-Ethep. 200	443,67	844,33	1253,33	1240,00	945,33
T5-CCC 1000	494,20	922,47	1193,33	893,33	875,83
T6-CCC 2000	421,43	739,93	1236,67	1300,00	924,51
T7-Test.	546,30	975,70	1546,67	1343,33	1103,00
Médias	455,94	808,89	1361,90	1217,62	

\* médias de seis plantas. .

Obs: houve significância ,somente entre as coletas, pelo teste de Tukey a 5%.



**FIGURA 2 - Valores médios de peso da matéria fresca da biomassa (g) de plantas de *Lippia alba*, submetidas aos tratamentos GA<sub>3</sub>, Ethepon e CCC, nas quatro estações do ano.**

#