

**UNIVERSIDADE DE MARÍLIA – UNIMAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
"PRODUÇÃO INTEGRADA EM AGROSSISTEMAS"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRARIAS**

**REGULADORES VEGETAIS NO DESENVOLVIMENTO DE BABOSA  
(*Aloe barbadensis* Miller)**

**KAMILA JACOB SALDANHA RODRIGUES**

**Marília –SP  
Maio de 2007**

**UNIVERSIDADE DE MARÍLIA – UNIMAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

"PRODUÇÃO INTEGRADA EM AGROSSISTEMAS"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRARIAS

REGULADORES VEGETAIS NO DESENVOLVIMENTO DE BABOSA  
(*Aloe barbadensis* Miller)

Dissertação apresentada a Faculdade de Ciências  
Agrárias da Universidade de Marília – UNIMAR,  
para obtenção do Título de Mestre em Agronomia  
– Área de concentração em Fitotecnia.

KAMILA JACOB SALDANHA RODRIGUES

Orientador: PROF. Dr. MARCIO CHRISTIAN SERPA DOMINGUES

Marília –SP  
Maio de 2007

R696r Rodrigues, Kamila Jacób Saldanha  
Reguladores vegetais no desenvolvimento de babosa *aloe  
barbadensis*  
miller./ Kamila Jacób Saldanha Rodrigues -- Marília: UNIMAR,  
2007.  
50f.  
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências  
Agrá- rias, Universidade de Marília, Marília, 2007.  
Ve- 1. Farmacobotânica 2. *Aloe Barbadensis* Miller 3.Reguladores  
Kamila getais 4. IBA 5.GA<sub>3</sub> 6. Cinetina 7. Paclonutrozol. I. Rodrigues,  
babosa Jacób Saldanha II. Reguladores vegetais no desenvolvimento de  
*aloe barbadensis* miller.

CDD -- 615.32

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
MESTRADO EM AGRONOMIA

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO: "REGULADORES VEGETAIS NO DESENVOLVIMENTO DE BABOSA (*Aloe barbadensis* Miller)"

ALUNO: KAMILA JACOB SALDANHA RODRIGUES

ORIENTADOR: PROF DR MARCIO CHRISTIAN SERPA DOMINGUES

Aprovado pela comissão Examinadora:

---

PROF DR MARCIO CHIRISTIAN SERPA DOMINGUES

---

PROF DR MARCOS ROBERTP FURLAN

---

PRF DR ALEXANDRE DE MOURA GUMARAES

Data da Realização: 29 de maio de 2007

UNIVERSIDADE DE MARÍLIA-UNIMAR  
REITOR UNIVERSIDADE DE MARÍLIA-UNIMAR  
Márcio Mesquita Serva

Pró - Reitora de Pesquisa e Pós - Graduação  
Suely Fadul Villibor Flory

Diretor Faculdade de Ciências Agrárias  
Helmuth Kieckhöfer

Programa de Pós - Graduação em Agronomia  
Área de Concentração em Fitotecnia

Coordenador  
Luciano Soares de Souza

Orientador  
Márcio Christian Serpa Domingues

## Agradecimentos

Ao final desta jornada que nos trouxe conhecimento, alegrias, amizades e experiência.

A Deus, que é nossa força suprema, aos nossos familiares, que souberam abdicar, com sublime compreensão, de um pouco da nossa companhia, para que pudéssemos concretizar esta etapa de nossas vidas;

E a todos que de alguma forma contribuíram para conclusão deste trabalho.

## SUMÁRIO

### Página

RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 ASPECTOS GERAIS.....	4
2.2 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE.....	6
2.2.1 PROPRIEDADES FARMACOLÓGICAS	7
2.3 AGENTES INT/ERNOS E EXTERNOS QUE INFLUENCIAM NO METABOSLISMO SECUNDÁRIO.....	8
2.3.1 SAZONALIDADE, RITMO CIRCADIANO E DESENVOLVIMENTO.....	8
2.3.2 TEMPERATURA	9
2.3.3 DISPONIBILIDADE HÍDRICA	10
2.3.4 RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA	11
2.3.5 NUTRIENTES	11
2.3.6 ALTITUDE	11
2.3.7 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	12
2.3.8. INDUÇÃO POR ESTÍMULOS MECÂNICOS OU ATAQUE DE PATÓGENOS	12
2.4. REGULADORES VEGETAIS E MORFOLOGIA DAS PLANTAS.....	12
2.4.1 AUXINAS	13
2.4.2 CITOCININAS	13
2.4.3 GIBERELINAS	14
2.4.4 RETARDANTES DE CRESCIMENTO	14
2.5. USO DE REGULADORES VEGETAIS.....	15
3. MATERIAL E MÉTODO.....	19
3.1 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	21

3.1.1 ALTURA DAS PLANTAS.....	21
3.1.2 ESPESSURA E LARGURA DA MAIOR FOLHA.....	21
3.1.3. NÚMERO TOTAL DE FOLHAS.....	21
3.1.4 PESO DA MASSA FRESCA DA PLANTA.....	22
3.1.5 PESO DA MASSA FRESCA DA MAIOR FOLHA .....	22
3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	22
3.2.1 <i>DELINEAMENTO EXPERIMENTAL</i> .....	22
3.2.2 <i>MATERIAL BOTÂNICO</i> .....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 ALTURA DA PLANTA .....	25
4.2 LARGURA DA MAIOR FOLHA.....	29
4.3 ESPESSURA DA MAIOR FOLHA .....	34
4.4 NÚMERO TOTAL DE FOLHAS.....	38
4.5 PESO MASSA FRESCA E PESO DA MASSA FRESCA DA MAIOR FOLHA ...	42
5. CONCLUSÕES .....	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plantas de <i>Aloe barbadensis</i> Miller - UNIMAR- Marília-SP, 2006.....	23
Figura 2. Efeito do paclobutrazol na concentração de 1000 mgL <sup>-1</sup> em plantas de <i>Aloe barbadensis</i> Miller - UNIMAR - Marília- SP.....	24
Figura 3 – Altura das Plantas de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 15 dias após a 1 <sup>a</sup> aplicação. Marília – SP. Maio, 2006.....	26
Figura 4 - Altura das Plantas de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 40 dias após a 1 <sup>a</sup> aplicação. Marília – SP. Junho, 2006.....	27
Figura 5 – Altura das Plantas de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 70 dias após da 1 <sup>a</sup> aplicação. Marília – SP . Julho 2006.....	28
Figura 6 – Altura das Plantas de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 180 dias após a 1 <sup>a</sup> aplicação. Marília – SP. Outubro, 2006.....	29
Figura 7 – Largura da maior folha de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 15 dias após a 1 <sup>a</sup> aplicação. Marília –SP. Maio, 2006.....	30
Figura 8 – Largura da maior folha de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 40 dias após a 1 <sup>a</sup> aplicação. Marília –SP. Junho, 2006.....	32
Figura 9 – Largura da maior folha de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 70 dias após a 1 <sup>a</sup> aplicação. Marília – SP. Julho, 2006.....	33

Figura 10 - Largura da maior folha de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 180 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Outubro, 2006.....	34
Figura 11- Espessura da maior folha de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 15 dias da 1ª aplicação. Marília – SP . Maio, 2006.....	35
Figura 12 – Espessura da maior folha de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 40 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Maio, 2006.....	36
Figura 13 – Espessura da maior folha de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 70 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Junho, 2006.....	37
Figura 14 – Espessura da maior folha de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 180 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Outubro, 2006.....	38
Figura 15 – Número total de folhas de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 15 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Maio, 2006.....	39
Figura 16 - Número total de folhas de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 40 dias pós a 1ª aplicação. Marília – SP. Junho, 2006.....	40
Figura 17 - Número total de folhas de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 70 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Julho, 2006.....	41
Figura 18 - Número total de folhas de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 180 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Outubro, 2006.....	42
Figura 19 - Peso da Massa Fresca de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 180 dias após a 1ª aplicação. Marília - SP. Outubro, 2006.....	43
Figura 20 - Peso da Massa Fresca da maior folha de <i>Aloe barbadensis</i> Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 180 dias após a 1ª aplicação. Marília-SP. Outubro, 2006.....	44

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Análise química referente ao solo coletado na Universidade de Marília - SP, novembro, 2005.....	19
Tabela 2 - Tratamentos utilizados e as concentrações dos reguladores vegetais.....	20

## RESUMO

A utilização de plantas com fins medicinais para tratamento, cura e prevenção de doenças é uma das mais antigas formas de prática medicinal. Com o intuito de aumentar a produção de substâncias ativas para produção de princípios ativos resultantes do metabolismo secundário, em plantas de *Aloe barbadensis* (babosa), foram utilizados reguladores vegetais promotores e retardantes de crescimento no desenvolvimento. O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Universidade de Marília- Unimar em Marília-SP, sob ambiente protegido em vasos. O delineamento foi inteiramente casualizados com 11 tratamentos e 10 repetições. Os tratamentos foram os seguintes: Auxina (ácido naftaleno acético) 100 e 200 mgL<sup>-1</sup>, giberelina( ácido giberélico) 100 e 200 mgL<sup>-1</sup> e citocinina (cinetina) 100 e 200 mgL<sup>-1</sup>. A auxina, giberelina e citocinina utilizada foi a de nome comercial de Stimulate<sup>®</sup> nas concentrações de 100 e 200 mL<sup>-1</sup>. O paclobutrazol foi utilizado nas concentrações de 500 e 1000 mgL<sup>-1</sup>. Os parâmetros avaliados aos 15, 40, 70, 180 dias após a aplicação foram os seguintes: altura da planta, espessura da maior folha, largura da maior folha, número total de folhas, peso da planta e peso da maior folha. De acordo com os dados, identificou-se que os reguladores vegetais promotores de crescimento auxinas, giberelinas e citocininas, nas duas concentrações de 100 e 200 mL<sup>-1</sup>, nos parâmetros altura da planta, espessura da maior folha e largura da maior folha, obtiveram consideravelmente seu efeito esperado estimulando a divisão celular e a expansão celular aos 40 e 70 dias após a aplicação. No parâmetro número total de folhas houve ausência do efeito esperado com diferenciação celular e formação de folhas com o passar do tempo entre os 70 e 180 dias após a aplicação. O peso da planta e o peso da maior folha com o paclobutrazol na maior concentração em todas as suas coletas teve seu efeito esperado inibindo a síntese endógena do GA<sub>3</sub>.

Os retardantes de crescimento na maior concentração em quase todas as Avaliações obtiveram seu efeito esperado, comparativamente a testemunha, nos parâmetros altura da planta, espessura da maior folha e largura da maior folha inibindo a síntese endógena do GA<sub>3</sub>.

Palavras - Chave: *Aloe barbadensis* Miller. Reguladores vegetais, I.B.A., GA<sub>3</sub>, Cinetina, Paclobutrazol.

## ABSTRACT

The utilization of plants with medicinal purposes for treatment, cure and prevention of diseases is one of the most old ways of the medicinal practice. With the goal of increasing the production of active substances to product more active materials ensued from the secondary metabolism, in plants of *Aloe barbadensis* Miller, plant growth regulators were utilized. The experiment was conducted in the campus of the University of Marília – UNIMAR, in Marília – SP, under protected environment and planted in pots. The experimental design was a randomized completely with 11 treatments and 10 replications and 4 times. Treatments consisted of the following plant growth regulator as foliar sprays: Auxin (naftalen acetic acid) 100 and 200 mgL<sup>-1</sup>, gibberellin (gibberellic acid) 100 and 200 mgL<sup>-1</sup>, and cytokinin 100 and 200 mgL<sup>-1</sup>. The auxin, gibberellin and cytokinin utilized was the comercial mixture Stimulate® with the concentrations of 100 and 200 mL<sup>-1</sup>. The paclobutrazol was applied with the concentrations of 500 and 1000 mgL<sup>-1</sup>. Plant growth regulator applications were performed at 15, 40, 70 and 180 days after planting and the characteristics observed were the plant height, the thickness of the biggest leaf, the width of the biggest leaf, total number of leaves, the weight of the plant and the weight of the biggest leaf .It was identified that the plant growth regulators auxins, gibberellins and cytokinins, with the both concentrations of 100 and 200 mL<sup>-1</sup> , caused the celular division with the applications performed at 40 and 70 days, wich was expected, observing the characteristics plant heigh, thickness leaf and width leaf. There was no effect of the plant growth regulators performed at 70 and 180 days in the total number of leaves, paclobutrazol, with the biggest concentration, has gotten the expected effect in the weight plant and the weight of the biggest leaf, inhibiting the inside synthesis of GA<sub>3</sub>. The same occurred with the characteristics height plant, thickness of biggest leaf and width of the biggest leaf, because paclobutrazol has inhibited the inside synthesis of GA<sub>3</sub> either.

Key Words: *Aloe barbadensis* Miller. Plant growth regulators. I.B.A, GA<sub>3</sub>, cinetina, Paclobutrazol,

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais pela população mundial tem sido muito significativo nos últimos tempos, e tem inclusive recebido incentivos da própria Organização Mundial de Saúde (OMS). Os trabalhos de pesquisa com espécies medicinais, via de regra, originam medicamentos em menor tempo, com custos muitas vezes inferiores e conseqüentemente, mais acessíveis à população (MARTINS et al., 1995).

Outro ponto observado por Furlan (1998) é que cerca de 30% dos US\$ 300 bilhões referentes ao mercado de medicamentos são relacionados aos produtos obtidos de vegetais.

O conhecimento sobre espécies medicinais simboliza muitas vezes o único recurso terapêutico de muitas comunidades e grupos étnicos, e seu uso no tratamento e na cura de enfermidades é tão antigo quanto à espécie humana. Ainda hoje nas regiões mais pobres do país e até mesmo nas grandes cidades brasileiras, plantas medicinais são comercializadas em feiras livres, mercados populares e encontradas em quintais residenciais (MACIEL et al., 2002).

As observações populares sobre o uso e a eficácia de plantas medicinais contribuem de forma relevante para divulgação e suas virtudes terapêuticas prescritos com freqüência pelos efeitos medicinais que produzem, apesar de não terem seus constituintes químicos conhecidos. Desta forma, usuários de plantas medicinais de todo o mundo, mantêm em voga a prática do consumo de fototerápicos, tornando validas informações terapêuticas que foram sendo acumuladas durante séculos (MACIEL et al., 2002).

De maneira indireta, este tipo de cultura medicinal desperta o interesse de pesquisadores em estudos envolvendo áreas multidisciplinares, como por exemplo, botânica, farmacologia e fotoquímica, que enriqueceram os conhecimentos sobre a inesgotável fonte medicinal natural: a flora mundial (MACIEL et al., 2002).

Existem no Brasil cerca de 200.000 espécies vegetais, dentre estas a *Aloe* com mais de 275 espécies dentro do gênero *Aloe barbadensis* Miller (AVARO, 2005). Atherton (1968) cita que a *Aloe barbadensis* é chamada de planta milagrosa, a cura natural, dentre outros nomes que sobrevivem por 4000 anos beneficiando a humanidade.

O primeiro a descobrir o uso da *Aloe barbadensis* Miller na antigüidade segundo Atherton (1968), foi George Ebers em 1862 através de um antigo manuscrito egípcio datado de 3500 a.C. A planta era usada também pelos chineses e indianos. Médicos gregos e romanos como Dioscórides e Plínio usavam *Aloe barbadensis* Miller obtendo maravilhosos efeitos e legendárias sugestões que persuadiram Alexandre "O Grande " a capturar a Ilha de Socotra no Oceano Índico com o intuito de obter sua rica plantação de *Aloe* para curar seus soldados feridos nas guerras. As rainhas egípcias Nefertiti e Cleópatra taxaram grandiosamente a *Aloe barbadensis* Miller como sendo o melhor tratamento de beleza (AVARO, 2005).

De três ou quatro espécies usadas comercialmente a mais popular é a *Aloe barbadensis* Miller. O nome *Aloe barbadensis* Miller é uma espécie com os maiores benefícios medicinais e terapêuticos. Atualmente a planta é cultivada na Índia, China, Américas do Sul e Central, Caribe, Espanha, México e na América do Norte, principalmente no Texas e Flórida (GAGE, 1996).

Descobertas cruciais nos últimos anos têm deixado os cientistas mais próximos da fonte destas propriedades cicatrizantes. Estudos revelaram que um dos muitos compostos ativos é um complexo de carboidratos chamado acemanano. Tal informação tem aberto as portas para um potencial enorme de novas aplicações em tratamento de doenças como câncer, tumores, úlceras, doenças inflamatórias e mais significantes ainda, em doenças como HIV e AIDS (GAGE, 1996).

Considerando-se a importância farmacológica da *Aloe barbadensis* Miller, sob o nome popular de babosa, há alguns estudos direcionados aos seus aspectos de cultivo, colheita, e determinação do conteúdo de polissacarídeos e glicosídeos antraquinônicos. É de grande importância conhecer a produção dos princípios ativos, enriquecendo informações que possam ser úteis para as áreas de Fisiologia Vegetal, Botânica e Farmacognosia (GAGE, 1996).

O Objetivo deste trabalho foi analisar a ocorrência e dimensão dos dados biométricos, como altura da planta, largura da maior folha, número total de folhas, peso da massa fresca e peso da massa fresca da maior folha, após a aplicação de

reguladores vegetais, visando conhecer o potencial produtivo nas diferentes situações que o experimento proporcionou.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 ASPECTOS GERAIS**

A utilização de plantas com fins medicinais para tratamento, cura e prevenção de doenças são uma das mais antigas formas de prática medicinal da humanidade (VEIGA et al., 2005).

Segundo Rocha (1998) citado por Barraca (1999), as substâncias ativas das plantas medicinais são de dois tipos: os produtos do metabolismo primário (essencialmente sacarídeos), substâncias indispensáveis à vida da planta que se forma em todas as plantas verdes graças à fotossíntese. O segundo tipo de substâncias é composto pelos produtos do metabolismo secundário, ou seja, processos que resultam essencialmente da assimilação (nitrogênio amínico). Estes produtos parecem freqüentemente ser inúteis à planta, mas os seus efeitos terapêuticos, em contrapartida, são notáveis. Trata-se designadamente de óleos essenciais (ou essências naturais), resinas, alcalóides como os do ópio.

Embora o nível de metabólicos seja controlado geneticamente, a quantidade e a concentração desses compostos variam acentuadamente em função das condições ambientais. Apresentam-se como importantes fatores ambientais, a luz (intensidade e fotoperíodo), a latitude, a temperatura (mínima, máxima e média), o solo (propriedades químicas e físicas), o vento, os macro nutrientes e micro nutrientes e a disponibilidade hídrica. Esses fatores apresentam respostas diferenciadas nas diversas espécies estudadas, devendo-se considerar as condições ambientais para a máxima produção de cada espécie (BARRACA, 1999).

Segundo o autor, a produção de biomassa e de fitoquímicos também está estreitamente relacionada com aspectos agrônômicos como o preparo do solo, data de plantio, fertilização, irrigação, espaçamento, uso de herbicidas e pesticidas, reguladores vegetais, tratamentos de sementes e técnicas de colheita e pós colheita (VENTRELLA, 2000).

Os esforços na busca de substâncias ativas, que possam aumentar a produção de princípios ativos 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 (STEFANINI et al., 2002).

Segundo Stefanini et al. (2002), poucas são as informações disponíveis relativas ao aspecto agrônomo, havendo a necessidade de estudos que revelem o comportamento das espécies medicinais quando submetida 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. Em locais de diferentes características edafoclimáticas, possivelmente a produção de biomassa e dos teores de princípio ativo não serão os mesmos e ter essas informações sistematizadas é fundamental para uma boa estratégia de produção.

No tocante a aspectos agrônomo, de *Aloe barbadensis*, 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 gel (STEFANINI et al., 2002).

Segundo Corrêa Júnior et al. (1992) citado por Stefanini (2002), 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 uma delas tenha uma composição química diferente. Fatores externos como temperatura, pluviosidade, vento, solo, latitude também interfere de forma significativa na elaboração dos metabólitos secundários. Fatores técnicos, como forma de plantio, adubação, tratamentos culturais, época de colheita também tem sua importância, tanto na produção de biomassa como no teor de princípios ativos.

Em se tratando de plantas medicinais, a preocupação não se 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 (STEFANINI et al., 2002).

## 2.2 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

*Aloe barbadensis* Miller pertence à família das liliáceas. É denominada de babosa, *Aloe* (Inglês), *Aloe* indiano, *karapolan*, *sabar*, *sucotrin* (Francês) e cientificamente de *Aloe barbadensis* Miller e *Aloe vulgaris* Lamarck. (GRINDLAY; REYNOLDS, 1986).

*Aloe barbadensis* Miller possui cerca de 20 a 30 folhas por planta, as quais são ensiformes, densas, lanceoladas, estreitando-se da base para o ápice, côncavas na parte superior e convexa na inferior, Glauco-esverdeadas, sinuoso-serradas (espinhos triangulares curtos e espaçados), carnosas, manchadas, flores amarelo-esverdeadas, tubuladas, pendentes, com pedicelos menores que as brácteas, dispostas em racimos terminais densos sobre haste simples ou ramificada, de 60 a 95 cm de altura, fruto ovóide-oblongo, contendo sementes aladas (CORRÊA, 1984; GRINDLAY ; REYNOLDS, 1986).

As folhas vistas após corte transversal apresentam a casca com cerca de 20 camadas de células. A casca produz carboidratos, lipídios e proteínas. Os feixes vasculares consistem de xilema, os quais carregam água, minerais e nitrogênio das raízes para a casca. O cálcio e o magnésio contribuem para o endurecimento da casca. O floema transporta matérias sintetizadas para as raízes e para outras partes da planta. Os túbulos pericíclicos conectam xilema e floema para nutrir as folhas novas. A mucilagem consiste de uma longa cadeia de polissacarídeos, cuja função é agir como um recipiente para a manutenção da esterilidade do gel. A camada de gel consiste de células parenquimatosas grandes que estocam água e grandes quantidades de carboidratos (DAVIS, 1992; MARSHALL, 1990).

O gel de *Aloe barbadensis* Miller contém 1% de matéria seca, pH entre 4,3 e 4,4, contendo 0,2 a 0,3 % de açúcares solúveis de baixo peso molecular e 0,1 a 0,2 % de polissacarídeos (YARON, 1993).

O extrato da *Aloe barbadensis* Miller provém do extrato obtido de toda a folha, através de solventes apropriados e possui antraquinonas e a aloína e o extrato são empregados em protetores solares (LEUNG, 1977).

*Aloe barbadensis* Miller gel é considerada como o nome comercial dado ao parênquima das folhas da babosa e pode ser distinguido do exudato amarelo e amargo originado da casca, o qual possui ação purgativa (YARON, 1993).

O gel provém, portanto, do tecido parenquimatoso da porção central das folhas de Aloe e é utilizada como cicatrizante e para tratar queimaduras. (ROBBERS et al., 1996).

Na retirada do mesmo, deve-se ter o cuidado de não esmagar a casca, pois pode causar contaminação do gel com aloína e uma vez retirado o gel, retiram-se as paredes celulares, as fibras lignificadas e varias contaminantes e depois é espremido ou filtrado (GRINDLAY ; REYNOLDS, 1986).

O gel é bastante utilizado em formulações de uso tópico, como emoliente e as formulações cosméticas disponíveis são os produtos para limpeza de pele, xampus e sabões (SCHMID, 1991; ANONYMOUS, 1983).

Nos Estados Unidos, o gel e o suco, têm sido utilizados internamente como tônicos, para curar gota, constipação e artrite. Muitas pessoas têm utilizado extrato do pó, sendo utilizado como um flavorizante em bebidas de Aloe barbadensis Miller. Na Europa, a utilização da Aloe barbadensis Miller tem sido sob a forma de cosméticos (SCHMID, 1991; LEUNG, 1977)

### **2.2.1 PROPRIEDADES FARMACOLÓGICAS**

A espécie *Aloe barbadensis* Miller em sua análise química das folhas de *Aloe* babosa mostram a presença de glicosídeos de antraquinonas, em que os principais são: aloína e *Aloe*-emodina (isoemodina), os quais compõem cerca de 10 a 30% dos componentes. A aloína (barbaloína), cujas características gerais são cristais de cor amarelo-limão, sabor amargo, possui propriedades laxantes, purgativas e antiinflamatórias. Detectou-se também a *Aloe*-emodina sendo utilizado como purgativo. A *Aloe* contém outros componentes, 16 a 63% de um material resinoso e óleo volátil. No gel encontram-se polissacarídeos, grande quantidade de água, ácido salicílico, lactato, ácido urônico, ácido galacturônico, frutose e açúcares hidrolisáveis, enzimas como oxidase, amilase, catalase, manose e glicose, sódio, potássio, cálcio e magnésio também são relatadas (GRINDLAY; REYNOLDS, 1986; YARON, 1993; HART et al., 1989).

Encontraram-se ainda vários aminoácidos essenciais (arginina sendo o mais abundante), monossacarídeos, esteróides, triterpenóides, lectinas e vitaminas

(GRINDLAY; REYNOLDS, 1986; SOUSA et al., 1991; KHAN, 1983; WINTERS, 1993).

As antraquinonas são as responsáveis pelas propriedades purgativas e sugerem-se os ácidos graxos que poderiam melhorar o quadro de queimaduras, e íons magnésio melhora na analgesia. Acredita-se que o efeito advenha de ações sinérgicas entre os vários componentes e os polissacarídeos. Possui ainda atividades bactericidas (LEVIN et al., 1988; GRINDLAY; REYNOLDS, 1986).

Sugere-se que o lactato de magnésio seja responsável pela redução da liberação de histamina na resposta inflamatória e o efeito bactericida seria devido aos açúcares presentes, os quais exercem uma alta pressão osmótica (MARSHALL, 1990).

## **/2.3 AGENTES INT/ERNOS E EXTERNOS QUE INFLUENCIAM NO METABOSLISMO SECUNDÁRIO**

### **2.3.1 SAZONALIDADE, RITMO CIRCADIANO E DESENVOLVIMENTO**

O período em que a droga é coletada é um dos fatores de maior importância, visto que a quantidade e, às vezes, até mesmo a natureza dos constituintes ativos não é constante durante o ano. São relatadas, por exemplo, variações sazonais no conteúdo de praticamente todas as classes de metabólicos secundários, como óleos essenciais, lactonas esquiterpênicas, ácidos fenólicos, flavonóides, cumarinas, saponinas, alcalóides, taninos, graxas epicuticulares, iridóides, glucosinolatos e glicosídeos cianogênicos (KAPLAN et al., 1983).

Os glicosídeos e antraquinonas livres, metabólitos responsáveis pela atividade laxante da planta, nos brotos e folhas da cascara sagrada *Rhamnus purshiana* flutuam marcadamente durante o ano; no inverno o ruibarbo (*Rheir rhizoma*) não contém antraquinonas, as quais começam a se formar com a chegada da estação quente, a partir da oxidação de antranóis. Resultados contrastantes também foram encontrados nos estudos envolvendo as antraquinonas de *Aloe arborescens* (BEPPU et al., 2004 citado por GOBBO NETO; LOPES, 2007).

Existem, também, cada vez mais estudos mostrando que a composição de metabólitos secundários de uma planta pode variar apreciavelmente durante o ciclo

dia/noite, tendo sido descritas, por exemplo, variações circadianas nas concentrações de óleos voláteis, iridóide, alcalóides, glucosinolatos, glicosídeos, cianogênicos e tiocianatos. Foi notada, por exemplo, uma variação de mais de 80% na concentração de eugenol no óleo essencial da alfavaca (*Ocimum gratissimum*), o qual atinge um máximo em torno do meio-dia, horário em que é responsável por 98% do óleo essencial, em contraste com uma concentração de 11% em torno de 17h56 (GOBBO NETO; LOPES, 2007).

A idade e o desenvolvimento da planta, bem como dos diferentes órgãos vegetais, também são de considerável importância e podem influenciar não só a quantidade total de metabólitos produzidos, mas também as proporções relativas dos componentes da mistura. (GOBBO NETO; LOPES, 2007).

### 2.3.2 TEMPERATURA

Apesar de cada espécie ter se adaptado ao seu habitat, as plantas medicinais freqüentemente são capazes de resistir em uma considerável faixa de temperatura. A faixa em que ocorrem as variações anuais, mensais e diárias na temperatura é um dos fatores que exerce maior influência em seu desenvolvimento, afetando, portanto, a produção de metabólitos secundários. No entanto, talvez pelo fato da temperatura for, de modo geral, uma consequência de outros fatores, como altitude e sazonalidade, não existem muitos estudos sobre sua influência isoladamente na produção de metabólitos secundários. (EVANS, 1996)

As baixas temperaturas têm influências significantes nos níveis de metabólitos secundários. É relatada, por exemplo, uma correlação positiva entre a intensidade e a duração do frio imposto à mudas de milho (*Zea mays*) e a abundância de antocianinas em RNA para as enzimas chaves da via fenilpropanoídica, tais como PAL (fenilalanina amônia-liase) e chalcona sintase. (GOBBO NETO; LOPES, 2007).

Também foi demonstrado, em folhas de tabaco (*Nicotiana tabacum*), um aumento de quatro a cinco vezes no conteúdo de escopolina e seus isômeros (compostos antioxidantes) após submissão a baixas temperaturas. O aumento nas concentrações de ácido clorogênico e antocianinas relacionadas a baixas

temperaturas também foram relatados em folhas de *Mahonia repens* sp, porém neste caso podem estar mais ligados à sazonalidade (GOBBO NETO; LOPES, 2007).

A formação de óleos voláteis, em geral, parece aumentar em temperaturas mais elevadas, apesar de dias muito quentes levarem a uma perda excessiva destes metabólitos (GOBBO NETO; LOPES, 2007).

### 2.3.3 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Fatores fisiológicos críticos, tais como fotossíntese, comportamento estomatal, mobilização de reservas, expansão foliar e crescimento, podem ser alterados por estresse hídrico e, conseqüentemente, levar a alterações no metabolismo secundário. Os efeitos da chuva na vegetação devem ser considerados em relação ao índice anual, sua distribuição pelo ano, seu efeito na umidade e seu efeito conjunto com a capacidade de absorção de água do solo. (EVANS, 1996).

O estresse hídrico freqüentemente tem conseqüências significantes nas concentrações de metabólitos secundários em plantas, e ha vários relatos de que estas condições geralmente levam a um aumento na produção de vários tipos de metabólitos secundários, como glicosídeos cianogênicos, glucosinolatos 89, alguns terpenóides, antocianinas e alcalóides. Com relação aos metabólitos fenólicos, os estudos realizados apresentam resultados conflitantes e parece não ser possível estabelecer uma correlação clara entre sua concentração e estresse osmótico, porém, nem sempre ha alterações no acúmulo de metabólitos decorrentes de variações hídricas, como ocorre, por exemplo, com os alcalóides de *Catharanthus roseus* (WATERMAN, 1994).

O efeito da seca na concentração de metabólitos é às vezes, dependente do grau de estresse e do período em que ocorre, sendo que efeitos em curto prazo parecem levar a uma maior produção, enquanto em longo prazo é observado um efeito oposto. Outro fator é que a chuva contínua pode resultar na perda de substâncias hidrossolúveis das folhas e raízes por lixiviação e sabe-se que isto se aplica as algumas plantas produtoras de alcalóides, glicosídeos e até mesmo óleos voláteis (WATERMAN, 1994).

### **2.3.4 RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA**

As diferentes espécies de plantas estão adaptadas a uma enorme variação na intensidade e quantidade de incidência luminosa. Além disso, existe uma crescente preocupação com os efeitos do aumento de radiação ultravioleta (UV-B, 280–320 nm), decorrente da depleção da camada de ozônio. Existe uma correlação positiva bem estabelecida entre intensidade de radiação solar e produção de compostos fenólicos, tais como flavonóides, taninos e antocianinas. Isso pode ser explicado, principalmente no caso de flavonóides e fenilpropanóides correlatos, pela proteção contra a foto-destruição proporcionada por estes metabólitos ao absorver e/ou dissipar a energia solar (WATERMAN, 1994).

### **2.3.5 NUTRIENTES**

Na agricultura, a adição de nutrientes, particularmente nitrogênio, é geralmente empregada para aumentar a produção de biomassa. No entanto, os nutrientes afetam não somente o metabolismo primário, mas também influenciam a produção de diferentes metabólitos secundários, e o impacto de mudanças em sua disponibilidade na produção de metabólitos secundários (GERSHENZON, 1984).

Estes efeitos, de certo modo, não são totalmente previsíveis e não é possível estabelecer regras sólidas e estáveis. Por outro lado, apesar da reconhecida influência no desenvolvimento vegetal, poucos estudos mostram relações entre pH ou microorganismos do solo e metabolismo secundário (GOBBO NETO; LOPES, 2007).

### **2.3.6 ALTITUDE**

A altitude também exerce efeitos sobre o desenvolvimento e a produção de metabólitos secundários em plantas, apesar de existirem relativamente poucos estudos neste sentido. A correlação positiva geralmente existente entre o conteúdo total de flavonóides e a altitude, por exemplo, é de particular interesse farmacêutico, uma vez que estes são constituintes ativos de um grande número de plantas medicinais. Esta correlação pode ser explicada pela maior susceptibilidade à

radiação UV em altitudes maiores, uma vez que, conforme comentado anteriormente, os flavonóides são reconhecidos por propiciarem proteção à radiação e seus efeitos (GOBBO NETO; LOPES, 2007).

### **2.3.7 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA**

Os poucos trabalhos sobre alterações no metabolismo secundário decorrentes de poluição atmosférica são, de modo geral, bastante limitados e voltados principalmente para as conseqüências de níveis elevados de oxigênio ou de monóxido de carbono no metabolismo de derivados fenólicos (GOBBO NETO; LOPES, 2007).

### **2.3.8. INDUÇÃO POR ESTÍMULOS MECÂNICOS OU ATAQUE DE PATÓGENOS**

Fatores mecânicos aos quais as plantas estão susceptíveis, tais como: ferimentos, ou mesmo meros estímulos, causados por chuva, granizo, vento, areia, invasão por patógenos e pastagem de herbívoros (GOBBO NETO; LOPES, 2007).

## **2.4. REGULADORES VEGETAIS E MORFOLOGIA DAS PLANTAS**

A forma e a função dos organismos multicelulares não poderiam ser mantidas, sem uma eficiente comunicação entre células e órgãos. Nos vegetais superiores, regulação do metabolismo, crescimento e morfogênese muitas vezes dependem de sinais químicos de uma parte da planta para outra. Esta idéia surgiu no século XIX com o botânico alemão Julius Von Sachs (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Sachs propôs que mensageiros químicos são responsáveis pela formação e pelo crescimento de diferentes órgãos vegetais e sugeriu também que os fatores externos, como a gravidade, poderiam afetar a distribuição dessas substâncias na planta. Embora Sachs não soubesse a identidade desses mensageiros químicos, suas idéias levaram a descoberta definitiva desses compostos (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Muitos dos conceitos atuais sobre comunicação intercelular em plantas derivaram de estudos semelhantes em animais. Estes mensageiros químicos que

funcionam como mediadores na comunicação intercelular são chamados de hormônios, os quais interagem com proteínas específicas, denominadas receptores (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os vegetais também produzem moléculas sinalizadoras, os hormônios, responsáveis por efeitos marcantes no desenvolvimento em concentrações bastante pequenas. Até pouco tempo, acreditava-se que o desenvolvimento vegetal era regulado por apenas cinco tipos de hormônios: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e ácido abscísico. Entretanto, atualmente, há fortes evidências indicando a existência de hormônios vegetais esteróides, os brassinoesteróides, que produzem uma ampla gama de efeitos morfológicos no desenvolvimento vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2004).

#### **2.4.1 AUXINAS**

O primeiro hormônio vegetal a ser descoberto é a auxina, merecedora de lugar de destaque em qualquer discussão a respeito de hormônios vegetais, pois foi o primeiro hormônio de crescimento descoberto em plantas, além de muitos trabalhos pioneiros na fisiologia do mecanismo de expansão celular ter sido realizado em relação à ação da auxina (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A auxina mais comum de ocorrência natural é o ácido indol-3-acético (AIA) e uma das principais funções nos vegetais superiores são a regulação do crescimento por alongamento de caules jovens e coleótilos. Baixos níveis são também necessários para o alongamento da raiz, embora altas concentrações atuem inibindo o crescimento desse órgão (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Entre os vários efeitos do hormônio no desenvolvimento, regular a dominância apical, formação de raízes laterais e adventícias, regular o desenvolvimento das gemas florais, promover o desenvolvimento do fruto e induzir a diferenciação vascular (TAIZ; ZEIGER, 2004).

#### **2.4.2 CITOCININAS**

As citocininas foram descobertas durante as pesquisas dos fatores que estimulam as células vegetais a se dividirem. Desde a sua descoberta, elas têm

apresentado muitos efeitos nos processos fisiológicos de desenvolvimento, incluindo a senescência foliar, a mobilização de nutrientes, a dormência apical, a formação e a atividade dos meristemas apicais, o desenvolvimento floral, a germinação de sementes e a quebra de dormência de gemas. Parecem também mediar muitos aspectos do desenvolvimento regulado pela luz, incluindo a diferenciação dos cloroplastos, o desenvolvimento do metabolismo autotrófico e a expansão de folhas e cotilédones (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Embora as citocininas regulem muitos processos celulares, o controle da divisão celular é processo central no crescimento e no desenvolvimento vegetal, sendo considerado indicador para essa classe de reguladores de crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2004).

### **2.4.3 GIBERELINAS**

As giberelinas constituem uma família de compostos definidos por sua estrutura; atualmente, chegam a mais de 125, algumas das quais encontradas somente no fungo *Giberella fujikuroi*. Induzem marcante alongamento de entrenós em alguns tipos de plantas, como em espécies anãs ou em roseta e gramíneas. Outros efeitos fisiológicos incluem alterações na juvenilidade e na sexualidade da flor e na promoção do estabelecimento e crescimento do fruto e germinação de sementes. Possuem várias aplicações comerciais, sobretudo no aumento do tamanho de uvas sem sementes e na maltagem da cevada (TAIZ; ZEIGER, 2004).

### **2.4.4 RETARDANTES DE CRESCIMENTO**

Inibidores de crescimento em culturas hortícolas são cada vez mais avaliados em trabalhos de pesquisa, objetivando principalmente a precocidade e o aumento da produtividade. Os produtos pertencentes ao grupo dos inibidores da biossíntese da giberelina, [CCC (Cloroeto de 2-cloroetil-trimetil amônio), paclobutrazol e uniconazole], em geral, têm proporcionado aumento na produtividade de culturas de alho (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os retardantes de crescimento atuam dentro da planta inibindo a produção natural de giberelinas, o que modifica a morfologia da planta, com redução do seu tamanho. Eles afetam a formação de células e a alongação do entrenó abaixo do

meristema. Assim, são obtidas plantas pequenas, mas com o desenvolvimento de flores normais. O comprimento do entrenó é reduzido, no entanto o número de entrenós normalmente não é afetado e, além disso, as folhas são menores e ficam com um verde mais intenso (BARRET, 1992).

Os inibidores da síntese de giberelinas são usados comercialmente para evitar o alongamento em algumas plantas. Em cultivo de flores, plantas pequenas e fortes como lírios, crisântemos e poinsetias são desejáveis e a restrição no crescimento por alongamento pode ser obtida por aplicações de inibidores da síntese de giberelinas. Também são muito usados em cereais, para evitar o acamamento em arbustos nas margens das estradas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os produtos pertencentes ao grupo dos inibidores da biossíntese de giberelinas são: CCC (cloreto de 2-cloroetil-trimetilamônio), também denominado Cycocel ou Chlormequat, paclobutrazol (PBZ) daminozide, uniconazole, Alar entre outros (STEFANINI et al., 2002).

## 2.5. USO DE REGULADORES VEGETAIS

Alleoni et al. (2000) verificaram os efeitos dos reguladores vegetais, ácido indol butírico, ácido giberélico e cinetina do produto comercial Stimulate<sup>®</sup> sobre alguns parâmetros da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), de cultivar Carioca.

O regulador vegetal de Stimulate<sup>®</sup> aparentemente possibilitou a obtenção de acréscimos em relação à testemunha, de até 1,2 e 4,3% no número inicial de planta da cultura do feijoeiro em até 26,1 e 6,4% no peso seco de plantas no estágio de 3<sup>o</sup> trifólio e no florescimento de até 9,3; 1,7 e 11,1% no número de vagens/planta, número de grãos/vagem e número de internos e de até 5,4 e 8,0 % no peso de 1000 grãos e produtividade, respectivamente, de acordo com as formas de aplicação (sementes, foliar ou sementes e foliar) ou número de vezes em que se parcelou as doses aplicadas (1,2 ou 3 vezes) (ALLEONI et al., 2000).

Leite et al. (2003) realizaram um experimento em vasos para estudar o efeito do GA<sub>3</sub> e citocina sobre o crescimento vegetativo e florescimento da soja. GA<sub>3</sub> (50 mgL<sup>-1</sup>) foi aplicado como tratamento de sementes por oito horas. Plantas somente com aplicação de água foram aplicadas como controle. Foram feitas duas aplicações foliares, sendo na primeira aplicado 100 mgL<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, associado ou não a 30 mgL<sup>-1</sup> citocinina, e na segunda 30 mgL<sup>-1</sup> de citocinina. A aplicação foliar de GA<sub>3</sub> aumentou

a altura da planta, altura do primeiro nó e diâmetro de caule. A área foliar e a produção de matéria seca também aumentaram com a aplicação foliar de GA<sub>3</sub>.

Feitosa (2002) avaliou o efeito das doses de CPPU, Forchlorfenuron, citocinina sintética, e GA<sub>3</sub>, no aumento do tamanho da baga, que foram aplicadas por meio de pulverização dirigida sobre cachos durante a fase de pegamento dos frutos quando as bagas haviam atingido, aproximadamente, 8 mm de diâmetro.

O melhor resultado obtido no crescimento da baga deu-se com aplicação do CPPU 10 mgL<sup>-1</sup>. Este tratamento diferiu significativamente da testemunha e da aplicação convencional GA<sub>3</sub> 20 mgL<sup>-1</sup>, aumentando 8% e 4,6% o comprimento da baga, 13,6% e 7,3% sua largura, e o peso da baga em 32% e 16,3% respectivamente (FEITOSA, 2002).

Castro (1993) determinou a ação de substâncias de crescimento no desenvolvimento e produtividade do amendoimzeiro. Plantas de *Arachis hypogaea* c.v.Tatu-53, providas de 4 folhas definitivas, foram pulverizadas com Cloreto de chlormequat 2000 mgL<sup>-1</sup>, daminozide 4000 mgL<sup>-1</sup> (retardante de crescimento) ácido giberélico 100 mgL<sup>-1</sup>, ácido indolacético 100 mgL<sup>-1</sup>, além do controle. Os resultados obtidos revelaram que o daminozide 4000 mgL<sup>-1</sup> aumentou o número de folhas, atrasou a florescência, aumentou o número de flores e tendeu a aumentar o peso seco da parte aérea do amendoimzeiro.

A pulverização foliar de o amendoimzeiro cultivar "Spanish Improved", 60 dias após a semeadura, com daminozide 2000 a 4000 mgL<sup>-1</sup>, aumentou a produção de 2,4 a 3,6 a 4,3 t/ha, respectivamente. O retardante diminuiu a altura da planta, aumentou o número de ramificações secundárias índice de área foliar, espessura da folha, taxa de acúmulo de matéria seca e a matéria total (CASTRO 1993).

Rebéchault e Guénin (1967) citado por Castro (1993) citam que amendoimzeiros dos tipos Spanish e Virgínia foram tratados com diferentes concentrações de ácido giberélico GA<sub>3</sub> sob condições de vaso. O produto promoveu significativo alongamento das hastes sem alterar o número de entrenós. Esse efeito foi maior no estágio inicial, mostrando-se particularmente evidente no caule, principal de cultivar semi-erecto e nas ramificações da cultivar prostrado (Virgínia). O GA<sub>3</sub> aumentou o número de flores e de ginóforos proporcionalmente às concentrações aplicadas (1, 10, 100 e 1000 mgL<sup>-1</sup>).

Rao (1975) citado por Castro (1993) cita que sementes de amendoineiro foram imersas em solução de GA<sub>3</sub>, 10 mgL<sup>-1</sup> anteriormente ao plantio. O promotor de crescimento aumentou o teor de óleo de sementes colhidas

A aplicação de GA<sub>3</sub> aumentou a altura das plantas de amendoineiro, verificando que, na aplicação via foliar em plantas de amendoineiro, antes do florescimento aumentou o comprimento da haste principal e das ramificações. O uso de 250 e 500 µg/ planta de GA<sub>3</sub> o número de folhas da haste principal (CASTRO 1993).

Segundo Botelho et al. (2004), o paclobutrazol (PCZ) é um inibidor da biossíntese de giberelina, pode reduzir o vigor de videiras cv Rubi de aplicações por pulverização foliar, no caule e via solo.

Para Shukla e Farooqi (1990) 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 aumento do princípio ativo.

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 verdes escuras e florescimento precoce (STEFANINI et al., 2002).

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. 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 (STEFANINI et al., 2002).

Resende e Souza (2002) constataram que a altura de plantas de alho foi influenciada significativamente pelas doses de paclobutrazol, verificando redução linear com o incremento das doses nas avaliações aos 60 e 90 dias após plantio.

No número de folhas foram encontradas respostas similares em relação ao grupo controle e ao grupo tratado com a maior dose aplicada (1500 mgL<sup>-1</sup>). As concentrações de 725 e 778 mgL<sup>-1</sup> possibilitaram as maiores produtividades total e comercial de bulbos de alho, respectivamente. A maior redução na porcentagem de

bulbos pseudoperfilhados foi propiciada pela dose de 1163mgL<sup>-1</sup> do produto. A dose de 744 mgL<sup>-1</sup> de paclobutrazol proporcionou o maior peso médio de bulbos. O número de bulbilhos por bulbo não foi afetado pelo uso do paclobutrazol.

### 3. MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi conduzido em estufa do tipo arco, na Fazenda Experimental Marcelo Mesquita Serva, pertencente a Universidade de Marília (UNIMAR), Marília - SP, latitude 22°12' 50''S, longitude 49° 56' 45'' O e altitude 675 metros, tendo início em meados de março de 2006 (preparo do material) e encerrado no final de Outubro do mesmo ano.

O solo utilizado como substrato foi coletado da sub-superfície (barranco) e caracterizado com argisolo vermelho amarelo, característico da região de Marília-SP.

Ao solo foi adicionado areia grossa e composto orgânico originário da compostagem do esterco de vacas leiteiras e restos de olerícolas, provenientes da Fazenda Experimental da Unimar. Todos os componentes foram acondicionados em vasos, seguindo a proporção 3:1: 1, posteriormente peneirados em peneira de 2 mm e homogeneizados, retirando-se uma amostra para análise de solo. A composição da química do solo encontra-se na tabela 1 e não houve necessidade a correção na fertilidade do substrato utilizado.

Tabela 1 - Análise química referente ao solo coletado na Universidade de Marília - SP, novembro, 2005

Amostra(int)	Amostra(lab)	pH	M.O	P <sub>resina</sub>	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
		CaCl <sub>2</sub>	g/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----						
1	AX59	5,9	38	340	17	7,5	33	18	58	76	77
2	AX60	6,1	32	340	15	7,8	34	20	61	76	81

Os reguladores avaliados foram auxina (ácido naftaleno acético 100 e 200 mgL<sup>-1</sup> respectivamente ) sob o nome comercial de Nafusaku a 20%; giberelina (ácido giberélico 100 e 200 mgL<sup>-1</sup> respectivamente ) sob a formulação comercial de

Pró-Gibb a 10%, produto fabricado pela ABBOTT Laboratories Chemical & Agricultural Products Division.

A citocinina utilizada foi cinetina 100 e 200 mgL<sup>-1</sup>, sob o nome comercial de X-cyte nas concentrações de 100 mL<sup>-1</sup> e 200 mL<sup>-1</sup>.

A auxina, giberelina e citocinina utilizadas será o Stimulate®, que contém 50mgL<sup>-1</sup> de GA3 (giberelina), 50mgL<sup>-1</sup> de ácido indol butírico (auxina) e 90 mgL<sup>-1</sup> de cinetina (citocinina), nas concentrações de 100 e 200 mL<sup>-1</sup>.

O paclobutrazol (PCZ) ou  $\beta$ -[(clorofenil) metil 1H-1, 4-triazol-1-etanol] nas concentrações de 500mgL<sup>-1</sup> e 1000mgL<sup>-1</sup>.

Os vasos ocuparam três bancadas orientadas no sentido leste-oeste tendo em 2 delas 40 vasos, e em 1 se encontravam 30 vasos.

Tabela 2 - Tratamentos utilizados e as concentrações dos reguladores vegetais

TRATAMENTO	CONCENTRAÇÃO
T 1 testemunha	
T2 NAA (auxina)	100 mgL <sup>-1</sup>
T3 NAA (auxina)	200 mgL <sup>-1</sup>
T4 GA3 (giberelina)	100 mgL <sup>-1</sup>
T5 GA3 (giberelina)	200 mgL <sup>-1</sup>
T6 CINETINA (citocinina)	100 mgL <sup>-1</sup>
T7 CINETINA (citocinina)	200 mgL <sup>-1</sup>
T8 Mistura Comercial (IBA, Cinetina, GA3)	20 mL <sup>-1</sup>
T9 Mistura Comercial (IBA, Cinetina, GA3)	40 mL <sup>-1</sup>
T10 PACLOBUTRAZOL	500 mgL <sup>-1</sup>
T11 PACLOBUTRAZOL	1000 mgL <sup>-1</sup>

No dia 26/10/2005 foi realizado o transplante das mudas para os respectivos vasos, as mudas mediam entre 17 a 20 centímetros da base da folha e possuíam de 13 a 17 folhas em torno de sua roseta.

Após 150 dias foi realizada a adubação de plantio de fósforo com 18,3 gramas de Yorim (200 ppm de fósforo) por vaso, com 7,2 kg de terra e 1,4 gramas

de cloreto de potássio (120 ppm de potássio) por vaso com 7,2 kg de terra e 2,2 g de sulfato (60 ppm de nitrogênio) por vaso com 7,2 kg de terra.

No dia 03/05/2006 foi realizado a primeira aplicação dos reguladores vegetais pela via foliar. No dia 18/05/2006 foi feita coleta do número total de folhas, altura, largura e espessura da maior folha. No dia 14/06/2006 foram observados os mesmos itens referidos acima. No dia 19/07/2006 foi realizado via foliar a aplicação de reguladores e observado o número total de folhas, espessura, largura, altura das plantas. No dia 30/10/2006 foi realizado o corte na base da planta observando: número total de folhas, altura, largura e espessura da maior folha, peso da maior folha e peso da maior folha.

Todas as pulverizações foram feitas em toda a parte aéreas das plantas até o completo molhamento das folhas, sem escorrer, com um pulverizador manual com capacidade de 1 litro. As pulverizações foram feitas com intervalos de 30 dias nas 3 primeiras aplicações, sendo que na última o intervalo foi de 100 dias devido observação de possíveis alterações num intervalo maior.

### **3.1 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS**

#### **3.1.1 ALTURA DAS PLANTAS**

Para mensuração da altura das plantas determinou-se através do comprimento da maior folha, com uma trena com escala em centímetros, marca Western. O comprimento constou desde a base da planta até o ápice da maior folha.

#### **3.1.2 ESPESSURA E LARGURA DA MAIOR FOLHA**

Para mensuração da espessura e largura da maior folha foi utilizado um paquímetro digital, com escala em milímetros, marca Mitutoyo, e foram verificadas na região mediana da folha.

#### **3.1.3. NÚMERO TOTAL DE FOLHAS**

O número total de folhas foi verificado macroscopicamente contando em ordem crescente de numeração.

#### **3.1.4 PESO DA MASSA FRESCA DA PLANTA**

Para análise do peso da planta foram cortadas todas as folhas na região da base da planta e em seguida foram pesadas em balança semi analítica para constar o peso fresco da planta toda, sem considerar o sistema radicular.

#### **3.1.5 PESO DA MASSA FRESCA DA MAIOR FOLHA**

O peso da massa fresca da maior folha foi verificado através de uma balança semi-analítica, cortando na base a maior folha da planta e em seguida pesando-a.

### **3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

#### **3.2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizados (DIC), onde as parcelas constaram de 11 tratamentos e 10 repetições, totalizando 110 vasos. Os dados obtidos foram organizados em tabelas e empregados para a realização da análise estatística. O teste estatístico foi o teste Scott - Knott com grau de significância de 5% e o programa estatístico utilizado foi o SISVAR.

#### **3.2.2 MATERIAL BOTÂNICO**

Foram utilizadas mudas de propagação vegetativa de *Aloe barbadensis* Miller (Figura 1).



**Figura 1 - Plantas de *Aloe barbadensis* Miller. UNIMAR-Marília-SP, 2006.**

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De uma forma geral plantas de *Aloe barbadensis* Miller responderam a aplicação de reguladores vegetais promotores ou retardantes de crescimento. Na Figura 2, observou-se o crescimento de gema lateral, efeito do paclobutrazol na maior concentração.



Figura 2 - Efeito do paclobutrazol na concentração de  $1000 \text{ mgL}^{-1}$  em plantas de *Aloe barbadensis* Miller. UNIMAR-Marília-SP

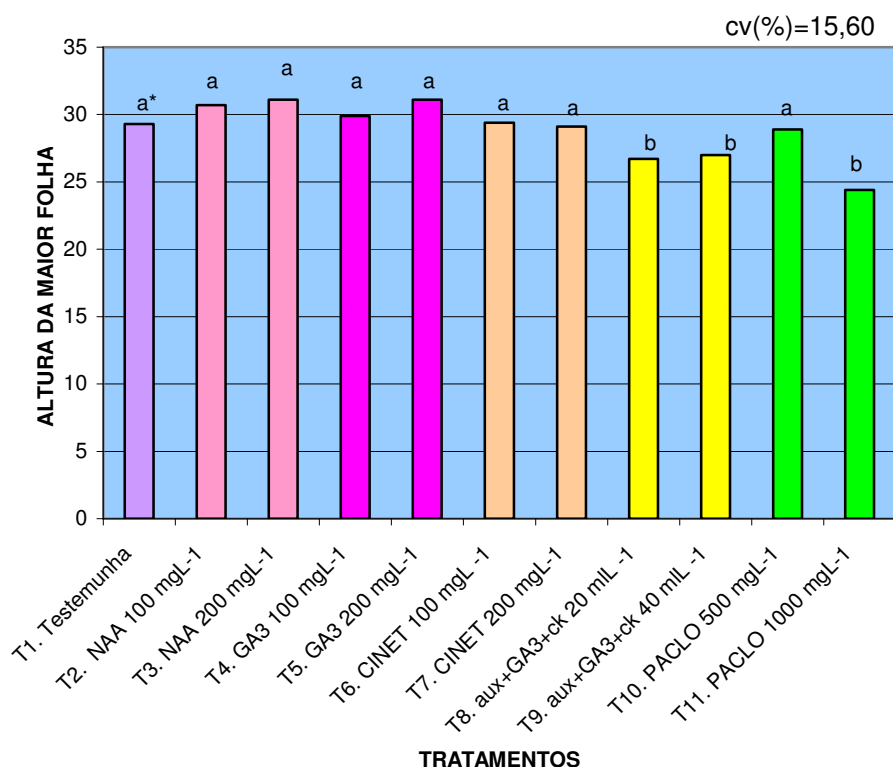
#### 4.1 ALTURA DA PLANTA

É possível verificar o efeito dos reguladores vegetais quando aplicado via foliar, na promoção de alterações na altura de *Aloe barbadensis* Miller em praticamente todas as avaliações analisadas.

Nota-se na Figura 3, aos 15 dias após a 1ª aplicação, que as plantas pouco sofreram alterações no crescimento em altura. A aplicação de NAA nas duas concentrações, bem como GA3 e Cinetina, não promoveram incrementos no parâmetro altura de plantas, comparativamente a testemunha.

Já aplicação de Mistura Comercial de IBA, GA3 e Cinetina promovem a redução de altura das plantas de babosa nas duas concentrações aplicadas via foliar, bem como o paclobutrazol, na maior concentração. Na menor concentração, o paclobutrazol não alterou o diâmetro de planta em altura, devido o espaçamento da epiderme.

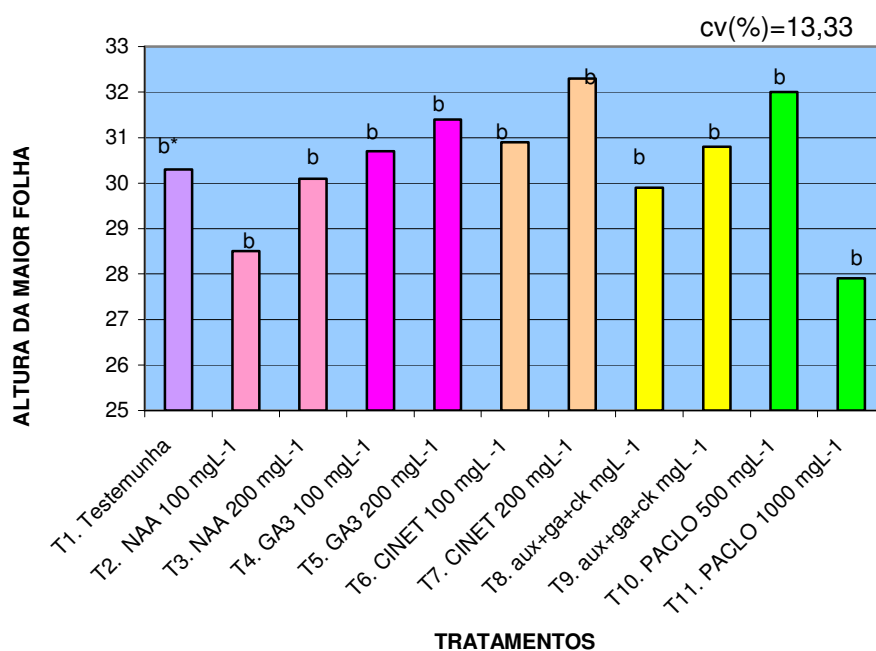
Sabe-se que os reguladores promotores do metabolismo, auxina, giberelina e citocina atuam de forma a elevar a divisão e alongamento celular, pois em plantas de babosa, tal efeito não ocorreu, provavelmente pela maior espessura da epiderme da planta, restringindo a absorção dos reguladores vegetais. Já para Mistura Comercial e para o paclobutrazol houve redução da planta em altura, provavelmente em função da Mistura Comercial atuar da forma sinérgica potencializada o efeito dos promotores, com efeito, fitotóxico e o paclobutrazol na maior concentração demonstram seu efeito esperado, com redução da síntese endógena do GA3, redução da altura (TAIZ; ZEIGER, 2004).



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

Figura 3 – Altura da maior folha de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 15 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Maio, 2006

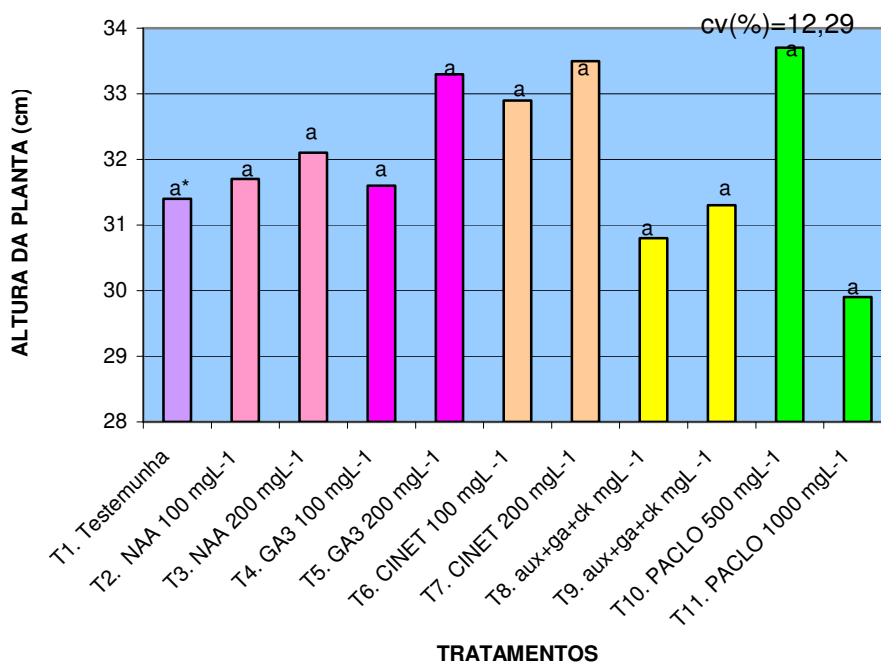
Observa-se na Figura 4 aos 40 após a 1ª aplicação via foliar que todos os reguladores vegetais não promoveram alterações significativas no desenvolvimento das plantas em altura média das plantas, comparando-se com plantas do tratamento testemunha, com exceção do tratamento de auxina na menor concentração e paclobutrazol na maior concentração que respondeu ao seu efeito esperado, onde ha uma tendência em redução da altura das plantas, apesar dos valores mínimos não diferirem estatisticamente entre si.



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

Figura 4 - Altura da maior folha de Aloe Barbadensis Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 40 dias após a 1ª aplicação. Marília - SP. Junho, 2006

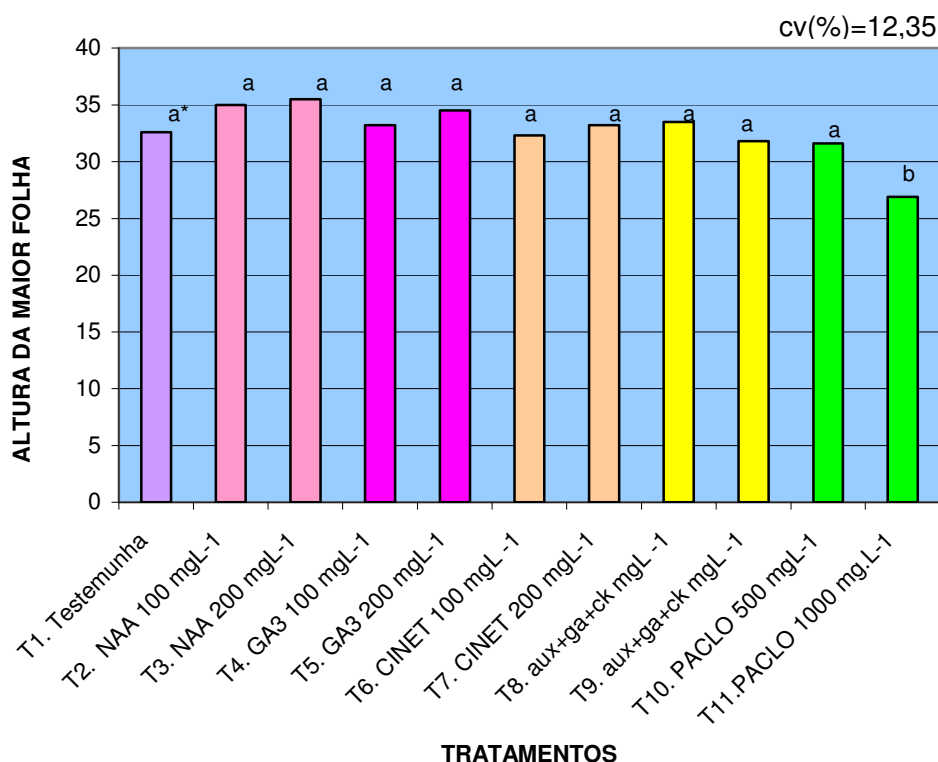
Na Figura 5, foi constatado que também não houve alteração no crescimento em altura aos 70 dias após a 1ª aplicação foliar, comparativamente a testemunha, com exceção do tratamento de giberelina, citocinina na maior concentração promoveram plantas mais altas em relação às plantas não tratadas provavelmente pelo efeito marcante dos reguladores vegetais do grupo das citocininas e giberelinas, promover alongamento celular dos vegetais. O paclobutrazol na menor concentração, comparativamente a testemunha não teve seu efeito esperado reduzindo a altura por a espessura da epiderme da folha dificultar sua absorção.



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

Figura 5 – Altura da planta de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 70 dias de aplicação. Marília – SP. Julho, 2006

Comparativamente a testemunha na Figura 6 observa-se, que todos os reguladores vegetais do grupo dos promotores não promoveram alterações significativas. Já o retardante de crescimento na maior concentração apresentou uma diferença significativa no parâmetro altura comparativamente, manteve estável comparado com a testemunha. Tratamentos com CCC normalmente induzem ao nanismo das plantas, sendo o efeito maior quando a concentração é aumentada, pela inibição do alongamento e divisão celulares (STEFANINI et al., 2002).



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

Figura 6 – Altura da maior folha de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 180 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Outubro, 2006

Concluí-se que no parâmetro altura da planta, os reguladores vegetais comparados à testemunha aos 15 e 180 dias houve alteração significativa no regulador vegetal paclobutrazol na maior concentração, obtendo seu efeito esperado diminuindo a altura. Já aos 15 dias o Stimulate® nas duas concentrações tal efeito não ocorreu, provavelmente pela maior espessura da epiderme da planta restringindo a sua absorção dos reguladores vegetais.

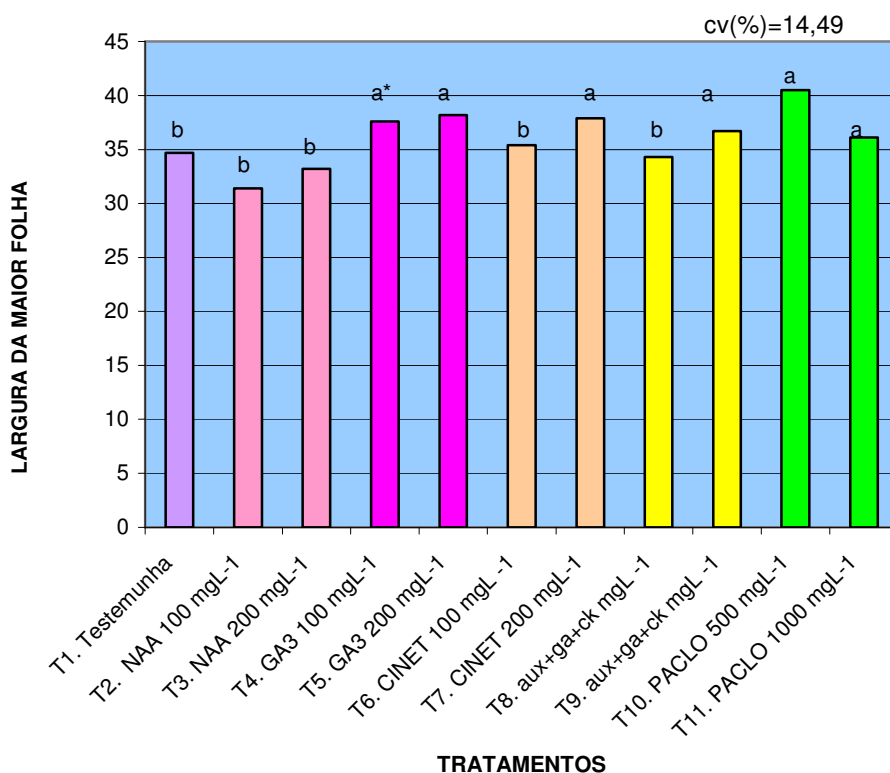
#### 4.2 LARGURA DA MAIOR FOLHA

A largura média das folhas foi alterada pela aplicação dos reguladores vegetais sobressaindo-se as plantas tratadas com GA3 nas duas concentrações e cinetina na maior concentração aos 15 dias após a 1ª aplicação de reguladores

vegetais, em virtude da divisão e alongamento celular das células do mesofilo foliar (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Vários trabalhos demonstraram alterações na largura das folhas em outras espécies com aplicação exógena dos reguladores vegetais. Itoh R.D. et al. (2005) o alongamento das folhas de *Solenogyne Mikadoe* (Asteraceae) foi notadamente facilitado pela aplicação de GA3 (Figura 7).

Segundo Stefanini et al. (2002) os retardantes de crescimento promovem maior comprimento das folhas, devido seu efeito na formação de clorofila e sua influência no número de ramos principais que aumentam de forma inversamente proporcional a concentração do retardante de crescimento CCC, o mesmo pode ter ocorrido com a *Aloe barbadensis* Miller aumentando a sua largura nas duas concentrações, provavelmente na maior concentração obtivemos um efeito fitotóxico.



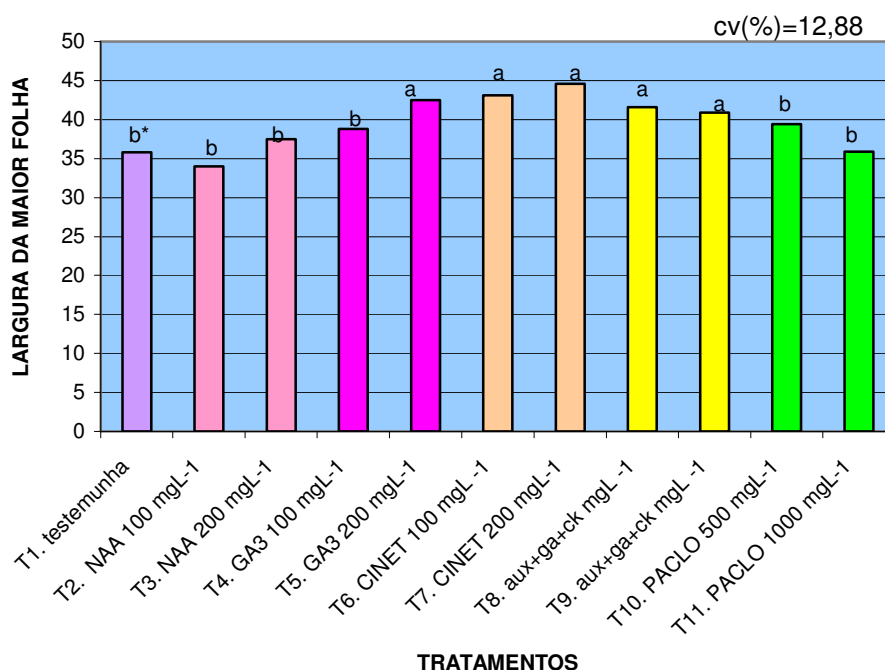
\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

Figura 7 – Largura da maior folha de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 15 dias após a 1ª aplicação. Marília - SP. Maio, 2006

Observou-se na Figura 8 que após 40 dias da 1ª aplicação de reguladores vegetais, que as pulverizações com GA<sub>3</sub> (maior concentração), cinetina e a mistura comercial nas duas concentrações comparando-se com a testemunha, obtiveram um aumento significativo em largura. Segundo Ansari et al. (1978) notou-se que o GA<sub>3</sub> com 50 ppm provocaram um aumento na largura de folhas de *Cymbopogon jwarancusa* (Schult). Os mesmos resultados foram obtidos por Sharma et al. (1988) na concentração de 200 mgL<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>.

Com citocinina nas duas concentrações promoveu um aumento na largura devido este hormônio promover a divisão celular e expansão celular das plantas, o que provavelmente ocorreu com as plantas. Na mistura comercial ocorreu um aumento na largura comparativamente a testemunha devido à auxina, giberelinas e citocininas promoverem alongamento celular dos vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2004).

O paclobutrazol na maior concentração teve seu efeito esperado inibindo a síntese endógena do GA<sub>3</sub>. Tratamentos com CCC normalmente induzem ao nanismo das plantas, sendo que o efeito maior quando a concentração é aumentada, pela inibição do alongamento e divisão celulares (STEFANINI et al., 2002).



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott

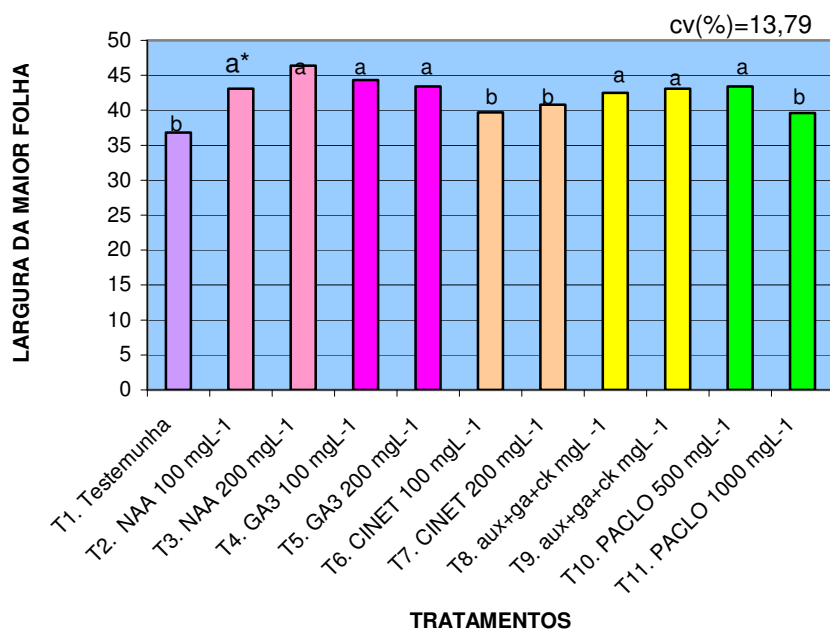
Figura 8 – Largura da maior folha de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 40 dias após a 1ª aplicação. Marília - SP. Junho, 2006

Verificou-se aos 70 após a 1ª aplicação, na Figura 9, que a largura média da maior folha em relação à testemunha, nos tratamentos com cinetina nas duas concentrações e paclobutrazol na maior concentração, as medidas não diferiram entre si, comparativamente com os tratamentos com NAA nas duas concentrações, GA3 nas duas concentrações e mistura comercial nas duas concentrações houve aumento da largura nos tratamentos com GA3, mistura comercial e NAA devido este ter a função de estimular o alongamento celular e divisão celular e aumentar a expansão ou estensibilidade da parede celular (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Segundo Feitosa (2002) o crescimento da baga dos frutos aumentou a largura de 32% e 16,3%, nas concentrações de 10 e 20 mgL<sup>-1</sup> respectivamente de citocinina sintética e GA3 .

O paclobutrazol inibiu a síntese endógena do GA3, mas teve efeito fitotóxico na maior concentração diminuindo significativamente seu efeito em largura.

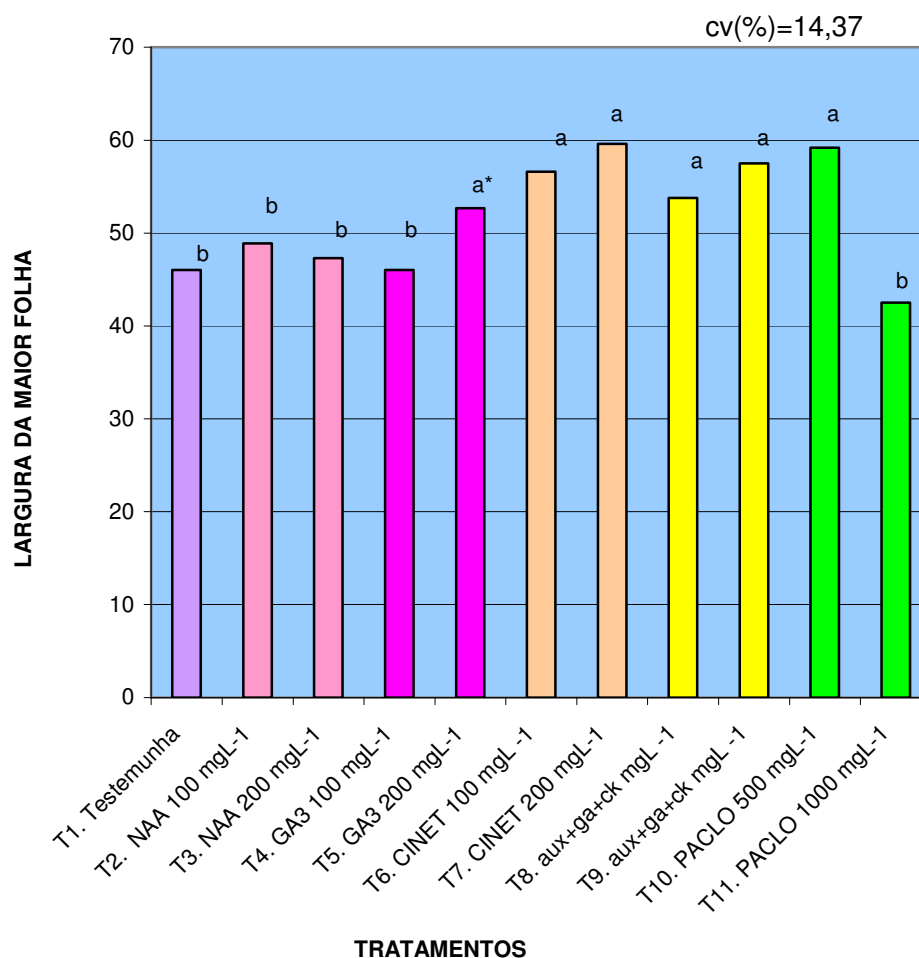
O paclobutrazol na maior concentração teve o efeito fitotóxico, sendo que na menor concentração proporciona o aumento na largura comparando-se a testemunha, apesar de seu efeito ser retardante de crescimento.



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott

Figura 9 – Largura da maior folha de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 70 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Julho, 2006

Observou-se na Figura 10, aos 180 dias após a 1ª aplicação nos tratamentos de NAA e GA<sub>3</sub> nas duas concentrações, comparativamente as testemunhas não tiveram alterações satisfatórias, porém tiveram nos tratamentos com cinetina nas duas concentrações e mistura comercial nas duas concentrações tiveram alterações comparando-se com a testemunha devido o GA<sub>3</sub> e a cinetina promoverem divisão celular e alongamento celular (TAIZ; ZEIGER, 2004).



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

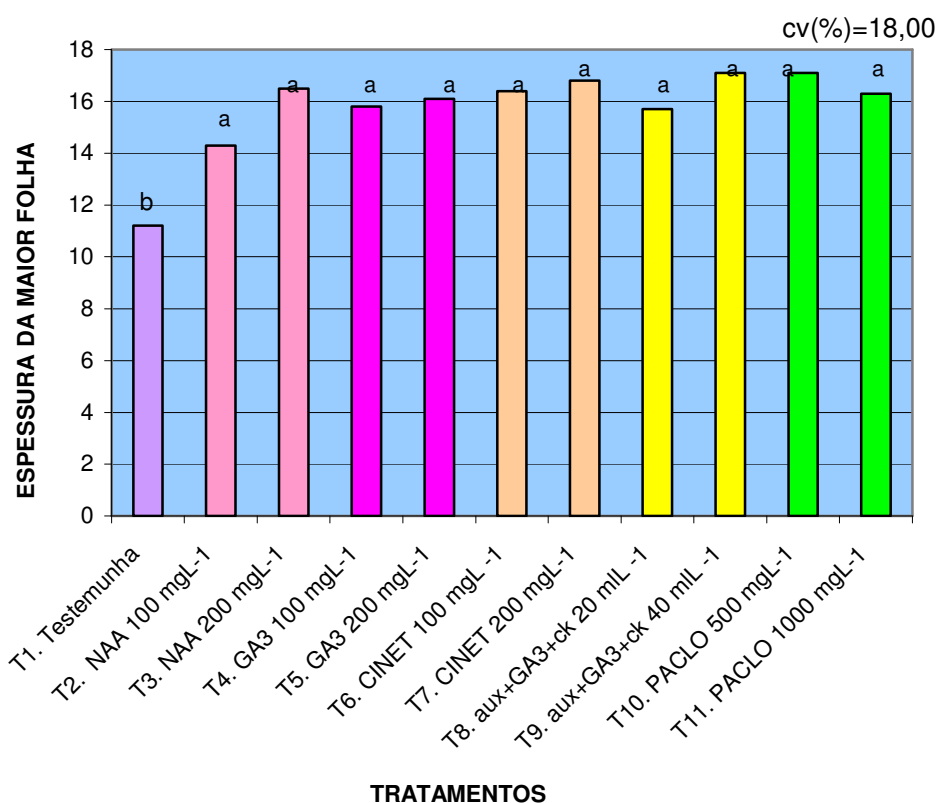
Figura 10 - Largura da maior folha de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 180 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Outubro, 2006

Conclui-se que a largura da maior folha comparativamente a testemunha em todos os tratamentos com promotores de crescimento, obtiveram diferenças significativas, porém no retardante de crescimento na maior concentração seu efeito foi esperado inibindo a síntese endógena do GA<sub>3</sub>.

### 4.3 ESPESSURA DA MAIOR FOLHA

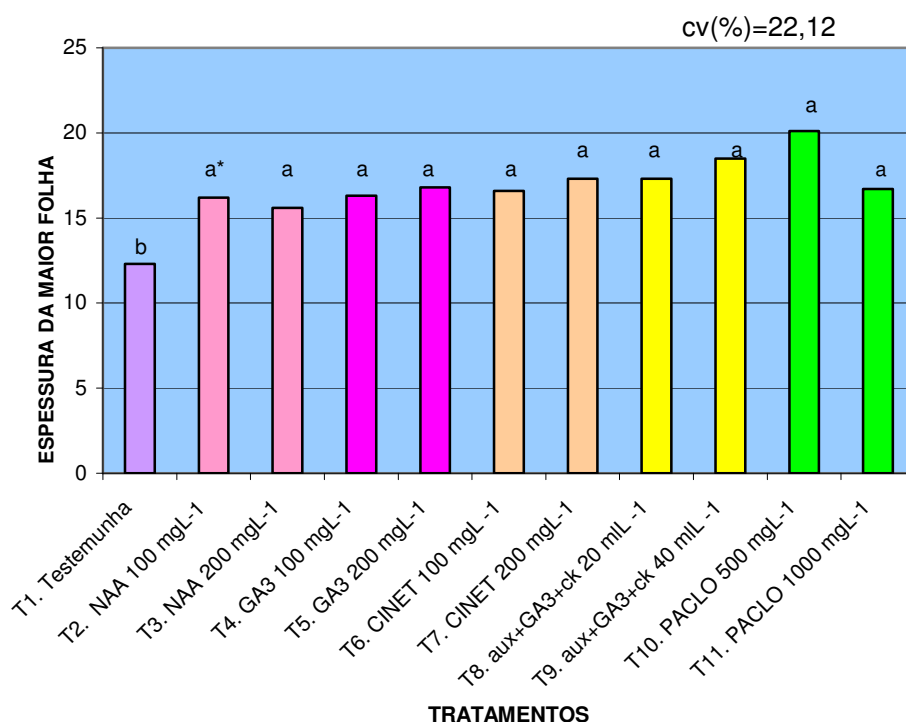
Nas Figuras 11 e 12, aos 15 e 40 dias após a 1ª aplicação respectivamente todos os tratamentos tiveram alteração na espessura comparando com a

testemunha, devido todos os reguladores vegetais promoverem expansão celular e divisão celular estimulando o espessamento (TAIZ & ZEIGER, 2004). O regulador vegetal paclobutrazol na maior concentração teve diminuição da espessura mostrando seu efeito esperado, porem não teve efeito fitotóxico em maior concentração, o mesmo observou-se em amendoineiro "Spanish Improved" aos 60 dias após a sementeira, com daminozide com 2000 a 4000 mgL<sup>-1</sup> onde o retardante diminuiu a altura das plantas, mas aumentou a espessura da folha e área foliar (CASTRO et al., 1993).



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

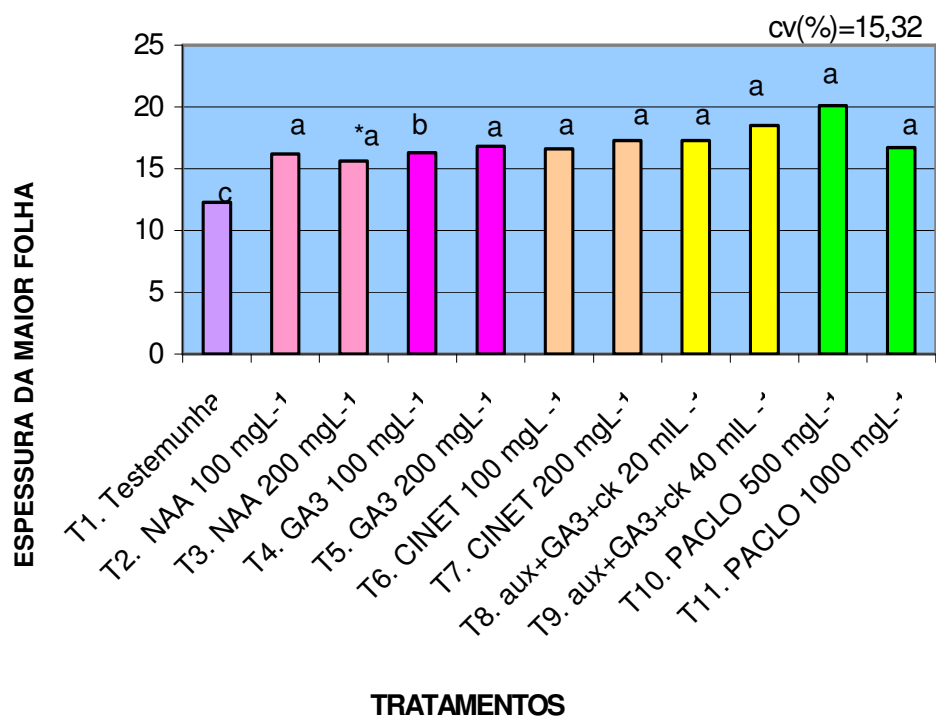
Figura 11 - Espessura da maior folha de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 15 dias da 1ª aplicação. Marília – SP. Maio, 2006



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

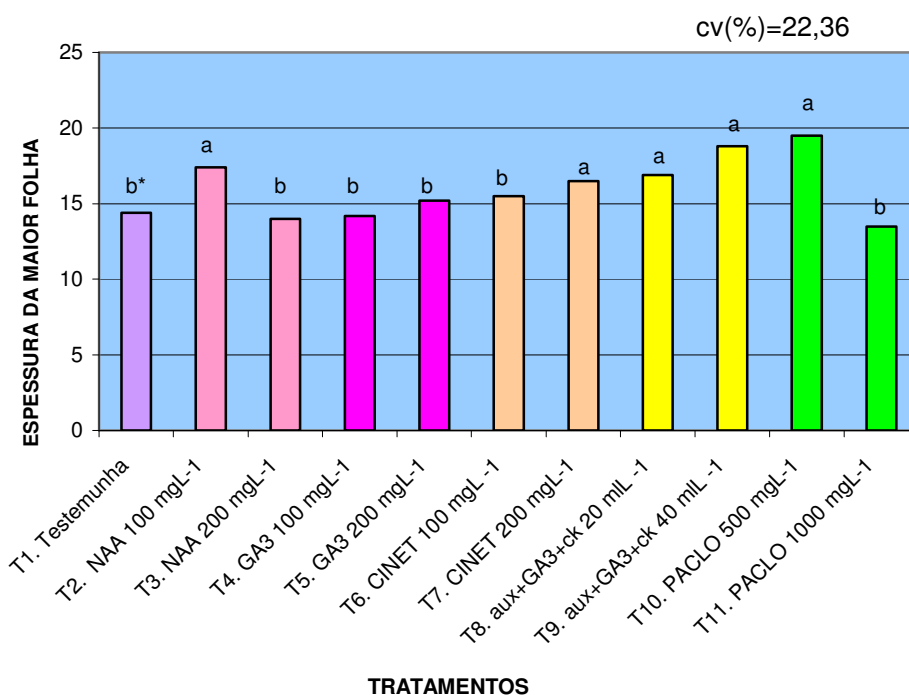
Figura 12 – Espessura da maior folha de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 40 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Maio, 2006

É possível verificar nas Figuras 13 e 14 aos 70 dias e 180 dias após a 1ª aplicação que todos os reguladores vegetais obtiveram alteração no parâmetro espessura das folhas comparativamente a testemunha, porém aos 180 dias todos os reguladores vegetais tiveram comparativamente as outras coletas diminuição da espessura da folha devido ter ocasionado efeito potencializador do efeito dos reguladores vegetais.



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

Figura 13 – Espessura da maior folha de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 70 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Junho, 2006



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

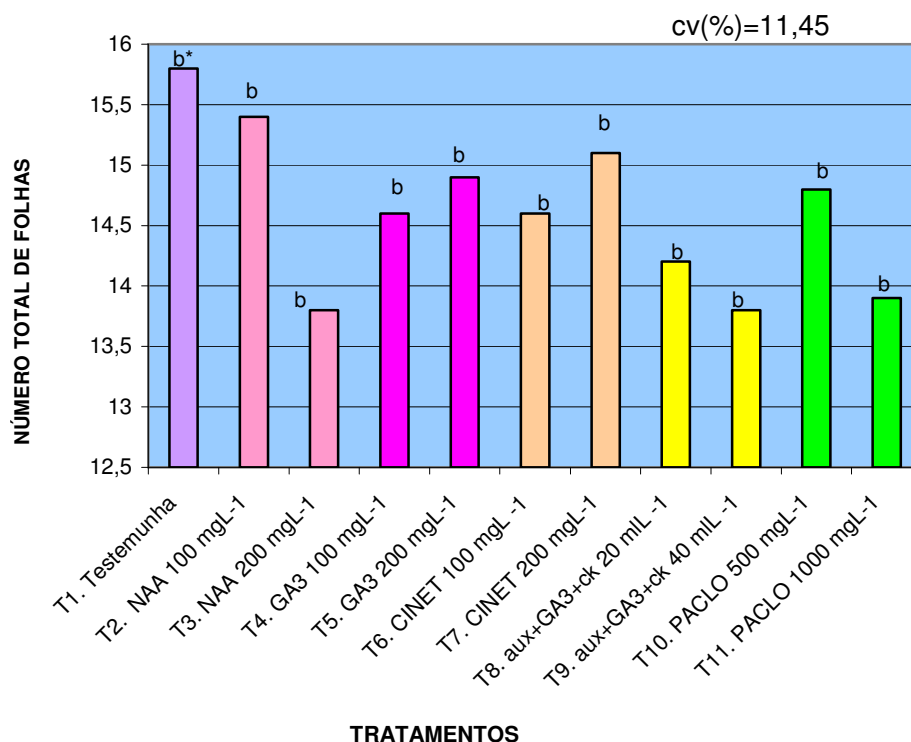
Figura 14 – Espessura da maior folha de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 180 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Outubro, 2006

Conclui-se que, a espessura da maior folha aos 15, 40 70 e 180 dias teve seu efeito esperado promovendo expansão e divisão celulares nos reguladores vegetais promotores e retardantes de crescimento, comparativamente a testemunha e demonstrando que o teor de gel da planta possa ter ocorrido neste período.

#### 4.4 NÚMERO TOTAL DE FOLHAS

Plantas de *Aloe barbadensis* Miller comparativamente a testemunha pouco sofreram alteração em número médio total de folhas na Figura 15, aos 15 dias da 1ª aplicação, devido médias seguidas de mesma letra não diferirem entre si pelo método Scott-Knott com 5 % de probabilidade, onde ha uma tendência da redução do número de folhas.

Nota-se nesta figura que o tratamento de NAA na maior concentração bem como a mistura comercial nas duas concentrações atuou de forma sinérgica potencializando o efeito dos promotores de crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2004).



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

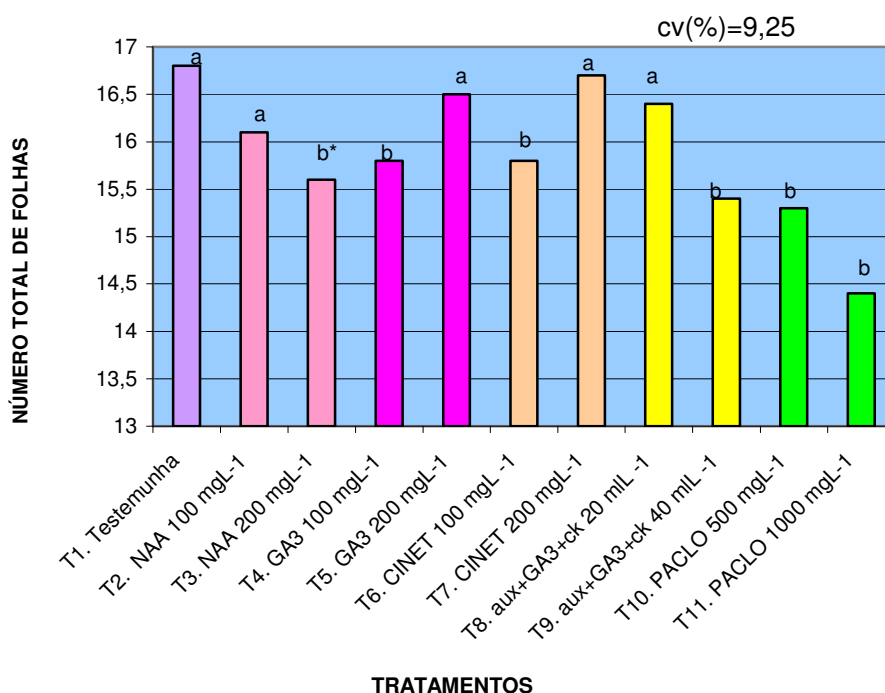
Figura 15 – Número total de folhas de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 15 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Maio, 2006

É possível verificar o efeito dos reguladores vegetais quando aplicados via foliar, na promoção de alterações em número médio total de folhas de plantas de *Aloe barbadensis*.

Nota-se na Figura 16 aos 40 dias após a 1ª aplicação que basicamente todos os reguladores vegetais promoveram alteração significativa comparando-se com as plantas do desenvolvimento em número total de folhas com a testemunha, com exceção do tratamento de NAA na maior concentração e GA3 na menor concentração, onde há uma tendência em reduzir o número total de folhas, apesar dos valores mínimos não diferirem entre si, não apresentando o esperado com tal hormônio devido à dificuldade de absorção pela espessura da epiderme da planta.

No tratamento com cinetina (menor concentração) não respondeu seu efeito esperado comparando-se com a testemunha devido à citocinina ser um promotor de crescimento e produtor de gemas laterais (TAIZ; ZEIGER, 2004). Na mistura comercial na maior concentração comparando-se com a testemunha esta relacionada com a ação sinérgica que possivelmente potencializa os efeitos dos reguladores vegetais causando efeito fitotóxico diminuindo o número de folhas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

O paclobutrazol nas duas concentrações o seu efeito esperado diminuiu o número total de folhas. Segundo Resende & Sousa (2002), em plantas de alho nas concentrações de 772 e 778 mgL<sup>-1</sup> a redução das plantas em número de folhas foi devido inibir a síntese endógena do GA3 o que permite maior arranjo populacional e maior produtividade.

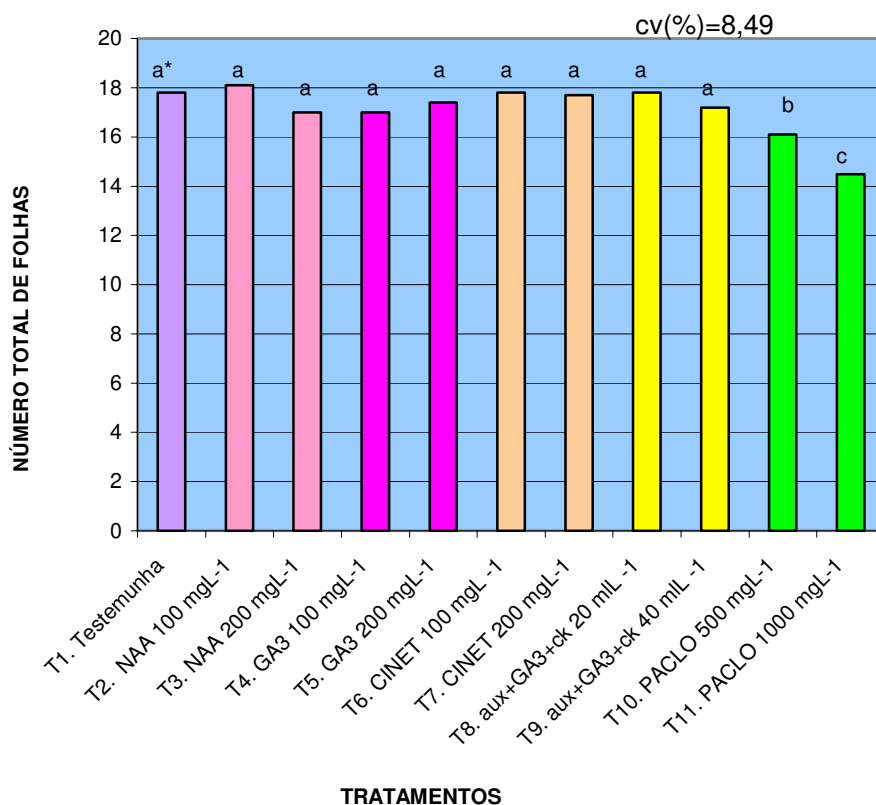


\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

Figura 16 - Número total de folhas de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 40 dias pós a 1ª aplicação. Marília – SP. Junho, 2006

Na Figura 17, aos 70 dias após a 1ª aplicação basicamente os reguladores vegetais pouco sofreram alteração no parâmetro número total de folhas

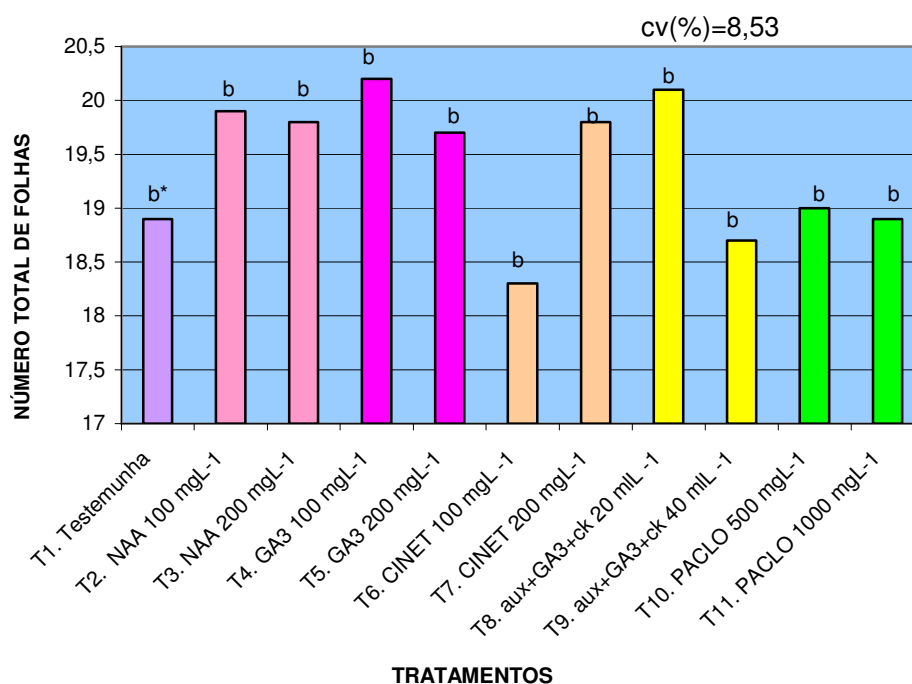
comparando-se com o tratamento da testemunha. Somente com o regulador vegetal paclobutrazol nas duas concentrações observou seu efeito esperado diminuindo o número total de folhas, inibindo a síntese endógena do GA<sub>3</sub>.



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

Figura 17 - Número total de folhas de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 70 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Julho, 2006

Na Figura 18, aos 180 dias após a 1ª aplicação basicamente os reguladores vegetais não promoveram alteração no parâmetro número total de folhas comparando-se com o tratamento da testemunha, com exceção do tratamento de NAA das duas concentrações, GA<sub>3</sub> nas duas concentrações, cinetina na maior concentração e mistura comercial na menor concentração, onde ha uma tendência no aumento no número médio de folhas das plantas, apesar dos valores mínimos não diferirem estatisticamente entre si.



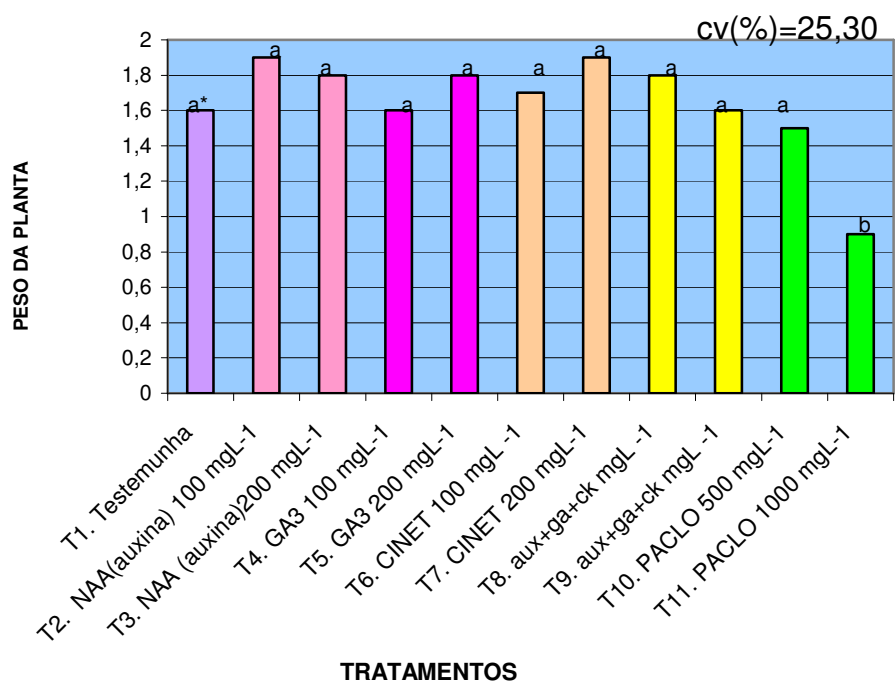
\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

Figura 18 - Número total de folhas de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 180 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Outubro, 2006

Conclui-se que houve ausência do efeito esperado com diferenciação celular e formação de folhas com o passar do tempo reduzindo o numero de folhas.

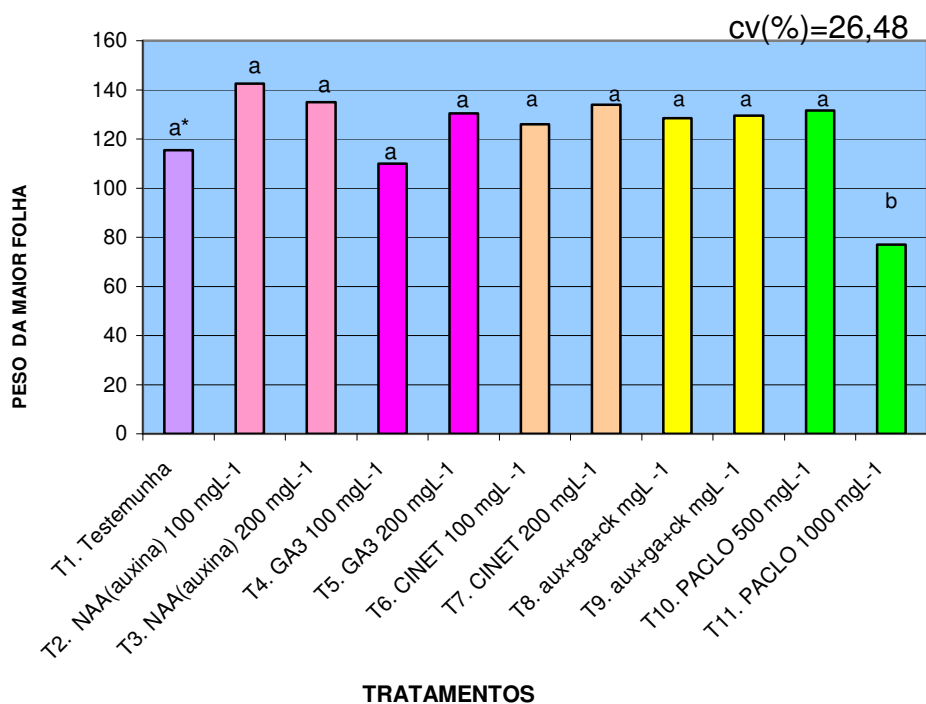
#### 4.5 PESO MASSA FRESCA E PESO DA MASSA FRESCA DA MAIOR FOLHA

Nota-se na Figura 19 e 20 aos 180 dias após a 1ª aplicação de reguladores vegetais de plantas de *Aloe barbadensis* poucos sofreram alteração no peso da massa fresca, comparativamente a testemunha e somente o paclobutrazol (menor concentração) não alterou o peso da planta, todavia na maior concentração houve um decréscimo significativo devido inibir a síntese endógena de GA3.



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

Figura 19 - Peso da massa fresca de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 180 dias após a 1<sup>a</sup> aplicação. Marília – SP. Outubro, 2006



\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott

Figura 20 - Peso da Massa Fresca da maior folha de *Aloe barbadensis* Miller submetida a aplicação de reguladores vegetais aos 180 dias após a 1ª aplicação. Marília – SP. Outubro, 2006

Conclui-se que aos 180 dias da aplicação dos reguladores vegetais promotores de crescimento e retardantes de crescimento o peso da planta e o peso da maior folha tiveram seu efeito esperado na maior concentração de paclobutrazol, comparativamente a testemunha.

## 5. CONCLUSÕES

No parâmetro altura da planta de *Aloe barbadensis* Miller apresentaram maior incremento, as plantas submetidas aplicação de reguladores vegetais aos 15 e aos 180 dias após a 1ª aplicação. Aos 15 dias após a 1ª aplicação os reguladores vegetais auxina + giberelina + citocinina sob nome comercial de Stimulate® nas duas concentrações tal efeito não ocorreu, provavelmente pela maior espessura da epiderme. Aos 180 dias, com o regulador vegetal retardante de crescimento, o paclobutrazol na concentração de 1000 mgL<sup>-1</sup>, houve alteração significativa, obtendo seu efeito esperado como inibidor da síntese endógena do GA3.

Observou-se no parâmetro largura da maior folha, que comparativamente a testemunha todos os reguladores vegetais promotores de crescimento aos 15, 40, 70 e 180 dias obtiveram diferenças significativas promovendo alongamento e divisão celular e o retardante de crescimento na maior concentração inibindo a síntese endógena do GA3. Já a espessura da maior folha aos 15, 40 e 70 dias houve uma diferença significativa em todos os tratamentos comparada a testemunha, aos 180 dias notou-se que os reguladores vegetais promotores de crescimento ocasionaram diminuição da espessura da folha devido ter promovido efeito potencializador de alguns reguladores, o retardante de crescimento na maior concentração teve seu efeito esperado inibindo a síntese endógena do GA3.

No número total de folhas foi observado nos promotores de crescimento aos 40 dias após a aplicação de reguladores, com ausência do efeito esperado não promovendo diferenciação celular na formação de folhas com o passar do tempo.

Também com referência ao peso da massa fresca e o peso da maior folha aos 180 dias após a aplicação de reguladores vegetais tiveram seu efeito esperado no paclobutrazol na maior concentração inibindo a síntese endógena do GA3.

Conclui-se neste trabalho, que os reguladores vegetais promotores de crescimento em plantas de *Aloe bardadensis* Miller poderiam ser utilizados alternados ou concomitantemente com retardantes de crescimento na concentração

de 1000 mgL<sup>-1</sup> , provavelmente aumentariam a espessura e conseqüentemente a quantidade de gel da planta.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALLEONI, B. et al. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate<sup>®</sup> no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, 6(1): 23-35, 2000. Disponível em: <[www.uepg.br/prospesp/publicatio/exa/2000/02.pdf](http://www.uepg.br/prospesp/publicatio/exa/2000/02.pdf)>. Acesso em: 03 Abril, 2006.

ANSARI, S.H. et al. Effect of plant hormones on the growth and chemical composition of volatile oil of *Cymbopogon jawarancusa* (Shult). **Indian Journal of Forestry**. V. 11, n. 2, p. 143-145. Junho, 1988.

ANONYMOUS. Aloe Vera L. and its products applications and nomenclature. **Cosmetics & Toyletries**, v. 98, p. 99-104, 1983.

ATHERTON, P. **Aloe Vera Essencial: O Milagre da Babosa**. Universidade de Leeds. USA. 1968.

AVARO, D. In: **Produccion, Industrializacion, y Comercilizacion del Aloe. Variedad Aloe vera L. (Barbadensis Miller)**. Argentina, Buenos Aires. Version 2.1. Enero, 2005.

BARRACA, S. A. **Manejo e produção de plantas medicinais e aromáticas**. 1999. 67p. Relatório do Estágio Supervisionado Produção Vegetal. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba.

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: <[www.uesb.br/flower/reguladores.html](http://www.uesb.br/flower/reguladores.html)>. Acesso em: 03 Abril, 2006.

BEPPU, H.; Kawai, K.; Shimpo, K.; Chihara, T.; Tamai, I. Ida, C.; Ueda, M.; Kuzuya, H. Studies on the components of *Aloe arborescens* from Japan monthly variation and differences due to part and position of the leaf. **Biochemic Systemic and Ecologic**,v.32,n.9.p.783-795.Set.2004.

BOTELHO, R. V. et al. Efeitos do paclobutrazol na fertilidade de gemas e no crescimento dos ramos de videiras cv Rubi. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 345-347. Ago. 2004.

CASTRO, P. R. C. et al. Efeitos de reguladores vegetais no desenvolvimento e na produtividade do amendoimzeiro (*Arachis hypogaea* L.). **Revista Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 176-184, Set. 1993.

CORRÊA, M. P. **Dicionário de Plantas úteis do Brasil**. 1<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro. Imprensa Nacional..v.6,777p.,1969-1978.

DAVIS, R.H. Comments on the Aloe leaf. **Aloe Today**. p. 4-7, autumn, 1992.

EVANS, W. C. **Trease and Evans' Pharmacognosy**, 15<sup>a</sup> ed., Edinburgh, WB Saunders Company: London, p. 241-242. Dec, 2001.

FEITOSA, C. A. M. Efeitos do CPPU e GA<sub>3</sub> no cultivo de uva-Ítália na região do submédio São Francisco, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 348-353. Ago. 2002.

FURLAN, M. R. Cultivo de plantas medicinais. 3. ed. Cuiabá: SEBRAE, 2005. v. 1, 137 p.

GAGE, D. **Aloe Vera: Nature's Soothing Healer**. Canada. 119 p. 1996.

GERSHENZON, J. Changes in the Levels of Plant Secondary Metabolite Production Under Water and Nutrient Stress. **Recent Advances In Phytochemistry**. v. 18, p. 273, 1984.

GOBBO NETO, L.; LOPES, P.N. Plantas Medicinais: Fatores de Influência no Conteúdo de Metabólicos Secundários. **Revista Química Nova**. São Paulo, v.30, n. 2, mar./abr. 2007. Departamento de Física e Química, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

GRINDLAY, D. ; REYNOLDS, T. The Aloe Vera phenomenon: a review of the properties and moderns uses of the leaf parenchyma gel. **Journal Ethnopharmacol.** v.16, p. 117-151, 1986.

HART, L. A. et al. An anti-complementary Polysaccharide with Immunological Adjuvant Activity from the Leaf Parenchima Gel of Aloe vera. **Planta Medica**. v. 55, n.6, p. 509-512, 1989.

ITOH, R. D.; NAKAHARA, N.; ASAMI, T.; DENDA, T. The leaf morphologies of the subtropical rheophyte *Solenogyne mikadoi* and its temperate relative *S. bellioides* (Asteraceae) are affected differently by plant hormones and their biosynthesis inhibitors. **Journal Of Plant Research**. v.118, n.3, p. 181-186. Jun, 2005.

KAPLAN, M. A. C.; FIGUEIREDO, M. R.; GOTTLIEB, O. R.; Variation in cyanogenesis in plants with season and insect pressure. **Biochemic Systematics Ecology**. v.11, n. 4, p. 367-670. Nov, 1983.

KHAN, R.H. Investigating the amino acid content of the exudate from the leaves of *Aloe barbadensis*. (Aloe vera). *Erde Int.* v.1, p.19-25, 1983.

LEITE, V. M.; ROSOLEM, C. A.; RODRIGUES, J. D. Giberellin and Cytokinin effects on soybean growth. **Revista Scientia Agrícola**. Piracicaba, v.60, n. 3, p. 537-541. 2003.

LEUNG, A. Y. Aloe vera in cosmetics. **Drug & Cosmetics Ind.** v.120, p. 34-35 e p.154-155, 1977.

LEVIN, H.; HAZENFRATZ, R.; FRIEDMAN, J.; PALEVITCH, D.; PERL, M. Partial purification and some properties of an antibacterial compound from Aloe vera. **Phytotherapy Research**. v.2, n.2, p. 67-69. Jun 1988.

MACIEL, M. A. M. et al. Plantas medicinais: A necessidade de estudos Multidisciplinares. **Revista Química Nova**, São Paulo. v. 25, n. 3, p. 429-438. Mai, 2002.

MARSHALL, J.M. "Aloe vera gel: What's is the evidence?" **The Pharmaceutical Journal**, 24<sup>th</sup>.March.1990. p 360-362.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M. ; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. **Plantas medicinais**. Viçosa: UFV- Imprensa Universitária, 220 p. 1998

ROBBERS, J. E.; SPEEDIE,M. K.; TYLER,V. E. **Pharmacognosy and Pharmacobiotechnology**. International edition, 336 p., 1996.

RESENDE, G. M.; SOUZA, R. J. Efeitos de doses de paclobutrazol na cultura de alho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.37, n.5, p.637-641, mai, 2002.

SCHMID, R. An old medicinal plant: Aloe vera. **Parfumerie und Kosmetik**.v.72,n.3, 146-150, 1991.

SHARMA, R. K.; SINGH, R. S.; BORDOLOI, D. N. Essential oil and its quality in *Mentha cirata* Ehrh under certain plant growth substances. **Indian Perfumer**, v.32, n.2, p.168-72, 1988.

SHUKLA, A ; FAROOQI, A. H .A. Utilization of plant growth regulators in aromatic plant production. **Current Research on Medicinal & Aromatic Plants**, v.12, n.3, p.152-157, 1990.

SOUSA, M.P.; MATOS,M.E.O.; MATOS, F.J.A. Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras. Edições U.F.C. **Laboratório de Produtos Naturais**, Fortaleza, p. 155-162, 1991.

STEFANINI, M. B. et al. Ação de fitorreguladores no crescimento da erva cidreira brasileira, **Revista de Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n. 1, p. 18-23. Mar. 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal: **Auxina: o hormônio de crescimento**. 3. ed. Porto alegre: Artemed, p.450-480, 2004.

VEIGA, V. et al. Plantas medicinais: Cura Segura? **Revista Química nova**, São Paulo, v.28, n.3,p. 519-528. Mai./ Jun. 2005.

VENTRELLA, M. C. Produção de folhas, óleo essencial e anatomia foliar quantitativa de *Lippia alba* (Miller).N.E.Br.(Vebinaceae) em diferentes níveis de sombreamento e épocas de colheita.**Tese (Doutorado em Agronomia) Horticultura**.Universidade Estadula Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, SP. Nov. 2000.

WATERMAN, P.G., MOLE, S. Analysis of phenolic plant metabolites. Oxford: **Blackwell Scientific Publications**; 1994. 238p.

WINTERS, W.D. Immunoreactive lectins in leaf gel from *Aloe barbadensis* Miller. **Phytotherapy Research** v. 7,n. 7,p.23-25, 1993.

YARON, A. Characterization of Aloe vera gel before and after autodegradation, and stabilization of the natural fresh gel. **Phytotherapy Research**. v. 7, n.7, p.11-13, 1993.

## AUTORIZAÇÃO PARA REPRODUÇÃO

Eu Kamila Jacob Saldanha Rodrigues, autora da Dissertação intitulada “Reguladores Vegetais no Desenvolvimento de Babosa *Aloe barbadensis* Miller” apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, em 29 de Março de 2007, autoriza a reprodução desta obra a partir do prazo abaixo estabelecido, desde que seja citada a fonte.

- imediatamente
- após 6 meses da defesa pública
- após 12 meses da defesa pública

Marília, 29 de maio de 2007.

---

assinatura