

Universidade de Marília – UNIMAR
Faculdade de Ciências Agrárias

EFEITO DE REGULADORES VEGETAIS NO DESENVOLVIMENTO DE
PLANTAS DE ALFAFA (*Medicago sativa* L.) cv. “CRIOULA”

Autor: Rodrigo Rodrigues Garcia

Marília - SP
Março de 2006
Universidade de Marília – UNIMAR
Faculdade de Ciências Agrárias

EFEITO DE REGULADORES VEGETAIS NO DESENVOLVIMENTO DE
PLANTAS DE ALFAFA (*Medicago sativa* L.) cv. “CRIOULA”

Autor: Rodrigo Rodrigues Garcia

Orientador: Dr. Marcio Christian. S. Domingues

Marília - SP
Março de 2006

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
Marcio Christian Serpa Domingues

AGRADECIMENTOS

À Deus.

Ao coordenador Prof. Dr. Luciano Soares de Souza e o corpo docente do mestrado em agronomia “Produção Integrada em Agroecossistemas” da UNIMAR pela dedicação;

Ao orientador Prof. Dr. Marcio Christian Serpa Domingues pela atenção e dedicação;

Aos colegas Luiz A. de Góes Filho, Cristiane Y. Sakashita, Camila P. Ribeiro, Dalva L. Sasseron, Amanda F. Costa, Ana Claudia Oliveira, Ricardo N. Tadachi, Luiz A. Tiengo, Kate Cidrão, Vanessa Alcoléa e Fábio Stevanato pelo auxílio, nos momentos da implantação, condução e avaliação do experimento;

A minha futura esposa Tatiana, a qual me incentivou e me ajudou em todos os momentos em que precisei;

Aos meus pais e meus irmãos, que entenderam a minha ausência, e da mesma forma me incentivaram;

Aos meus companheiros de turma e aos recém chegados ao curso, pela troca de experiências e pelos momentos que marcaram, como as aulas práticas e as confraternizações;

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

SUMÁRIO

Pág.

SUMÁRIO	5
Pág.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1. Considerações gerais sobre a cultura da alfafa	12
2.2. Reguladores vegetais.....	13
2.3. Aplicação de reguladores vegetais em alfafa (<i>Medicago sativa</i> L.) e outras culturas.....	16
3. MATERIAL E MÉTODO.....	19
3.1. Local e Época da Condução do Experimento.....	19
3.2. Instalação do Experimento	20
3.2.1. Substrato.....	20
3.2.2. Cultivar Crioula.....	20
3.3. Reguladores Vegetais utilizados.....	20
3.4. Disposição das Parcelas, Inoculação das Sementes e Semeadura.....	21
3.5. Tratamentos.....	21
3.6. Condução do Ensaio Experimental.....	22
3.7. Características Avaliadas.....	23
3.8. Análise Estatística.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1. Altura das hastes.....	24
4.2. Número de folhas por haste.....	26
4.3. Número de brotações.....	27
4.4. Número de inflorescência.....	29
4.5. Matéria Fresca.....	30
4.6. Matéria seca.....	31
4.7. Proteína bruta.....	32
5. CONCLUSÕES.....	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tratamentos utilizando mistura de reguladores como: auxina, ácido giberélico e citocinina, bem como somente ácido giberélico. pág. 15

Tabela 2 – Altura média das brotações laterais de plantas de Alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula aos 5 e 10 DAT, submetidas à aplicação foliar de reguladores vegetais em conjunto (Auxina, giberelina e citocinina), ou somente giberelina, (Marília - 2005.)..... pág. 19

Tabela 3 – (Número médio de folhas das brotações laterais de plantas de Alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula aos 5 e 10 D.A.T., submetidas à aplicação foliar de reguladores vegetais em conjunto (Auxina, giberelina e citocinina), ou somente giberelina, Marília – 2005.)..... pág. 21

Tabela 4 – (Número médio de brotações por planta de Alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula aos 5 e 10 DAT, submetidas à aplicação foliar de reguladores vegetais em conjunto (Auxina, giberelina e citocinina), ou somente giberelina, Marília – 2005.)..... pág. 22

Tabela 5 – (Número médio de inflorescências por vaso de Alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula aos 5 e 10 DAT, submetidas à aplicação foliar de reguladores vegetais em conjunto (Auxina, giberelina e citocinina), ou somente giberelina, Marília – 2005.)..... pág. 23

Tabela 6 – (Peso Kg.ha⁻¹ de Matéria Fresca média por vaso de Alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula aos 10 DAT, submetidas à aplicação foliar de reguladores vegetais em conjunto (Auxina, giberelina e citocinina), ou somente giberelina, Marília – 2005.)..... pág. 24

Tabela 7 – (Matéria Seca em Kg.ha⁻¹ de Alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula aos 10 DAT, submetidas à aplicação foliar de reguladores vegetais em conjunto (Auxina, giberelina e citocinina), ou somente giberelina, Marília - 2005.)..... pág. 25

Tabela 8- (Porcentagem de Proteína Bruta na Matéria Seca das plantas de Alfafa (*Medicago sativa*) cv. 'Crioula' aos 10 D.A.T., submetidas à aplicação foliar de reguladores vegetais em conjunto (Auxina, giberelina e citocinina), ou somente (giberelina), Marília – 2005.)..... pág. 27

RESUMO

O ensaio foi desenvolvido na Fazenda Experimental Marcelo Mesquita Serva pertencente à Universidade de Marília, Marília-SP, em condições de ambiente protegido e teve por objetivo avaliar os efeitos de reguladores vegetais, sobre o desenvolvimento da cultura da alfafa, cultivar 'Crioula'. As plantas foram submetidas aos tratamentos com reguladores (auxina, giberelina e citocinina) sob mistura comercial, utilizados nas concentrações de 0; 1,6; 3,3; 6,6 e 13,3 mL.L⁻¹ e também ácido giberélico, aplicado de forma individual, nas concentrações de 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 e 1,6 mg.L⁻¹. As plantas foram cultivadas em vasos plásticos, obedecendo o delineamento experimental inteiramente casualizado com dez tratamentos e oito repetições, apresentando seis plantas por vaso. A aplicação dos reguladores foi realizada sete dias após o corte de uniformização das plantas, quando estas apresentavam 50% de florescimento. Dois períodos de avaliação foram respeitados, aos cinco e dez dias após tratamentos, quando foram avaliados: altura das plantas, número de brotações, número de folhas e número de inflorescências, e aos 10 DAT avaliou-se as características: matéria fresca, matéria seca e proteína bruta (%). A concentração de 1,6 mg.L⁻¹ de GA₃ promoveu incremento na altura das plantas, em relação à testemunha e aos tratamentos com a mistura de reguladores vegetais, porém a cultivar utilizada mostrou redução nos teores de proteína bruta, quando tratadas com GA₃, nas concentrações de 0,4 e 1,6 mg.L⁻¹. Outros parâmetros avaliados no desenvolvimento da alfafa não foram alterados pela aplicação de reguladores vegetais.

Palavras-Chave: *Medicago sativa*, reguladores vegetais, desenvolvimento

ABSTRACT

The present research was developed at Experimental Farm belonging to University of Marília, Marília-SP, under greenhouse conditions, and aimed to evaluate the effect of plant growth regulators over the development of alfalfa crop, `Crioula` genotype. Plants were submitted to treatments with commercial mixture of plant growth regulators (auxin, gibberellin and cytokinin) at the following concentrations: 0; 1,6; 3,3; 6,6 e 13,3 mL.L⁻¹. Plants were kept in plastic vases, and the randomized blocks with 10 treatments and 8 replications, with six plants per unit. Plant growth regulators application was conducted seven days after the plants uniformization cut, when the ones showed 50% of blossom plants. Two periods of evaluation were respect: on five and ten days after treatment (DAT), and the following parameters were: evaluated plant height, number of shoots, number of leaves, number of inflorescences, and 10 DAT were evaluated: fresh weight, dry matter, weight matter, and protein crude (%). The concentration of 1,6 mg.L⁻¹ of GA₃ increased plant height in comparison to the control and in relation to the mixed plant growth regulators, however, the genotype studied showed reduction of crude protein when treated with GA₃ at 0,4 and 1,6 mg.L⁻¹. Other characteristic evaluated, in the relation to plant development were not affected with the application of plant growth regulators.

Key words: *Medicago sativa*, plant growth regulators, crop development

1. INTRODUÇÃO

A Alfafa (*Medicago sativa* L.) é considerada a primeira planta forrageira a ser domesticada, tendo seu centro de origem na região que compreende o Golfo Pérsico, mais especificamente o Irã (GIAVENO, 1996).

No Brasil, provavelmente a alfafa tenha sido introduzida inicialmente pelo Rio Grande do Sul, através do Uruguai e Argentina, embora existam também, evidências de que os colonizadores alemães e italianos tenham trazido diretamente da Europa estabelecendo os primeiros alfafais por volta de 1850 (SAIBRO, 1985; NUERNBERG, 1986).

Segundo dados de Costa e Monteiro (1997), estima-se que a área cultivada com alfafa no mundo é da ordem de 32.266.605 ha, onde 26.000 representam o Brasil, destacando-se os Estados Unidos como maior produtor mundial. Aproximadamente 80% da área plantada do Brasil, se encontra no Rio Grande do Sul, sendo Santa Catarina, Paraná e São Paulo outros estados produtores (SAIBRO 1985).

As dificuldades de expansão do cultivo no Brasil, são decorrentes da falta de conhecimento da cultura, no que se refere a fertilidade do solo, manejo, irrigação em regiões secas, produção de sementes e a necessidade de seleção de cultivares adaptadas e em equilíbrio com as principais pragas e doenças que normalmente atacam a cultura (PAIM, 1994).

A alfafa tem se mostrado uma forrageira superior às outras leguminosas, tanto em relação a sua qualidade quanto à produtividade, pois é uma fonte econômica e desejável de proteínas, sendo de grande aceitabilidade pelos animais, podendo ser consumida na forma de feno, silagem, forragem verde ou também para pastejo (NUERNBERG, 1986).

Além disso, a expansão da eqüinocultura e a bovinocultura leiteira para áreas mais ao centro do país, tornaram crescente a busca por forrageiras produtivas de alto valor nutricional, expandindo o cultivo da alfafa para regiões com diferentes condições edafoclimáticas (PAULA e SILVA, 1998).

Oliveira (1986) alerta que muitas vezes a produtividade de alfafa obtida em outros países não é compatível a aquelas alcançadas no Brasil, porque em algumas regiões do mundo, especificamente em clima temperado, esta forrageira é colhida apenas duas ou três vezes ao ano.

A alfafa possui um potencial de rendimento de matéria seca (MS) ao redor de 25 ton. ha⁻¹. ano⁻¹ (Haddad e Domingues, 1994) e perenidade do estande para até 20 a 25 anos (LODGE, 1991). Embora os mesmos não sejam atingidos na maioria das situações, pelo manejo incorreto dos cortes (Monteiro, 1989), bem como pelo uso errôneo dos fertilizantes e controle inadequado de plantas daninhas (HADDAD e DOMINGUES, 1994).

No sul do Brasil, o cultivo continuado da alfafa durante anos determinou o surgimento da cultivar 'Crioula', sendo esta amplamente adaptada às diversas condições de clima (NUERNBERG, 1986).

Esta cultivar é destacada como a mais resistente às doenças e com melhor desenvolvimento, sendo recomendado para o cultivo na região de cerrados de Sete Lagoas-MG (VIANA et al., 1998).

Um dos problemas que afeta a cultura da alfafa é a persistência da cultura e a produção, em função dos cortes realizados, além de condições climáticas, edáficas e outras. Pedroso et al. (1987) relatam que, após a semeadura da alfafa, o período para o primeiro corte é de 90 a 100 dias para a produção de feno e que, posteriormente, o intervalo entre cortes sofre redução, proporcionando em média 8,3 cortes por ano.

O aumento no número de perfilhos por planta é freqüentemente acompanhado pelo aumento na produção, relação folha: haste e melhor qualidade da forragem (COWETT e SPRAGUE, 1962).

Plantas invasoras são favorecidas pelos cortes da alfafa realizados a 5cm acima do solo e no estágio vegetativo das plantas, os cortes no estágio de florescimento foram mais produtivos, e fornecendo os maiores teores de proteína bruta (COSTA e SAIBRO, 1992).

Segundo Bidlack e Buxton (1995), o crescimento das forragens, produtividade e digestibilidade, podem ser manipulados pela aplicação de reguladores vegetais. A regulação química tem potencial para elevar a produtividade e melhorar a digestibilidade das plantas.

Sabe-se que a digestibilidade é afetada pela composição e espessura da parede celular e a concentração de seus componentes (hemicelulose, lignina e pectina) (VAN SOEST e ROBERTSON, 1980).

O teor de lignina que inibe a digestibilidade da forragem apresenta variações naturais, e estudos tem proporcionado ganhos com relação à inibição da lignina com a aplicação de reguladores vegetais (BUCK et al., 1989).

Porém também é possível a redução do intervalo entre cortes, com o uso de reguladores vegetais, sem diminuição da produtividade e longevidade da cultura, promovendo benefício para os produtores, aumentando a rentabilidade (COSSA e PEDRAS, 1997).

Este trabalho teve por objetivo, determinar o efeito dos reguladores vegetais aplicados de forma conjunta (auxina, giberelina e citocinina) e individual giberelina sobre o desenvolvimento da cultura da alfafa, cultivar Crioula..

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações gerais sobre a cultura da alfafa

A Alfafa (*Medicago sativa* L.), utilizada sob a forma de feno, combina alta produção de matéria seca, alto teor de proteínas, energia, minerais e vitaminas, sendo uma das forrageiras de maior valor nutritivo utilizada nos países de pecuária leiteira desenvolvida (FONTES et al., 1994).

No Brasil, a alfafa é utilizada na forma de feno para alimentação de cavalos de corrida, tração e montaria em hipódromos, haras e unidades militares, além de animais de alto valor zootécnico em cabanhas. É também utilizada como componente concentrado em fábricas de ração. Outra forma de utilização são as plântulas germinadas em ambientes escuros para a alimentação humana, especialmente na forma de salada (NUERNBERG et al., 1986).

Segundo Fontes et al. (1994) vários estudos sobre desempenho produtivo de cultivares de alfafa no Rio Grande do Sul, tem apontado a cultivar 'Crioula' como superior aos demais, tanto que no Brasil praticamente só é utilizado este cultivar.

A alfafa é considerada tolerante a seca devido ao aprofundamento das raízes quando as condições de solo permitem. No caso de má distribuição ou falta de chuvas, estas podem ser suplementadas, satisfatoriamente pela irrigação (NUERNBERG et al., 1986).

Cossa (1995) obteve melhor produtividade para esta cultura quando o solo era mantido em capacidade de campo (22%) e entre esta e 17% de umidade, pois as plantas e sua interação com o ambiente estão submetidas a um balanço hídrico, onde ocorrem perdas que devem ser repostas a fim de manter turgescência capaz de permitir seu crescimento e plena atividade fotossintética, deixando de ocorrer quando o suprimento é inadequado.

Bosnjak (1992) registrou aumento na produção média de feno de alfafa de 50 para 55, 6% quando o fornecimento de água aumentou de 545 para 730 mm anuais. Tais potenciais devem ser mantidos em níveis que sejam compatíveis com as necessidades da planta, ou seja, que não afetem de forma negativa os processos metabólicos vitais, tais como: fotossíntese, movimento estomático, síntese de enzimas, proteínas, etc. Estas observações foram afirmadas por Cossa et al. (1997) em relação à transpiração de plantas de alfafa, onde se constatou-se que a quantidade de água perdida por transpiração foi compatível com a produção de matéria seca da parte aérea.

2.2. Reguladores vegetais

Os vegetais 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 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 possuem uma ampla gama de efeitos morfológicos no desenvolvimento vegetal (TAIZ e ZEIGER, 2004).

O grupo hormonal das auxinas foi o primeiro a ser descoberto. É sintetizado em ápices de caule, ramos e raízes e transportado para outras regiões da planta, sendo caracterizado principalmente, pela capacidade de estimular o alongamento celular, mas também responsável pela formação inicial das raízes, diferenciação vascular, tropismo, desenvolvimento de gemas axilares, flores e frutos (HOPKINS, 1999).

O IAA (ácido 3-indol acético) é a principal auxina endógena encontrada nas plantas, podendo ser sintetizado a partir do triptofano ou através de outra via não dependente do triptofano, e sim, a partir do fosfatoindol glicerol, ambas em primórdios foliares, folhas jovens e sementes em desenvolvimento. O IAA é transportado de célula por célula e chega até as raízes pelo floema (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Da mesma forma Taiz e Zeiger (2004), enfatizam que as auxinas estimulam o alongamento e divisão celular e crescimento dos órgãos vegetativos como folhas e caules e a diferenciação de raízes em cultura de tecidos; está relacionada também com tropismo (luz e gravidade); dominância apical, reprimindo o desenvolvimento das gemas axilares; atraso na senescência de folhas e frutos, promovendo ou inibindo tal efeito; pegamento

de frutos; retardamento da colheita de frutos maduros; indução do florescimento em Bromeliácea indução da mudança de sexo de flores, com o envolvimento do etileno.

A giberelina, reconhecida atualmente como substância de acentuada relevância na fisiologia das plantas, foi descoberta devido ao estudo de uma anormalidade, apresentada por algumas plantas na cultura do arroz, denominada "bakanae" ou doença das plantas "loucas", no início do século no Japão (STOWE e YAMAKI, 1957).

As plantas de arroz afetadas, além de serem as mais altas, apresentam internódios e bainhas foliares mais compridos, folhas mais longas, estreitas e finas e o ângulo formado pela inserção da folha e o ápice da planta, aumentado. Tanto o crescimento do sistema radicular como o perfilhamento das plantas foram reduzidos, e as plantas em geral, demonstraram-se cloróticas (STOWE e YAMAKI, 1957).

O exame destas plantas anormais revelou uma infecção pelo fungo *Fusarium*, que posteriormente foi identificado como um Ascomiceto e reclassificado como *Gibberella Fujikuroi* e a substância produzida por este fungo, denominada de giberelina. (GALSTON e DAVIES, 1972).

A giberelina mais importante é o GA₁, sendo que a maioria dos outros ácidos giberélicos são precursores do GA₁, com exceção do GA₃, GA₅ e GA₆. São sintetizados a partir do ácido mevalônico em tecidos jovens da parte aérea e sementes em desenvolvimento e transportados via xilema ou floema. Atuam no crescimento de órgãos vegetativos pela divisão e alongamento celular; indução da germinação de sementes que necessitam de luz e escarificação; estimulam a produção de numerosas enzimas; crescimento e pegamento de frutos, indução da formação de flores masculinas e femininas (DAVIES, 1986).

O grupo das giberelinas compreende um grande número de compostos, onde 1/3 são giberelinas com 20 carbonos e os demais apresentam 19 carbonos, sendo mais ativa com o GA₁, GA₃, GA₄, GA₇, GA₉ e GA₂₀; (HOPKINS, 1999; TAIZ e ZEIGER, 2004).

Segundo Taiz e Zeiger (2004), a aplicação de giberelina promove o alongamento dos entrenós em várias espécies sendo o alvo de ação o meristema intercalar, no qual está localizado próximo à base do entrenó, que produz derivados para cima e para baixo, desta forma o GA₃ aplicado exógenamente provoca excesso de alongamento do caule em plantas anãs, de modo que as plantas assemelham-se às variedades mais altas da mesma espécie.

Associados a estes efeitos há também a diminuição da espessura do caule e no tamanho da folha, além da coloração verde clara das folhas. No entanto o estímulo mais pronunciado tem sido em espécies de plantas anãs ou em rosetas, bem como nos membros da família das gramíneas, também estão envolvidas na divisão e alongamento celular, mas também em outros processos fisiológicos como germinação de sementes e florescimento de plantas (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Taiz e Zeiger (2004), destacam que as principais formas de uso da giberelina são na forma de aspersão ou imersão, incluem o controle do cultivo de frutas, a maltagem da cevada e o aumento de produção em cana-de-açúcar. Em algumas plantas a redução da altura é desejável, o que pode ser obtido pelo uso de inibidores da síntese de giberelinas.

Os bioreguladores atuam numa regulação ativa dos processos endógenos da planta, como complemento ou antagônico aos tais processos, propiciando respostas da planta, que podem ser economicamente interessantes. Na maioria dos casos, os efeitos desejáveis da aplicação dos reguladores vegetais ocorrem na utilização prática, porém com entendimento ainda insuficiente do amplo modo de ação ou processos fisiológicos envolvidos (MONSELISE, 1979).

O momento correto da aplicação dos reguladores vegetais ainda não está totalmente definido, em função de diversos fatores que podem influenciar neste processo como as condições climáticas, que são obviamente diferentes de ano para ano, as quais promovem mudanças no estágio de desenvolvimento de toda planta. Diante disso, as respostas esperadas em função dos reguladores vegetais podem mostrar-se bastante variáveis, principalmente quando as recomendações são transferidas de um local para outro, onde as dificuldades tornam-se mais marcantes. As condições culturais como tipo de solo controle de pragas, aspectos nutricionais e as relações água-planta-atmosfera, interação e também influenciam nos resultados obtidos com os reguladores vegetais (MONSELISE, 1979).

Outro grupo hormonal que também pode atuar no desenvolvimento de plantas são as citocininas, que na década de 1940-1950, na Universidade Winconsin (E.U.A.) se testou inúmeras substâncias com capacidade para iniciar a proliferação de células da medula do fumo em meio de cultura, onde observaram que a base adenina do ácido nucléico possuía um pequeno efeito promotor, então testaram a possibilidade de que os ácidos nucléicos estimulariam a divisão celular desses tecidos. Inesperadamente, foi observado que o DNA autoclavado do esperma de arenque, apresentava um forte efeito

na promoção da divisão celular, esta pequena molécula foi denominada de cinetina, que se demonstrou ser derivada da adenina (ou aminopurina), 6-furfurilaminopurina, sendo que a primeira encontrada nos vegetais foi a zeatina (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Segundo Davies (1987), as citocininas apresentam grande habilidade na indução da divisão celular em culturas de tecido, juntamente com as auxinas. A biossíntese ocorre em raízes e em sementes em desenvolvimento, são translocadas, via xilema, das raízes para a parte aérea. Também atrasam a senescência de folhas, incentivam a abertura dos estômatos em algumas espécies promovem o desenvolvimento dos cloroplastos.

2.3. Aplicação de reguladores vegetais em alfafa (*Medicago sativa* L.) e outras culturas

O uso de reguladores é uma prática já difundida principalmente em países com pequena extensão territorial, onde se faz necessário o uso de tecnologia para a obtenção de maiores produtividades e de produtos de melhor qualidade.

No Brasil ainda existe, de forma geral, resistência por parte dos agricultores em adotar novas tecnologias. Existe uma série de trabalhos que indicam que o uso de reguladores vegetais na cultura da alfafa pode contribuir para incremento da matéria seca e conseqüentemente, da produtividade.

A produção de perfilhos da alfafa cultivar Saranatec, em solo tratado com ácido giberélico, foi 51% maior em comparação ao perfilhamento das plantas do grupo controle (SAINI, 1979). Plantas anãs de alfafa, cultivadas em casa de vegetação e tratadas com ácido giberélico, apresentaram rápido aumento no comprimento dos colmos, apesar destes mostrarem-se mais finos, em relação às plantas controle (PAULI e SORENSEN, 1961).

Jones (1989) constatou que só ocorria florescimento em mutante de *Trifolium pratense*, se as plantas fossem supridas com giberelina exógenas, sob condições de dias longos.

Em outro experimento realizado com alfafa em casa de vegetação durante período de inverno, a aplicação de ácido giberélico a 5 mg.L⁻¹, uma semana após o corte da alfafa, promoveu aumento de 26% no peso seco da parte aérea da planta, onde nesta mesma concentração, obteve-se redução de 31% no requerimento de água pelas plantas (CAMARGO, 1992).

A aplicação de GA₃ em alfafa e Napiêr orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.), promoveu o aumento na altura das plantas, mas não modificou a matéria seca ou a digestibilidade de ambas (BIDLACK e BUXTON, 1995).

Num experimento realizado em condições de campo, com pastagens de gramíneas de clima temperado, recebendo 70 g de ácido giberélico.ha⁻¹, no início da primavera e no meio do verão, observou-se aumento significativo nas produções no primeiro ano de estudo, mas a resposta no segundo ano do experimento, não foi relevante (MURPHY e MACGRATH, 1979).

Carrer et al. (1988), verificaram o comportamento em casa de vegetação da forrageira Setária (*Setaria anceps* (Stapf.) ex 'Massey cv. Kazungula'), submetida a tratamentos com diferentes concentrações de ácido giberélico, durante a época de verão em Pirassununga-SP, obtendo-se produção de 50,2 e 26,4% maior em relação ao grupo controle, para concentrações de 35 e 70 mg.L⁻¹, respectivamente.

Craigmiles e Newton (1962), obtiveram incremento de 7,0% na quantidade de perfilhos por planta, quando a forrageira grama seda (*Cynodon dactylon* Pers.), foi tratada com solução de ácido giberélico a 1.000 mg. L⁻¹, durante o verão. Já Yadava et al. (1984), da mesma forma observaram em plantas de alfafa, que o uso de ANA causou o aumento da altura e no número de caules, o mesmo efeito foi encontrado por Tomkins e Hall, (1991) quando submeteu as plantas à aplicação de citocinina.

A aplicação foliar de giberelina na concentração de 100 mg. L⁻¹, em plantas de soja cultivadas em vasos, promoveu aumento em relação à altura, altura do primeiro nó, diâmetro das hastes, aumento da área foliar e produção de matéria seca, no entanto, quando se adicionou à solução 30 mg. L⁻¹ de citocinina houve diminuição dos efeitos da giberilina. (LEITE et al., 2003).

O uso de citocininas em Alfafa, não tem sido reportada, no entanto aplicações em outras leguminosas, como ervilha (*Pisum sativum* L.), causaram a dormência de gemas laterais e de forma geral, causou alongamento e desenvolvimento das hastes (PILLARY e RAILTON, 1983). Já quando a aplicadas às folhas durante o crescimento vegetativo da soja, não apresentou efeito sobre quaisquer variáveis analisadas (LEITE et al., 2003).

Nagao e Rubenstein (1975), reportaram que a aplicação de citocininas e a decapitação das plantas de ervilha aceleraram as brotações laterais em seis vezes, em relação ao grupo controle.

BAP (benzilaminopurina) e cinetina aplicadas em alfafa, induziram mudanças similares como o aumento do número médio de hastes e área foliar por planta em relação ao grupo controle de 37 a 55% respectivamente, sendo estes resultados obtidos tanto a campo quanto em casa de vegetação, sendo nesta última condição de forma mais pronunciada (TOMKINS e HALL, 1991).

Pillary e Railton (1983) reportaram que a aplicação de citocininas de forma exógena em ervilha (*Pisum sativum* L.) aumentou o crescimento das plantas, porém inibiu o desenvolvimento das gemas laterais.

A alta concentração de citocininas aplicadas em alfafa causou o aumento dos internódios e do diâmetro da haste, tanto em experimento á campo, quanto em casa de vegetação (Tomkins e Hall, 1991). Porém o aumento do diâmetro das hastes da alfafa é atribuído à diminuição da qualidade da forragem (VOLENEC et al, 1987).

Não se verificou efeito da giberelina e citocinina exógenas, aplicadas em soja, sobre o número de folhas, número de ramificações e matéria seca da raiz, contudo a aplicação conjunta de giberelina e citocinina, tendeu a diminuir os efeitos da giberelina. (LEITE et al., 2003).

Após o corte da alfafa, há uma diminuição dos índices de citocininas e auxinas, que permite a iniciação do crescimento (Davies, 1987), já a aplicação de citocinina após o corte da cevada (*Hordeum vulgare* L.) apresentou incrementos na cultura (SHARIF e DALE, 1980).

Cossa e Pedras (1997) estudando o efeito de dois reguladores vegetais, sendo o primeiro a citocinina aplicada na forma de FTAP (N – (phenylmethyl) – 9 – (tetra-hydro-2H – pyran – 2yl) – 9H – purin – 6 – amine) na concentração de 30 e 60 mg.L⁻¹, e o segundo a auxina na forma de (ANA – ácido naftaleno acético), na concentração de 25 e 50 mg.L⁻¹, aplicados em alfafa cultivar Crioula, concluíram que a utilização da auxina (ANA) induziu a redução do número de caules por plantas e aumentou a altura das plantas a partir do terceiro corte. Na maioria dos cortes, os parâmetros matéria seca e fresca da parte aérea, altura e número de caules não foram alterados pela citocinina, onde esses reguladores vegetais não reduziram o intervalo de cortes.

Cossa (1995) não verificou aumento de matéria seca quando aplicou auxina sintética (ANA) em plantas de alfafa, apesar de ter obtido aumento na altura das hastes e diminuição do numero dos mesmos.

Bidlack e Buxton (1995), observaram que o uso de altas concentrações de (ANA) (1280g i.a.ha^{-1}) aplicados em plantas de alfafa, apresentou diminuição significativa na altura e a matéria seca de todos os componentes botânicos, e aumentou a digestibilidade “in vitro” das folhas, já em concentrações menores, indicaram uma relação inversa entre crescimento e digestibilidade, pois as plantas cresceram mais e devido o aumento dos carboidratos solúveis melhorou a digestibilidade.

Wort e Patel (1970), reportaram que a aplicação de ANA causou o alongamento das células, resultando no incremento da produtividade do milho (*Zea mays* L.) e trigo (*Triticum aestivum* L.), bem como inibiu o crescimento em altas concentrações para ambas as culturas (GARDNER et al., 1985).

Embora a produtividade não seja afetada, o uso de 2,3,5 - triiodobenzóico ácido, um composto que inibe o transporte de auxinas, diminuiu a relação auxina e citocinina, apresentando aumento no número de perfilhos por planta (THONSON, 1949; MASSANGALE e MEDLLER, 1958; COWETT e SPRAGUE, 1962; YEH e BINGHAN, 1969).

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. Local e Época da Condução do Experimento

O trabalho foi conduzido em estufa do tipo “arco”, na Fazenda Experimental Marcelo Mesquita Serva, pertencente à Universidade de Marília (UNIMAR), em Marília-SP, latitude $22^{\circ} 12' 50''$ S, longitude $49^{\circ} 56' 45''$ O e altitude 675 metros, tendo início em meados de março de 2005 (preparo do material) e encerrando-se no final de agosto do mesmo ano.

3.2. Instalação do Experimento

3.2.1.Substrato

O solo utilizado como substrato, foi coletado da subsuperfície (barranco), caracterizado como argisolo vermelho amarelo, característico da região de Marília.

Junto a este solo foi adicionado areia grossa e composto orgânico, este último originário da compostagem do esterco de vacas leiteiras e restos de olerícolas, provenientes da Fazenda Experimental da Unimar.

Todos os componentes foram acondicionados em sacos plásticos, seguindo a seguinte proporção 3:1:1, posteriormente peneirados em peneira de 2 mm e homogeneizados, retirando-se uma amostra para análise de solo, apresentando a seguinte composição química: pH = 6,8; P = 130 mg/dm³; K = 22,8 mmolc/ dm³; MO = 11 g/dm³ e V% = 86%, não necessitando de qualquer correção na fertilidade do substrato utilizado.

O substrato foi acondicionado em 90 vasos plásticos flexível de cor preta com volume de 5l, sendo 10 destes destinados a reposição. Os vasos possuíam as seguintes medidas 20 x 20 (D x A), com drenos laterais na base e um no fundo.

3.2.2.Cultivar Crioula

O Cultivar estudado foi a Crioula, cujas sementes são normalmente encontradas no comércio.

3.3. Reguladores Vegetais utilizados

Os reguladores vegetais avaliados foram: Auxina (ácido indol butírico 50 mgL⁻¹), giberelina (ácido giberélico 50 mgL⁻¹) e Citocinina (cinetina 90 mgL⁻¹), na forma do produto comercial Stimulate[®], e também ácido giberélico a 10% aplicado individualmente, de nome comercial Pro-Gibb[®].

3.4. Disposição das Parcelas, Inoculação das Sementes e Semeadura

Os vasos ocuparam 5 bancadas orientadas no sentido leste - oeste tendo em 4 delas 20 vasos, e em 1 se encontrava 10 dos vasos adicionais.

As sementes foram inoculadas com *Rhizobium meliloti*, doado pela empresa Nitrál Urbana de Pinhais – PR.

As sementes foram preparadas da seguinte forma: utilizou-se 1g de adesivo para inoculate, 25ml de água, 20 g do inoculante contendo *Rhizobium meliloti*, 1 kg de semente de alfafa (*Medicago sativa* cv. Crioula) e Calcáreo dolomítico para peletização. Após a secagem a sombra por 30 minutos foi realizada a semeadura.

A semeadura foi realizada em 30/03/2005, onde os vasos foram irrigados até a saturação 30 min antes do plantio, assim sendo, foram feitos 10 orifícios com um bastão de vidro com 1 cm de profundidade, distribuídos equidistantemente, onde foram colocados 2 a 3 sementes por orifício e assim cobrindo levemente as sementes com o substrato, e irrigando novamente.

3.5. Tratamentos

Tabela 1: Tratamentos utilizando mistura de reguladores como: auxina, ácido giberélico e citocinina, bem como somente ácido giberélico.

TRATAMENTOS		DOSE
T1	Testemunha	-----
T2	200 ml/120L.água (Aux+GA ₃ +Ck)	1,6 ml.L ⁻¹
T3	400 ml/120L.água (Aux+GA ₃ +Ck)	3,3 ml.L ⁻¹
T4	800 ml/120L.água (Aux+GA ₃ +Ck)	6,6 ml.L ⁻¹
T5	1600 ml/120L.água (Aux+GA ₃ +Ck)	13,3 ml.L ⁻¹
T6	10 mg.L ⁻¹ GA ₃	0,1 mg.L ⁻¹
T7	20 mg.L ⁻¹ GA ₃	0,2 mg.L ⁻¹
T8	40 mg.L ⁻¹ GA ₃	0,4 mg.L ⁻¹
T9	80 mg.L ⁻¹ GA ₃	0,8 mg.L ⁻¹
T10	160 mg.L ⁻¹ GA ₃	1,6 mg.L ⁻¹

Utilizando como adjuvante o produto de nome comercial Extravon® (alquil-fenol -poliglicoleter 250 ml.L⁻¹) na concentração de 0,5 %.

3.6. Condução do Ensaio Experimental

A emergência se deu entre os dias 01 e 04 de abril de 2005, os vasos receberam 250 ml de água/dia, até que esse volume de água se tornou insuficiente, devido à transpiração das plantas, depois desse momento os vasos passaram a receber cerca de 500ml/vaso, de acordo com as necessidades e as condições climáticas do dia.

No dia 04 de maio de 2005 foi realizado o desbaste das plantas quando estas se encontravam já estabelecidas, deixando apenas 6 plantas por vaso, pois não há um padrão pré-determinado quanto ao número de plantas de alfafa a ser estabelecida por vaso, variando de acordo com os trabalhos.

Foi realizado corte de uniformização nos dias 02 e 26 de junho e 10 de agosto de 2005, quando as plantas apresentavam 50 % de florescimento, após cada corte de uniformização era realizada adubação com (70g) de nitrato de potássio (14% N e 44% K₂O) respectiva a 125 kg de K₂O.ha⁻¹, mesmo não havendo sintomas de deficiência desses nutrientes. O adubo foi dissolvido em 22,5 l de água e assim aplicando 250 ml da solução por vaso.

A aplicação dos reguladores vegetais se deu sete dias após o corte de uniformização realizado no dia 10 de agosto de 2005, utilizando um pulverizador costal, com 1L de solução e ponta de pulverização com capacidade de 350l/ha.

No momento da aplicação os vasos a serem tratados, eram colocados ao chão na ordem dos tratamentos, assim evitando deriva da solução, após feita a aplicação os vasos eram novamente colocados na bancada, e assim sucessivamente.

No dia 22 de agosto de 2005 - 5 DAT (Dias Após o Tratamento), foi realizada a primeira avaliação, da altura média das hastes, número médio de folhas, número médio de brotações e número médio de inflorescências. A altura das plantas foi realizada da seguinte forma: mensurada as 4 maiores hastes, o número de brotações foram contados aleatoriamente em 4 plantas, o número de folhas foram contados das 4 maiores hastes e o número de inflorescências foram contadas de todas inflorescências que se encontravam já desenvolvidas, as avaliações foram realizadas aos 5 e 10 DAT, somente o número de inflorescências foram feitos diariamente dos 5 aos 10 DAT.

Aos 10 DAT foi realizado o corte de uniformização para aferir matéria verde e matéria seca após os tratamentos dos reguladores, onde o material coletado foi acondicionado em sacos de papel e imediatamente levados ao departamento de bromatologia, onde foi pesado e colocado por 72 horas em estufa de ventilação forçada a 65°C, após o tempo decorrido o material foi novamente pesado, se obtendo os valores de matéria seca por vaso, posteriormente o mesmo material foi levado ao moinho e moído, colocando o material moído em cadinhos de porcelana e levados a estufa a 110°C por 24 horas, e assim pesados novamente, obtendo deste a matéria seca total da alfafa.

Após a determinação da matéria seca, o material moído é direcionado ao laboratório de análises agronômicas “Fundação Shunji Nishimura de Tecnologia” localizada na cidade de Pompéia-SP onde foi mensurado os teores de nitrogênio da parte aérea das plantas de alfafa, de acordo com o método Kjeldahl. Com a obtenção dos teores de nitrogênio pode-se determinar os teores de proteína bruta da alfafa submetida ao efeito dos reguladores vegetais utilizados.

Foi realizado o controle químico em dois momentos 24/05/2005 e 06/06/2005, quando as plantas foram acometidas por pulgões (*Acyrtosiphum pisum*) e tripes (*Caliothrips brasiliensis*) (Galo et al., 2002), utilizando-se imidacloprid 700 g/kg aplicado segundo a recomendação do fabricante.

3.7. Características Avaliadas

As características avaliadas durante o experimento foram: altura das plantas, número de folhas por haste, número de perfilhos por planta, número de inflorescências, matéria fresca, matéria seca e proteína bruta.

3.8. Análise Estatística

Para comparação dos resultados foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), onde as parcelas eram representadas por dois vasos, sendo 8 repetições e 10 tratamentos, totalizando 80 vasos. As parcelas foram representadas pelo cultivar Crioula e os tratamentos pela aplicação dos reguladores onde os tratamentos Stimulate® e ácido giberélico®.

Os dados para inflorescência foram transformados segundo a equação (Raiz quadrada de $x + 0.5 - \text{SQRT}(x + 0.5)$), devido aos valores respectivos a zero, mas foram preservados os valores reais na tabela 5.

Os resultados experimentais foram submetidos a análise estatística segundo o sistema Estat – sistemas de análises estatísticas v.2 (Unesp - Jaboticabal) e as médias comparadas pelo teste de Duncan estabelecendo 5% o grau de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Altura das hastes

A alfafa mostrou-se responsiva à aplicação de reguladores vegetais como auxina (IBA), giberelina (GA_3) e citocinina (cinetina), bem como a aplicação somente da giberelina (GA_3), como mostra a Tabela 2.

A aplicação da mistura dos reguladores vegetais de forma crescente, tratamentos do 2 ao 5, não interferiu significativamente na altura das hastes brotadas da alfafa, porém os valores numéricos foram intermediários, mostrando tendência em incrementos neste parâmetro e o efeito destes componentes hormonais a altura das plantas aos 5 D.A.T. Confirmado por Taiz e Zeiger (2004), os reguladores promotores do metabolismo acentuam o efeito em altura de plantas (Tabela 2).

De acordo com a Tabela 2, a aplicação de GA_3 em plantas recém cortadas de alfafa, promoveu maior crescimento em altura, principalmente na maior dosagem, que foi de $1,6 \text{ mg. L}^{-1}$ de GA_3 . As concentrações mais baixas de GA_3 também foram eficientes em

promover o desenvolvimento vegetal em altura, nas concentrações de 0,4 e 0,8 mg.L⁻¹, pois as menores concentrações de 0,1 e 0,2 mg.L⁻¹, não diferiram significativamente da testemunha, apesar de também mostrar tendências de maior crescimento das plantas, levando em consideração as dosagens crescentes de GA₃ utilizadas.

Os resultados aqui obtidos corroboram os publicados por Leite et al. (2003), em casa de vegetação realizou a aplicação foliar de 100 mg. L⁻¹ de GA₃ em plantas de soja (*Glycine max*), promoveu incrementos significativos com relação à altura das plantas. (Este incremento também foi encontrado em outras culturas, o GA₃ estimulou o alongamento dos internódios do colmo do milho (*Zea mays* L.) (ROOD et al., 1990) e na produtividade da grama Bermuda (*Cynodon dactylon* L.); KARNOK e BEARD, 1993) e arroz (*Oriza sativa* L.); (REVILLA et al. 1988).

A aplicação da mistura de reguladores vegetais, incluindo IBA, GA₃ e cinetina, pode ter sido utilizada em doses muito pequenas, não sendo capazes de elevar o desenvolvimento das plantas, em relação à altura.

A determinação das concentrações utilizadas baseiou-se na ação sinérgica dos reguladores vegetais, que quando aplicados em conjunto, promoveu efeitos de desenvolvimento, em baixas concentrações utilizadas, quando comparadas com a aplicação individual de um deles. Nas condições do atual ensaio, pode-se constatar então que as dosagens utilizadas, individual e conjunto, podem ter sido insuficientes para promover maior desenvolvimento em altura das plantas,

A avaliação aos 10 DAT mostrou que o efeito dos reguladores aplicados, ainda promovia a altura das plantas, onde as plantas tratadas com as maiores concentrações de GA₃, apresentavam-se maiores em relação aos tratamentos com a mistura de reguladores, e em ambos os tratamentos, as plantas apresentaram-se maiores em relação à testemunha (Tabela 2).

Tabela 2: Altura média das brotações laterais de plantas de Alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula aos 5 e 10 DAT, submetidas à aplicação foliar de reguladores vegetais em conjunto (Auxina, giberelina e citocinina), ou somente giberelina, (Marília - 2005.)

Dosagens	Altura (cm)	
	5 DAT	10 DAT
1 -Testemunha	25,03 c	31,40 c
2 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 1,6 ml.L ⁻¹	29,06 abc	34,61 bc
3 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 3,3 ml.L ⁻¹	28,22 bc	34,00 bc

4 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 6,6 ml.L ⁻¹	30,02 abc	35,17 bc
5 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 13,33 ml.L ⁻¹	29,95 abc	35,47 bc
6 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,1 mg.L ⁻¹	30,44 abc	37,20 abc
7 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,2 mg.L ⁻¹	30,02 abc	35,57 bc
8 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,4 mg.L ⁻¹	33,22 ab	39,99 ab
9 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,8 mg.L ⁻¹	31,40 ab	39,22 ab
10 - Ácido Giberélico (GA ₃) 1,6 mg.L ⁻¹	34,19 a	43,31 a
CV (%)	11,19	10,87

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

O comportamento da alfafa cultivar Crioula, foi bastante semelhante, com parando-se os dois períodos de avaliação, no que diz respeito à aplicação dos reguladores vegetais de forma conjunta. Se não houvesse efeito já aos 5 DAT, não seria possível tal efeito aos 10 DAT, pois a ação hormonal de auxinas, giberelinas e citocininas, iniciam-se praticamente logo após a aplicação, perdurando seus efeitos por um a dois dias, dependendo da cultura em estudo.

Tais resultados confirmam os obtidos por Cossa e Pedras (1997) ao trabalhar com citocinina em casa de vegetação e discordam de Skalska (1992) relatando que, com o uso de GA₃, obteve-se estímulo no crescimento de plantas. Bidlack e Buxton (1995) observaram aumento no crescimento da forragem com o emprego de GA₃, conforme também obtido neste ensaio.

Durante a condução do experimento as plantas tratadas com reguladores se apresentavam de maneira homogênea, este representado pelo coeficiente de variação.

4.2. Número de folhas por haste

Com relação ao número de folhas por haste, a aplicação dos reguladores não se mostrou eficiente nas concentrações utilizadas, pois tanto a aplicação da mistura de reguladores quanto do GA₃, não apresentaram diferenças significativas quando comparado à testemunha nas duas épocas de avaliação (Tabela 3).

Da mesma forma Leite et al. (2003), aplicando giberelina na concentração de 100 mg.L⁻¹, em plantas de soja cultivadas em vasos, não apresentou aumento no número de folhas mais obtiveram aumento em relação à área foliar, no entanto, quando se adicionou a solução 30 mg L⁻¹ de citocinina tendeu a diminuir os efeitos da giberelina.

A ausência de respostas quando a aplicação exógena da mistura de reguladores, bem como da aplicação de GA₃ de forma individual, quanto à alteração da produção de folhas, pode estar associada ao alongamento excessivo do caule, que induziu maior altura das plantas para alguns tratamentos (Tabela 2), sem elevar o número de nós, onde estão localizadas as gemas axilares, responsáveis pela emissão de folhas laterais no caule.

Tabela 3: Número médio de folhas das brotações laterais de plantas de Alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula aos 5 e 10 DAT, submetidas à aplicação foliar de reguladores vegetais em conjunto (Auxina, giberelina e citocinina), ou somente giberelina, (Marília - 2005.)

Dosagens	5 DAT	10 DAT
1 - Testemunha	9,50 a	19,53 a
2 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 1,6 ml.L ⁻¹	11,56 a	20,69 a
3 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 3,3 ml.L ⁻¹	12,31 a	24,81 a
4 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 6,6 ml.L ⁻¹	9,69 a	20,87 a
5 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 13,33 ml.L ⁻¹	11,31 a	19,87 a
6 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,1 mg.L ⁻¹	11,41 a	20,56 a
7 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,2 mg.L ⁻¹	10,84 a	20,40 a
8 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,4 mg.L ⁻¹	12,78 a	20,25 a
9 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,8 mg.L ⁻¹	11,06 a	22,53 a
10 - Ácido Giberélico (GA ₃) 1,6 mg.L ⁻¹	12,47 a	23,34 a
CV (%)	17,97	13,55

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Como as plantas de alfafa, tem seu desenvolvimento elevado após o corte, a aplicação do GA₃ induziu a um alongamento desta estrutura, sem promover maior enfolhamento da planta de alfafa.

4.3. Número de brotações

O número médio de brotações permaneceu inalterado com a aplicação dos reguladores nas concentrações utilizadas, não havendo diferença estatística entre a testemunha e os tratamentos com reguladores, mas ocorrendo tendência numérica para o incremento de hastes acompanhada nas duas épocas de avaliação (Tabela 4).

Resultados semelhantes foram encontrados por Cowett e Sprague (1962) e também por Massamgale e Meddler (1958), onde o aumento da relação de auxina e citocinina, quando aplicada na alfafa, resultou na diminuição do crescimento de gemas axilares, conseqüentemente diminuindo o número de brotações por planta.

Os resultados obtidos no presente trabalho concordam também com Cossa e Pedras (1997), que estudando o efeito de dois reguladores vegetais (citocinina e auxina) em alfafa realizados com a cultivar Crioula, concluíram que a utilização da auxina (ANA) induziu a redução do número de hastes por planta, e o número de hastes também não foram alterados pela citocinina.

Tabela 4: Número médio de brotações por planta de Alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula aos 5 e 10 DAT, submetidas à aplicação foliar de reguladores vegetais em conjunto (Auxina, giberelina e citocinina), ou somente giberelina, (Marília - 2005.)

Tratamentos	5 DAT	10 DAT
1 - Testemunha	6,40 b	7,47 a
2 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 1,6 ml.L ⁻¹	6,94 ab	7,03 a
3 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 3,3 ml.L ⁻¹	7,44 ab	7,34 a
4 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 6,6 ml.L ⁻¹	7,72 ab	7,34 a
5 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 13,33 ml.L ⁻¹	7,25 ab	7,09 a
6 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,1 mg.L ⁻¹	7,15 ab	7,28 a
7 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,2 mg.L ⁻¹	7,44 ab	6,25 a
8 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,4 mg.L ⁻¹	7,72 ab	7,72 a
9 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,8 mg.L ⁻¹	9,16 a	7,75 a
10 - Ácido Giberélico (GA ₃) 1,6 mg.L ⁻¹	8,06 ab	9,06 a
CV (%)	17,12	24,30

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

A divisão celular é estimulada pela presença de citocininas, efeito mais marcante deste grupo hormonal, e que o surgimento das brotações laterais está intimamente relacionado com a concentração endógena de citocininas. Neste ensaio, a citocinina presente nos tratamentos com aplicação conjunta dos grupos hormonais, provavelmente não foi suficiente para induzir maior divisão celular, bem como para aplicação individual de GA₃.

Já discordam Tomkins e Hall (1991), quando aplicaram BAP e cinetina, separadamente, numa concentração de (100, 500, 1000 μM) e volume de 290 l.ha⁻¹ de solução, em plantas de alfafa, induziram mudanças similares como o aumento do número médio de hastes e área foliar por planta em relação ao grupo controle de 37 a 55% respectivamente, sendo estes resultados obtidos tanto a campo em casa de vegetação, sendo neste último de forma mais pronunciada.

4.4. Número de inflorescência

O número de inflorescências não foi alterado pelo efeito dos reguladores vegetais nas concentrações utilizadas, durante as duas avaliações realizadas aos 5 e 10 DAT, não sendo verificada nenhuma diferença estatística para o parâmetro avaliado (Tabela 5).

Contudo, ocorreu uma tendência nos valores numéricos para o incremento no número de inflorescências, sendo os tratamentos com GA₃, e nas concentrações 0,4, 0,8 e 1,6 mg.L⁻¹, os que se destacaram nos dois períodos de avaliação.

Tabela 5: Número médio de inflorescências por vaso de Alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula aos 5 e 10 DAT, submetidas à aplicação foliar de reguladores vegetais em conjunto (Auxina, giberelina e citocinina), ou somente giberelina, (Marília – 2005.)

Tratamentos	5 DAT	10 DAT
1 –Testemunha	0,87 a	12,50 a
2 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 1,6 ml.L ⁻¹	1,25 a	10,87 a
3 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 3,3 ml.L ⁻¹	2,12 a	11,12 a
4 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 6,6 ml.L ⁻¹	1,37 a	11,37 a
5 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 13,33 ml.L ⁻¹	0,62 a	8,62 a
6 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,1 mg.L ⁻¹	1,75 a	10,62 a
7 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,2 mg.L ⁻¹	2,87 a	11,25 a
8 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,4 mg.L ⁻¹	3,00 a	15,62 a
9 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,8 mg.L ⁻¹	3,50 a	16,00 a
10 - Ácido Giberélico (GA ₃) 1,6 mg.L ⁻¹	2,62 a	17,00 a
CV (%)	48,59	33,07

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Aspectos semelhantes no florescimento foram relatado por Jones (1989), que constatou que só ocorria florescimento em mutante de *Trifolium pratense*, se as plantas fossem supridas com giberelina exógenas, sob condições de dias longos. Já, Taiz e Zeiger (2004), afirmam que as giberelinas também estão envolvidas na divisão e alongamento celular, mas também em outros processos fisiológicos como germinação de sementes e florescimento de plantas.

Tal efeito dos reguladores vegetais sobre o florescimento de plantas, não obedece a uma regra definida, onde diferentes espécies de plantas florescem em função da presença de diferentes concentrações hormonais de diferentes grupos hormonais.

As concentrações utilizadas não interferiram no florescimento, pois para a cultura da alfafa, a melhor resposta seria o aumento do florescimento e matéria seca ocorrendo simultaneamente, que proporcionaria maiores teores nutricionais na análise bromatológica das plantas, com maior de massa seca.

4.5. Matéria Fresca

Tabela 6: Peso Kg.ha⁻¹ de Matéria Fresca média por vaso de Alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula aos 10 DAT, submetidas à aplicação foliar de reguladores vegetais em conjunto (Auxina, giberelina e citocinina), ou somente giberelina, (Marília - 2005.)

Tratamentos	10 DAT
1 -Testemunha	12.060 a
2 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 1,6 ml.L ⁻¹	13.358 a
3 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 3,3 ml.L ⁻¹	13.605 a
4 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 6,6 ml.L ⁻¹	13.313 a
5 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 13,33 ml.L ⁻¹	12.868 a
6 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,1 mg.L ⁻¹	11.609 a
7 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,2 mg.L ⁻¹	10.425 a
8 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,4 mg.L ⁻¹	12.740 a
9 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,8 mg.L ⁻¹	13.182 a
10 - Ácido Giberélico (GA ₃) 1,6 mg.L ⁻¹	17.160 a
CV (%)	23,82

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

O corte realizado aos 10 DAT das plantas de alfafa, não apresentou aumentos significativos em nenhum dos tratamentos realizados, quando comparados com a testemunha, em relação ao acúmulo de matéria verde, porém observou-se que as plantas tratadas com GA₃ na maior concentração utilizada, apresentaram maiores valores para matéria verde (Tabela 6).

Tomkins e Hall (1991) aplicando citocinina três a sete dias após o corte obtiveram redução na produção total de forragem em 9 e 15%, respectivamente, o que não ocorreu no trabalho de forma significativa.

Skalska (1992) obteve aumento no crescimento de plantas com a aplicação de GA₃, o que teoricamente poderia levar a um aumento na produção de matéria verde, o que foi observado no presente trabalho, porém não de forma significativa, pois o GA₃ promoveu alongamento significativo do caule na maior concentração (Tabela 2), sem elevar o número de folhas produzidas.

4.6. Matéria seca

Tabela 7: Matéria Seca em Kg.ha⁻¹ de Alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula aos 10 DAT, submetidas à aplicação foliar de reguladores vegetais em conjunto (Auxina, giberelina e citocinina), ou somente giberelina, (Marília - 2005.)

Tratamentos	10 DAT
1 -Testemunha	1.303 a
2 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 1,6 ml.L ⁻¹	1.263 a
3 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 3,3 ml.L ⁻¹	1.331 a
4 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 6,6 ml.L ⁻¹	1.322 a
5 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 13,33 ml.L ⁻¹	1.264 a
6 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,1 mg.L ⁻¹	1.275 a
7 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,2 mg.L ⁻¹	1.295 a
8 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,4 mg.L ⁻¹	1.416 a
9 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,8 mg.L ⁻¹	1.310 a
10 - Ácido Giberélico (GA ₃) 1,6 mg.L ⁻¹	1.317 a
CV (%)	7,14

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos para matéria seca foram transformados, para a produtividade por vaso em Kg. ha⁻¹, dessa forma para melhor visualização dos efeitos dos reguladores

aplicados. Os tratamentos mostraram tanto na forma de mistura, quanto só na forma de GA₃, aplicados via foliar, não mostraram efeitos significativos em função das concentrações de reguladores utilizadas (Tabela 7).

Entretanto, houve aparente incremento numérico para a aplicação de GA₃, quando se aplicou 0,4 mg.L⁻¹. A mistura de reguladores também não se mostrou eficiente no incremento de matéria seca, não apresentando significância para os tratamentos utilizados.

O mesmo foi encontrado por Cossa (1998), onde as plantas de alfafa tratadas com 25 e 50 mg.L⁻¹ de citocinina e 50 e 100 mg.L⁻¹ de GA₃ não apresentaram incrementos para os valores de matéria seca durante o período de seis cortes.

4.7. Proteína bruta

Os resultados sobre os teores de proteína bruta (PB%) na alfafa, mostraram que houve queda, quando comparados com a testemunha, onde esta apresentava o maior teor de PB, e os demais tratamentos apresentaram queda do mesmo (Tabela 8).

Resultado semelhante foi obtido por Tomkins e Hall (1991), quando aplicaram citocininas aos três e sete dias após o corte e obtiveram queda nos teores de PB de alfafa.

Os valores de PB obtidos neste trabalho foram superiores aos trabalhos realizados por outros autores, como Monteiro (1996), em que a cv. Crioula no verão, os teores foram 19,22%, e inverno 20,47% tendo uma média de 19,85% de PB.

Apesar da redução dos teores de proteína bruta em alguns tratamentos, especificamente com a aplicação individual do GA₃, a aplicação conjunta dos três reguladores vegetais não prejudicou tal teor, pois não diferiu significativamente em relação à testemunha. Já a aplicação de GA₃ interferiu negativamente nos teores de proteína, em função do rápido alongamento celular, ocorrendo preenchimento celular, principalmente por água, e não por solutos como proteínas.

Tabela 8: Porcentagem de Proteína Bruta na Matéria Seca das plantas de Alfafa (*Medicago sativa*) c.v. Crioula aos 10 DAT, submetidas à aplicação foliar de reguladores vegetais em conjunto (Auxina, giberelina e citocinina), ou somente giberelina, (Marília - 2005.)

Tratamentos	10 DAT
-------------	--------

1 -Testemunha	30.23 a
2 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 1,6 ml.L ⁻¹	27,49 abc
3 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 3,3 ml.L ⁻¹	28,81 ab
4 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 6,6 ml.L ⁻¹	29,29 ab
5 - (IBA) + (GA ₃) + (cinetina) 13,33 ml.L ⁻¹	30,12 a
6 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,1 mg.L ⁻¹	28,28 ab
7 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,2 mg.L ⁻¹	28,48 ab
8 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,4 mg.L ⁻¹	24,39 c
9 - Ácido Giberélico (GA ₃) 0,8 mg.L ⁻¹	27,42 abc
10 - Ácido Giberélico (GA ₃) 1,6 mg.L ⁻¹	25,96 bc
C.V (%)	8,41

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

O tratamento com 1,6 mg.L⁻¹ de GA₃ foi o que apresentou maior incremento na altura das plantas, nas duas épocas de avaliação em relação à testemunha e aos tratamentos com a mistura de reguladores.

A mistura de reguladores também mostrou-se eficiente em relação ao aumento da altura das plantas nas concentrações utilizadas quando comparadas a testemunha.

A cultura da alfafa cv. Crioula, apresentou queda nos teores de proteína bruta, quando tratadas com GA₃, nas concentrações de 0,4 e 1,6 mg.L⁻¹.

Outros parâmetros avaliados no desenvolvimento da alfafa não foram alterados pela aplicação de reguladores vegetais.

Outras concentrações destes reguladores vegetais devem ser estudadas em relação ao desenvolvimento da alfafa cv. Crioula para avaliar o efeito dos promotores do metabolismo sobre o desenvolvimento desta forrageira.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSOLS, P. A ; PAIM, N. R Estudos comparativos de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) introduzida no Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas “Francisco Osório”**, Porto Alegre, 5, p. 349-416, agosto 1978.

BIDLACK, J. E. ; BUXTON, D. R. Chemical regulation of growth, yield and digestibility of Alfalfa and Smooth Brome grass. **Jornal of Plant Growth Regulation**, New York, v. 14, p.1-7, 1995.

BOSNAJAK, D. Alfalfa water requirement in the climatic conditions of the Vojvodina province. *Savrem. Poljopr.*, v.40, p. 39-45, 1992.

BUCK, D. C., COHEN, R. D. H., CHRISTENSEN, D. A. Effects of various plant growth regulators on the nutritive values of some grass species, red clover, and grass-legume mixtures. **Canadian Journal Plant Science**, v.69, p.465-480, 1989.

BULA, R. J.; MASSENGALE, M. A. Environmental physiology. In: HANSON, C. H. (Ed.) **Alfalfa science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1972. cap.8, p. 167-83.

CAMARGO, A. C. **Efeitos do ácido giberélico no crescimento invernal de dois cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.), sob condições de casa de vegetação** 1990-1992.-1992. 180 f. Dissertação (Doutorado em Ciências Biológicas)- Instituto de Biociência Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 1992.

CARRER, C.R.O.; et al. Efeito da aplicação de giberelinas sobre gramínea forrageira *Setaria anceps* Stapf. ex Massey cv. Kazungula. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de São Paulo**, São Paulo, n. 25, p. 261-265, 1988.

COSSA, C. A.; PEDRAS, J. F. Efeito de reguladores vegetais em alfafa (*Medicago sativa*) In:Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, Juiz de Fora - MG, 1997, **Anais...**Juiz de Fora: SBZ, 1997, v.2, p.120-1.

COSSA, C. A. **Efeitos de reguladores vegetais na produção de alfafa (*Medicago sativa* L.) em três regimes hídricos**. (Botucatu), 1995. 97 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.

COSSA, C. A. **Efeitos de reguladores vegetais e épocas de aplicação na produção de alfafa (*Medicago sativa* L.)**. (Botucatu), 1998. 86 p. Dissertação (Doutorado em

Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

COSTA, C. ; MONTEIRO, A. L.G. Alfafa como forrageira para corte e pasto In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGEM, 3, 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP- F. C. A. V. , 1997, p.297-317.

COSTA, N.L. ; SAIBRO, J.C. Efeito da altura de corte e do estágio de desenvolvimento sobre a produção estacional de forragem da alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.12, p. 865-871,1992.

COWETT, E. R. ; SPRAGUE, M. A. Factors affecting in alfalfa. **Agronomy Journal**, Madison, Wisconsin, 54, p. 294-297, Ju./Aug. 1962.

GRAINMILES, J.P. ; NEWTON, J. P. The effect of gibberellin on forage crops. **Crop Science**, Madison, Wisconsin, 2, p. 467-468, Nov./Dec. 1962.

DAVIES, P.J. Plant hormones and their role in plant growth and development. New York, Martin Nijhoff Publ.:1987.

FINN, B.J. ; NIELSEN, K.F. Effects of gibberellin on forage yields of six grass and legumes species. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.39, p. 175-82, Apr. 1959.

FONTES, T. M. S., VILELA, D., MARTINS, C. E. Estabelecimento da cultura de alfafa. In: CARVALHO, L. de A., VILELA, D. **Cultura da alfafa**: estabelecimento, fenação, custo de produção de um secador estático. Brasília: EMBRAPA, 1994. p. 1-11.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA, 1989. **Anuário Estatístico Brasil**, 1989. IBGE.

FREITAS, T.M.S., SAIBRO, J.C. Teor e rendimento estacional de proteína bruta de cultivares de alfafa na depressão central do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, v.2, p. 653-55.

GALLO, D. et al. Pragas das plantas e seu controle. In: OMOTO, Celso et al. **Entomologia agrícola**. V.10. ed. FEALQ , Piracicaba:, 2002. p.920.

GALSTON, A. W. ; DAVIES, P. J. Giberelinas. In: M.G. Ferri, **Mecanismos de Controle no Desenvolvimento Vegetal**, Tradução de M. Meguro, Edgard Blucher, Universidade de São Paulo, São Paulo ,1972 p. 89-106.

GARDNER F. P.;PEARCE, R.B. ;Mitchell, R. L. **Physiology of Crop Plants**. Iowa State University: Ames, 1985

GIAVENO, C. D. **Comparación de los ciclos de seleccionen el desarrollo de poblaciones de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con menor potencial empastador**. 1996, 69f Tese – (Magíster Scientiae) - EEA, I.N.T.A.-U.N.R. Pergamino-Argentina, 1996.

HADDAD, C. M ; DOMINGUES, J. L. Aspectos relacionados à produção de alfafa em ares tropicais. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas CBNA, 1994, p. 33-40.

HOPKINS, W. G. **Introduction to Plant Physiology**. 2.ed. New York: John Wiley, 1999. 512 p.

JACQUES, A.V. A., STAMMEL, J.G., RIBOLDI, J. Efeitos do estágio de crescimento e altura de corte sobre matéria seca, proteína bruta e minerais da alfafa crioula (*Medicago sativa* L.) In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19, 1982, Piracicaba. **Anais...** iracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1982. p.435-436.

JONES, T.W.A. A gibberellin sensitive flowering mutant of red clover. **Plant Physiology**. Biochemistry. (Paris), v.27, p.905-11, 1989.

KARNOK, K. J. ; BEARD, J. B. Effects of gibberellic acid on the CO₂ exchange rates of bermudagrass and St. Augustinegrass when exposed to chilling temperatures. **Crop Science**, v.23, p.514-517, 1983.

LEITE, V. M; ROSOLEM, C. A.; RODRIGUES, J. D. Giberelina e citocinina no crescimento da soja, **Scientia Agrícola**., Piracicaba, (São Paulo), v. 60, n. 3, 2003 p.537-541, 2003.

LODGE, G. M. Management practices and other factors contributing to the decline in persistence of grazed lucerne in temperate Australia. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 31, p.713-724, 1991.

MANNETJE, L.; PRITCHARD, A.J. The effect of daylength and temperature on introduced legumes and grasses for the tropics and subtropics of coastal Australia. I. Dry matter production, tillering and leaf area. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, v. 14, n. 67: 173-81, Apr. 1974.

MASSANGALE, M. A. ; MEDDLER, J.T. Some responses of alfalfa to different lengths of day and growth regulators in the greenhouse. **Agronomy Journal**, v.50, p. 377-380,1958.

MONSELISE, S. P. The use of growth regulators in citriculture: a review. **Science Horticulture**. Canterbury,v.11, p.151-162, 1979.

MONTEIRO, A.L.G. **Estudos morfológicos e fisiológicos da rebrota de cultivares não dormentes de alfafa(CUF-101 e Crioula), a partir do manejo de área foliar de perfilhos basilares**. Dissertação - (Mestrado em Agronomia), Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989, 139 p.

MONTEIRO, A. L. G. **Produção e distribuição de matéria seca, composição química e potencial para ensilagem de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.)**. Botucatu, 1996. 49p. Dissertação - (Doutorado em Nutrição e Produção Animal) FaculdadePaulista Julio Mesquita Filho, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 1996.

MURPHY, P. ; McGRATH, D. Promotion of grass growth using gibberellic acid. **Herbage Abstracts**, Aberystwith, England, 49, p. 238, May 1979 (abstract).

NAGAO, M. A. ; RUBENSTEIN. Relationship of cytokinin to lateral bud growth at early stages after decapitation. **Bot. Gaz.** V.136, p.366-371, 1975.

NUERNBERG, N. J. Técnicas de produção de alfafa IN: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 8, 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986, p. 145-160.

OLIVEIRA, P. R. D. **Avaliação da produção e da qualidade de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.)**, Piracicaba, 1986. 67 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

PAIM, N.R. Utilização e melhoramento da alfafa. In: WORKSHOP SOBRE POTENCIAL FORRAGEIRO DA ALFAFA (*Medicago sativa* L.) nos trópicos, 1994, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPLGL, 1994. p.141-147.

PAULI, A. W. ; SORENSEN, E. L. Vegetative and reproductive responses of dwarf alfalfa plants to gibberellic acid. **Crop Science**, Madison, Wisconsin, n. 1, p.269-271, July-August 1961.

PAULA, D. P.; SILVA, C. R. **Necessidades hídricas, métodos de irrigação e aspectos econômicos da cultura da alfafa**. Disponível em:
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/Alfafa/SistemaProducaoAlfafa/>>. Acesso em: 20 maio 2004.

PEDROSO, D.J., VALÉRIO M.A., PEDROSO, R. **Beneficiamento e comercialização de alfafa no Município de Bandeirantes- PR**. Bandeirantes: Secretaria de Estado e Indústria e Comércio, Fundação Faculdade de Agronomia Luiz Meneghel, 1987. 36p.

PILLARY, I.; RAILTON, I. D. Complete release of axillary buds from apical dominance in intact, light-grown seedlings of *Pisum sativum* L. Following a single application of cytokinin. **Plant Physiology**. V.71, p. 972-974, 1983.

RANDO, E.M. **Desenvolvimento da alfafa (*Medicago sativa* L.) em diferentes níveis de pH, potássio e enxofre no solo**. Piracicaba, 1992. 220p. Dissertação (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1992.

REVILLA, G., ZARRA I., MASSUDA, Y. Molecular weight distribution of hemicellulosic polysaccharides of the cell wall of tall dwarf rice cultivars, and the effect of GA₃. **Plant Physiology**, v.72, p.782-789, 1988.

ROOD, S. B., BUZZELL, R. I., MAJOR, D. J., PHARIS, R. P. Gibberellins and heterosis in maize. Quantitative Relationships. **Crop Science**, v.30, p.281-286, 1990.

SAIBRO, J. C. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 7, 1984, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1984, p.61-106.

SAINI, G. R. Root elongation and plant growth in a basal till compact soil treated with 3, 5-diiodo-4-hydroxybenzoic acid and gibberellic acid. **Agronomy Journal**, Madison, Wisconsin, 71, p.1067-1070, Nov./Dec.1979.

SAULK, P.L. ; PARKER, L.W. Soil 'Trigrr' and foliar 'Trigrr': plant growth regulators containing cytokinin. Proc. **Plant Growth Regulators**, Soc. Am., v.14, p. 369-376, 1987.

SHARIF, R. ; DALE, J. E. Growth regulating substances and growth of tiller buds in barley, effects of cytokinins. **Journal Exp. Bot.**, v.31, p. 921-930, 1980.

SKALSKA, M. Effect of growth regulators on morphologic traits, chlorophyll content and yield of seeds alfalfa (*Medicago sativa* L.) in pot experiments. Biul. Inst. Hodowli Aklim. Rosl., n. 184, p. 59-65, 1992.

SMITH, D. Influence of temperature on yield and chemical composition of five forage legumes species. **Agronomy Journal**, Madison, Wisconsin, v.62, n.4, july-august 1970.

STOWE, B. B. ; YAMAKI, T. The history and physiological action of the gibberellins. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, California, 8, p. 181-216, 1957

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 2. ed Sunderland: Sinauer Associates, 2004. 792 p.

THOMPSON, C.R. The effect of low concentrations of plant growth regulators on alfalfa. **Agronomy Journal**, Madison, Wisconsin, v. 41, p. 491, October 1949 (note).

TOMKINS, J.P. & HALL, M.H. Stimulation of alfalfa bud and shoot development with cytokinins. **Agronomy Journal**, v.83, p. 577-81, 1991.

VAN SOEST, P. J. ; ROBERTSON J. B. Systems of analysis for evaluating fibrous feeds. In: Pigden, W. J., Balch, C. C., Graham, M. **Proceedings of the international workshoop on standardization of analiytical methodology for feeds.** Ottawa, Canadá, Mar. 1979, Unipub, New York, 1980, p. 49-60.

VIANA, M. C. M., KONZEN, E. A., PURCINO, H.M.A. Comportamento de 28 cultivares de alfafa nas condições de cerrado de Sete Lagos, MG. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, v.2, p.620-2.

VOLENEC, J.J., CHERNEY, J.H., JOHNSON, K.D. Yield components, plant morphology, and forage quality of alfalfa as influenced by population. **Crop Science**, v.27, p. 321-326, 1987.

WORT, D. J.; PATEL K. M. Response of plants to naphthenic and cycloalkane- carboxylic acids. **Agronomy Jornal**, v. 62, p.644-646, 1970.

YADAVA, R.B.R, VERMA, D.P.S., SASTRY, J.A. Seed production in lucerne (*Medicago sativa* L.) through Planofix. **Seeds and Farms**. v.10, p.22-4, 1984.

YEH, K. J. ; BINGHAM, E.T. Vegetative and floral response of three alfalfa genetic stocks to growth regulators. **Crop Science**, v.9, p.835-837,1969.