EFEITO DE REGULADORES VEGETAIS, DA SACAROSE E DO DESFOLHA
MENTO NA NODULAÇÃO E NA PRODUÇÃO DE *Neonotonia wightii*
(Arnott) Lackey E *Centrosema pubescens* Benth., EM CASA
DE VEGETAÇÃO E EM CÂMARA DE CRESCIMENTO

VALQUÍRIA DE BEM GOMES ALCANTARA

Orientador: Dr. EDUARDO CASTANHO FERRAZ

Tese apresentada à Escola Su
perior de Agricultura "Luiz
de Queiroz", da Universidade
de São Paulo, para obtenção
do título de Doutor em Agrono
mia. Área de Concentração:
Solos e Nutrição de Plantas

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho, 1986.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. EDUARDO CASTANHO FERRAZ, pela orientação, apoio e amizade dedicados durante o desenvolvimento deste trabalho;

Ao Eng^o Agr^o Pesquisador Científico PAULO BARDAUIL ALCÂNTARA, Chefe da Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras - IZ, pelas facilidades oferecidas para a execução deste trabalho;

Ao Professor Dr. FREDERICO PIMENTEL GOMES, pela orientação e revisão da análise estatística e pelas sugestões na redação do referido trabalho;

Ao Bibliotecário-Chefe do Instituto de Zootecnia ADEMIR GIACOMO PIETROSANTO pela revisão da literatura citada;

Ao Auxiliar de Agrônomo JOSÉ CARLOS VICHESI e à Auxiliar Agropecuário I D. FRANCISCA ALCAIDE GUERRA, pelo auxílio prestado na condução do experimento;

À EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA), pelo auxílio oferecido durante o curso, possibilitando a execução deste trabalho;

Ao INSTITUTO DE ZOOTECNIA, nas pessoas do então Diretor Geral, Dr. EDGARD LEONE CAIELLI e do atual Dr. RONALDO MÁRIO BARBOSA DA SILVA, e do Diretor de Divisão, Dr. GILBERTO BUFARAH, pelas facilidades oferecidas na elaboração deste trabalho;

À ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ", com deferência especial aos professores do Curso de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, pela oportunidade concedida para a realização deste curso;

À Srta. MARIA CRISTINA MACEIRA PUENTE, pela excelente datilografia;

E a todos que de alguma maneira colaboraram na realização deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
SUMMARY	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Generalidade sobre as espécies estudadas	5
2.2. A influência da temperatura	8
2.3. A influência da luz	10
2.4. O efeito da desfolhação	13
2.5. A ação dos reguladores vegetais	14
2.5.1. O ácido indolilacético	14
2.5.2. As giberelinas	16
2.5.3. Ação do ácido giberélico na nodulação de leguminosas	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
4. RESULTADOS	34
5. DISCUSSÃO	50
6. CONCLUSÕES	59
7. LITERATURA CITADA	62
APÊNDICE	70

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Produção de matéria seca da parte aérea, raízes, nódulos e N total da parte aérea, em função de espécies, de épocas de desfolha e da aplicação de reguladores vegetais e sacarose, para o ensaio da casa de vegetação	38
2	Produção de matéria seca da parte aérea, raízes, nódulos e N total da parte aérea, de soja perene, em função de espécies , de épocas de desfolha e da aplicação de reguladores vegetais e sacarose, para o ensaio de câmara de crescimento	41
3	Produção de matéria seca da parte aérea, raízes, nódulos e N total da parte aérea, de centrosema, em função de espécies, de épocas de desfolha e da aplicação de reguladores vegetais e sacarose, para o ensaio de câmara de crescimento	42
4	Efeito dos dois níveis de intensidade luminosa e épocas de desfolhamento utilizados nos ensaios com soja perene. Média de 5 repetições	45

Tabela	Página
5 Efeito dos dois níveis de intensidade <u>lu</u> minosa e épocas de desfolhamento utiliza <u>u</u> dos nos ensaios com centrosema. Média de 5 repetições	48
6 Peso da matéria seca, em gramas, da <u>par</u> te aérea das plantas, do ensaio da casa de vegetação	71
7 Peso da matéria seca, em gramas, das raí <u>u</u> zes das plantas, do ensaio de casa de vegetação	72
8 Peso da matéria seca, em gramas, dos <u>nó</u> dulos das plantas, do ensaio de casa de vegetação	73
9 Quantidade de N total por vaso, em <u>gra</u> mas, da parte aérea no ensaio da casa de vegetação	74
10 Peso da matéria seca, em gramas, da <u>par</u> te aérea das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento	75
11 Peso da matéria seca, em gramas, da <u>par</u> te aérea das plantas de centrosema, do ensaio da câmara de crescimento	76

Tabela	Página
12 Peso da matéria seca, em gramas, das raízes das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento	77
13 Peso da matéria seca, em gramas, das raízes das plantas de centrosema, do ensaio da câmara de crescimento	78
14 Peso da matéria seca, em miligramas, dos nódulos das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento	79
15 Peso da matéria seca, em miligramas, dos nódulos das plantas de centrosema, do ensaio da câmara de crescimento	80
16 Quantidade de N total, em miligramas, da parte aérea das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento	81
17 Quantidade de N total, em miligramas, da parte aérea das plantas de centrosema, do ensaio da câmara de crescimento	82
18 Análise de variância para peso da matéria seca (g) da parte aérea das plantas do ensaio da casa de vegetação	83
19 Análise de variância para peso da matéria seca (g) das raízes das plantas do	

Tabela		Página
	ensaio de casa de vegetação	84
20	Análise de variância para peso da matéria seca (g) dos nódulos das plantas do ensaio de casa de vegetação	85
21	Análise de variância para quantidade de nitrogênio total na parte aérea das plantas do ensaio da casa de vegetação	86
22	Análise de variância para peso da matéria seca (g) da parte aérea das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento	87
23	Análise de variância para peso da matéria seca (g) da parte aérea das plantas de centrosema, do ensaio da câmara de crescimento	88
24	Análise de variância para peso da matéria seca (g) das raízes das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento	88
25	Análise de variância para peso da matéria seca (g) das raízes das plantas de centrosema, do ensaio da câmara de crescimento	89

Tabela		Página
26	Análise de variância para peso da matéria seca (mg) dos nódulos das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento	90
27	Análise de variância para peso da matéria seca (mg) dos nódulos das plantas de centrosema, do ensaio da câmara de crescimento	91
28	Análise de variância para quantidade de N total da parte aérea das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento	93
29	Análise de variância para quantidade de N total da parte aérea das plantas de centrosema, do ensaio da câmara de crescimento	94
30	Cálculos do teste <u>t</u> para comparação das médias de soja perene	95

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Dados de temperatura do posto meteorol <u>ó</u> gico do Instituto de Zootecnia do mês de abril de 1985	35
2	Dados de temperatura do posto meteorol <u>ó</u> gico do Instituto de Zootecnia do mês de maio de 1985	36
3	Dados de temperatura do posto meteorol <u>ó</u> gico do Instituto de Zootecnia do mês de junho de 1985	37

RESUMO

Título: Efeito de reguladores vegetais, da sacarose e do desfolhamento na nodulação e produção de *Neonotonia wightii* (Arnott) Lackey e *Centrosema pubescens* Benth., em casa de vegetação e em câmara de crescimento.

Valquíria de Bem Gomes Alcântara

Orientador: Dr. Eduardo Castanho Ferraz

Neonotonia wightii cv. Tinaroo e *Centrosema pubescens* cv. Deodoro (BR-1), foram cultivadas em vasos, em dois ambientes, com intensidades luminosas diferentes, casa de vegetação com uma variação entre 850 e 1.100 $\mu\text{E}/\text{cm}^2.\text{s}$ e câmara de crescimento, com luz totalmente artificial, variando de 350 a 600 $\mu\text{E}/\text{cm}^2.\text{s}$, ambas pertencentes à Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras (SAPF) do Instituto de Zootecnia em Nova Odessa, SP, Brasil, durante o período de abril a novembro de 1985.

O solo utilizado foi um Podzólico vermelho amarelo variação Laras, da região de Nova Odessa-SP e a calagem, calculada com base nas análises do solo, correspondeu a 2,0 toneladas de calcário por hectare.

A adubação empregada foi a seguinte em mg/vaso e sua correspondência em kg/ha: 314,0 de KH_2PO_4 - 90 de K_2O e 140 de P_2O_5 ; 3,40 de H_3BO_3 - 0,5 de B; 0,569 de $\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ - 0,25 de Mo; 9,50 de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - 2,0 de Cu ; 10,60 de $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 2,0 de Zn; 338,0 de $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - 30 de S.

Foram semeadas 20 sementes de cada espécie por vaso contendo 3 kg de solo, sendo as mesmas previamente escarificadas com ácido sulfúrico por 10 minutos e posteriormente lavadas com água corrente. Aproximadamente após uma semana de semeadura foi feito o desbaste deixando-se 4 plantas por vaso.

Quando as plantas foram consideradas todas germinadas, aproximadamente 10 dias após a semeadura, foram inoculadas com *Rhizobium* específico, sendo utilizada a mistura das estirpes SMS - 137 e SMS - 128 para a soja perene e SMS - 39 e SMS - 505 para a centrosema, colocando-se 1 ml da respectiva mistura por planta em todos os vasos.

Logo após a semeadura os vasos foram sorteados e distribuídos nas bancadas dentro da casa de vegetação ou câmara de crescimento, num delineamento experimental fatorial de 5 blocos ao acaso, com duas espécies x duas épocas de desfolha e aplicação de reguladores vegetais e sacarose (35 e 50 dias após germinação) x quatro tratamentos (teste

munha, ácido indolilacético - IAA, ácido giberélico - GA_3 e sacarose).

Os ácidos giberélico (GA_3) e indolilacético (IAA) foram aplicados nas dosagens de 100 ppm, e a sacarose na concentração de 10%.

Dez dias após a aplicação destes tratamentos era feita a colheita, para se observar seus efeitos na produção de matéria seca da parte aérea, raízes, nódulos e do nitrogênio total da parte aérea.

Foi verificado que as produções de matéria seca da parte aérea, tanto do ensaio da casa de vegetação como no da câmara de crescimento, foram superiores para a soja perene cv. Tinaroo.

As produções de matéria seca obtidas para raízes e nódulos foi significativamente maior para centrosema cv. Deodoro BR-1 no ensaio de casa de vegetação, ocorrendo o inverso nos dados obtidos na câmara de crescimento.

Ambas as espécies estudadas na casa de vegetação não diferiram quanto aos tratamentos com reguladores vegetais e sacarose para produção de matéria seca da parte aérea, de nódulos e para quantidade de nitrogênio. Para produção de matéria seca de raízes as plantas que receberam o tratamento com IAA diferiram estatisticamente das tratadas com

GA₃ e sacarose, mas não diferiram da testemunha, a qual também não diferiu dos tratamentos de GA₃ e sacarose.

No ensaio da câmara de crescimento as plantas de centrosema cv. Deodoro do tratamento testemunha foram as que apresentaram maior peso de matéria seca de nódulos e as tratadas com sacarose tenderam a apresentar maiores pesos de matéria seca de raízes, não ocorrendo diferença nenhuma entre os tratamentos, para os dados obtidos para produção de matéria seca da parte aérea e quantidade de nitrogênio total.

Em ambos os ensaios, a segunda época de desfolha (50 DAG) foi que apresentou maior produção de matéria seca da parte aérea e de nódulos, tanto para soja perene 'Tinaroo' como para centrosema cultivar Deodoro BR-1.

As duas espécies tiveram maior produção de matéria seca da parte aérea, raízes, nódulos e da quantidade de N total da parte aérea no ensaio de casa de vegetação, provavelmente devido à presença de maior irradiância.

SUMMARY

Title: Effect of vegetal regulators, sucrose and defoliation in the nodulation and production of *Neonotonia wightii* (Arnott) Lackey and *Centrosema pubescens* Benth, grown in greenhouse and in growth room.

Valquíria de Bem Gomes Alcântara

Adviser: Eduardo Castanho Ferraz

Perennial soybean (*Neonotonia wightii* cv. Ti naroo NO 779) and centro (*Centrosema pubescens* cv. Deodoro (BR-1) NO 241) were cultivated in pots containing 3 kg soil each, and placed in two environments (greenhouse and growth room).

Light radiation in the greenhouse (sun radiation) and in the growth room (artificial lamps) ranged between 850 to 1.100 $\mu\text{E}/\text{cm}^2.\text{s}$ and 350 to 600 $\mu\text{E}/\text{cm}^2.\text{s}$, respectively. The experiments were carried out from April to November 1985 at the "Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras (SAPF), Instituto de Zootecnia", Nova Odessa, SP, Brazil.

The soil utilized was a Red-yellow Podzolic Soil Laras Variation, from Nova Odessa - SP, Brazil, and was limed with an amount correspondent of 2,0 tons of liming per

hectare.

The fertilization applied was as following in mg/pot and their correspondence in kg/ha: KH_2PO_4 - 314,0 - 90 of K_2O and 140 of P_2O_5 ; H_3BO_3 - 3,40 - 0,5 of B; $\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ - 0,569 - 0,25 of Mo; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - 9,50 - 2,0 of Cu; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 10,60 - 2,0 of Zn; $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - 338,0 - 30 of S.

Twenty seeds of each species were sown per pot which contained 3,0 kg of soil. One week after sowing it was made the rough-hewing, leaving 4 plants per pot.

The inoculation was done approximately 10 days after sowing, with specific *Rhizobium*, and utilizing a mixture with the following races: SMS - 137 and SMS - 128 for perennial soybean and SMS - 39 and SMS - 505 for centro, using 1 ml in each plant and in all pots.

In each environment the experiment was a 2 (species) x 2 (defoliation) x 4 (control, two vegetal regulators, sucrose) factorial, in a randomized complete block design, with five replications.

The plants were defoliated at 35 and 50 days after the seed germination, and was performed the exogenous application of 100 ppm each gibberellic acid (GA_3) and indolilacetic acid (IAA), and 10% sucrose. Ten days after defo

liation was done the harvest.

Dry matter yield plant tops and roots, nodules weight and total nitrogen in the plant tops were determined.

Perennial soybean had the highest plant top yield in both environments, and had highest root yield and nodule weight in the growth room. However, centro showed higher root yield and nodule weight in the greenhouse experiment.

Root yields, in both species, grown in the greenhouse, were higher in the treatments with indolilacetic acid than treatments with GA_3 and sucrose, but didn't differ from the control. For dry matter yield, plant tops and nodules, and for total nitrogen there were no differences between those treatments.

In the growth room, plants of centro in the control treatments had the highest nodule weight, and those from sucrose treatments had the highest dry matter yield of roots.

Defoliation at 50 days after germination resulted in higher plant top yields and nodule weight than at 35 days for both species and in the two environments.

All measurements in the two legumes showed higher values in the experiment with higher radiation (greenhouse) than in the lower radiation (growth room).

1. INTRODUÇÃO

Experimentos realizados na Austrália, no Havaí e em outras áreas tropicais proporcionaram evidências de que a capacidade de suporte das pastagens pode facilmente ser aumentada de uma a uma e meia cabeças de bovinos por hectare, pela simples introdução de leguminosas, além do uso moderado de adubações fosfatada e potássica e de calagem, onde for necessário. Como se estima que a área de solos potencialmente disponíveis para pastagens nos trópicos seja, aproximadamente, de 1.145.700.000 hectares, se a introdução de leguminosas e insumos fosse realizada em apenas 1% dessa área, conseguir-se-iam criar 17.000.000 de bovinos a mais (REEM, 1967).

Em consequência desses resultados, é importante

te encontrar leguminosas que cresçam em associação com gramíneas tropicais, com pequenas quantidades de fertilizantes , que tenham boa nodulação e fixação de nitrogênio e forneçam este nitrogênio à gramínea consorciada, causando com isso aumento na produção, de maneira a fornecer forragens de boa qualidade durante os meses de escassez.

Sabe-se que o nitrogênio é um dos elementos essenciais existentes em maior abundância na natureza, mas é o mais crítico em relação ao atendimento das necessidades das plantas. Cerca de 78% do ar atmosférico são constituídos de nitrogênio gasoso e aproximadamente 95% do nitrogênio existente no solo encontra-se sob forma orgânica. Portanto, apenas 5% do nitrogênio do solo encontra-se sob forma inorgânica (amônio e nitrato) de rápida assimilação pelas plantas.

No caso da fixação simbiótica do N_2 , o nitrogênio é colocado imediatamente à disposição da planta hospedeira sob a forma de amônia, que se combinará com os ácidos orgânicos provenientes da fotossíntese na formação dos aminoácidos (VIDOR *et alii*, 1983).

Devido ao alto custo do adubo nitrogenado , houve uma crise generalizada na agricultura mundial e a fixação biológica do N_2 poderá se constituir numa boa alternativa para a melhoria da produtividade agrícola por aumentar a

retenção do nitrogênio no solo sob formas orgânicas complexas, com liberação lenta e contínua de amônio ao solo.

Segundo JONES *et alii* (1970) a introdução de leguminosas constitui provavelmente o método mais econômico de adicionar o nitrogênio ao sistema solo-planta, como prova disto existem os dados obtidos por MOORE (1962), o qual registrou que a *Centrosema pubescens*, em pastagem com a graminha Estrela da África (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilger) acumulou 280kg de N/ha/ano a mais do que a mesma graminha plantada exclusivamente e que recebeu 224kg de Sulfato de Amônio por hectare.

Jã MATTOS e WERNER (1975), em Nova Odessa, estudando leguminosas tropicais (*Centrosema pubescens*, *Galactia striata*, *Glycine wightii*, *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro e *Stylosanthes guyanensis*), obtiveram, respectivamente, durante três anos, valores variáveis de 190 a 202, 194 a 254, 100 a 131, 120 a 149 e 46 a 197kg de N/ha/ano.

As leguminosas também contribuem para a melhoria do balanço de nitrogênio do solo, bem como na melhoria de uma série de características físicas, químicas e biológicas dos horizontes superficiais (VIDOR *et alii*, 1983).

Assim, a utilização eficiente de leguminosas em rotação de cultura, consorciação, adubação verde, ou como culturas de cobertura representa um dos componentes básicos

de programas racionais de manejo de solos e culturas que visam à manutenção do solo em regime de alta produtividade.

Na prática, tem sido observado que quando se reduz a área foliar das leguminosas, seja por corte ou por pastejo, ocorre degeneração dos seus nódulos. A redução da luz ocasionado pelas gramíneas, quando em consórcio, também provoca degeneração dos nódulos de suas raízes. Supõe-se que talvez não seja somente pela redução da produção de fotossintetizados e sim pelo aumento no teor de hormônios de crescimento como o ácido indolilacético (IAA) e ácido giberélico (GA_3) que essa degeneração ocorra.

Com base nestas observações práticas foi realizado o trabalho de tese testando a influência dos reguladores vegetais ácido indolilacético (IAA) e ácido giberélico (GA_3) e da sacarose na nodulação das leguminosas *Neonotonia wightii*, soja perene e *Centrosema pubescens*, centrosema, submetidas a duas épocas de desfolhamento e em dois locais com diferentes intensidades luminosas. Também foram medidas as produções de matéria seca da parte aérea e da raiz e as quantidades de N total.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Generalidades sobre as espécies estudadas

São todas elas pertencentes à família Leguminosae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae (BURKART, 1952).

A *Neonotonia wightii* (Arnott) Lackey, LACKEY (1977), tem como nome comum soja perene e é originária do Quênia. É uma leguminosa perene, herbácea, de folhas com folíolos de tamanho médio, coloração verde-opaca, aveludados, com pouca pubescência e pontas afiladas; sua inflorescência é do tipo racemoso, com 15 a 20 flores por racemo e com tamañho médio de 3 a 10cm de comprimento; seus frutos são glaubrs ou ligeiramente pilosos, pequenos, de 1 a 2cm de compri

mento por 4 a 5 mm de largura, achatados lateralmente e possuindo na maioria das vezes quatro sementes de cor marrom clara com 3 a 5 mm de comprimento, 2 a 4,5 mm de largura e 1 a 3 mm de espessura, geralmente achatados, quase quadrangulares (ALCÂNTARA e BUFARAH, 1979).

Esta planta é adaptada às áreas com precipitação de 760 a 1.500 mm e de preferência elevadas. Resiste bem ao frio, mas não é tolerante à geada. O cultivar Tinaroo possui florescimento tardio em relação aos cultivares Cooper, Clarence e Comum, e frutifica em maio. Pode ser consorciado com o colonião, "green panic", setárias e digitárias, formando pastagens excelentes. Tem alta produção de matéria seca e chega a apresentar 20,94% de proteína bruta na matéria seca aos 87 dias de idade (ALCÂNTARA e BUFARAH, 1979).

A *Centrosema pubescens* Benth possui os nomes comuns de centro, centrosema e jitirana e é originária da América do Sul (ALCÂNTARA e BUFARAH, 1979). É uma leguminosa de origem tropical, perene, herbácea de talos volúveis, espécie trepadora, raízes profundas; tem folhas trifoliadas de forma elíptica ou elíptico-oval, de coloração verde-escura, com geralmente 4cm de comprimento por 2 a 2,5cm de largura com estipulas longas, os folíolos apresentando ligeira pubescência, principalmente na parte inferior; inflorescência do tipo racemoso axial, com flores grandes e vistosas de corola violeta,

rosada ou branca, com estandarte grande, piloso externamente; fruto seco, do tipo vagem deiscente e sementes oblongas de cor havana, com o hilo levemente colorido (ALCÂNTARA e BUFARAH, 1979).

Segundo OTERO (1961), é uma leguminosa índigena, perene, encontrada vegetando espontaneamente nas pastagens dos Estados do centro e norte do Brasil, associada às gramíneas e a outras plantas, em torno das quais se enrosca e sobe, pois é planta volúvel. A principal utilização é para formação de pastagens mistas, pois o gado a consome muito bem tanto verde como fenada. Quanto à fenação foi observado que 100kg de centrosema verde rendeu 27kg de feno.

Esta planta desenvolve-se bem onde a precipitação anual seja de 900 a 1.000mm e a temperatura média anual esteja entre 20 e 30°C. Vegeta desde a orla marítima até os 2.000m de altura (ALCÂNTARA e BUFARAH, 1979).

É sensível à geada, que afeta as partes aéreas, recuperando-se com rebrota abundante na primavera. É também sensível à seca e ao fogo, mas apresenta boa recuperação (MATTOS, 1972).

Em áreas de cultivo exclusivo de centrosema, tem sido possível verificar a grande quantidade de massa vegetal por ela liberada para a superfície do solo (OTERO, ,

1961; MONTEIRO, 1977).

De acordo com JONES (1974) é uma espécie relativamente tolerante a condições de inundação e pouco exigente quanto à textura do solo.

Esta leguminosa é dotada de boa aceitabilidade pelos animais e suporta bem o pisoteio animal, fatores estes de grande importância para a sua utilização em pastagens (MATTOS, 1972; ALCÂNTARA *et alii*, 1980).

Propaga-se por sementes provenientes da autofecundação, e deve-se usar de 4 a 5 kg/ha e devem ser escarificadas devido a alta porcentagem de dureza que apresentam (ALCÂNTARA e BUFARAH, 1979).

O cultivar Deodoro, também conhecido como BR-1, utilizado neste trabalho, é originário de uma seleção realizada no Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro - Sul (IPEACS), Rio de Janeiro. Este cultivar possui germinação, florescimento e frutificação mais precoce, desenvolvimento mais rápido da parte aérea, não sofre queda de folhas adultas na região basal das plantas e apresenta maiores teores de proteína bruta e cálcio (ALCÂNTARA *et alii*, 1970).

2.2. A influência da temperatura

Tanto o calor como o frio, tendo a geada como

limite, prejudicam as funções vitais e limitam a distribuição das espécies tropicais, dependendo de sua intensidade, duração e variabilidade. O estado de atividade e o grau de "endurecimento" das plantas são os fatores mais importantes. Quando o limiar da temperatura crítica é excedido, as estruturas celulares e as funções são prejudicadas tão rapidamente, que o protoplasma morre de imediato. Na natureza, este tipo de destruição ocorre comumente durante as geadas. Os danos também podem ocorrer gradualmente, quando o equilíbrio de determinado processo vital é afetado, sua operação é prejudicada e finalmente algumas funções essenciais para viver cessam e as células morrem (LARCHER, 1975).

SWEENEY e HOPKINSON (1975) estudaram a influência da temperatura no desenvolvimento de várias gramíneas e leguminosas tropicais e subtropicais, incluindo a centrosema e a soja Tinaroo. O crescimento relativo para a centrosema decrescia sensivelmente entre as temperaturas $15/10^{\circ}\text{C}$ e $24/19^{\circ}\text{C}$, sendo obtida a maior produção relativa à temperatura de $30/25^{\circ}\text{C}$. Mesmo em temperaturas elevadas, como $36/31^{\circ}\text{C}$, este crescimento não era quase afetado. Já para a soja perene cv. Tinaroo o crescimento relativo decrescia sensivelmente tanto entre as temperaturas $15/10^{\circ}\text{C}$ e $21/16^{\circ}\text{C}$ como entre $30/25^{\circ}\text{C}$ e $36/31^{\circ}\text{C}$, e o pico do desenvolvimento era observado à temperaturas de $27/22^{\circ}\text{C}$.

WHITEMAN (1968) cultivou o desmódio (*Desmodium uncinatum* "green leaf" e o "silver leaf"), o *Desmodium sandwicense*, a soja perene (*Glycine wightii* cv. Tinaroo), o siratro (*Macroptilium atropurpureum*) e o "phasey bean" (*Macroptilium lathyroides*) em câmara de crescimento e verificou que temperaturas elevadas de 36/31°C causavam depressão no crescimento da soja e de todos os desmódios, mas afetava apenas levemente o siratro e o "phasey bean". Temperaturas de 21/16°C e abaixo, causaram depressão cada vez mais severa a todas as espécies. A temperatura diurna entre 27 e 33°C foi considerada a temperatura ótima para o crescimento de todas as espécies e para a soja a maior produção obtida foi à temperaturas de 30/25°C.

2.3. A influência da luz

Três propriedades diferentes da luz podem afetar separadamente o metabolismo e o desenvolvimento de uma planta: a) sua qualidade espectral; b) sua intensidade; c) sua duração. A resposta produzida depende inicialmente do pigmento receptor, que determina quais comprimentos de onda de luz são absorvidos e, em segundo lugar, da intensidade e/ou duração da iluminação. Para alguns processos, por exemplo a fotossíntese, que usa clorofila como pigmento receptor, uma conversão em larga escala de luz em energia química é necessária e a taxa de fotossíntese pode aumentar em uma faixa considerável de intensidade de luz. Para outros processos ,

como a fotomorfogênese, que usa o fitocromo, é necessária apenas uma conversão em pequena escala para produzir mensagens ou sinais apropriados, e a luz de baixa intensidade pode ser suficiente. Quanto à duração da luz, quanto maior o período de iluminação, mais fotossíntese ocorrerá, em geral, mas se as plantas ficarem sujeitas a um período prolongado de luz de alta intensidade, elas não podem continuar com o mesmo ritmo de fotossíntese, por causa da impossibilidade temporária dos cloroplastos estocarem todo o amido adicional. Também altas temperaturas devem causar murchamento e fechamento dos estômatos, limitando assim a entrada de CO_2 . Se a luz é fornecida continuamente algumas plantas tornam-se estioladas e cloróticas. Não há, portanto, uma relação absoluta entre a duração do dia e o rendimento fotossintético (WHATLEY e WHATLEY, 1982).

Grandes diferenças de intensidade de luz podem ter pouca influência sobre o crescimento, e é somente quando a intensidade de luz atinge um certo nível limitante crítico para uma determinada espécie que o efeito sobre a planta passa a ser mensurável (WHATLEY e WHATLEY, 1982).

Sabe-se que ocorre uma variação muito grande nos níveis críticos para as diferentes espécies. ERIKSEN e WHITNEY (1982), no Havaí, observaram que entre as leguminosas estudadas a centrosema, o green leaf e a leucena parecem ser bem adaptadas para áreas de baixa radiação solar porque

elas têm concentrações relativamente constantes de matéria seca e nitrogênio e fixam quantidades significativas de nitrogênio mesmo sob denso sombreamento.

HUNGRIA *et alii* (1985) trabalhando com o efeito do sombreamento na fixação biológica de nitrogênio em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), observaram que uma redução de 25% da luminosidade total aumentou o peso de matéria seca, a atividade da nitrogenase, o nitrogênio total transportado na seiva do xilema, a porcentagem de nitrogênio transportado sob a forma de ureídeos e o nitrogênio total acumulado na parte aérea. Nesse nível de sombreamento, o aumento na eficiência nodular compensou no peso dos nódulos. Este efeito favorável foi atribuído à redução das temperaturas máximas diurnas nos vasos sombreados, e a redução da energia solar foi compensada por um aumento na área foliar fotossinteticamente ativa. Já no nível de 40% de sombreamento embora ocorresse redução da temperatura na zona radicular e aumento na área foliar, isso não foi suficiente para compensar a menor atividade fotossintética.

NAVARRO-CHAVIRA *et alii* (1983) trabalharam com o capim guiné (*Panicum maximum* Jacq.), em dois níveis de luminosidade, alta irradiância com média de $300\mu\text{E} / \text{m}^2.\text{s}$ e baixa irradiância com média de $175\mu\text{E} / \text{m}^2.\text{s}$, com temperatura de $25/15^{\circ}\text{C}$ (diurna e noturna) e com 16 horas de comprimento do dia. As plantas foram submetidas a desfolhamentos frequentes, a 10 cm de altura,

espaçados de 10 dias durante 70 dias e anotados as áreas foliares e o peso fresco e seco no dia do desfolhamento. As plantas crescendo sob baixa irradiância produziram um pouco mais de matéria seca que as plantas sob alta irradiância após 70 dias, isto devido às mudanças morfológicas induzidas pela baixa irradiância, as plantas ficaram maiores e tiveram folhas maiores e mais largas que as outras que cresceram no ambiente de maior irradiação. A senescência das folhas ocorreu mais cedo sob a condição de baixa irradiação, mas o número de folhas completamente expandida por perfilho, bem como os dias da emergência da folha até ficar completamente expandida, foram semelhantes para ambos os ambientes. A absorção de nitrogênio pelos tecidos dos perfilhos foram estimulados no ambiente de menor irradiação.

ROCHA *et alii* (1970) relataram que a fixação simbiótica de nitrogênio em soja grão aumenta em proporção direta com a intensidade de radiação solar, e que esse aumento se deve ao maior crescimento individual dos nódulos e não devido a um aumento no número de nódulos, e este efeito se deve aparentemente à maior disponibilidade de carboidratos nas plantas que recebem mais iluminação, conforme o demonstrado pelos estudos de análise de crescimento.

2.4. Efeito da desfolhação

O efeito da desfolhação na nodulação pode ser

severo (WILSON, 1942; BOWEN, 1959; BUTLER *et alii*, 1959); moderado (WHITEMAN, 1970) ou ter pouco ou nenhum efeito (DAVIDSON *et alii*, 1970), pois ocorre uma variação de acordo com a espécie estudada (BUTLER *et alii*, 1959) e com a intensidade e frequência da desfolhação (DAVIDSON *et alii*, 1970 ; WHITEMAN, 1970).

Após a desfolhação em trevo branco e trevo subterrâneo, a atividade da nitrogenase declina rapidamente (MOUSTAFA *et alii*, 1969), ocorrendo uma boa recuperação após 7 a 10 dias.

A retirada de 50% das folhas, 50 dias após a germinação em *Phaseolus vulgaris* diminuiu o nitrogênio transportado na seiva do xilema e o nitrogênio acumulado na parte aérea e quando 50% das folhas foram retiradas a 35 dias após a germinação, as plantas se recuperaram, em parte, produzindo novas folhas. E os mesmos autores observaram que a redução de 25% da luz aumentou a eficiência dos nódulos e o teor de nitrogênio fixado (HUNGRIA *et alii*, 1984).

2.5. A ação dos Reguladores Vegetais

2.5.1. O ácido indolilacético

O ácido indolilacético (IAA) é considerado a auxina produzida naturalmente pelas plantas. Foi verificado que

esse hormônio vegetal é de ocorrência generalizada nas plantas, ocorrendo principalmente em órgãos que estão em crescimento ativo, tais como regiões meristemáticas, folhas jovens, coleótilos e sementes em desenvolvimento; Os níveis de AIA nas plantas são controlados por variações nas velocidades de síntese, destruição e inativação. A velocidade de síntese de auxinas varia influenciada por fatores do meio ambiente, e pela idade fisiológica da planta ou do órgão, e a síntese de auxinas em tecidos clorofilados, é maior à luz do que no escuro. Em plantas perenes de locais temperados, os níveis de auxina variam com as estações do ano, ocorrendo em maiores concentrações durante a primavera e verão (VÁLIO , 1979).

O zinco é essencial para a síntese do triptofano que, por sua vez é o precursor do AIA, portanto quando as plantas são deficientes em zinco mostram concentrações muito baixas de AIA (MALAVOLTA, 1980).

O AIA não é apenas sintetizado nas plantas, mas também inativado durante os processos de crescimento e diferenciação. A concentração de auxinas é alta nos locais de síntese e permanece alta nas regiões de crescimento ativo, caindo a níveis muito baixos em tecidos adultos, já diferenciados (VÁLIO, 1979).

As auxinas são sintetizadas nas plantas nas

regiões de crescimento ativo, como o meristema apical, as gemas axilares, as folhas jovens e os meristemas das raízes , sendo translocadas para diferentes órgãos, onde atuam no mecanismo interno que controla o crescimento do caule, das folhas, da raiz; interferem ainda na iniciação de atividade cambial em plantas lenhosas e na dominância apical (VÁLIO , 1979).

As concentrações de auxina que promovem um crescimento ótimo variam segundo os órgãos vegetais, sendo as concentrações altas inibitórias. As raízes apresentam uma concentração ótima mais baixa (aproximadamente $10^{-10}M$), as gemas intermediárias ($10^{-9}M$) e os caules ($10^{-5}M$), mais altas (THIMANN, 1937).

2.5.2. As giberelinas

De todos os fitohormônios conhecidos até hoje, as giberelinas são os que mostram os mais espetaculares efeitos quando aplicadas às plantas. Elas são substâncias promotoras do crescimento, cujos efeitos podem ou não ser semelhantes aos das auxinas. Uma das maiores diferenças entre estes dois grupos é que as giberelinas geralmente produzem grande efeito em plantas intactas e muito pouco em segmentos, enquanto que o contrário tende a ser verdade em relação às auxinas (METIVIER, 1979).

As giberelinas são largamente distribuídas no reino vegetal, e estão presentes por toda a planta, podendo ser detectadas em folhas, caules, raízes, sementes, embriões e pólen. Parecem ser sintetizadas nas mesmas regiões das plantas onde são sintetizadas as auxinas, ou seja, no ápice dos caules, nas folhas em crescimento, nas sementes e nos embriões em desenvolvimento, embora não necessariamente ao mesmo tempo e nas mesmas taxas. Em condições de dias longos (DL), as plantas tendem a produzir mais do que em dias curtos (DC). As giberelinas estão presentes em menor concentração nas raízes, embora tenham sido detectadas em todas as raízes de plantas onde foram procuradas, como ervilha, arroz, trigo e milho. Curiosamente, em nódulos de raízes de algumas leguminosas, como *Phaseolus* e *Pisum*, a concentração de giberelinas nas células dos nódulos é mais alta do que no tecido circundante : 25µg/kg contra 1µg/kg. Sabe-se que as giberelinas se deslocam principalmente pelo floema e que giberelinas marcadas, aplicadas nos cotilédones do feijão, são recolhidas tanto nas raízes como no caule (METIVIER, 1979).

As giberelinas atuam: a) na floração, podem induzir floração em algumas plantas mantidas em condições não indutivas, além de induzir a formação de flores masculinas em determinadas condições; b) na partenocarpia em frutos; c) na germinação de sementes, estão envolvidas tanto na quebra de dormência como no controle da hidrólise de reservas, da qual

depende o embrião em crescimento; d) quebra de dormência de gemas de inverno de árvores e arbustos e e) no crescimento, onde aparecem os efeitos mais espetaculares das giberelinas, especialmente no alongamento do caule (METIVIER, 1979).

Em algumas plantas como as gramíneas, a aplicação de giberelina estimula o crescimento dos internódios e tecidos jovens, o que resulta em um crescimento inicial mais rápido, mas no final a produção de matéria seca é igual a de plantas não tratadas (WEAVER, 1972); e também a dominância apical pode ser aumentada depois do tratamento com GA_3 (METIVIER, 1979).

2.5.3. Ação do ácido giberélico na nodulação de leguminosas

ALVIM (1960), observando a influência no crescimento do feijoeiro do ácido giberélico, da uréia e do açúcar, aplicados por aspersão na parte aérea das plantas, notou que houve efeito significativo para o ácido giberélico e açúcar na taxa assimilatória líquida, taxa de crescimento relativo, no peso seco total e das raízes, e somente para o ácido giberélico houve efeito na altura (em cm), área foliar e peso seco de haste, e para o açúcar em separado houve significância para peso seco das folhas.

WEIR (1964) salientou que o inositol pode ser

convertido em D-glucose, e que é necessário para a síntese dos fosfolipídeos, e neste trabalho observou que o tratamento do trevo branco com 10 ml das soluções de inositol (1:10.000 e 1:5.000) aumentou o número médio de nódulos produzidos por planta, e este aumento foi maior no caso da aplicação da solução no solo do que no caso da aplicação em aspersão na parte aérea das plantas. Este tratamento também fez com que os nódulos atingissem o tamanho máximo e também um maior peso seco. O sistema radicular também teve um maior crescimento.

FLETCHER *et alii* (1958) mostraram evidências de que a giberelina não teve efeito na nodulação do trevo branco que crescia tanto em ágar asséptico como no solo. Esses resultados contradizem os dados obtidos por THURBER *et alii* (1958), os quais observaram um efeito marcadamente depressivo do giberelato de potássio na nodulação de feijoeiro, e que a aplicação da giberelina por aspersão na planta e no solo foram mais efetivos em aumentar o alongamento e em decrescer a nodulação, e também indicaram que é necessário ter precaução na aplicação de giberelinas em plantas de leguminosas. Foram observadas que aplicações exógenas de GA_3 , em concentrações que não afetavam o crescimento das raízes ou da parte aérea, inibia a nodulação de *Glycine max* e *Vigna unguiculata* (Williams e Sicardi de Mallorca, citados por WILLIAMS e SICARDI DE MALLORCA, 1982), e de *Vicia villosa* (MES, 1959).

Kefford, citado por GALSTON (1959), encontrou na Austrália, um efeito depressivo do ácido giberélico a 0,3ppm na formação de nódulos de alfafa (*Medicago sativa* cv. Hunter River) crescendo por 42 dias em ágar, sendo o ácido adicionado diretamente ao ágar e que os poucos nódulos formados possuíam volume maior que o do controle, ficando portanto o volume nodular por planta inalterado. Também Brian, citado por GALSTON (1959), observou em *Phaseolus vulgaris* var. *masterpiece* crescendo em canteiros que o ácido giberélico a 10 e 100ppm foi aplicado por aspersão, diariamente ou semanalmente, e causou grande depressão no número de nódulos e no diâmetro médio dos nódulos de plantas com 14 dias de idade.

GALSTON (1959) explica estes resultados aparentemente conflitantes em relação a nodulação como provavelmente relacionados ao fato já conhecido de que diferentes genótipos de plantas contem níveis variáveis de giberelina endógena porisso reagem de forma completamente diferente a aplicações idênticas de giberelina.

RADLEY (1961), trabalhando com feijão francês e ervilha nativa anã e normal, detectou uma baixa concentração de giberelina como substância ativa nas raízes e alta concentração nos nódulos, sendo os nódulos da variedade anã particularmente ricos nesta substância. Foi detectada uma quantia equivalente a pelo menos 0,01µg de ácido giberélico

por planta. Esses resultados sugerem que o fator de inibição do nódulo produzido pelos nódulos e ponta de raiz, é provavelmente a giberelina e a mesma pode se difundir para fora no meio adjacente em algumas circunstâncias.

Em estudo com o trevo branco tanto em solução de ágar como em solo, usando concentrações de ácido giberélico de 1, 25, 50, 100 e 1.000ppm, e com observações diárias durante 14 dias, FLETCHER *et alii* (1958) observaram que nenhuma das concentrações usadas afetou adversamente o crescimento do *Rhizobium trifolii* cepa 157, o que deu a entender aos autores que o ácido giberélico quando usado nas quantidades e condições citadas não tem efeito adverso na nodulação do trevo branco ou no crescimento do organismo formador de nódulos.

FLETCHER *et alii* (1959) observaram que ao fazerem tratamento com solução de giberelato de potássio a 500ppm em *Trifolium repens* e *M. sativa* não houve efeito na nodulação, ao passo que o número de nódulos foi reduzido em 50% em *T. hybridum*, *T. pratense*, *T. incarnatum* e *T. subterraneum*. Em todos os casos os nódulos formados na presença de giberelato de potássio eram efetivos, o peso seco das plantas foram maiores na presença do que na ausência de giberelato e mais pesados que o controle. O giberelato de potássio não teve efeito no crescimento do *Rhizobía* e a redução na no

dulação notada em algumas espécies foi devido ao efeito do produto químico na planta.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A fase experimental deste trabalho foi desenvolvida na casa de vegetação e câmara de crescimento da Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras (SAPF) do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, S.P., Brasil.

O solo utilizado foi o Podzólico vermelho amarelado variação Laras, da região de Nova Odessa.

As espécies testadas foram: soja perene - *Neotonionia wightii* cv. Tinaroo NO 779 e centrosema - *Centrosema pubescens* cv. Deodoro BR-1 NO 241.

Com base nas análises do solo fornecidas pela Seção de Fertilidade do Solo do Instituto Agronômico de Campinas, foi calculada a calagem, que correspondeu a 2,0 tonelada

das de calcário por hectare.

Os resultados de análise do solo coletado no mesmo local e em épocas diferentes antes de cada calagem foram os seguintes.

Amostra	P resina $\mu\text{g}/\text{cm}^3$	M.O. %	pH em CaCl_2	meq/100cm ³						V %
				K	Ca	Mg	H+Al	S	T	
casa de vege- tação	7	1,5	4,0	0,09	0,4	0,2	3,4	0,7	4,1	17
câmara soja	6	1,7	4,3	0,12	0,6	0,2	3,1	0,9	4,0	23
câmara centrosema	9	2,2	4,2	0,20	0,7	0,4	3,8	1,3	5,1	25

Pesaram-se 3,0 kg de solo por vaso, com um total de 40 vasos para cada espécie estudada.

A calagem foi feita com 0,552 g de CaO e 0,360 g de MgO por vaso.

Foram adicionados 450 ml de água a cada vaso, deixando-os próximos da capacidade de campo. Os vasos foram levados para a casa de vegetação, cobertos com plástico e deixados em repouso por 15 dias.

A adubação adotada foi baseada nas análises do solo.

Os nutrientes minerais utilizados foram os seguintes, em mg/vaso e sua correspondência em kg/ha: 314,0 de KH_2PO_4 - 90 de K_2O e 140 de P_2O_5 ; 3,40 de H_3BO_3 - 0,5 de B; 0,569 de $\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ - 0,25 de Mo; 9,50 de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - 2,0 de Cu; 10,60 de $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 2,0 de Zn; 338,0 de $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - 30 de S.

Para o experimento da casa de vegetação, no dia 01 de abril de 1985 foi retirada a cobertura dos vasos para que o solo secasse. Em 03 de abril de 1985, a terra dos vasos foi revolvida e novas amostras de solo foram retiradas e enviadas para análise no Instituto Agronômico de Campinas.

Os resultados da análise do solo após a calagem e antes da adubação foram os seguintes.

Amostra	P resina	M.O.	pH em	meq/100cm ³						V
	µg/cm ³	%	CaCl ₂	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	%
casa de vegetação	9	2,1	5,9	0,10	2,3	2,5	1,2	4,9	6,1	80

Nesse mesmo dia, os vasos foram adubados e semeados com 20 sementes cada um, tanto para centrosema como para soja perene. Todas as sementes foram escarificadas com H_2SO_4 p.a. por 10 minutos e logo após lavadas em água corrente.

A intensidade de luz no interior da casa de vegetação em medidas feitas aproximadamente às 10:00 hs da manhã, correspondia a uma variação entre 850 e 1.100 $\mu\text{E}/\text{cm}^2.\text{s}$.

Em 10 de abril de 1985 foi feito desbaste, deixando 4 plantas por vaso, tendo a centrosema germinado melhor e mais rapidamente que a soja perene.

Em 15 de abril de 1985, as plantas, consideradas todas germinadas, foram inoculadas com *Rhizobium* específico, sendo utilizada a mistura das estirpes SMS - 137 e SMS - 128 para a soja perene e SMS - 39 e SMS - 505 para a centrosema, colocando-se 1 ml da respectiva mistura por planta em todos os vasos. Esses inóculos foram cedidos pela Seção de Microbiologia do Solo do Instituto Agrônomo de Campinas para os pesquisadores do Instituto de Zootecnia que trabalham com Rhizobiologia, tendo sido multiplicados e preparados para a nossa utilização.

Logo após a semeadura, os vasos foram sorteados e distribuídos nas bancadas dentro da casa de vegetação, num delineamento experimental fatorial em cinco blocos ao acaso, com duas espécies x duas épocas de desfolha e aplicação dos reguladores vegetais e da sacarose (35 e 50 dias após germinação) x quatro tratamentos (sem reguladores vegetais - testemunha, ácido indolilacético - IAA, ácido giberélico - GA₃ e sacarose).

O esquema de análise de variância adotado para o experimento da casa de vegetação foi o seguinte.

Causas de Variação	G.L.
Forrageiras (F)	1
Épocas (E)	1
Reguladores (R)	3
Interação F x E	1
Interação F x R	3
Interação E x R	3
Interação F x E x R	3
(Tratamentos)	(15)
Blocos	4
Resíduo	60
TOTAL	79

Os tratamentos utilizados, por bloco, foram os seguintes:

1. Soja perene, com desfolha aos 35 DAG sem aplicação de reguladores vegetais e sacarose - testemunha.
2. Soja perene, com desfolha aos 35 DAG com aplicação de IAA.
3. Soja perene, com desfolha aos 35 DAG com aplicação de GA₃.
4. Soja perene, com desfolha aos 35 DAG com aplicação de sacarose.

5. Soja perene, com desfolha aos 50 DAG sem aplicação de reguladores vegetais e sacarose - testemunha.
6. Soja perene, com desfolha aos 50 DAG com aplicação de IAA.
7. Soja perene, com desfolha aos 50 DAG com aplicação de GA_3 .
8. Soja perene, com desfolha aos 50 DAG com aplicação de sacarose.
9. Centrosema, com desfolha aos 35 DAG sem aplicação de reguladores vegetais e sacarose - testemunha.
10. Centrosema, com desfolha aos 35 DAG com aplicação de IAA.
11. Centrosema, com desfolha aos 35 DAG com aplicação de GA_3 .
12. Centrosema, com desfolha aos 35 DAG com aplicação de sacarose.
13. Centrosema, com desfolha aos 50 DAG sem aplicação de reguladores vegetais e sacarose - testemunha.
14. Centrosema, com desfolha aos 50 DAG com aplicação de IAA.
15. Centrosema, com desfolha aos 50 DAG com aplicação de GA_3 .
16. Centrosema, com desfolha aos 50 DAG com aplicação de sacarose.

Também foram utilizados, para comparação de médias, o teste de Tukey ao nível de 5%, e o teste t aos níveis de 10% a 0,1% de probabilidade, de acordo com PIMENTEL GOMES (1985). O esquema de análise da variância adotado para os experimentos da câmara de crescimento foi o seguinte:

Causas de Variação	G.L.
Épocas (E)	1
Reguladores (R)	3
Interação E x R	3
Tratamentos	7
Blocos	4
Resíduo	28
TOTAL	39

Os tratamentos, para cada espécie, foram os mesmos já mencionados.

Os vasos eram regados, quando necessário, duas vezes por dia, de manhã e à tarde, com aproximadamente 50 ml de água cada vez.

Em 20 de maio de 1985, aos 35 dias após germinação (DAG) das plantas, metade dos vasos de cada espécie foram desfolhados em aproximadamente 50% do total de folhas e aplicados os respectivos reguladores vegetais e sacarose por pulverização, sendo as dosagens utilizadas de 100ppm para o ácido indolilacético (IAA) e o ácido giberélico (GA_3), e 10% para a sacarose. Após 10 dias (30/05/85), foi efetuada a colheita desses vasos.

O restante dos vasos sofreu desbaste e pulverização hormonal 50 dias após a germinação das plantas (03/06/85). Também foram colhidos 10 dias depois (13/06/85).

O material cortado foi seco a 65°C até peso constante, moído e encaminhado para o Laboratório Central do Instituto de Zootecnia para ser analisado quanto à porcentagem de nitrogênio total.

Também foram obtidos os pesos de matéria seca da parte aérea, das raízes e dos nódulos.

A câmara de crescimento da Seção de Agronomia é constituída de 5 conjuntos de luz de 1,20 m de comprimento por 0,45 m de largura, com uma lâmpada HPL de 400W ao centro, duas lâmpadas HWL de 250W, uma de cada lado, e seis lâmpadas frias de 40W, e comporta aproximadamente, no máximo 45 vasos. Portanto foi necessário realizar o experimento em duas etapas, inicialmente todos os tratamentos com a soja peregrina, e depois os com a centrosema.

A luz no interior da câmara era totalmente artificial, variando de 350 a aproximadamente 600 $\mu\text{E}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$, sendo que esta variação ocorria com o crescimento das plantas, isto é, por se aproximarem mais da fonte de luz, apesar desta ter altura ajustável. A temperatura foi regulada para 25/20°C, sendo temperaturas diurna e noturna, respectivamente. A umidade relativa variou de 60 a 90%. O período de ilu

minação foi de 13 horas.

Para o experimento de soja perene na câmara de crescimento, no dia 26 de abril de 1985 foi retirada a cobertura dos vasos que haviam recebido calagem com os mesmos valores já citados para a casa de vegetação, para que o solo secasse, e em 29 de abril de 1985 a terra dos vasos foi revolvida e foram retiradas novas amostras de solo e enviadas para análise. Foi feita a adubação, com as mesmas quantidades usadas na casa de vegetação.

Os resultados da análise do solo após a calagem e antes da adubação foram os seguintes:

Amostra	P	M.O.	pH	meq/100cm ³						V
	resina µg/cm ³	%	em CaCl ₂	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	%
soja perene	12	2,0	5,9	0,14	2,2	1,5	1,8	3,8	5,6	68

Os vasos, então adubados, foram semeados da mesma maneira descrita anteriormente e levados para a câmara. Dentro desta foi colocado um termôgrafo, gentilmente cedido pela Seção de Climatologia do Instituto Agrônomo de Campinas, o qual nos dava as variações de temperatura ocorridas no interior da mesma. Para a determinação da umidade relativa no interior da câmara de crescimento, foram colocados um termômetro de bulbo seco e um de bulbo úmido, onde eram feitas três leituras diárias (8:30, 14:00 e 16:30 h).

Em 13 de maio de 1985 foi feito o desbaste final, deixando 4 plantas por vaso, e realizada inoculação das mesmas, recebendo cada uma 1 ml da mistura das estirpes SMS-137, SMS - 128 e SMS - 569.

Logo após a semeadura, os vasos foram sorteados e distribuídos nas bancadas da câmara, em delineamento em blocos casualizados, como já foi dito.

Em 17 de junho e em 01 de julho de 1985, foram feitas as desfolhações e pulverizações hormonais correspondentes aos 35 e 50 dias após o estabelecimento das plantas, seguidas do corte delas após 10 dias.

O material cortado foi preparado de maneira idêntica ao já citado para o experimento da casa de vegetação, sendo coletados os mesmos dados.

Para o ensaio com a centrosema na câmara de crescimento foi adotado esquema idêntico ao da soja perene, apenas alterando a temperatura para 29/25°C (temperaturas diurna e noturna, respectivamente); a umidade relativa também variou entre 60 e 90%, e as estirpes de *Rhizobium* usadas foram as mesmas da casa de vegetação para a centrosema.

Os vasos utilizados para o ensaio com centrosema receberam calagem em 29/07/85. A semeadura foi realizada em 12/08/85 e a ressemeadura em 26/08/85. No dia 03/09/85

foi feito desbaste, deixando 4 plantas/vaso, e também foi colocado 1 ml do inóculo por planta.

O desfolhamento aos 35 DAG foi feito no dia 07/10/85, com colheita após 10 dias. E a desfolha aos 50 DAG foi realizada dia 22/10/85 e o corte final foi dado no dia 01/11/85.

A centrosema na câmara de crescimento não apresentou bom desenvolvimento, ocorrendo problemas na germinação, tendo sido necessário ressemeiar todos os vasos, e mesmo durante o crescimento destas plantas, elas apresentaram sintomas de anormalidade. Uma explicação para esta ocorrência de anormalidade das plantas pode ser que o pH elevado tenha imobilizado alguns micronutrientes como Mn e Fe, que não foram aplicados como adubo.

Os resultados obtidos na análise de solo após a calagem e antes da adubação foram os seguintes:

Amostra	P	M.O.	pH							V
	resina		em	meq/100cm ³						
	µg/cm ³	%	CaCl ₂	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	%
Centrosema	11	1,8	6,0	0,08	2,5	1,7	1,5	4,3	5,8	74

O material foi seco e preparado de maneira idêntica aos experimentos anteriores, sendo coletados os mesmos dados já descritos.

4. RESULTADOS

As figuras 1, 2 e 3 fornecem a variação de temperatura, ocorrida na Estação Experimental de Nova Odessa, durante o período de experimentação na casa de vegetação.

Neste trabalho o teste F é equivalente ao teste de Tukey para forrageiras e épocas.

O peso da matéria seca da parte aérea das plantas, como aparece na Tabela 1, forneceu diferenças altamente significativas entre as duas forrageiras utilizadas e as duas épocas de desfolhamento das plantas. Para os reguladores vegetais e sacarose e para as interações não houve efeito significativo. Ao aplicar o teste de Tukey para comparar as médias dos reguladores vegetais e sacarose obteve-se

Fig. 1 - Dados do posto meteorológico do Instituto de Zootecnia do mês de abril de 1985

Fig. 2 - Dados do posto meteorológico do Instituto de Zootecnia do mês de maio de 1985

Fig. 3 Dados do posto meteorológico do Instituto de Zootecnia do mês de junho de 1985

Tabela 1 - Produção de matéria seca da parte aérea, raízes, nódulos e N total da parte aérea, em função de espécies, de épocas de desfolha e da aplicação de reguladores vegetais e sacarose, para o ensaio da casa de vegetação.

Tratamentos	Matéria seca			N total	
	parte aérea	raízes	nódulos	parte aérea	
	g/vaso			mg/vaso	
Soja perene	4,545 a	2,281 b	324 b	89 a	
Centrosema	3,790 b	3,135 a	580 a	83 a	
F	12,54 **	25,80 **	58,55 **	n.s.	
Produção 35 dias	3,725 b	2,499 b	338 b	81 a	
Produção 50 dias	4,610 a	2,917 a	571 a	90 a	
F	17,23 **	6,18 *	46,90 **	n.s.	
Testemunha	3,850 a	2,717 ab	447 a	81 a	
Com IAA	4,417 a	3,209 a	487 a	94 a	
Com GA ₃	4,448 a	2,331 b	461 a	90 a	
Com sacarose	3,954 a	2,573 b	424 a	78 a	
F	2,10 n.s.	4,84 **	0,61 n.s.	n.s.	
d.m.s. (Tukey 5%)	0,797	0,6286	126,7	16,4	
C.V. (%)	22,87	27,76	33,44	23,33	

um valor de d.m.s. = 0,797, e verificou-se que não apresentou diferença significativa entre estas médias.

Na mesma Tabela 1 pode ser visto o peso da matéria seca das raízes das plantas do ensaio de casa de vegetação, tendo-se obtido valores de F altamente significativos para as Forrageiras e os Reguladores vegetais e sacarose utilizados e significativos a 5% para Épocas de desfolhamento. Não houve efeito significativo para as Interações. Pelo teste de Tukey (d.m.s. = 0,6286), comparando-se as médias obtidas observa-se que reguladores vegetais e sacarose não diferiram da testemunha. O IAA tendeu a aumentar, GA₃ e sacarose, diminuir o peso das raízes, aquele diferindo estatisticamente destes.

Os dados obtidos para peso da matéria seca dos nódulos no ensaio da casa de vegetação (Tabela 1) apresentaram valores de F para Forrageiras e Épocas altamente significativos, e para Reguladores vegetais e sacarose não houve significância.

Tendo em vista que foi significativa ao nível de 5% a Interação Forrageiras x Épocas, estudou-se o desdobramento desta interação. Este desdobramento mostrou que a diferença entre 50 e 35 dias foi maior na centrosema (74%) que na soja perene (60% de aumento).

A quantidade de nitrogênio total na parte aérea

das plantas, como aparece na Tabela 1, não comprovou diferença nenhuma entre os tratamentos.

Neste ensaio, desenvolvido na casa de vegetação, constatou-se que houve diferença no desenvolvimento das forrageiras e quanto à época de desfolhamento, para todos os parâmetros testados, exceto para quantidade de N total da parte aérea. Quanto à aplicação dos reguladores vegetais e sa sacarose; estes não influenciaram significativamente o peso da matéria seca das raízes quando comparados com a testemunha. Os coeficientes de variação aqui calculados, foram um pouco elevados, talvez devido ao pequeno tamanho da amostra utilizada.

A Tabela 2 mostra que, para peso da matéria seca da parte aérea da soja perene, obtido no ensaio da câmara de crescimento, houve diferença altamente significativa para Épocas, não havendo diferenças para Reguladores e para a interação Épocas x Reguladores. Já para peso da matéria seca da parte aérea da centrosema obtido na câmara de crescimento, expresso na Tabela 3, não houve efeito significativo para todos os tratamentos.

Nas Tabelas 2 e 3, onde estão relatados os pesos da matéria seca das raízes de soja perene e centrosema, respectivamente, pode-se observar que não ocorreu nenhum efeito significativo para os tratamentos de soja perene, mas pa

Tabela 2 - Produção de matéria seca da parte aérea, raízes, nódulos e N total da parte aérea, de soja perene, em função de espécies, de épocas de desfolha e da aplicação de reguladores vegetais e sacarose, para o ensaio de câmara de crescimento

Tratamentos	Matéria seca				N total
	parte aérea	raízes	nódulos	mg/vaso	
	g/vaso				
Soja perene	2,143	1,747	48		49
Produção 35 dias	1,498 b	1,264 a	15 b		42 a
Produção 50 dias	2,789 a	2,230 a	82 a		55 a
F	26,57 **	n.s.	25,07**		n.s.
Testemunha	1,840 b	1,554 a	42 a		42 a
Com IAA	1,854 ab	1,956 a	52 a		46 a
Com GA ₃	2,534 a	1,781 a	49 a		56 a
Com sacarose	2,344 ab	1,698 a	50 a		52 a
F	1,95 n.s.	n.s.	0,106 n.s.		n.s.
d.m.s. (Tuckey 5%)	0,6832	0,6179	36,56		39,08
C.V. (%)	36,94	41,0	87,71		92,60

Tabela 3 - Produção de matéria seca da parte aérea, raízes, nódulos e N total da parte aérea, de centrosema, em função de espécies, de épocas de desfolha e da aplicação de reguladores vegetais e sacarose, para o ensaio de câmara de crescimento

Tratamentos	Matéria seca				N total parte aérea
	parte aérea	g/vaso raízes	nódulos mg/vaso		
Centrosema	0,939	0,759	9		27
Produção 35 dias	0,846 a	0,899 a	7 b		26 a
Produção 50 dias	1,032 a	0,618 a	12 a		27 a
F	n.s.	n.s.	15,95 **		n.s.
Testemunha	0,969 a	0,775 ab	12 a		27 a
Com IAA	0,909 a	0,779 ab	10 a b		27 a
Com GA ₃	0,946 a	0,615 b	7 b		26 a
Com sacarose	0,931 a	0,865 a	8 b		26 a
F	n.s.	n.s.	3,49 *		n.s.
d.m.s. (Tukey 5%)	0,3450	0,2022	3,4230		7,8261
C.V. (%)	42,62	30,9	42,06		34,10

ra centrosema a sacarose ocasionou uma tendência de aumento em relação à testemunha diferindo estatisticamente, pelo teste de Tukey, do GA_3 .

No caso de peso da matéria seca dos nódulos das plantas de soja perene, Tabela 2, ocorreu efeito altamente significativo somente para Épocas.

Já a Tabela 3 mostra que, para peso da matéria seca dos nódulos de centrosema do ensaio da câmara de crescimento, houve diferenças significativas ao nível de 1% para Épocas e ao de 5% para Reguladores. Pelo teste de Tukey, observa-se que as plantas testemunha e as plantas tratadas com IAA não diferiram estatisticamente entre si, sendo que a testemunha difere dos tratamentos com GA_3 e sacarose.

Nas Tabelas 2 e 3, onde estão os dados de quantidade de nitrogênio total da parte aérea de soja e centrosema, respectivamente, observa-se que para ambos os casos não houve efeito significativo para tratamentos.

Nos experimentos desenvolvidos na câmara de crescimento verificou-se que para soja perene ocorreu efeito somente para época de desfolhamento nas avaliações de peso da matéria seca da parte aérea e nódulos, e para centrosema houve efeito de época de desfolhamento. A aplicação de reguladores vegetais e sacarose, ocasionou um efeito depressivo na nodulação, sendo significativos os efeitos do GA_3 e sacarose. Aqui também, os coeficientes de variação calculados foram um

tanto elevados, sendo isto talvez devido ao tamanho reduzido da amostra ou a uma maior variação que a esperada no interior da câmara de crescimento.

Para comparar o efeito dos dois níveis de intensidade luminosa e épocas de desfolha utilizados no ensaio com soja perene, foi feita a Tabela 4, onde se pode observar que nas plantas com desfolhamento aos 35 DAG, para os dados de matéria seca da parte aérea e comparando-se as médias obtidas na casa de vegetação e na câmara, pelo teste t, deram uma diferença a nível de 0,1% de significância para todos os tratamentos; para os dados de matéria seca da raiz, houve significância ao nível de 0,5% para as médias dos tratamentos com IAA e com sacarose; para comparação das médias obtidas para matéria seca de nódulos houve significância a 1% para os tratamentos testemunha e com GA_3 , a 0,5% para o tratamento com sacarose e a 0,1% para o tratamento com IAA e para as médias obtidas para quantidade de N total da parte aérea só deu significativo (5%) para o tratamento em que se aplicou o IAA.

Já nas plantas que sofreram desfolha aos 50 DAG, comparando-se as médias obtidas para produção de matéria seca da parte aérea obteve-se significância ao nível de 0,5% para os tratamentos testemunha e com sacarose e a 0,1% para os tratamentos com IAA e com GA_3 ; para as médias da produção de matéria seca de raiz, não houve significância para

Tabela 4-- Efeito dos dois níveis de intensidade luminosa e épocas de desfolhamento utilizados nos ensaios com soja perene. Média de 5 repetições.

T R A T A M E N T O S	(mg/vaso)			
	matéria seca (g/vaso)		matéria seca	
	parte aérea	raiz	nódulos	N total parte aérea
<u>Desfolhamento aos 35 DAG</u>				
Testemunha	3,262	1,784	219,30	62,40
Com IAA	1,102	1,232	14,50	32,50
Com GA ₃	4,224	2,983	308,70	88,80
Com sacarose	1,348	1,413	13,02	38,90
	4,449	1,803	220,20	87,50
	1,950	1,278	19,24	51,90
	3,924	2,103	252,20	80,40
	1,591	1,135	12,26	45,90
<u>Desfolhamento aos 50 DAG</u>				
Testemunha	4,487	2,329	386,00	86,50
Com IAA	2,579	1,876	69,44	51,20
Com GA ₃	5,473	2,544	387,40	105,70
Com sacarose	2,361	2,499	90,62	52,30
	5,662	2,098	465,90	113,30
	3,118	2,285	78,82	61,10
	4,880	2,601	356,30	86,50
	3,098	2,261	88,42	57,40

nehuma delas; para matéria seca de nódulos houve diferença para os dois níveis de intensidade luminosa, de 0,1% de significância, para todos os tratamentos e para a quantidade de N total da parte aérea apenas ocorreu significância (5%) para os tratamentos com IAA e com GA₃.

Para a soja perene o efeito entre o ensaio de desenvolvido na casa de vegetação e o da câmara de crescimento foi menor do que para centrosema, destacando-se na produção de matéria seca da parte aérea e de nódulos, em ambas as épocas de desfolhamento.

Na mesma Tabela 4, comparando para peso da matéria seca da parte aérea as médias das plantas de soja perene que sofreram desfolhamento aos 35 DAG e aos 50 DAG, também usando o teste t, no caso do ensaio de casa de vegetação, obteve-se significância ao nível de 5% para os tratamentos testemunha, com IAA e com GA₃ e a 10% para com sacarose e no caso do ensaio na câmara de crescimento houve significância ao nível de 10% para o tratamento com IAA, a 5% para com GA₃ e a 2% para testemunha e com sacarose; para peso da matéria seca da raiz, para ensaio de casa de vegetação não houve efeito significativo para nenhum tratamento, e no caso do ensaio da câmara de crescimento ocorreu significância a 5% para os tratamentos com IAA, com GA₃ e com sacarose e não significativo para o tratamento testemunha; no caso de peso da matéria seca de nódulos, para o ensaio de casa de vegetação,

houve efeito significativo para o tratamento testemunha (5%) e com GA_3 (0,5%), os demais foram não significativos e para o ensaio de câmara de crescimento, as médias dos tratamentos não apresentaram diferenças significativas. Para quantidade de N total da parte aérea não houve nenhuma significância entre as médias de todos os tratamentos, tanto no caso do ensaio da casa de vegetação como no da câmara de crescimento.

Na Tabela 5, onde estão relatados os efeitos dos dois níveis de intensidade luminosa e época de desfolha, utilizados no ensaio com centrosema, também aplicou-se o teste t para comparação das médias. Nas plantas com desfolhamento aos 35 DAG, para os dados obtidos para produção de matéria seca da parte aérea e comparando-se as médias obtidas na casa de vegetação e na câmara de crescimento, observou-se que houve diferença significativa ao nível de 0,1% para as médias de todos os tratamentos; para produção de matéria seca de raiz, de nódulos e da quantidade de N total da parte aérea o resultado obtido foi idêntico ao anterior (significância a 0,1%); no caso das plantas com desfolhamento aos 50 DAG também ocorreu uma diferença significativa ao nível de 0,1% para as médias de todos os tratamentos para a produção de matéria seca da parte aérea, de raiz, de nódulos e da quantidade de N total da parte aérea.

Também na Tabela 5 podem-se comparar as médias das plantas de centrosema que sofreram desfolhamento aos

Tabela 5 - Efeito dos dois níveis de intensidade luminosa e épocas de desfolhamento utilizados nos ensaios com centrosema. Média de 5 repetições.

T R A T A M E N T O S	(mg/vaso)			
	matéria seca (g/vaso)		matéria seca (mg/vaso)	
	parte aérea	raiz	nódulos	N total parte aérea
<u>Desfolhamento aos 35 DAG</u>				
Testemunha	3,563	3,302	434,40	94,50
Com IAA	0,876	0,936	11,92	26,70
Com GA ₃	3,581	3,157	451,40	86,90
Com sacarose	0,950	0,973	5,80	30,10
	3,596	2,042	413,20	79,90
	0,785	0,696	4,16	23,40
	3,204	2,815	405,90	71,90
	0,773	0,993	5,82	23,80
<u>Desfolhamento aos 50 DAG</u>				
Testemunha	4,091	3,455	746,80	80,90
Com IAA	1,063	0,614	12,58	28,00
Com GA ₃	4,392	4,151	800,50	93,90
Com sacarose	0,859	0,586	14,92	23,40
	4,085	3,383	744,20	79,50
	1,107	0,534	9,82	29,70
	3,810	2,772	680,20	74,20
	1,089	0,737	10,42	27,60

35 DAG e aos 50 DAG, novamente através do teste t, e para o caso do ensaio da casa de vegetação e inicialmente para peso da matéria seca da parte aérea houve significância (10%) apenas para o tratamento com IAA, sendo, os demais, não significativos, e no caso da câmara de crescimento foi não significativo para todos os tratamentos; na produção de matéria seca das raízes quando do ensaio dentro da casa de vegetação, apenas houve significância a 5% para tratamento com IAA e a 0,1% para com GA₃ e no ensaio da câmara de crescimento não houve efeito de significância; já para produção de matéria seca de nódulos, no ensaio dentro da casa de vegetação, as médias de todos os tratamentos mostraram um efeito significativo a nível de 0,1% e no ensaio da câmara de crescimento, para todos os tratamentos, não houve efeito algum; e para quantidade de N total da parte aérea, nos dois ensaios, não houve diferença significativa para as médias em nenhum tratamento.

5. DISCUSSÃO

Observando-se as figuras 1, 2 e 3, onde podem ser observados os dados de temperaturas máximas e mínimas que ocorreram na Estação Experimental durante o período de experimentação, nota-se que as temperaturas registradas no período foram favoráveis ao desenvolvimento das plantas de ambas as espécies estudadas, o que concorda com os resultados de WHITEMAN (1968) e de SWEENEY e HOPKINSON (1975).

Com relação à produção de matéria seca da parte aérea do ensaio de casa de vegetação não houve diferença entre os tratamentos dos reguladores vegetais e sacarose em relação à testemunha, ocorrendo uma tendência de acréscimo, para a soja, no tratamento com IAA, GA₃ e sacarose, mas não sendo significativos. ALVIM (1960) que também aplicou ácido

giberêlico e sacarose por aspersão na parte aérea de feijoeiro e obteve acréscimo na produção de matéria seca da parte aérea, o mesmo ocorrendo com FLETHCER *et alii* (1959) que aplicaram uma solução de 500 ppm de giberelato de potássio em *Trifolium repens* e *Medicago sativa* e observaram que o peso da matéria seca das plantas foi maior na presença do que na ausência de giberelato.

Com relação à época de desfolha na produção de matéria seca da parte aérea, houve efeito significativo entre 35 e 50 dias após germinação (DAG), sendo melhor a 2ª época, o que discorda dos dados obtidos por HUNGRIA *et alii* (1984), onde apenas os feijoeiros que sofriam desfolha aos 35 DAG conseguiam rebrotar e se recuperar em parte, produzindo novas folhas, sendo que neste caso não ocorria aplicação exógena de nenhum produto, sendo a rebrota baseada apenas em reserva da própria planta. Quanto às forrageiras estudadas também ocorreu diferença altamente significativa para soja perene, apesar de ambas terem se desenvolvido muito bem durante o período experimental.

No caso da produção de peso seco das raízes, do ensaio da casa de vegetação, não houve diferença entre os tratamentos com IAA e testemunha, observando-se uma tendência de efeito depressivo para os tratamentos com GA₃ e com sacarose, o que discorda dos dados obtidos por ALVIM (1960) onde a aplicação de GA₃ e de sacarose aumentou o peso da ma-

têria seca de raízes, e de WEIR (1964) onde a aplicação de inositol, que se transforma em D-glicose, aumentou o crescimento do sistema radicular.

Quanto às épocas de desfolha estudadas, a melhor para o desenvolvimento do sistema radicular foi a segunda (aos 50 DAG).

A centrosema apresentou significativamente ($P < 0,01$) maior peso de raízes que a soja.

Nota-se, na Tabela 1, onde estão expressos os pesos da matéria seca dos nódulos das plantas obtidos no ensaio da casa de vegetação, que não houve efeito entre os tratamentos com reguladores vegetais e sacarose, ocorrendo pequeno destaque para os tratamentos com IAA, principalmente, e com GA_3 e depressivo para os tratamentos com sacarose, não chegando a ser significativa esta diferença, o que discorda de WEIR (1964) que observou um aumento no número médio de nódulos/planta, no tamanho e no peso seco dos nódulos com aplicação de 10 ml de solução de Inositol (1 : 10.000 e 1 : 5.000), lembrando que este se transforma de D-glicose; e de THURBER *et alii* (1958), trabalhando com feijoeiro, e Kefford e Brian, citados por GALSTON (1959), trabalhando o primeiro com Medicago sativa e o segundo com *Phaseolus vulgaris*, tendo todos eles obtido efeito depressivo da giberelina na nodulação.

Já FLETCHER *et alii* (1958), trabalhando com trevo branco e usando diversas dosagens de ácido giberélico, concluíram que, a giberelina, quando usada em quantidades adequadas, não tem efeito adverso na nodulação, o que estaria em concordância com os dados obtidos neste trabalho. Os mesmos autores, em 1959, trabalhando com *Trifolium repens*, *Medicago sativa*, *Trifolium hybridum*, *T. pratense*, *T. incarnatum* e *T. subterraneum* e aplicando 500 ppm de giberelato de potássio, observaram que as duas primeiras espécies estudadas não sofreram efeito depressivo da giberelina na nodulação, o que concorda com este trabalho, e as demais mostraram um decrêscimo de 50% no total de nódulos.

Outro autor sugere que o fator de inibição para produção de nódulos, produzido pelos próprios nódulos e pontas de raiz é, provavelmente a giberelina, pois o mesmo detectou baixa concentração desta substância nas raízes e alta concentração nos nódulos (RADLEY, 1961), o que discorda dos dados aqui obtidos, pois apesar de não ter sido analisada a quantidade de giberelina endôgena, em cada parte da planta, observou-se que o GA₃ causou pequeno acêscimo (não significativo) no peso da matéria seca de nódulos.

Na mesma Tabela 1, nota-se que houve efeito altamente significativo para a segunda época de desfolha na produção de matéria seca de nódulos, e que a centrosema des

tacou-se como a melhor produtora de nódulos ($P < 0,01$). Ocorreu, também, efeito significativo para a Interação Forrageiras x Épocas, tendo sido constatado, pelo desdobramento da interação que as duas espécies tiveram comportamento diferente à medida que se mudou a época de desfolhamento.

Quanto à quantidade de nitrogênio total, do ensaio da casa de vegetação, não sofreu efeito algum dos tratamentos, havendo um pequeno aumento, não significativo, na quantidade de nitrogênio para as plantas que sofreram desfolha aos 50 DAG, o que discorda dos dados obtidos por HUNGRIA *et alii* (1984), onde as plantas que também sofreram desfolha aos 50 DAG, diminuíram a quantidade de nitrogênio transportado na seiva do xilema e o acumulado na parte aérea.

Os ensaios realizados na câmara de crescimento, com as mesmas forrageiras e os mesmos tratamentos, mas com uma redução de luz de aproximadamente 30 a 35% em relação à iluminação da casa de vegetação, serão discutidos a seguir.

Observando-se os dados de peso da matéria seca da parte aérea nota-se que para o ensaio com a centrosema não houve diferenças significativas para nenhum tratamento, apesar de ocorrer uma leve tendência de maior produção na segunda época de desfolha. Talvez não tenha havido efeito algum devido ao pouco desenvolvimento das plantas, causado por

problemas que não foram possíveis identificar.

Para o ensaio com soja perene 'Tinaroo', des-
tacaram-se os dados obtidos de peso da matéria seca da parte
aérea da 2^a época de desfolha ($P \leq 0,01$) em relação à 1^a épo-
ca de desfolha. O ácido giberélico e, em menor grau a sacaro-
se, provocaram um efeito significativo de aumento de produção
de matéria seca da parte aérea, o que concorda com as obser-
vações de ALVIM (1960), o qual também aplicou GA₃ e sacarose
por aspersão na parte aérea de feijoeiro e obteve aumento na
produção de matéria seca da parte aérea, e de FLETCHER *et*
alii (1959), os quais tiveram maiores pesos das plantas de
T. repens e *M. sativa* tratadas com solução de giberelato de
potássio a 500 ppm.

Os resultados obtidos para peso da matéria se-
ca de raízes das plantas não foi significativo para todos os
tratamentos e para ambas as espécies estudadas. Notou-se um
pequeno decréscimo para as plantas da espécie *Centrosema pu-
bescens* cv. Deodoro que sofreram desfolha aos 50 DAG, e isto
talvez seja explicado pelo desenvolvimento anormal que esta
espécie apresentou na câmara de crescimento e as plantas que
permaneceram mais tempo em seu interior, revelaram sintomas
mais acentuados. Já para soja perene 'Tinaroo' desfolhada aos
50 DAG ocorreu um pequeno acréscimo no peso da matéria seca
de raízes.

Quanto ao efeito da aplicação dos reguladores vegetais e sacarose no desenvolvimento das raízes, para soja perene, na primeira época de desfolha, não houve efeito al gum, mas, na segunda época, ocorreu um efeito positivo, ape sar de não significativo estatisticamente, para os tratamen- tos com IAA, GA₃ e sacarose, o que está de acordo com os re sultados obtidos por ALVIM (1960) onde a aplicação de GA₃ e sacarose aumentou o peso da matéria seca de raízes, e por WEIR (1964) onde a aplicação de solução de inositol (1 : 10.000 e 1 : 5.000), que se transforma em D-glicose, aumentou o crescimento do sistema radicular.

Com relação ao peso da matéria seca de nódu los de soja perene e centrosema, observou-se maior produção nas plantas que sofreram desfolha aos 50 DAG ($P < 0,01$). Pa ra os tratamentos com reguladores vegetais e sacarose, para soja, apesar de não ter sido significativo, houve tendência de aumento com IAA, sacarose e GA₃ e para centrosema houve significância ao nível de 5% entre tratamentos. IAA não dife- riu da testemunha, mas GA₃ e sacarose tiveram efeitos signi- ficativamente depressivos sobre o peso de nódulo da legumino- sa, concordando portanto, este efeito depressivo do GA₃ na nodulação, obtido para centrosema, com os resultados obtidos para *Glycine max* e *Vigna unguiculata* (Williams e Sicardi de Malloca citados por WILLIAMS e SICARDI DE MALLORCA, 1982) ; *Vicia villosa* (MES, 1959); *Medicago sativa* (Kefford citado

por GALSTON, 1959); *Phaseolus vulgaris* (THURBER *et alii*, 1958 e Brian citado por GALSTON, 1959) e *Trifolium hybridum*, *T. pratense*, *T. incarnatum* e *T. subterraneum* (FLETCHER *et alii*, 1959).

Observando-se os valores obtidos para quantidade de nitrogênio total da parte aérea, nota-se que não ocorreu efeito significativo para nenhum dos tratamentos, para ambas as espécies, mas observando-se os dados da Tabela 2, para soja perene, verifica-se que houve pequeno acréscimo da quantidade de N total para as plantas que sofreram desfolha aos 50 DAG, o que discorda dos dados obtidos por HUNGRIA *et alii* (1984), com *Phaseolus vulgaris* e, também, ocorreu um leve acréscimo para as plantas de soja perene que receberam tratamento com GA₃ e sacarose.

Analizando-se os resultados relatados nas Tabelas 4 e 5, pode-se observar, comparando-se os dados de casa de vegetação e câmara de crescimento, que a produção de matéria seca tanto para a parte aérea como pra raízes, sofreu grande redução provavelmente devido à redução da intensidade luminosa, para ambas as espécies estudadas, o que discorda dos dados obtidos relatados por HUNGRIA *et alii* (1985), onde com uma redução de 25% da luz total, as plantas não sofriam efeito nenhum, mas no nível de 40% de redução de luz ocorria aumento de área foliar, mas isso não compensava a menor atividade fotossintética, e dos resultados obtidos por NAVARRO-CHAVIRA *et alii* (1983) onde as plantas crescendo sob baixa irradiância (média de 175 μ E/m².s) produziram um pouco mais de maté

ria seca que as plantas sob alta irradiância (média de $300\mu\text{E} / \text{m}^2 \cdot \text{s}$), após 70 dias.

Com relação à peso da matéria seca de nódulos e quantidade de nitrogênio total, observa-se que com a redução de luz houve uma queda bem brusca no primeiro dado e uma redução bem menor na produção de N total, o que concorda com os resultados encontrados por HUNGRIA *et alii* (1985) onde observaram que o aumento na eficiência nodular compensou a redução no peso de matéria seca dos nódulos, e com os dados obtidos por ROCHA *et alii* (1970) onde encontraram que a fixação simbiótica de nitrogênio em soja grão aumenta em proporção direta com a intensidade de radiação solar, e que esse aumento se deve ao maior crescimento individual dos nódulos e não devido a um aumento no número de nódulos. E observa-se também que mesmo as plantas que receberam sacarose exogenamente não foram beneficiadas.

Comparando-se agora as mesmas Tabelas 4 e 5 mas quanto à época de desfolhamento, observa-se que em todos os parâmetros medidos, para ambas as espécies, a 2^a época de desfolha adotada, que correspondeu a 50 dias após as plantas serem consideradas germinadas, foi a melhor, ou seja com maior produção, apesar de nem todos os parâmetros terem sido significativos pelo teste t, o que concorda com DAVIDSON *et alii* (1970) os quais verificaram que o efeito da desfolhação na nodulação pode ser pequeno ou nenhum.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem as seguintes conclusões:

1) As produções de matéria seca da parte aérea, tanto no ensaio da casa de vegetação como no da câmara de crescimento, foram superiores para a soja perene cv. Tinaroo.

2) Nos resultados do ensaio da casa de vegetação a produção de matéria seca de raízes e de nódulos foi significativamente maior para centrosema cv. Deodoro BR-1, ocorrendo o inverso nos dados obtidos na câmara de crescimento.

3) As plantas de ambas as espécies estudadas

na casa de vegetação não diferiram quanto aos tratamentos com reguladores vegetais e sacarose para produção de matéria seca da parte aérea, de nódulos e para quantidade de nitrogênio. Para produção de matéria seca de raízes as plantas que receberam tratamento com IAA diferiram estatisticamente das tratadas com GA₃ e sacarose, mas não diferiram da testemunha, a qual também não diferiu dos tratamentos de GA₃ e sacarose.

4) As plantas de centrosema desenvolvidas na câmara de crescimento do tratamento testemunha, foram as que apresentaram maior peso de matéria seca de nódulos, e as tratadas com sacarose tenderam a apresentar maiores pesos de matéria seca de raízes, não ocorrendo diferença nenhuma entre os tratamentos para os dados obtidos para produção de matéria seca da parte aérea e quantidade de nitrogênio total.

5) A segunda época de desfolha, aos 50 dias após as plantas terem sido consideradas germinadas, foi a que apresentou maior produção de matéria seca da parte aérea e de nódulos, em ambos os ensaios, tanto para soja perene 'Tinaroo' como para centrosema.

6) A segunda época de desfolha também foi favorável para a produção de matéria seca de raízes para as duas espécies estudadas no ensaio da casa de vegetação e para soja perene no ensaio da câmara de crescimento. Já para centrosema, também desenvolvida na câmara de crescimento, a

a primeira época de desfolha foi a mais favorável, talvez devido ao desenvolvimento anormal ocorrido por esta espécie neste ensaio.

7) As duas espécies tiveram maior produção de parte aérea, raízes, nódulos e de N total da parte aérea no ensaio de casa de vegetação, provavelmente devido à presença de maior irradiância.

8) Ambas as espécies estudadas apresentaram redução no peso da matéria seca de nódulos quando testadas na câmara de crescimento, com redução de luz. Já a eficiência foi bem pouco afetada, pois a quantidade de N total da parte aérea na casa de vegetação e na câmara de crescimento, sofreu redução em menor proporção que o peso da matéria seca dos nódulos.

7. LITERATURA CITADA

- ALCÂNTARA, P.B. e G. BUFARAH, 1979. *Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas*. São Paulo, Nobel. 150 p.
- ALCÂNTARA, P.B.; V.B.G. ALCÂNTARA; J.M.M. SIGRIST; F.S. PULZ, 1977. Caracterização de cinco introduções de *Centrosema pubescens* Benth. *Boletim de Indústria Animal*, Nova Odessa, SP, 34(1):103-111.
- ALCÂNTARA, V.B.G.; P.G.L.ABRAMIDES; P.B. ALCÂNTARA; G.L. ROCHA, 1980. Aceitabilidade de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. *Boletim de Indústria Animal*, Nova Odessa, SP, 37(1):149-157.
- ALVIM, P.T., 1960. Net assimilation rate and growth behavior of beans as affected by gibberellic acid, urea and sugar

- sprays. *Plant Physiology*, Madison, Wis., 35(3):285-288.
- BOWEN, G.D., 1959. Field studies on nodulation and growth of *Centrosema pubescens* Benth. *Queensland Journal Agricultural Science*, Brisbane, Qd., 16:253-266.
- BURKART, A., 1952. *Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas*. 2. ed. Buenos Aires, Acme Agency. 569 p.
- BUTLER, G.W.; R.M. GREENWOOD; K. SOPER, 1959. Effects of shading and defoliation on the turnover of root tissue of plants of *Trifolium repens*, *T. pratense* and *Lotus uliginosus*. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Wellington, 2:415-426.
- DAVIDSON, J.L.; A.H. GIBSON; J.W. BIRCH, 1970. Effects of temperature and defoliation on growth and nitrogen fixation in subterranean clover. In: *Proceedings of the XI International Grassland Congress*. Surfers Paradise, Australia. p. 542-545.
- ERIKSEN, F.I. e A.S. WHITNEY, 1982. Growth and N fixation of some tropical forage legumes as influence by solar radiation regimes. *Agronomy Journal*, Madison, Wis., 74(4): 703-709.
- FLETCHER, W.W.; J.W.S. ALCORN; J.C. RAYMOND, 1958. Effect of gibberellic acid on the nodulation of white clover (*Trifo*

lium repens L.). *Nature*, London, 182(8):1.319-1.320.

FLETCHER, W.W.; J.W.S. ALCORN; J.C. RAYMOND, 1959. Gibberellic acid and nodulation of legumes. *Nature*, London, 184(14):1.576.

GALSTON, A.W., 1959. Gibberelins and nodulation. *Nature*, London, 183(21):545.

HUNGRIA, M.; M.C.P. NEVES; R.J. THOMAS, 1984. Efeito da manipulação de fotossintatos na fixação biológica do nitrogênio em *Phaseolus vulgaris* L. In: *XII Reunião Latino-Americana sobre Rhizobium*, Campinas, SP, de 21 a 26 de outubro, p. 94.

HUNGRIA, M; R.J. THOMAS; J. DOBEREINER, 1985. Efeito do sombreamento na fixação biológica de nitrogênio em feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 20(10):1.143-1.156.

JONES, M.B.; J. QUAGLIATO; L.M.M. FREITAS, 1970. Resposta de alfafa e algumas leguminosas tropicais a aplicação de nutrientes minerais em três solos de campo cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Rio de Janeiro, 5:209-214.

JONES, R.J., 1974. Proposta de zoneamento de plantas forrageiras para o Estado de São Paulo. *Zootecnia*, São Paulo, 12(3):177-190.

- LACKEY, J.A., 1977. Neonotonia, a new generic name to include *Glycine wightii* (Arnott) Verdcourt (Leguminosae, Papilionoidae). *Phytologia*, New York, 37(3):209-212.
- LARCHER, W., 1975. *Physiological plant ecology*. Berlin, Springer-Verlag. 252p.
- MALAVOLTA, E., 1980. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo. Ceres, 251 p.
- MATTOS, H.B., 1972. *Características agronômicas de algumas leguminosas forrageiras de clima tropical*. Piracicaba SP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" 18 f. Mimeo.
- MATTOS, H.B. e J.C. WERNER, 1975. Competição entre cinco leguminosas de clima tropical. *Boletim de Indústria Animal*, São Paulo, 32(2):293-305.
- MES, M.G., 1959. Influence of gibberellic acid and photoperiod on the growth, flowering, nodulation and nitrogen assimilation of *Vicia villosa*. *Nature*, London, 184:2.035-2.036.
- METIVIER, J.R., 1979. Giberelinas. In: FERRI, M.G. *Fisiologia Vegetal*. São Paulo, EPU/EDUSP, v. 2, p. 129-161.
- MONTEIRO, F.A., 1977. Nutrição mineral da centrosema, *Centrosema pubescens* Benth. *Zootecnia*, Nova Odessa, SP, 15(1) :

37-56.

MOORE, A.W., 1962. The influence of legume on soil fertility under a grazed tropical pasture. *Empire Journal Experimental Agriculture*, Oxford, 30(119):239-248.

MOUSTAFA, E.; R. BALL; T.R.O. & FIELD, 1969. The use of acetylene reduction to study the effect of nitrogen fertilizer and defoliation on nitrogen fixation by field grown white clover. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Wellington, 12:691-696.

NAVARRO-CHAVIRA, G. e B.D. McKERSIE, 1983. Growth, development and digestibility of guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) in two controlled environments differing in irradiance. *Tropical Agriculture*, London, 60(3):184-188.

OTERO, J.R., 1961. *Informações sobre algumas plantas forrageiras*. 2. ed. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola do Ministério da Agricultura, 334 p.

PIMENTEL GOMES, F., 1985. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba, São Paulo, Nobel, 466 p.

RADLEY, M., 1961. Gibberelin-like substances in plants - leguminous root nodules. *Nature*, London, 191(2):684-685.

REEM, H.W., 1967. The potential for legumes in tropical agriculture and their role in solving the world food supply ,

In: *Proceedings of Soil Crops Science Society*, Gainesville, Flórida, 27:347-357.

ROCHA, H.M.; P.T. ALVIM; J. DÖBEREINER, 1970. Influência da intensidade de radiação solar sobre o crescimento e a fixação simbiótica do nitrogênio pela soja. *Turrialba*, Costa Rica, 20:293-298.

SWEENEY, F.C. e J.M. HOPKINSON, 1975. Vegetative growth of nineteen tropical and subtropical pasture grasses and legumes in relation to temperature. *Tropical Grasslands*, Brisbane, Qd., 9(3):209-217.

THIMANN, K.V., 1937. On the nature of inhibitions caused by auxin. *American Journal of Botany*, Lancaster, Pennsylvania, 24:407-412.

THURBER, G.A.; J.R. DOUGLAS; A.W. GALSTON, 1958. Inhibitory effect of gibberellins on nodulation in dwarf beans, *Pha*seolus vulgaris. *Nature*, London, 181: 1.082-1.083.

VÁLIO, I.F.M., 1979. Auxinas. In: FERRI, M.G. *Fisiologia Ve*getal. São Paulo, EPU/EDUSP, v. 2., p. 39-72.

VIDOR, C.; J. KOLLING; J.R.J. FREIRE; D. SCHOLLES; E. BROSE; M.H.T. PEDROSO, 1983. *Fixação biológica do nitrogênio pe*la simbiose entre Rhizobium e leguminosas. Boletim nº 11, Porto Alegre, R.S., Instituto de Pesquisas Agronômicas.

52 p.

WEAVER, R.J., 1972. *Plant growth substances in agriculture*. San Francisco, W. H. Freeman. 594 p.

WEIR, J.B., 1964. The effect of inositol on the growth and nodulation of diploid and tetraploid white clover grown in pot culture. *Plant and Soil*, The Hague, 20(2):175-183.

WHATLEY, J.M. e F.R. WHATLEY, 1982. *A luz e a vida das plantas*. (Tradução de Gil Martins Felipe). São Paulo, EPU/EDUSP, 101 p.

WHITEMAN, P.C., 1968. The effects of temperature on the vegetative growth of six tropical legume pastures. *Australian Journal Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, Melbourne, Vic., 8(34):528-532.

WHITEMAN, P.C., 1970. Seasonal changes in growth and nodulation of perennial tropical pasture legumes in the field. II. Effects of controlled defoliation levels on nodulation of *D. intortum* and *Phaseolus atropurpureus*. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, Vic., 21:207-214.

WILLIAMS, P.M. e M. SICCARDI DE MALLORCA, 1982. Abscissic acid and gibberillin-like substances in roots and root nodules of *Glycine max*. *Plant and Soil*, The Hague, 65 :

19-26.

WILSON, J.K., 1942. The loss of nodules from legume roots and its significance. *Journal of the American Society of Agronomy*, Madison, Wis., 34:460-471.

A P P E N D I C E

Tabela 6 - Peso da matéria seca, em gramas, da parte aérea das plantas do ensaio da casa de vegetação. (DAG = dias após as plantas serem consideradas germinadas)

Tratamentos	B L O C O S					Médias
	I	II	III	IV	V	
<u>Com 35 DAG</u>						
Soja sem reguladores	4,812	3,243	2,301	4,011	1,943	3,262
Soja com IAA	4,841	3,299	4,828	4,248	3,904	4,224
Soja com GA ₃	4,460	4,949	4,518	3,308	5,008	4,449
Soja com sacarose	4,131	4,658	4,252	3,905	2,672	3,924
<u>Com 50 DAG</u>						
Soja sem reguladores	4,467	2,718	5,536	5,521	4,195	4,487
Soja com IAA	5,347	4,616	6,843	6,745	3,815	5,473
Soja com GA ₃	6,149	3,920	5,813	5,800	6,629	5,662
Soja com sacarose	6,689	4,038	6,769	4,621	2,282	4,880
<u>Com 35 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	4,297	3,375	4,014	3,644	2,487	3,563
Centrosema com IAA	4,401	3,625	3,180	4,087	2,613	3,581
Centrosema com GA ₃	3,620	3,982	3,884	2,576	3,917	3,596
Centrosema com sacarose	3,417	3,967	3,273	2,123	3,241	3,204
<u>Com 50 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	3,984	4,685	4,453	4,125	3,209	4,091
Centrosema com IAA	5,427	5,954	2,450	5,351	2,778	4,392
Centrosema com GA ₃	4,207	5,606	3,426	3,450	3,735	4,085
Centrosema com sacarose	4,952	3,356	4,161	4,043	2,537	3,810

d.m.s. (Tukey) para médias de hormônios = 0,797, não apresentando diferença significativa entre as médias.
C.V. = 22,87%

Tabela 7 - Peso da matéria seca, em gramas, das raízes das plantas, do ensaio de casa de vegetação

Tratamentos	B L O C O S					Médias
	I	II	III	IV	V	
<u>Com 35 DAG</u>						
Soja sem reguladores	1,442	2,479	1,750	1,592	1,658	1,784
Soja com IAA	3,772	2,105	2,698	2,605	3,736	2,983
Soja com GA ₃	2,779	1,432	1,518	2,029	1,239	1,803
Soja com sacarose	1,753	1,886	2,556	2,802	1,520	2,103
<u>Com 50 DAG</u>						
Soja sem reguladores	3,048	2,198	1,969	1,860	2,568	2,329
Soja com IAA	2,310	2,407	2,138	2,966	2,899	2,544
Soja com GA ₃	2,111	2,578	1,589	2,273	1,939	2,098
Soja com sacarose	3,633	3,886	1,098	2,209	2,180	2,601
<u>Com 35 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	2,935	4,430	3,019	1,796	4,330	3,302
Centrosema com IAA	3,460	3,357	2,973	2,974	3,022	3,157
Centrosema com GA ₃	1,999	1,246	2,358	1,878	2,729	2,042
Centrosema com sacarose	2,510	1,459	2,560	2,089	5,457	2,815
<u>Com 50 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	3,398	2,929	3,955	3,484	3,510	3,455
Centrosema com IAA	3,383	3,875	4,282	5,880	3,333	4,151
Centrosema com GA ₃	4,040	2,774	2,903	2,918	4,281	3,383
Centrosema com sacarose	2,855	2,722	3,121	2,448	2,714	2,772

d.m.s. (Tukey) para médias de hormônios = 0,6286, havendo um efeito positivo para o IAA e Testemunha.
C.V. = 27,76%

Tabela 8 - Peso da matéria seca, em gramas, dos nódulos das plantas, do ensaio de casa de vegetação

Tratamentos	B L O C O S					Médias
	I	II	III	IV	V	
<u>Com 35 DAG</u>						
Soja sem reguladores	0,1236	0,1696	0,2972	0,3276	0,1785	0,2193
Soja com IAA	0,2809	0,4600	0,3256	0,2070	0,2700	0,3087
Soja com GA ₃	0,2081	0,2950	0,0654	0,2748	0,2578	0,2202
Soja com sacarose	0,2882	0,2674	0,2107	0,2570	0,2377	0,2522
<u>Com 50 DAG</u>						
Soja sem reguladores	0,2769	0,4678	0,4451	0,4034	0,3370	0,3860
Soja com IAA	0,3310	0,4820	0,4225	0,3324	0,3693	0,3874
Soja com GA ₃	0,3380	0,4991	0,4418	0,4827	0,5680	0,4659
Soja com sacarose	0,5354	0,5651	0,1286	0,3552	0,1972	0,3563
<u>Com 35 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	0,4390	0,4750	0,5847	0,1565	0,5170	0,4344
Centrosema com IAA	0,4505	0,2513	0,4646	0,4092	0,6816	0,4514
Centrosema com GA ₃	0,5034	0,4616	0,1204	0,5488	0,4318	0,4132
Centrosema com sacarose	0,3867	0,1561	0,5217	0,3576	0,6075	0,4059
<u>Com 50 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	0,7481	0,8771	0,6633	0,7847	0,6610	0,7468
Centrosema com IAA	1,0305	0,9102	1,1140	0,4929	0,4550	0,8005
Centrosema com GA ₃	0,6875	0,7917	0,5585	0,5910	1,0921	0,7442
Centrosema com sacarose	0,7952	0,7470	0,7286	0,6893	0,4407	0,6802

C.V. = 33,44%

Tabela 9 - Quantidade de N total por vaso, em gramas, da parte aérea no ensaio de casa de vegetação

Tratamentos	B L O C O S					Médias
	I	II	III	IV	V	
<u>Com 35 DAG</u>						
Soja sem reguladores	0,0610	0,0982	0,0634	0,0492	0,0400	0,0624
Soja com IAA	0,0900	0,0818	0,1168	0,0756	0,0796	0,0888
Soja com GA ₃	0,0972	0,1089	0,0804	0,0589	0,0921	0,0875
Soja com sacarose	0,0752	0,1062	0,0836	0,0799	0,0572	0,0804
<u>Com 50 DAG</u>						
Soja sem reguladores	0,0538	0,0750	0,1115	0,1052	0,0872	0,0865
Soja com IAA	0,0984	0,0895	0,1349	0,1232	0,0824	0,1057
Soja com GA ₃	0,0768	0,1107	0,1302	0,1125	0,1365	0,1133
Soja com sacarose	0,0869	0,0614	0,1489	0,0859	0,0493	0,0865
<u>Com 35 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	0,0702	0,1620	0,0939	0,0925	0,0537	0,0945
Centrosema com IAA	0,0892	0,1188	0,0997	0,0655	0,0611	0,0869
Centrosema com GA ₃	0,0709	0,0818	0,0995	0,0680	0,0792	0,0799
Centrosema com sacarose	0,0752	0,0927	0,0766	0,0526	0,0622	0,0719
<u>Com 50 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	0,0757	0,1040	0,0874	0,0695	0,0680	0,0809
Centrosema com IAA	0,1009	0,1465	0,0984	0,0617	0,0622	0,0939
Centrosema com GA ₃	0,0976	0,1069	0,0717	0,0637	0,0635	0,0795
Centrosema com sacarose	0,0624	0,0911	0,0874	0,0833	0,0467	0,0742

C.V. = 23,33%

Tabela 10 - Peso da matéria seca, em gramas, da parte aérea das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento

Tratamentos	B L O C O S					Médias
	I	II	III	IV	V	
<u>Com 35 DAG</u>						
Soja sem hormônio	1,281	1,848	1,395	0,296	0,692	1,102
Soja com IAA	1,606	2,165	0,913	1,293	0,765	1,348
Soja com GA ₃	1,055	1,811	2,973	2,430	1,483	1,950
Soja com sacarose	1,215	0,743	2,271	1,890	1,837	1,591
<u>Com 50 DAG</u>						
Soja sem reguladores	1,939	1,983	3,984	2,617	2,373	2,579
Soja com IAA	3,439	2,128	2,192	1,325	2,722	2,361
Soja com GA ₃	1,577	3,629	2,178	3,717	4,489	3,118
Soja com sacarose	3,240	2,217	3,527	2,902	3,603	3,098

$\bar{m}$ = 2,1435

s = 0,7919

C.V. = 36,94%

Tabela 11 - Peso da matéria seca, em gramas, da parte aérea das plantas de centrosema, do ensaio da câmara de crescimento

Tratamentos	B L O C O S					Médias
	I	II	III	IV	V	
<u>Com 35 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	1,434	0,876	0,931	0,330	0,809	0,876
Centrosema com IAA	0,798	0,880	0,684	1,862	0,524	0,950
Centrosema com GA ₃	1,195	0,626	0,687	0,714	0,703	0,785
Centrosema com sacarose	0,854	0,519	0,777	0,858	0,855	0,773
<u>Com 50 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	1,397	1,071	1,205	0,942	0,699	1,063
Centrosema com IAA	0,436	1,090	0,999	0,879	0,941	0,869
Centrosema com GA ₃	0,558	1,033	1,220	0,929	1,793	1,107
Centrosema com sacarose	0,533	0,674	1,831	0,871	1,536	1,089

$\hat{m} = 0,9388$

$s = 0,4001$

C.V. = 42,62%

Tabela 12 - Peso da matéria seca, em gramas, das raízes das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento

Tratamentos	B L O C O S					Médias
	I	II	III	IV	V	
<u>Com 35 DAG</u>						
Soja sem reguladores	1,674	1,177	1,103	1,471	0,733	1,232
Soja com IAA	2,192	0,865	1,379	1,180	1,447	1,413
Soja com GA ₃	1,602	1,541	1,426	0,555	1,264	1,278
Soja com sacarose	0,716	2,501	0,740	0,899	0,818	1,135
<u>Com 50 DAG</u>						
Soja sem reguladores	1,783	1,236	1,870	1,957	2,535	1,876
Soja com IAA	1,313	1,908	2,812	3,189	3,275	2,499
Soja com GA ₃	2,807	1,913	3,502	1,747	1,457	2,285
Soja com sacarose	1,582	3,450	3,155	2,003	1,117	2,261

$\hat{m} = 1,747$

$s = 0,7162$

C.V. = 41,0%

Tabela 13 - Peso da matéria seca, em gramas, das raízes das plantas de centrosema, do ensaio da câmara de crescimento

Tratamentos	B L O C O S					Médias
	I	II	III	IV	V	
<u>Com 35 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	0,635	1,345	0,892	0,866	0,943	0,936
Centrosema com IAA	0,710	0,715	0,948	1,273	1,221	0,973
Centrosema com GA ₃	0,513	0,444	0,656	1,078	0,787	0,696
Centrosema com sacarose	1,194	0,975	0,922	1,005	0,869	0,993
<u>Com 50 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	0,418	0,563	0,426	1,027	0,638	0,614
Centrosema com IAA	0,721	0,700	0,618	0,640	0,253	0,586
Centrosema com GA ₃	0,523	0,761	0,555	0,225	0,604	0,534
Centrosema com sacarose	1,017	0,886	0,386	0,573	0,823	0,737

$\bar{m}$ = 0,759

s = 0,2345

C.V. = 30,9%

Tabela 14 - Peso da matéria seca, em miligramas, dos nódulos das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento

Tratamentos	B L O C O S					Médias
	I	II	III	IV	V	
<u>Com 35 DAG</u>						
Soja sem reguladores	15,70	7,20	8,20	32,10	9,30	14,50
Soja com IAA	20,90	12,90	4,00	25,30	2,00	13,02
Soja com GA ₃	28,60	20,60	1,20	40,00	5,80	19,24
Soja com sacarose	12,00	10,50	2,80	26,30	9,70	12,26
<u>Com 50 DAG</u>						
Soja sem reguladores	73,90	65,20	45,00	114,00	49,10	69,44
Soja com IAA	133,90	88,00	55,10	138,10	38,00	90,62
Soja com GA ₃	112,00	98,00	40,90	131,00	12,20	78,82
Soja com sacarose	99,10	96,10	93,00	135,90	18,00	88,42

$\bar{m}$ = 48,29

s = 42,3537

C.V. = 87,71%

Tabela 15 - Peso da matéria seca, em miligramas, dos nódulos das plantas de centro-sema, do ensaio da câmara de crescimento

Tratamentos	B L O C O S					Médias
	I	II	III	IV	V	
<u>Com 35 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	16,60	11,00	8,30	18,00	5,70	11,92
Centrosema com IAA	7,80	3,60	3,10	13,90	0,60	5,80
Centrosema com GA ₃	3,10	1,70	0,20	15,70	0,10	4,16
Centrosema com sacarose	6,60	6,00	5,30	6,80	4,40	5,82
<u>Com 50 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	23,40	10,20	4,90	23,50	0,90	12,58
Centrosema com IAA	20,10	18,60	11,80	23,70	0,40	14,92
Centrosema com GA ₃	14,50	12,40	6,80	15,20	0,20	9,82
Centrosema com sacarose	10,40	8,60	5,00	26,20	1,90	10,42

$\bar{m} = 9,43$

$s = 3,9663$

$C.V. = 42,06\%$

d.m.s. (Tukey) para médias de reguladores = 3,43, apresentando diferença apenas para a testemunha

Tabela 16 - Quantidade, em mg, de N total da parte aérea das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento

Tratamentos	B L O C O S					Médias
	I	II	III	IV	V	
<u>Com 35 DAG</u>						
Soja sem reguladores	49,90	44,70	34,90	10,80	22,40	32,50
Soja com IAA	44,00	58,90	29,90	34,40	27,40	38,90
Soja com GA ₃	25,10	36,20	91,00	74,30	32,90	51,90
Soja com sacarose	36,90	15,30	79,00	52,20	45,90	45,90
<u>Com 50 DAG</u>						
Soja sem reguladores	34,10	40,40	81,30	50,20	49,80	51,20
Soja com IAA	86,70	42,60	44,30	26,80	61,00	52,30
Soja com GA ₃	34,70	85,60	41,80	66,20	77,20	61,10
Soja com sacarose	57,00	39,50	69,10	51,60	69,90	57,40

$\bar{m}$ = 48,89

s = 45,2769

C.V. = 92,60%

Tabela 17 - Quantidade, em mg, de N total da parte aérea das plantas de centrosema, do ensaio da câmara de crescimento

Tratamentos	B L O C O S					Médias
	I	II	III	IV	V	
<u>Com 35 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	39,10	28,20	29,30	10,40	26,60	26,70
Centrosema com IAA	27,90	30,20	24,40	46,90	20,90	30,10
Centrosema com GA ₃	33,50	14,00	24,50	21,50	23,60	23,40
Centrosema com sacarose	27,50	16,00	25,00	27,00	23,30	23,80
<u>Com 50 DAG</u>						
Centrosema sem reguladores	34,20	30,70	31,20	25,00	19,10	28,00
Centrosema com IAA	14,60	31,30	21,00	25,00	25,00	23,40
Centrosema com GA ₃	17,20	27,50	31,60	26,00	46,40	29,70
Centrosema com sacarose	16,80	17,90	39,70	23,80	39,80	27,60

$\bar{m}$ = 26,59

s = 9,0672

C.V. = 34,10%

Tabela 18 - Análise de variância para peso da matéria seca (g) da parte aérea das plantas do ensaio da casa de vegetação

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Forrageiras (F)	1	11,3946	11,3946	12,54**
Épocas (E)	1	15,6540	15,6540	17,23**
Reguladores (R)	3	5,7351	1,9117	2,10 n.s.
F x E	1	1,5277	1,5277	1,68 n.s.
F x R	3	3,7165	1,2388	1,36 n.s.
E x R	3	0,1652	0,0551	0,061 n.s.
F x E x R	3	0,1306	0,0435	0,048 n.s.
Tratamentos	15	38,3237	2,5549	2,81**
Blocos	4	13,7630	3,4410	
Resíduo	60	54,5134	0,9085	

$\hat{m} = 4,1682$

$s = 0,9531$

d.m.s. (Tukey) Reguladores = 0,797

C.V. = 22,87%

Tabela 19 - Análise de variância para peso da matéria seca (g) das raízes das plantas do ensaio da casa de vegetação

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Forrageiras (F)	1	14,5837	14,5837	25,80 **
Épocas (E)	1	3,4915	3,4915	6,18 *
Reguladores (R)	3	8,2146	2,7382	4,84 **
F x E	1	0,7480	0,7480	1,32 n.s.
F x R	3	1,9976	0,6659	1,18 n.s.
E x R	3	1,1044	0,3681	0,651 n.s.
F x E x R	3	3,7437	1,2479	2,21 n.s.
Tratamentos	15	33,8835	2,2589	3,99 **
Blocos	4	1,9855	0,4964	
Resíduo	60	33,9129	0,5652	

$$\hat{m} = 2,7077$$

$$s = 0,7518$$

$$\text{d.m.s. (Tukey) Reguladores} = 0,6286$$

$$\text{C.V.} = 27,76\%$$

Tukey para Reguladores

$$\text{IAA} \quad 3,209 \text{ a}$$

$$\text{Testemunha} \quad 2,717 \text{ ab}$$

$$\text{sacarose} \quad 2,573 \text{ b}$$

$$\text{GA}_3 \quad 2,332 \text{ b}$$

$$\Delta = q \cdot \frac{s}{\sqrt{r}} = 3,74 \cdot \frac{0,7517}{\sqrt{20}} = 0,6286$$

O tratamento com IAA foi igual a testemunha e superior à sacarose e GA_3

Tabela 20 - Análise de variância para peso da matéria seca (g) de nódulos das plantas do ensaio de casa de vegetação

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Forrageiras (F)	1	1,3526	1,3526	58,55 **
Épocas (E)	1	1,0834	1,0834	46,90 **
Reguladores (R)	3	0,0422	0,0141	0,610
F x E	1	0,1409	0,1409	6,09 *
F x R	3	0,0108	0,0036	0,156 n.s.
E x R	3	0,0270	0,0090	0,389 n.s.
F x E x R	3	0,0223	0,0074	0,320 n.s.
Tratamentos	15	2,6792	0,1786	7,7316 **
Blocos	4	0,0489	0,0122	
Resíduo	60	1,3877	0,0231	

$$\hat{m} = 0,4545$$

$$s = 0,1520$$

$$C.V. = 33,44\%$$

Como a interação Forrageiras x Épocas foi significativa, fez o desdobramento e como todos foram significativos, aplicou-se o teste de Tukey:

$$\Delta = (2 \text{ trat.}, 60) = q. \frac{s}{\sqrt{r}} = 2,83 \cdot \frac{0,1520}{\sqrt{20}} = 2,83 \cdot \frac{0,1520}{4,4721} = \frac{0,4302}{4,4721} = 0,0962$$

$$\text{soja (35 e 50 DAG)} = 0,2501 - 0,3989 = 0,1488^*$$

$$\text{centro (35 e 50 DAG)} = 0,4262 - 0,7429 = 0,3167^*$$

$$35 \text{ dias (soja e centro)} = 0,2501 - 0,4262 = 0,1761^*$$

$$50 \text{ dias (soja e centro)} = 0,3989 - 0,7429 = 0,3440^*$$

Tabela 21 - Análise de variância para quantidade de nitrogênio total na parte aérea das plantas do ensaio de casa de vegetação

	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0,0136	0,0034	8,50 **
Tratamentos	15	0,0116	0,0008	2,00 n.s.
Resíduo	60	0,0250	0,0004	

$$\hat{m} = 0,0857$$

$$s = 0,020$$

$$C.V. = 23,33\%$$

Tabela 22 - Análise de variância para peso da matéria seca (g) da parte aérea das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Épocas (E)	1	16,6655	16,6655	26,57 **
Reguladores (R)	3	3,6802	1,2267	1,95 n.s.
E x R	3	0,4341	0,1447	0,230 n.s.
Tratamentos	7	20,7798	2,5974	4,14 **
Blocos	4	1,2452	0,3113	0,496 n.s.
Resíduo	28	17,5626	0,6272	

$\hat{m} = 2,1435$

$s = 0,7919$

C.V. = 36,94%

Tabela 23 - Análise de variância para peso da matéria seca (g) da parte aérea das plantas de centrosema, do ensaio da câmara de crescimento

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0,1824	0,0456	0,285 n.s.
Tratamentos	7	0,6315	0,0902	0,563 n.s.
Resíduo	28	4,4832	0,1601	
<hr/>				
$\hat{m} = 0,9388$	$s = 0,4001$		C.V. = 42,62%	

Tabela 24 - Análise de variância para peso da matéria seca (g), das raízes das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0,9045	0,2261	0,441 n.s.
Tratamentos	7	10,5482	1,5069	2,938 n.s.
Resíduo	28	14,3606	0,5129	
<hr/>				
$\hat{m} = 1,747$	$s = 0,7162$		C.V. = 41,0%	

Tabela 25 - Análise de variância para peso da matéria seca (g) das raízes das plantas de centrosema, do ensaio da camara de crescimento

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0,1309	0,0327	0,594 n.s.
Tratamentos	7	1,1907	0,1701	3,09 n.s.
Resíduo	28	1,5399	0,0550	
<hr/>				
$\hat{m} = 0,759$	$s = 0,2345$		$C.V. = 30,9\%$	

Tabela 26 - Análise de variância para peso da matéria seca (mg) dos nódulos das plantas de soja perene , do ensaio da câmara de crescimento

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Épocas (E)	1	44.983,8490	44.983,8490	25,07**
Reguladores (R)	3	571,5340	190,5113	0,106 n.s.
E x R	3	991,8650	330,6216	0,184 n.s.
Tratamentos	7	46.547,2480	6.649,6068	3,71 **
Blocos	4	19.383,2360	4.845,8090	2,70 n.s.
Resíduo	28	50.227,4440	1.793,8372	
<hr/>				
$\hat{m}$ = 48,29		s = 42,3537	C.V. = 87,71%	

Tabela 27 - Análise de variância para peso da matéria seca (mg) dos nódulos das plantas de centrosema, do ensaio da câmara de crescimento

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Épocas (E)	1	251,0010	251,0010	15,95 **
Reguladores (R)	3	164,8700	54,9566	3,49 *
E x R	3	91,0130	30,3376	1,92 n.s.
Tratamentos	7	506,8840	72,4120	4,60 **
Blocos	4	1.245,0615	311,2653	19,78 **
Resíduo	28	440,4985	15,7320	

$\bar{m} = 9,43$

$s = 3,9663$

C.V. = 42,06%

d.m.s. (Tukey) = 3,43

Como o tratamento com os reguladores vegetais e sacarose foi significativo, aplica-se o teste de Tukey:

Testemunha - 12,25 a

IAA - 10,36 ab

sacarose - 8,12 b

GA₃ - 6,99 b

$$\Delta (4, 28) = q \cdot \frac{s}{\sqrt{r}}$$

Cálculo de q $\rightarrow n = 4$ $n' = 28$

na tabela:

$$\begin{array}{rcl} 24 & - & 3,90 \\ 30 & - & 3,85 \end{array} \rightarrow 28 - ?$$

$$\frac{1}{24} - \frac{1}{30} = \frac{1}{120} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 3,90 - 3,85 = 0,05$$

$$\frac{1}{24} - \frac{1}{28} = \frac{1}{168} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad y$$

$$y = 0,0357$$

$$3,90 - 0,0357 = 3,86$$

portanto para G.L. do resíduo = 28 $\rightarrow$ 3,86

$$\Delta = 3,86 \cdot \frac{3,9663}{\sqrt{20}} = 3,4272$$

Comparando-se a testemunha (não tratada) com a sacarose e o GA₃ concluiu-se que aquela foi superior a estes 2 últimos mas igual estatisticamente ao IAA.

Tabela 28 - Análise de variância para quantidade de N total da parte aérea das plantas de soja perene, do ensaio da câmara de crescimento

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	1.044,0035	261,0008	0,127 n.s.
Tratamentos	7	3.117,2698	445,3242	0,217 n.s.
Resíduo	28	57.401,3665	2050,0488	

$\hat{m} = 48,89$

$s = 45,2769$

C.V. = 92,60%

Tabela 29 - Análise de variância para quantidade de N total da parte aérea das plantas de centrosema , do ensaio da câmara de crescimento

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	84,9535	21,2383	0,258 n.s.
Tratamentos	7	267,3240	38,1891	0,464 n.s.
Resíduo	28	2.301,9985	82,2142	
<hr/>				
$\hat{m} = 26,59$	$s = 9,0672$		$C.V. = 34,10\%$	

Tabela 30 - Cálculos do teste t para comparação das médias de soja perene

1) Para peso seco da parte aérea (g/vaso)

$$s(\hat{m}_1) = \frac{s_1}{\sqrt{r_1}} = \frac{0,9531}{\sqrt{5}} = \frac{0,9531}{2,2360} = 0,4262$$

$$s(\hat{m}_2) = \frac{s_2}{\sqrt{r_2}} = \frac{0,7919}{\sqrt{5}} = \frac{0,7919}{2,2360} = 0,3541$$

$$\hat{V}(\hat{m}_1 - \hat{m}_2) = \frac{s_1^2}{r_1} + \frac{s_2^2}{r_2} = \frac{0,9085}{5} + \frac{0,6272}{5} = \frac{1,5357}{5} = 0,3071$$

$$\sqrt{\hat{V}(\hat{m}_1 - \hat{m}_2)} = 0,5541 = s(\hat{m}_1 - \hat{m}_2)$$

$$t = \frac{\hat{m}_1 - \hat{m}_2}{\sqrt{\hat{V}(\hat{m}_1 - \hat{m}_2)}}$$

Cálculo de número de graus de liberdade segundo Sotterthwaite:

$$n' = \frac{(s_1^2 + s_2^2)^2}{\frac{s_1^4}{28} + \frac{s_2^4}{60}} = \frac{(0,9531 + 0,7919)^2}{\frac{(0,9531)^2}{28} + \frac{(0,7919)^2}{60}} = \frac{3,045025}{0,032443 + 0,01452} =$$

$$= \frac{3,045025}{0,042894} = 70,99 \approx 80$$

1º) Comparando-se as médias obtidas nos ensaios de casa de vegetação e da câmara de crescimento

35 DAG

$$\text{Testemunha} \rightarrow t = \frac{3,262 - 1,102}{0,5541} = \frac{2,16}{0,5541} = 3,89 \text{ signif. a } 0,1\%$$

$$\text{com IAA} \rightarrow t = \frac{4,224 - 1,348}{0,5541} = \frac{2,8760}{0,5541} = 5,19 \text{ signif. a } 0,1\%$$

$$\text{com GA}_3 \rightarrow t = \frac{4,449 - 1,950}{0,5541} = \frac{2,4990}{0,5541} = 4,51 \text{ signif. a } 0,1\%$$

$$\text{com sacarose} \rightarrow t = \frac{3,924 - 1,591}{0,5541} = \frac{2,3330}{0,5541} = 4,21 \text{ signif. a } 0,1\%$$

50 DAG

$$\text{Testemunha} \rightarrow t = \frac{4,487 - 2,579}{0,5541} = \frac{1,9080}{0,5541} = 3,44 \text{ signif. a } 0,5\%$$

$$\text{com IAA} \rightarrow t = \frac{5,473 - 2,361}{0,5541} = \frac{3,1120}{0,5541} = 5,61 \text{ signif. a } 0,1\%$$

$$\text{com GA}_3 \rightarrow t = \frac{5,662 - 3,118}{0,5541} = \frac{2,5440}{0,5541} = 4,59 \text{ signif. a } 0,1\%$$

$$\text{com sacarose} \rightarrow t = \frac{4,880 - 3,098}{0,5541} = \frac{1,7820}{0,5541} = 3,21 \text{ signif. a } 0,5\%$$

2º Agora comparando dentro do ensaio da casa de vegetação as médias das plantas que sofreram desfolhamento aos 35 DAG e aos 50 DAG

$$\text{Testemunha} \rightarrow t = \frac{4,487 - 3,262}{0,5541} = \frac{1,2250}{0,5541} = 2,21 \text{ signif. a } 0,5\%$$

$$\text{com IAA} \rightarrow t = \frac{5,473 - 4,224}{0,5541} = \frac{1,2490}{0,5541} = 2,25 \text{ signif. a } 0,5\%$$

$$\text{com GA}_3 \rightarrow t = \frac{5,662 - 4,449}{0,5541} = \frac{1,2130}{0,5541} = 2,18 \text{ signif. a } 0,5\%$$

$$\text{com sacarose} \rightarrow t = \frac{4,880 - 3,924}{0,5541} = \frac{0,9560}{0,5541} = 1,72 \text{ signif. a } 10\%$$

3º) Comparando dentro do ensaio da câmara de crescimento as médias das plantas que sofreram desfolhamento aos 35 DAG e aos 50 DAG

$$\text{Testemunha} \rightarrow t = \frac{2,579 - 1,102}{0,5541} = \frac{1,4770}{0,5541} = 2,66 \text{ signif. a } 2\%$$

$$\text{com IAA} \rightarrow t = \frac{2,361 - 1,348}{0,5541} = \frac{1,0130}{0,5541} = 1,82 \text{ signif. a } 10\%$$

$$\text{com GA}_3 \rightarrow t = \frac{3,118 - 1,950}{0,5541} = \frac{1,1680}{0,5541} = 2,10 \text{ signif. a } 5\%$$

$$\text{com sacarose} \rightarrow t = \frac{3,098 - 1,591}{0,5541} = \frac{1,5070}{0,5541} = 2,71 \text{ signif. a } 2\%$$

Para os outros dados foram feitos cálculos iguais aos anteriores.

Tabela 31 - os cálculos foram iguais aos da Tabela 30.