

ESTUDOS DOS EFEITOS DA PROFUNDIDADE DE
SEMEADURA, ADUBAÇÃO E COMPACTAÇÃO, NA
EMERGÊNCIA E ESTABELECIMENTO DE CENTROSEMA
(*Centrosema pubescens* Benth, linhagem IPEACS – 5.1)

AMARO CALHEIRO PEDROSA

Engenheiro-Agrônomo

Orientador: Geraldo Leme da Rocha

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universi-
dade de São Paulo, para obtenção do Título
de Mestre em Nutrição Animal e Pastagens.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Junho 1977

À memória do meu saudoso pai, ANTONIO

À minha mãe MARIA

Aos meus IRMÃOS

Pelo grande estímulo e fraternal apoio.

DEDICO ESTE TRABALHO

A G R A D E C I M E N T O S

Agradeço às seguintes pessoas e entidades que, de maneira direta ou indireta, permitiram a realização do presente trabalho.

Prof. Geraldo Leme da Rocha - Orientador

Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo

Prof. Aristeu Mendes Peixoto

E.S.A. "Luiz de Queiróz" - U.S.P.

Prof. Vidal Pedroso Faria

E.S.A. "Luiz de Queiróz" - U.S.P.

Prof. Celso Lemaire de Moraes

E.S.A. "Luiz de Queiróz" - U.S.P.

Prof. Luiz E. Gutierrez

E.S.A. "Luiz de Queiróz" - U.S.P.

Prof. Fernando Bezerra Cavalcante

Depto. Agro-Zootécnico/CCT/UFPB

Prof. Lourival Ferreira Cavalcante

Depto. Agro-Zootécnico/CCT/UFPB

Dr. José Vicente Silveira Pedreira

Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo

Dr. Laércio Melotti

Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo

Dr. Herbert Barbosa de Mattos

Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo

Dr. Francisco Antonio Monteiro

Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo

Clóris Alessi

E.S.A. "Luiz de Queiróz" - U.S.P.

José Carlos Vichesi

Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo

Maria Alice Crestani

Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo

Vítor S. de Moraes Franco

Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo

Ioni A. R. Marcondes Demasi

Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo

Convênio PEAS/CCT/UFPB

Depto. de Zootecnia do CCT/UFPB

E.S.A. "Luiz de Queiróz" - U.S.P.

Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo

Instituto Agronômico de Campinas

Í N D I C E

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Profundidade de semeadura e tamanho de semente..	5
2.2. Temperatura do solo	17
2.3. Adubação	20
2.3.1. Fósforo	21
2.3.2. Molibdênio	24
2.4. Compactação do solo	26
3. MATERIAL E MÉTODOS	29
4. RESULTADOS	41
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	90
6. RESUMO E CONCLUSÕES	98
7. SUMMARY	102
8. LITERATURA CITADA	105

1. INTRODUÇÃO

A contribuição das leguminosas para o melhora -
mento dos pastos e sua importância como fonte de proteína pa -
ra a alimentação animal são amplamente conhecidas. Em consor -
ciações de pastagens as necessidades de nitrogênio podem ser
supridas pela presença de leguminosas em simbiose, com as bac -
térias do gênero *Rhizobium*. Efeitos dessa associação têm si -
do reportados por inúmeros autores em todo o mundo, seja nas
regiões temperadas ou nos trópicos, com leguminosas combina -
das com várias gramíneas (NORRIS e DATE, 1976; VINCENT, 1974).

A *Centrosema pubescens*, objeto do presente estu -
do, é uma leguminosa originária da América do Sul (BARNARD, -
1969), ocorrendo desde as regiões equatoriais até latitudes
pouco superiores a 20 graus de latitude sul no Continente A -
mericano. Tem se destacado como planta forrageira de alta ca

pacidade fixadora de N_2 do ar (280 kg/ha/ano) segundo revisão de ADEMOSUM (1973), e vem sendo usada em escala crescente nas regiões tropicais e em menor escala nas subtropicais para o estabelecimento de pastagens mistas com vários capins. A centrosema, dentre as leguminosas tropicais é uma das que melhor se consorcia com as gramíneas forrageiras nativas ou cultivadas (SERPA, 1971).

Devido à grande importância que representa esta leguminosa nos pastos consorciados, pela alta fixação de nitrogênio e elevado teor proteico da ordem de 29,0% na M.S. como obtido por MATTOS e WERNER (1975), necessário se faz um estudo que forneça, dentre outras, informações indispensáveis ao êxito na sua implantação. O sucesso no estabelecimento do "stand" inicial é da máxima importância para a utilização lucrativa de culturas forrageiras, em qualquer sistema de manejo (KALTON *et alii*, 1959).

Este estudo tem como finalidade principal oferecer elementos básicos de método de plantio de leguminosa forrageira, tais como, profundidades de semeadura, adubação e compactação propiciando o contato semente-solo, ou seja, formando a "cama" favorável a sua germinação e fixação no solo. Pretende ainda oferecer subsídios à indústria de máquina agrícola, buscando orientá-la, com resultados experimentais, na regulação de semeadoras de pasto que permitam a compactação do solo, a colocação da semente e fertilizantes às profundidades

que assegurem maior eficiência no estabelecimento da planta.

A oportunidade do presente trabalho se relaciona com a escassez de conhecimentos na área, para as condições brasileiras apesar da grande importância dessa tecnologia na formação dos pastos.

Além da profundidade de sementeira, este trabalho tem como objetivo observar os efeitos da adubação, e suas interações, para que se possa informar dentro dos limites observados, qual a melhor combinação dos mesmos na emergência e estabelecimento de *Centrosema pubescens*, em condições de campo e casa de vegetação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Há uma série de fatores que devem ser levados em consideração na semeadura dos pastos, a fim de assegurar elevado índice de estabelecimento. Sua ação quando não controlada pode afetar seriamente a emergência das plântulas - (KALTON *et alii*, 1959). Dentre esses fatores que podem influenciar na germinação e estabelecimento das leguminosas forrageiras, cabe destacar: profundidade de semeadura, tamanho e variedade da semente (BEVERIDGE e WILSIE, 1959), temperatura, umidade e compactação do solo (HUSS e ECHEVARRIA, 1969-70; WILLARD, 1951), pureza e viabilidade da semente, tipo, estrutura e fertilização do solo (KALTON *et alii*, 1959).

Apreciável soma de estudos tem sido conduzida sob condições de casa de vegetação e de laboratório; poucos trabalhos foram realizados simultaneamente em ambientes de campo e de casa de vegetação para se conhecerem suas possíveis correlações (KALTON *et alii*, 1959).

Esta revisão se limitará a fazer considerações aos seguintes elementos: profundidade de sementeira; tamanho da semente; temperatura, adubação e compactação do solo. Tais fatores constituíram a base dos presentes experimentos, levados a efeito em casa de vegetação e no campo, onde se procuraram algumas correspondências em ambas as condições.

2.1. Profundidade de sementeira e tamanho de semente

O plantio das sementes à determinada profundidade do solo visa propiciar condições ótimas de fixação radicular permitindo início de nutrição da plântula e favorecendo a emergência do caulículo. A essas condições, aliadas as referentes à estrutura do solo, índice de umidade, temperatura e disponibilidade de nutrientes se convencionou chamar de "cama" das sementes. A importância da profundidade de sementeira tem sido reconhecida como decisiva no estabelecimento de plantas forrageiras, fornecendo ambiente favorável a sua emergência (ERICKSON, 1946; FAO, 1961; KALTON *et alii*, 1959; MURPHY e ARNY, 1939; PLUMMER, 1946; TOWNSEND, 1972). Dentro dessa con

ceituação geral, há consenso entre os autores de que as sementes pequenas devem ser semeadas a uma profundidade menor que as de maior tamanho (TOWNSEND, 1972; LAHIRI e KHARABANDA, 1964; ROGLER, 1954; BEVERIDGE e WILSIE, 1959). Por sua vez as profundidades de semeadura devem estar relacionadas com as propriedades físicas do solo (MOORE, 1943; ERICKSON, 1946). Os solos arenosos e quentes permitem uma maior profundidade de plantio do que os argilosos ou frios (TOWNSEND e MCGINNIES, 1972; FAO, 1961). De maneira semelhante, para os solos das regiões semi-áridas é norma habitual dar-se uma maior profundidade de plantio, permitindo íntimo contato da semente com a faixa úmida do terreno (FAO, 1961).

Lóve et alii, citados por KALTON (1959), trabalhando com "wheatgrass" (*Agropyron cristatum*) e "bromgrass" (*Bromus catharticus*), verificaram que essas forrageiras podiam emergir até a profundidade de 7,5cm, porém, as melhores emergências ocorriam entre 0,6 e 1,3cm para a primeira e 0,6 e 2,5 para a segunda. MURPHY e ARNY (1939), comparando as porcentagens de emergência de gramíneas e leguminosas forrageiras semeadas à superfície e às profundidades de 1,3; 2,5; 5,0 e 7,5cm, em cinco tipos de solos, concluíram que de um modo geral, as leguminosas emergiram melhor que as gramíneas, tanto no campo como em casa de vegetação, indicando a necessidade de um maior período em condições favoráveis para o estabelecimento destas últimas.

MCKEE e PEIFER (1974), informam que sob certas condições, a profundidade ótima de plantio para alfafa (*Medicago sativa*), trevo vermelho (*Trifolium incarnatum*), e cornichão (*Lotus corniculatus*), está entre 0,6 e 1,3cm. Porém, quando a sementeira é realizada durante o final da primavera ou início do verão, ocasião em que a umidade do solo é pouco disponível e as temperaturas no mesmo, são relativamente altas aconselham-se profundidades de 1,8 e 2,4cm. Os autores destacam que em todos os casos deve ser feita uma "cama" bem consolidada para as sementes pequenas.

Segundo LAHIRI e KHARABANDA (1964), o plantio de *Lasiurus indicus*, capim "buffel" (*Cenchrus ciliaris*) e *C. setigerus* na superfície do solo ou a profundidades maiores que 1,3cm, provocaram efeitos adversos ao processo de germinação, sendo a causa dessa redução a profundidades maiores que 1,3 devido provavelmente a baixa aeração no solo.

MOORE (1943), obteve diferentes respostas às profundidades de plantio em vários tipos de solos. Outros pesquisadores como (BEVERIDGE e WILSIE, 1959; BLACK, 1956; ERICKSON, 1946; LAWRENCE, 1957; ROGLER, 1954; WILLARD, 1951), estudaram os efeitos da profundidade de sementeira na porcentagem de emergência e crescimento inicial das plantas forrageiras. De maneira geral, os melhores resultados se situaram entre 0,6 e 1,3cm, embora, tenham havido respostas a diferentes profundidades e variedades dentro das espécies. PLUMMER(1943),

observou que as sementeiras mais profundas davam às pastagens uma melhor condição de emergência do que quando sementeiras a menores profundidades, em virtude da influência direta da luz solar.

As chances de estabelecimento das espécies forrageiras sementeiras na superfície do solo, variam dentre outros fatores com a espécie (CAPUTA, 1953). Em se tratando de gramíneas e leguminosas, as primeiras se beneficiam de numerosas e finas raízes fasciculadas que penetram facilmente no solo. No caso das leguminosas, essa ação é dificultada pelo diâmetro - relativamente maior das radicelas (CAPUTA, 1953; McWILLIAM e DOWLING, 1970). O plantio das sementes fora das profundidades estabelecidas como ótimas prejudicam sempre o estabelecimento do "stand" (ROGLER, 1954).

BOGDAN (1964), estudando os efeitos da profundidade de sementeira em gramíneas forrageiras, concluiu que tanto as sementes grandes como as pequenas, reagiram diferentemente com os tipos de solos estudados. As primeiras emergiram melhor que estas últimas, reagindo a uma maior profundidade de plantio, embora, esta correlação nem sempre tivesse sido encontrada. Segundo HASKINS e GORZ (1975), a profundidade tem muito mais influência na habilidade das plântulas para emergir do que na sua performance após a emergência.

STONARD (1969), estudando o interrelacionamento entre profundidade de plantio e emergência em *Stylosanthes* sp, *S. guyanensis*, e *S. humilis*, em dois tipos de solos arenosos, verificou que em ambos, as emergências foram consideradas excelentes nas profundidades entre 0,6 e 1,3cm.

KINSINGER (1962), trabalhando com *Oryzopsis hymenoides*, demonstrou que há uma positiva e significativa correlação entre a profundidade de semeadura e o maior peso das plântulas, ocorrendo a máxima germinação nas profundidades entre 4,0 e 7,0cm. A vantagem do aprofundamento das sementes pode ser devido a melhores condições de umidade para a germinação e crescimento que quando colocadas superficialmente. Entretanto, nos estudos de casa de vegetação foi verificada a existência do mesmo relacionamento, quando houve amplo suprimento de umidade em todas as profundidades do solo.

As primeiras recomendações para o cultivo da soja perene (*Glycine wightii*), eram de que as sementes deveriam ser colocadas na superfície do solo, com leve compactação. Tais recomendações se prendiam ao fato de que o recobrimento com terra dificultaria sua germinação (LOVADINE, 1971).

Em certas regiões, porém, a temperatura do solo na parte superficial alcançam níveis bastante altos, prejudicando a germinação segundo LOVADINE (1971) e Crofts, citado por MURTAGH (1970). Nessas regiões o "stand" é muito irregular,

fato que na maioria das vezes é a causa do fracasso no estabelecimento da soja perene (LOVADINE, 1971).

LOVADINE (1971), afirma ainda que quando no plantio não existem condições de germinação imediata, a exposição de sementes aos raios solares causa a destruição das bactérias adicionadas às sementes como inoculante.

SUND *et alii* (1966), estudando durante 5 anos o efeito da profundidade de semeadura no estabelecimento de *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *Bromus inermis* e *Dactylis glomerata*, concluíram que as melhores profundidades foram de 1,3 e 2,5cm para os solos arenosos e de 1,3 ou menos para os argilosos. Acrescentaram ainda que quanto melhor o manuseio de máquinas semeadoras, menores serão as quantidades de sementes empregadas.

De acordo com TADMOR (1968), o número de dias necessários para a emergência das plântulas é função da profundidade de plantio, com um mínimo de 2 dias para uma profundidade rasa. Geralmente, esse número se eleva quando se aumenta a profundidade de plantio. Nos ambientes áridos as sementes que emergem das maiores profundidades são mais vigorosas em função do aprofundamento do seu sistema radicular.

Cada espécie tem sua profundidade "ideal" de semeadura para distintos tipos de solos. Fora desse ótimo a porcentagem de estabelecimento diminui e além de certo limite as plântulas são incapazes de emergir (COVAS, 1963; CAPUTA,

1953; KALTON *et alii*, 1959; BLACK, 1959).

Segundo COVAS (1963), para os solos franco-arenosos das regiões semi-áridas, as profundidades de semeadura para as seguintes forrageiras são: *Medicago sativa*, 1,0; *Melilotus albus* e *M. officinalis*, 1,0; *Agropyron elongatum*, 3,0; *A. cristatum*, 2,0; *Festuca arundinacea*, 2,2; *Chloris gayana*, 1,0; *Hordeum* spp, 2,5 e *Sorghum almun*, 3,5cm. É evidente que em uma mistura nem todas poderiam ser semeadas em sua melhor profundidade, sendo que 2,5cm se aproximaria do ótimo para a maioria delas. Nos solos compactados esse valor médio se reduziria a 1,5, entretanto nos arenosos pode-se chegar a cerca de 3,0cm.

O tipo de solo tem grande influência na determinação da profundidade de plantio (HUSS e ECHEVARRIA, 1969-70; TOWNSEND e MCGINNIES, 1972; MOORE, 1943). Os arenosos permitem uma maior profundidade que os argilosos (TOWNSEND e MCGINNIES, 1972; KALTON *et alii*, 1959; COVAS, 1963). Clarke *et alii* e Heinucks, citados por MCKENZIE *et alii* (1946), baseados em experimentos de campo e de casa de vegetação, informam que *Trifolium repens* não deve ser semeado a profundidades maiores que 4,3cm para os solos arenosos e 2,5cm para os argilosos.

O uso incorreto do solo e condições inadequadas de umidade são frequentemente responsáveis pelas falhas no estabelecimento do "stand". Quantidades excessivas de se-

mentes têm sido usadas para compensar esses fatores (ERICKSON, 1946). LESLIE (1968), destacou que entre os diversos fatores de insucesso no estabelecimento de gramíneas forrageiras, o tipo de solo é o que mais limita a germinação em função da maior ou menor retenção de água.

É indispensável o conhecimento da umidade do solo por ocasião do plantio, em virtude de sua enorme influência na determinação da profundidade de sementeira (MURPHY e ARNY, 1939; KALTON *et alii*, 1959; BLAIR, 1974; SINGH *et alii*, 1971). Love e Hanson, citados por MURPHY e ARNY (1939), observaram que a germinação máxima para o trigo forrageiro ocorreu na sementeira em superfície, quando havia suficiente umidade no solo; porém, em condições de deficiência de umidade, a melhor profundidade de sementeira se situou entre 3,1 e 3,7cm.

SINGH *et alii* (1971), estudando os efeitos da profundidade de plantio e umidade do solo em soja (*Glycine max*), observaram que quando ambos aumentavam a partir de certos limites, a porcentagem de germinação melhorava. Uma alta porcentagem foi verificada a 40% de umidade do solo. A 60 por cento de umidade e 7,0cm de profundidade de plantio a emergência reduziu-se drasticamente (a 10%), mostrando uma resposta adversa aos dois efeitos, pelo surgimento de patógenos e maior período para a emergência.

Sob condições não limitantes de umidade e temperatura, a emergência de *Pennisetum clandestinum*, semeado a 3,0cm de profundidade foi significativamente menor do que a 0,0 ou 0,5cm. No plantio em superfície com baixo teor de umidade foi desastroso na emergência dessa forrageira (BLAIR, 1974).

HASKINS e GORZ (1975), afirmam que o tamanho da semente representa um importante fator na emergência das plântulas de várias leguminosas forrageiras, destacando porém, a existência de poucos trabalhos publicados sobre o assunto.

Estudos iniciais têm mostrado que plantas originárias de sementes grandes foram mais vigorosas que as pequenas para a mesma variedade (HASKINS e GORZ, 1975; KALTON *et alii*, 1959). De maneira semelhante em trabalho de revisão BLACK (1959), concluiu que a acumulação de matéria seca durante o crescimento inicial das plântulas é diretamente proporcional ao tamanho da semente, e que este define os limites da profundidade de semeadura. As análises combinadas indicaram valores altamente significantes para a interação da emergência com o vigor das plântulas.

Sementes grandes de uma mesma espécie ou variedade, dão origem a plantas muito mais vigorosas e com maior rendimento (BEVERIDGE e WILSIE, 1959; ERICKSON, 1946; BLACK, 1956, KALTON *et alii*, 1959).

Davies citado por BEVERIDGE e WILSIE (1959) in forma que sob condições normais de campo, o tamanho do endosperma é um importante fator na determinação da habilidade potencial para o estabelecimento de trevos e capins.

Shibles e McDonald, citados por RADIWAN (1970), mostraram que sementes grandes de *Lotus corniculatus*, produziram plântulas grandes com maiores cotilédones e área foliar que as de sementes pequenas. Esses autores indicaram, entre tanto, que a divergência no crescimento entre variedades de mesmo tamanho de semente, poderia ser atribuída a uma taxa diferencial de produção da área fotossintética.

SERPA (1977), trabalhando com *Centrosema* sp. in forma que as sementes pesadas, médias e leves (45, 35 e 25 g/1000 sementes), respectivamente, responderam excelentemente a profundidade de semeadura de 3,0cm, tanto na velocidade de emergência como na viabilidade, sendo que as de menor peso foram inferiores às demais.

A interação entre profundidade de plantio e tamanho de semente como parte do complexo de germinação e emergência tem sido mostrada por ROGLER (1954), ERICKSON (1946) e BLACK (1956). Os dois últimos autores afirmam que quando a profundidade de semeadura da alfafa foi aumentada, houve vantagem da semente grande sobre a pequena no estabelecimento da cultura.

Correlações entre variedade, profundidade de semeadura e tamanho de semente no estabelecimento de forrageiras têm sido relatadas por BLACK (1957). McLeod, citado por BEVE - RIDGE e WILSIE (1959) verificou que sementes pequenas e grandes de *Bromus*, variaram nas suas habilidades para emergir a diferentes profundidades. Segundo BLACK (1957), diferenças no crescimento inicial de trevo subterrâneo (*Trifolium subterra - neum*), foram resultantes de diversos tamanhos de semente dentro de uma mesma população da variedade. O vigor das plântulas em função do tamanho da semente, não dependeu das variedades de *T. subterraneum* estudadas.

A obtenção de variedades com sementes grandes - pode concorrer para o aumento de plântulas vigorosas, diminuindo conseqüentemente perdas no estabelecimento (PLUMMER, 1943 ; KALTON *et alii*, 1959; ROGLER, 1974), podendo ser semeadas a uma maior profundidade, onde as condições de umidade são as mais favoráveis para a germinação (KINSINGER, 1963 ; PLUMMER, 1943; TADMOR, 1968). As plântulas mais vigorosas têm mais condições para romper a crosta do solo que frequentemente se forma na superfície após o plantio (ROGLER, 1974). Nas profundidadades rasas essas plântulas podem ser melhor sucedidas, por causa do rápido desenvolvimento da raiz e parte aérea (ROGLER , 1974). Em geral as sementes pequenas de leguminosas reduzem - suas emergências com o aumento da profundidade de plantio - (TOWNSEND e MCGINNIES, 1972).

BEVERIDGE e WILSIE (1959), trabalhando com três variedades de alfafa (*Medicago sativa*), verificaram que a emergência foi consideravelmente menor sob condições de campo do que em casa de vegetação. O vigor das plântulas foi correlacionado com o tamanho da semente, mas não houve correlação consistente entre a emergência e o tamanho da semente.

PLUMMER (1943), observou que as sementes mais pesadas de forrageiras emergiam mais rapidamente e davam melhores plântulas quando a maiores profundidades de plantio do que as sementeiras rasas.

BLACK (1958), mostrou que no trevo subterrâneo (*Trifolium subterraneum*), o crescimento das plantas provenientes de sementes grandes desenvolviam uma cobertura foliar capaz de interceptar completamente a luz solar, enquanto que as provenientes das pequenas recebiam apenas 2% da luz incidente. WILLIAMS *et alii* (1968), encontraram em média 35% de aumento na área foliar aos 75 dias do plantio foi associada a duplicação do tamanho da semente.

KALTON *et alii* (1959), tendo revisado a literatura pertinente ao tamanho de semente e profundidade de plantio, informam que geralmente as sementes grandes produzem plântulas mais vigorosas. Henson *et alii*, citados por aqueles autores, mostraram que o tamanho da semente afeta não somente o rendimento, mas, também, a produção das raízes e o tempo de iniciação dos perfilhos basais.

BLACK (1956; 1957), conduzindo estudos sobre o tamanho de sementes em trevo subterrâneo, verificaram que nos estágios iniciais de crescimento das plântulas, o peso seco dessas e o índice de área foliar, ambos aos 194 dias após a emergência, foram linearmente correlacionados com o peso da semente.

Dentro das leguminosas forrageiras, a *Centrosema pubescens*, é considerada como possuindo sementes grandes - (MATTOS, 1974), com 39600/kg (WHYTE *et alii*, 1968) ou 45000/kg (DAVIES e HUTTON, 1970). De acordo com esses números, e com base na tabela organizada pela FAO (1961), a centrosema ficaria enquadrada na categoria variável de 1,3 - 3,8 (profundidade normal) e 7,6 - 10,0cm (profundidade máxima normal), pois, nesse grupo estão englobados os plantios de 25000 a 75000 sementes/kg.

2.2. Temperatura do solo

Dentre os fatores que influem seriamente na germinação, emergência e estabelecimento de leguminosas forrageiras, se encontra a temperatura do solo. Sua ação entre as espécies tropicais e temperadas, havendo um limite para o seu desenvolvimento normal (SOUTO e DOBEREINER, 1970).

A temperatura do solo afeta os processos físicos, químicos e biológicos influenciando na desidratação do mate-

rial original, na retenção e fluxo da água, aeração, movimento dos coloides, etc. O potencial de água do solo decresce com o acréscimo da temperatura segundo Camargo citado por ORTOLANI e PINTO (1972).

HATFIELD (1974) informa que na soja (*Glycine max*), a taxa de alongação do hipocótilo é função da temperatura do solo e dos diferentes comprimentos do hipocótilo, sendo extremamente baixa a 10°C com um ótimo a 30°C e não havendo germinação a 40°C. O autor utilizou equações teóricas para predizer as horas para 50% de emergência como função da temperatura do solo e da profundidade de plantio, encontrando o ótimo entre 25 e 35°C, quando outros fatores não foram limitantes.

Segundo Crofts, citado por MURTAGH (1970) a soja perene (*Glycine wightii*), é usualmente cultivada em "cama" de semente de novembro a dezembro em New South Wales, Austrália, quando ocorre suficiente umidade no solo para a germinação. Durante este período a temperatura média máxima mensal no solo a 2,5cm de profundidade pode chegar a 51°C, sendo provavelmente a principal causa do insucesso no seu estabelecimento.

Segundo SOUTO e DOBEREINER (1969), temperaturas máximas diurnas de 34 a 42°C prejudicaram sensivelmente o estabelecimento de soja perene, afetando a nodulação, a fixação de nitrogênio e conseqüentemente a produção de forragem,

quando comparadas com máximas diurnas entre 29 e 32°C; elevadas doses de fósforo compensaram até certo ponto os efeitos deletérios das temperaturas excessivas.

MURTAGH (1970), estudando os efeitos e períodos de exposição (de 1 a 8 h) de temperaturas elevadas (37 a 45°C), durante a germinação, concluiu que as sementes de soja perene foram sensíveis às altas temperaturas e períodos de exposição no início da embebição, com grande mortalidade. Esta se reduzia a 50% quando altas temperaturas eram evitadas nos dois primeiros dias de germinação.

SOUTO (1969), estudando os efeitos da temperatura em soja perene (*Glycine wightii*), concluiu que quando essas foram excessivas afetaram sensivelmente o estabelecimento; quando se fez uma fertilização nitrogenada, as plantas foram estimuladas por temperaturas máximas entre 35 e 40°C e com um alto suprimento de fósforo (120 kg de P₂O₅/ha) a soja se tornou mais tolerante às temperaturas excessivas do solo.

As temperaturas elevadas e o problema nutricional por ocasião do plantio, têm influência na simbiose e consequentemente no estabelecimento de leguminosas forrageiras (FERRARI *et alii*, 1967; SOUTO e DOBEREINER, 1968). JOFF *et alii* (1961), observaram que em *Arachis hipogea* e *Trifolium pratense*, a fixação de nitrogênio atmosférico é um processo termo-sensível, no qual uma simbiose eficiente depende de es-

treitos limites de temperatura, SOUTO e DOBEREINER (1968) e FERRARI *et alii* (1967), observaram este fato no estabelecimento de *Centrosema pubescens* e *Glycine javanica*.

2.3. Adubação

O fator nutricional é de grande significação - para o estabelecimento de leguminosas nos pastos. Dentre outros nutrientes, o fósforo e o molibdênio ocupam lugares de destaque, sendo indispensável um suprimento adequado desses - minerais (GROFF, 1965) para o bom desenvolvimento dessas forrageiras. As leguminosas exigem maiores quantidades de fósforo e molibdênio do que as gramíneas, em função das exigências do processo simbiótico com o *Rhizobium* (ALLISON, 1973). O efeito do fosfato e micronutrientes tem sido estudado em muitos solos pobres (Carvalho *et alii*, 1970) revelando reposta eficaz a altos níveis de fósforo em combinação com molibdênio (OSTROWSKI, 1970). Esta revisão se limitará a fazer considerações apenas para esses dois nutrientes, por considerá-los como os mais decisivos no estabelecimento de leguminosas forrageiras nos trópicos, embora tenha sido utilizado o fósforo na forma de super fosfato simples que contém também o enxofre e o cálcio.

2.3.1. Fósforo

A importante função do fósforo na produção de proteínas, no desenvolvimento das raízes e da parte aérea explica os efeitos de sua eficiência sobre a nodulação e formação de compostos nitrogenados (ANDREW, 1962). Um bom suprimento de fósforo aumenta a fixação de nitrogênio atmosférico pelas leguminosas e conseqüentemente promove melhor o seu estabelecimento (BLOCK, 1973).

As necessidades de fósforo têm sido particularmente evidentes em muitas partes da Austrália, onde sua aplicação nos pastos é seguida de um espetacular aumento no estabelecimento da leguminosa (VINCENT, 1974).

Vários pesquisadores concordam com o efeito importante do fósforo na nodulação e fixação do nitrogênio, havendo resposta positiva em quase todos os casos (CARVALHO *et alii*, 1970 ; ANDREW, 1962; BLOCK, 1973; SOUTO e DOBEREINER , 1969).

NAKAGAWA e NUTI (1971), realizaram ensaio de parcelas com diversas leguminosas tropicais, entre elas, a centrosema, em dois tipos de solos do Estado de São Paulo, empregando 4 níveis de fósforo. Os dados do primeiro corte (que refletem a influência deste nutriente no estabelecimento das leguminosas) efetuado aos 110 dias após o plantio, revelaram acréscimos na produção de centrosema até a dose de 60kg

de P_2O_5 no solo LVA e de até 90kg no solo Pnl.

WERNER e MATTOS (1972), trabalhando com *Centrosema pubescens*, em ensaios de vasos em casa de vegetação, com um solo LVE-ORTO, concluíram que foi a deficiência de fósforo o fator mais limitante do desenvolvimento, da nodulação, e consequentemente, de produção de nitrogênio dessa leguminosa.

OOHARA *et alii* (1970), citando vários autores, informam que nos solos de baixa disponibilidade de fósforo e com grande capacidade de fixar o P solúvel, a aplicação de grandes quantidades de fertilizantes fosfatados em linhas (band) antes do plantio tem sido altamente efetivas no estabelecimento, manutenção de altos rendimentos e no melhoramento da associação gramínea-leguminosa.

CULLEN (1970), estudando o efeito da adubação fosfatada na germinação e sobrevivência em *Lolium perene*, *Dactylis glomerata* e *Trifolium repens*, concluiu que houve influência positiva do fertilizante na sobrevivência, não havendo resposta para germinação. SERPA (1977), verificou que a fertilização com superfosfato simples (400 kg/ha) no plantio, teve efeito positivo apenas na velocidade de emergência em *Centrosema* sp.

GROFF (1965); SOUTO e DOBEREINER (1969), indicaram que a deficiência de fósforo pode ser a razão principal que limita o estabelecimento de leguminosas em solos tropi -

cais. THOMAS (1973), afirma que em regiões temperadas, o fósforo é usado para promover o estabelecimento de leguminosas - em misturas de pastos, podendo essa experiência ser estendida aos solos tropicais nessas regiões.

KEYA *et alii* (1971), semeou *Desmodium uncinatum*, *D. intortum*, *Stylosanthes guyanensis* e *Trifolium semipilosum*, em pastagem natural na presença e ausência de superfosfato, em solo com 2 a 10 ppm de P disponível. Onde o fertilizante - foi aplicado as leguminosas se estabeleceram mais rapidamente e apresentaram um alto teor de P. Respostas semelhantes foram obtidas por OLSEN e MOE (1971) com *Desmodium intortum*.

Ghana *et alii*, citados por GROFF (1965), mostraram que na Malasia a aplicação de fosfato aumentou o rendimento de M.S. de *Centrosema pubescens*. GROFF (1965), estudou em campo e em vasos o emprego de fósforo em pastagens mistas de *Centrosema pubescens*, *Stylosanthes gracilis*, com *Panicum maximum* var. *typica* e *Brachiaria ruziziensis*, no estabelecimento das leguminosas, Os resultados mostraram alta exigência de fosfato por essas leguminosas em vários tipos de solos na fase inicial de crescimento. Segundo SOUTO e DOBEREINER (1969), há necessidade de elevados níveis desse nutriente (60 ppm de P₂ O₅), já na fase inicial de estabelecimento de plantas novas de soja perene (*Glycine wightii*).

Técnicos do antigo IPEACS, têm estudado com profundidade os problemas de nutrição, adubação e nodulação -

no estabelecimento de *Centrosema pubescens*, por ser esta leguminosa muito difundida na baixada fluminense. Caberia citar nesse sentido os trabalhos realizados por SOUTO e DOBEREINER (1968); DOBEREINER e ARONOVICH (1965).

2.3.2. Molibdênio

Esse micronutriente é essencial no eficiente funcionamento do *Rhizobium*, e na transformação das formas de N nitrato e N amoniacal, sendo as quantidades exigidas no processo de fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico bem superiores aquelas para o próprio crescimento da planta hospedeira (ANDREW, 1962; ROCHA *et alii*, 1971).

A quantidade de molibdênio requerida para uma ótima fixação de nitrogênio difere entre as leguminosas (VAN SCHREVEN, 1958). Jensen *et alii*, citados por NUTMAN (1965) encontraram 10 a 25 ppm para a alfafa e 4 a 8 ppm para o trêvo subterrâneo.

Segundo ALEXANDER (1961), o molibdênio tem influência marcante em solos ácidos. O conteúdo de Mo mesmo em níveis elevados pode ser afetado em sua disponibilidade pelo pH. Para a fixação do nitrogênio elementar, o molibdênio deve ocorrer em abundância, o que não acontece em ambiente ácido, causando frequentemente insucesso no estabelecimento e baixa produção da leguminosa. Destaca esse autor que a simples apli

cação de sais de Mo corrige essa deficiência, com bons resultados em alfafa, trevo e cornichão.

Segundo FREITAS (1969), o emprego de 200 g/ha de molibdato de sódio, resolveu o problema do estabelecimento de leguminosas em vários latossolos da Austrália. Além de necessário para as plantas o Mo é essencial ao melhor desenvolvimento do *Rhizobium* (FREITAS, 1969).

Na Austrália e Nova Zelândia, onde há bastante trabalho com Mo, os pesquisadores acham mais conveniente em vez da calagem, na maioria dos casos, o parcelamento de superfosfato simples molibdenizado que forneça ao mesmo tempo 4 nutrientes importantíssimos (P, S, Ca e Mo) para nutrição de leguminosas (ROCHA *et alii*, 1970).

MANNETJE *et alii* (1963), indicaram que o efeito benéfico de Mo é de menor duração nos trópicos que em regiões temperadas. Entretanto, Newman, citado por OSTROWSKI (1970), informa que provavelmente o período do efeito residual está mais relacionado com a intensidade de chuvas e lixiviação do que com as diferenças entre ambientes subtropicais e temperados.

STOUT *et alii* (1951) mostraram que há uma positiva e significativa interação entre o fósforo e o molibdênio e que a absorção do Mo foi melhorada com o aumento da concentração de fósforo. Anderson citado por LOVADINE e MYASAKA -

(1969), justifica que a adubação fosfatada tende a aumentar a exigência de Mo devido ao efeito imediato do fósforo proporcionando rápido crescimento às plantas.

A correção de deficiência de macro e micronutrientes, especialmente fósforo, enxofre e molibdênio em pastagens mistas temperadas, tem favorecido plenamente o estabelecimento de trevo branco (*Trifolium repens*), assegurando maior sobrevivência e vigor (CULLEN, 1966).

McLACHRLAN (1955), trabalhando em solos virgens com leguminosas forrageiras, conclui que o Mo foi o micronutriente responsável pelo alto rendimento em combinação com o superfosfato.

2.4. Compactação do solo

O efeito da compactação na emergência de espécies forrageiras, é de grande significado para o seu estabelecimento, principalmente em ambientes áridos onde a insuficiência de umidade é comum. De acordo com RANEY *et alii* (1955), esse efeito seria resultante da aplicação de uma força aplicada à superfície do solo, ou seja, compactação induzida.

A aplicação de uma pressão sobre a superfície do solo resulta na formação de uma região de densidade mais alta e ao mesmo tempo de permeabilidade mais baixa. Essa região normalmente é encontrada abaixo da zona susceptível de

perturbação, embora, seja semelhante em textura e propriedades químicas, ao material acima e abaixo (RANEY *et alii*, 1955). O aumento da densidade do solo é devido a uma diminuição do volume global não ocupado pelos sólidos (VOMOCIL e FLOCKER, 1961).

Existem dois tipos principais de formação de camadas compactadas, sejam as de derivação genética que resultam de uma ação lenta e contínua dos processos pedogenéticos e os de origem induzida, resultantes de uma força aplicada à superfície do solo (RANEY *et alii*, 1955). Segundo definição de Cooper *et alii*, citados por BECKER (1961), qualquer que seja a natureza do horizonte, o efeito final resulta num aumento de densidade do solo, pela diminuição do espaço poroso.

Moore citado por TRIPLETT *et alii* (1960), mostrou que a compactação não aumentou a emergência das plântulas na primavera quando ocorreu uma chuva logo após o plantio. No verão a emergência foi aumentada quando se compactou o solo logo após o plantio.

TRIPLETT *et alii* (1960), estudando o efeito da profundidade de sementeira e compactação em alfafa (*Medicago sativa*), concluíram que a emergência das plântulas aumentaram de 5 a 47% à medida que a compactação aumentava de 0 a 860g/cm^2 , apenas para o plantio em superfície.

WESTERVELD *et alii* (1973-74), em trabalho de compactação com buffel (*Cenchrus ciliaris*) em um solo franco-argiloso, estudaram o efeito da compactação do solo em 3 ní-

veis: 55% (natural), 59% e 63%. Os resultados evidenciaram maior número de emergência e índice de perfilhamento para os dois últimos níveis. O sistema radicular se revelou menos resistente nos tratamentos onde não foi feita a compactação, indicando que, provavelmente, as plantas emergidas tinham menores possibilidades de se estabelecer.

HUSS e ECHEVARRIA (1969-70), estudaram os efeitos da profundidade de plantio e compactação do solo em zacate e banderilha (*Bouteloua curtipendula*) e buffel (*Pennisetum ciliare*) empregando três profundidades (1,0; 2,0 e 3,0cm) e três níveis de compactação (100, 200 e 300g/cm²), em dois tipos de solos (arenoso e argiloso). Concluíram que o grau de compactação reduziu significativamente a porcentagem de germinação de *Bouteloua curtipendula* nos dois tipos de solos, sendo esse efeito mais pronunciado a 3,0cm de profundidade havendo, apesar de não significativo, um efeito combinado para a interação compactação-profundidade de sementeira. Em *Pennisetum ciliare*, nos tratamentos compactados, as plantas apresentaram um sistema radicular mais resistente com maior probabilidade de estabelecimento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

As atividades referentes ao presente trabalho - desenvolvidas na Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia da Secretaria da Agricultura, Nova Odessa, Estado de São Paulo. A cidade tem como coordenadas geográficas a latitude de $22^{\circ}18'00''S$ e longitude de $47^{\circ}18'00''W$ a uma altitude de 528m. A precipitação média anual é de 1350,1mm de chuvas, com uma temperatura média anual de $20,6^{\circ}C$. Os meses mais chuvosos (outubro a março) com 78% da precipitação pluviométrica média anual coincidem com os de temperaturas mais elevadas, com uma temperatura média de $23^{\circ}C$. Os meses menos chuvosos (abril a setembro) encerram 22% da precipitação média anual e uma tempe

ratura média de 18,2°C. As condições climáticas (temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica) referentes ao período em que se realizou o trabalho se encontram na tabela 1.

TABELA 1. Dados climatológicos mensais referentes ao período experimental, fornecidos pela Seção de Climatologia Zootécnica do Instituto de Zootecnia.

Período Jan/Mar/76	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)
Janeiro	24,1	77,7	217,6
Fevereiro	22,4	81,2	259,0
Março	23,3	76,2	114,4

O presente estudo consta de dois experimentos, sendo um em condições de campo (experimento I) e outro em casa de vegetação (experimento II), para avaliar a influência dos seguintes fatores: profundidade de semeadura, adubação e compactação sobre a emergência, nodulação e estabelecimento das plântulas de *Centrosema pubescens* Benth, linhagem IPEACS-5.1, até 45 dias após a semeadura. As sementes obtidas no antigo IPEACS - Km 47, Rio de Janeiro, foram colhidas em 1974 e analisadas no Laboratório Central de Sementes da CATI, apresentando VC=75%. Seu peso foi de 39,1 g/1000 semen-

tes, com 25.532 sementes/kg, tendo sido determinado através de 10 pesagens de 1000 sementes. O material vendido no comércio contém cerca de 40.000 sementes/kg (SERPA, 1977).

O solo utilizado nos experimentos foi mapeado como Podzólico Vermelho Amarelo variação-Laras (COMISSÃO DE SOLOS, 1960). A análise química de uma amostra composta feita pela Seção de Fertilidade do Solo do Instituto Agrônomo, revelou os resultados: M.O., 3,1%; pH - 5,0; Al^{+++} , Ca^{++} , Mg^{++} (e.mg/100 ml T.F.S.A.), respectivamente 0,4 - 0,9 - 0,4; K e P ($\mu g/ml$ T.F.S.A.) respectivamente 127 e 2.

A adubação fosfatada a base de 280 kg/ha de superfosfato simples, foi feita colocando-se o fertilizante no sulco a 1,0cm abaixo da semente, separada desta por uma camada de terra do mesmo solo, seca à sombra e posteriormente peneirada. Para fornecimento do Mo, usou-se o molibdato de sódio (46% Mo) com goma arábica para peletização das sementes - (0,0024 mg de Mo/semente).

Experimento I - em campo

Foi utilizado um terreno de inclinação suave e uniforme, cujo solo foi previamente preparado através de uma aração e posterior passagem de enxadas rotativas. No dia anterior ao plantio foi colocado um termômetro de mercúrio no centro da área experimental a 5,0cm de profundidade no solo; as

leitura das temperaturas obedeceram o horário do serviço oficial de climatologia do Estado. As temperaturas médias diárias constam da tabela 2 e figura 1. As temperaturas máximas, médias e mínimas do ar se encontram na figura 2.

TABELA 2. Temperaturas do ar e do solo a 5,0cm de profundidade e suas diferenças, durante o período experimental - (22/1 a 06/03/76).

Temp. em °C	7:00h	14:00h	21:00h	Média
Temp. do ar*	20,0	27,7	22,1	23,0
Temp. do solo	22,2	31,0	24,9	25,8
Diferença	2,2	3,3	2,8	2,8

* Posto Meteorológico da E.E. Central do I.Z. - Nova Odessa.

O balanço hídrico durante o período experimental, calculado segundo Thornthwaite revela ter havido um excesso de água no solo.

A semeadura foi iniciada em 22/1/76 (plantando-se três blocos) e terminada na manhã do dia seguinte, com o solo em boas condições de umidade. Para abertura dos sulcos foram utilizadas duas lâminas metálicas de 80,00 x 10,00 x 0,15cm cada uma, rigorosamente graduadas com faixas de cores diferentes para cada profundidade. Cada parcela era formada -

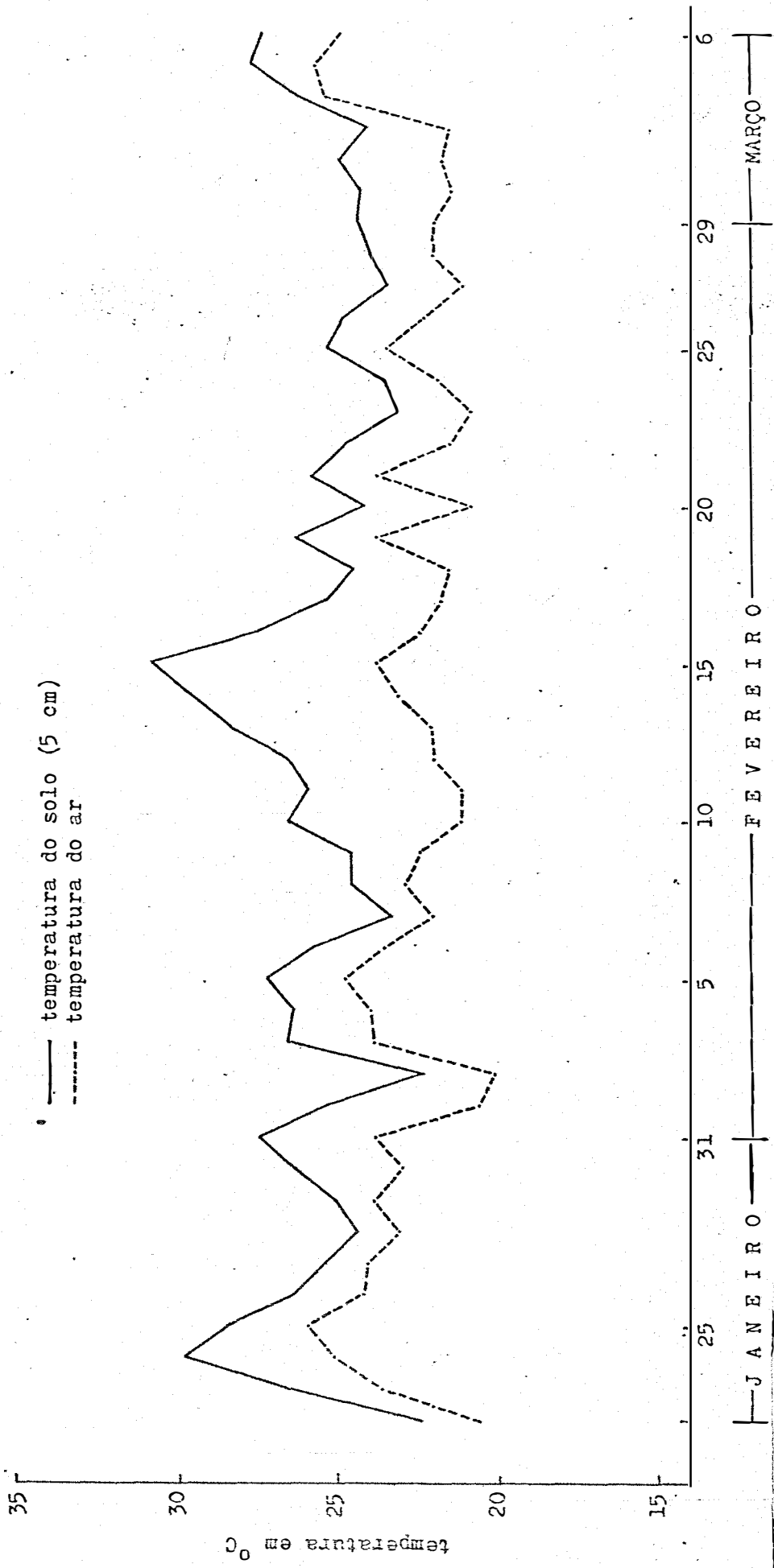


FIGURA 1. Comportamento da temperatura média do solo a 5,0cm
 de profundidade e média do ar durante o período
 experimental no campo.

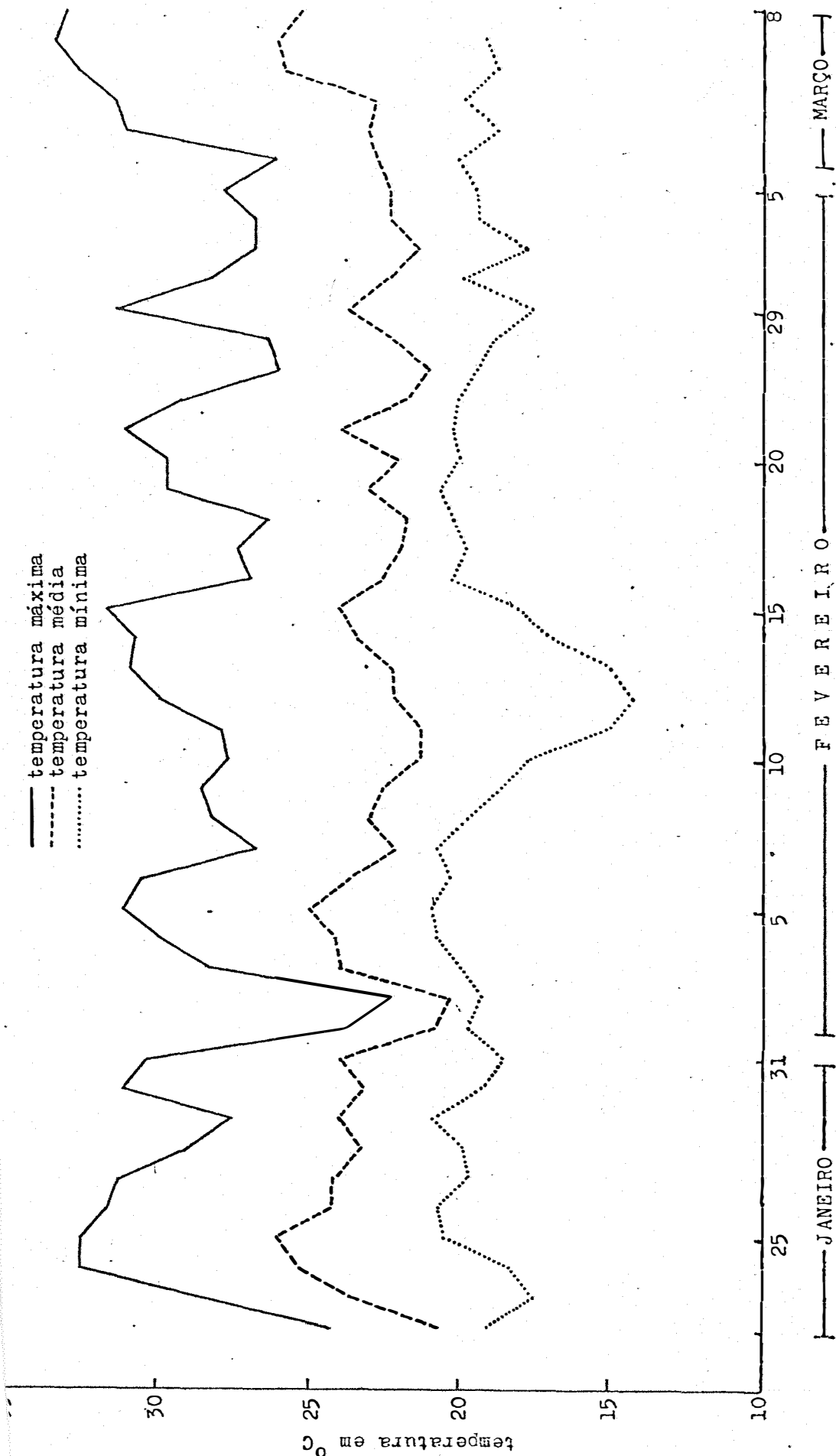


FIGURA 2. Comportamento da temperatura máxima, média e mínima do ar durante o período experimental no campo.

por um sulco de 4,0m linear, contendo 65 sementes (49 sementes viáveis). Nos tratamentos que receberam compactação foi utilizado um cilindro exercendo pressão de 150 g/cm^2 .

Devido ao praguejamento provocado por um Coleoptero "vaquinha", foram feitas duas pulverizações com ENDREX-20 aos 15 e 30 dias após a sementeira.

O período experimental teve uma duração de 45 dias. Neste espaço de tempo foram feitas leituras de emergência de dois em dois dias a partir do quarto dia após a sementeira, compreendendo 11 leituras e uma final de estabelecimento aos 45 dias. Nessa mesma data foi avaliada a presença das espécies invasoras não identificadas em uma faixa de $4,0 \times 0,4 \text{ m}$ ($1,6\text{m}^2$) abrangendo toda a linha cultivada (parcelas). Estas após a contagem foram cortadas na altura do solo para não prejudicar o sistema radicular da centrosema.

Após a última leitura aos 45 dias foi sorteado 1/3 da linha da parcela tendo aproximadamente 10 plantas (com exceção do plantio em superfície, que apresentou um número de emergência muito baixo). As plantas foram retiradas individualmente, em um bloco de terra a $0,16\text{m}^2$ de superfície (com a planta no centro) e profundidade suficiente para recolher a maior parte das raízes ($\pm 30\text{cm}$). Os torrões de solo com as plantas foram colocados em sacos plásticos e levados ao laboratório para lavagem, retirada dos nódulos e separação da parte aérea da

raiz. Os nódulos foram recolhidos em papel mata-borrão e contados. Todo o material (parte aérea, raiz e nódulos) foi colocado em sacos de papel e posto na estufa de circulação forçada a 60°C. Após a secagem de 48 horas, a estufa foi desligada, ficando por um período de 12 horas com as portas abertas para equilibrar a umidade das amostras com a do meio ambiente, sendo finalmente efetuada a pesagem.

As amostras de matéria seca da parte aérea foram moídas em micro moinho tipo Wiley e colocadas em sacos plásticos para a determinação posterior de nitrogênio pelo processo de micro-Kjeldahl.

Experimento II - em casa de vegetação

Foram utilizados vasos de cerâmica revestidos internamente com sacos de polietileno com capacidade de 4,5kg de solo seco ao ar, peneirado e homogeneizado, proveniente de uma amostra média da área do experimento de campo, coletada em diversos pontos a uma profundidade de 30cm. No dia anterior a semeadura foi colocado um termôgrafo dentro da casa de vegetação, cujos resultados se encontram na figura 3.

A semeadura foi realizada em 10/02/76, as lâminas utilizadas para fazer sulcos às profundidades convenientes de plantio foram as mesmas do experimento I, porém, cortadas para ajustar o comprimento. Cada vaso (parcela) recebeu

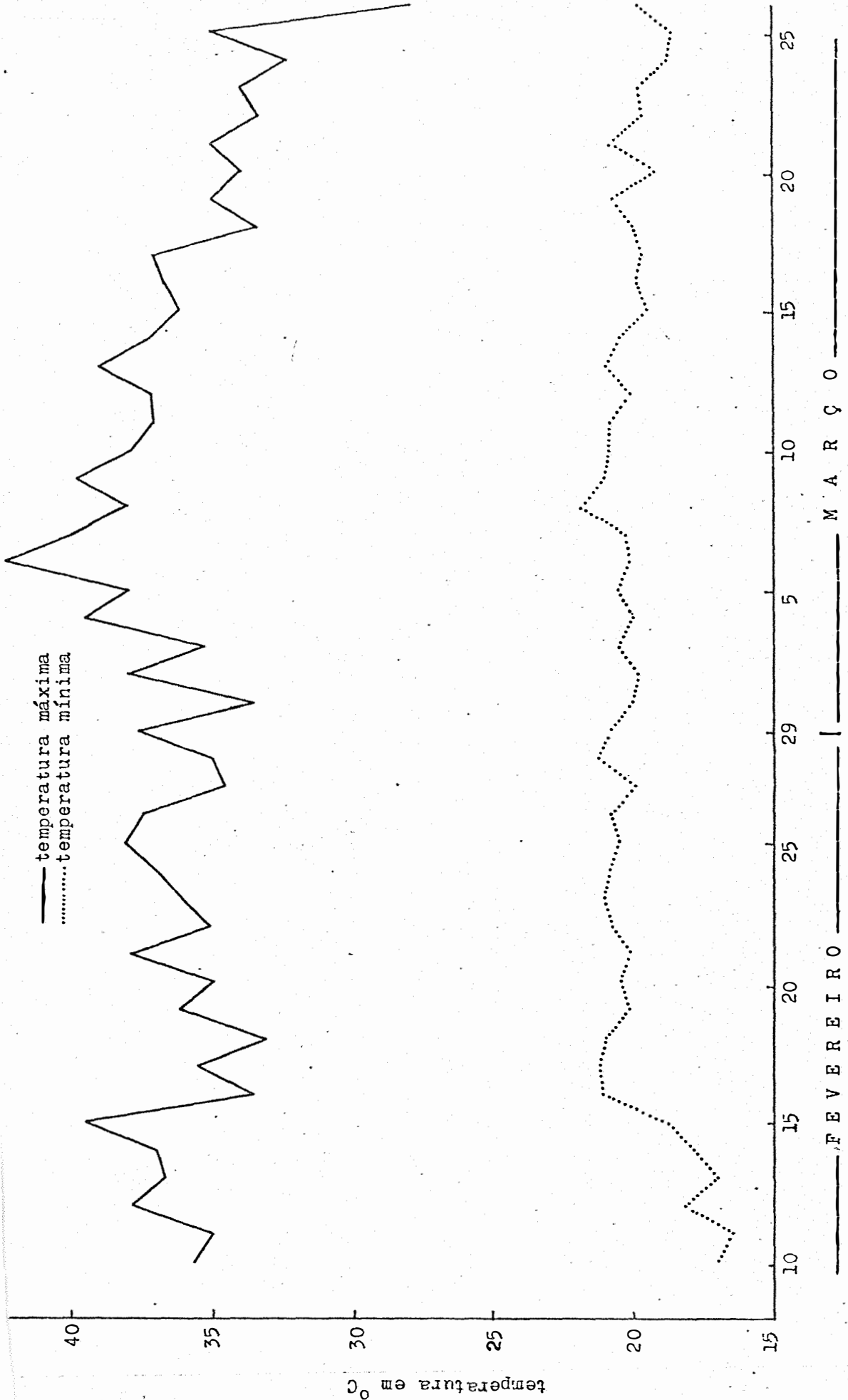


FIGURA 3. Comportamento da temperatura máxima e mínima durante o período experimental na casa de vegetação.

12 sementes (9 viáveis) e os tratamentos foram os mesmos do experimento de campo.

Os vasos foram irrigados de modo a preencher a necessidade de água das plântulas, duas a três vezes ao dia.

A compactação foi obtida através de uma chapa metálica com uma área de 20cm^2 , tendo sobre ela um peso de 2,9kg, dando ao conjunto um peso de 3,0kg, com uma pressão de $150\text{g}/\text{cm}^2$.

Todos os parâmetros observados - leituras de emergência, número de nódulos, matéria seca (nódulos, parte aérea e raiz) e porcentagem de nitrogênio da parte aérea foram analizados segundo as técnicas do experimento I.

Delineamento experimental

O delineamento adotado nos experimentos I e II foi o de blocos inteiramente casualizados com 16 tratamentos - resultantes do fatorial $4 \times 2 \times 2$, como se segue:

FATORES	PROFUNDIDADE	P_0 - na superfície
		P_1 - 1,5 cm
		P_2 - 3,0 cm
		P_3 - 4,5 cm
	ADUBAÇÃO	A_0 - sem adubação
		A_1 - com adubação
	COMPACTAÇÃO	C_0 - sem compactação
		C_1 - com compactação

Tratamentos:

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1. $P_0 A_0 C_0$ | 9. $P_2 A_0 C_0$ |
| 2. $P_0 A_0 C_1$ | 10. $P_2 A_0 C_1$ |
| 3. $P_0 A_1 C_0$ | 11. $P_2 A_1 C_0$ |
| 4. $P_0 A_1 C_1$ | 12. $P_2 A_1 C_1$ |
| 5. $P_1 A_0 C_0$ | 13. $P_3 A_0 C_0$ |
| 6. $P_1 A_0 C_1$ | 14. $P_3 A_0 C_1$ |
| 7. $P_1 A_1 C_0$ | 15. $P_3 A_1 C_0$ |
| 8. $P_1 A_1 C_1$ | 16. $P_3 A_1 C_1$ |

Quadro de Variância

Profundidade	3
Adubação	1
Compactação	1
Interação (C x A)	1
Interação (P x A)	3
Interação (P x C)	3
Interação (P x C x A)	3
<hr/>	
Tratamentos	15
Blocos	3
Resíduo	45
<hr/>	
Total	63
<hr/>	

Os seguintes dados foram avaliados nos dois experimentos:

1. Emergência das plântulas
2. Estabelecimento aos 45 dias
3. Produção de matéria seca da parte aérea
4. Porcentagem de nitrogênio da parte aérea
5. Produção de matéria seca da raiz
6. Produção de matéria seca dos nódulos
7. Número de nódulos
8. Presença de plantas invasoras (Experimento I).

4. RESULTADOS

Os dados encontrados nas tabelas e nas figuras deste capítulo representam os valores médios dos resultados obtidos nas 4 repetições das diferentes variáveis estudadas.

4.1. Experimento I - em campo

Emergência e Estabelecimento

Os resultados de todas as leituras médias de emergência medidas em função do tempo, inclusive as de estabelecimento, constam da tabela 3. Os dados observados evidenciam as diferenças existentes entre as profundidades P_1 , P_2 e P_3 , com relação a P_0 . Como se pode notar, o plantio de centrosema na superfície do solo (P_0), mostrou uma porcentagem de emergência muito baixa.

TABELA 3. Porcentagens médias de emergência e estabelecimento de *Centrosema pubescens*, a partir do 4º dia após o plantio, referentes à profundidade de sementeira (P), adubação (A) e compactação (C), no Experimento I - em campo.

EMERGÊNCIA (%) AOS	T R A T A M E N T O S														
	P ₀			P ₁			P ₂			P ₃					
	A ₀ C ₀	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁	A ₀ C ₀	A ₀ C ₁	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁	A ₀ C ₀	A ₀ C ₁	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁	A ₀ C ₀	A ₀ C ₁	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁
4 dias	0,0	0,0	0,0	2,5	6,1	0,0	0,5	2,5	2,5	1,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0
6 dias	0,0	0,0	0,5	7,6	15,2	0,5	2,0	9,6	15,2	4,0	1,5	7,6	9,6	2,5	3,5
8 dias	0,5	0,0	0,5	30,3	37,9	27,8	35,4	32,3	31,3	26,8	23,7	31,3	25,8	25,8	19,7
10 dias	2,0	0,5	2,0	43,9	50,0	43,9	51,0	45,0	42,4	46,0	44,4	38,9	39,9	47,5	39,4
12 dias	2,5	0,5	2,0	52,5	59,1	46,5	57,1	51,0	47,0	53,5	52,0	43,4	43,9	58,1	45,5
14 dias	2,5	1,0	2,0	57,6	61,1	50,0	57,0	55,5	54,0	57,1	55,1	48,0	48,0	63,6	50,5
16 dias	2,5	1,0	4,0	58,1	63,6	52,0	61,6	57,1	56,0	59,6	55,6	48,5	49,0	64,1	51,0
18 dias	3,3	2,3	4,5	60,1	63,6	54,5	61,6	58,1	57,1	59,1	56,1	49,5	50,5	64,6	54,5
20 dias	3,3	2,0	4,5	60,1	61,1	53,5	62,1	58,1	56,1	59,6	54,5	51,0	52,0	68,2	56,1
22 dias	3,3	2,0	4,0	61,2	62,6	53,0	61,6	58,1	57,6	58,6	55,1	51,5	50,0	66,7	54,0
24 dias	3,0	2,0	4,0	60,1	63,0	52,5	61,6	59,1	56,6	58,6	56,1	51,0	50,0	65,7	54,0
45 dias*	3,0	2,3	4,0	64,1	66,2	53,0	62,1	64,6	57,6	61,1	56,6	54,5	56,1	67,7	60,1

* Estabelecimento

Emergência

Os resultados sobre a emergência aos 8 dias, verificados na análise de variância da tabela 4, evidenciam ter havido diferenças significativas para as profundidades de semeadura, sendo P_0 inferior a P_1 , P_2 e P_3 , e com P_1 superior a P_3 , não ocorrendo diferenças significativas para os demais tratamentos ($DMS < 0,05$).

TABELA 4. Análise de variância de porcentagem de emergência das plântulas aos 8 dias após a semeadura, transformada em $\sqrt{x + 0,5}$.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Profundidade (P)	3	9.408,7905	3.136,2635	142,83**
Adubação (A)	1	67,0966	67,0966	3,06 ^{N.S.}
Compactação (C)	1	0,1269	0,1269	0,06 ^{N.S.}
Interação P x A	3	73,7891	24,5964	1,12 ^{N.S.}
Interação P x C	3	155,5778	51,8593	2,36 ^{N.S.}
Interação A x C	1	0,2639	0,2639	0,01 ^{N.S.}
Interação P x A x C	3	2,7887	0,9296	0,04 ^{N.S.}
CV = 18,40%				

São omitidas aqui as análises de variância das leituras de emergência em campo aos 10, 12, 14 e 16 dias, por mostrarem resultados semelhantes aos da tabela 4.

Estabelecimento

Os dados da análise de variância sobre o estabelecimento de centrosema aos 45 dias após o plantio, contidos na tabela 5, revelam a diferença entre a profundidade de semeadura ($P < 0,01$). Feito o desdobramento para o tratamento profundidade nos efeitos linear, quadrático e cúbico, verificou-se resposta para todos ($P < 0,01$). Foi obtida a equação de regressão:

$$Y_i = 6,1605 + 56,2739x_i - 20,7664x_i^2 + 2,3235x_i^3.$$

Com base nessa equação foram calculadas as estimativas das profundidades em que poderia ocorrer uma porcentagem máxima de estabelecimento (2,1cm) e mínima (3,9cm).

TABELA 5. Análise de variância do estabelecimento da *Centrosema pubescens* aos 45 dias após a semeadura, transformado em $\sqrt{x+0,5}$.

FV	GL	SQ	QM	F
Efeito-linear de P	1	10.033,4748	14.033,4749	411,62**
Efeito-quadrático de P	1	8.371,1063	8.371,1063	245,56**
Efeito-cúbico de P	1	1.771,0091	1.771,0091	51,95**
Adubação (A)	1	1,6416	1,6416	0,05 ^{N.S.}
Compactação (C)	1	0,5166	0,5166	0,02 ^{N.S.}
Interação P x A	3	192,4618	64,1539	1,88 ^{N.S.}
Interação P x C	3	108,4314	36,1438	1,06 ^{N.S.}
Interação A x C	1	10,7174	10,7174	0,31 ^{N.S.}
Interação P x A x C	3	81,3104	27,1035	0,80 ^{N.S.}
CV = 14,66%				

A figura 4, mostra o efeito médio da profundidade de plantio no estabelecimento aos 45 dias após o plantio. Como se pode verificar, só houve diferenças significativas entre a profundidade P₀ e as demais.

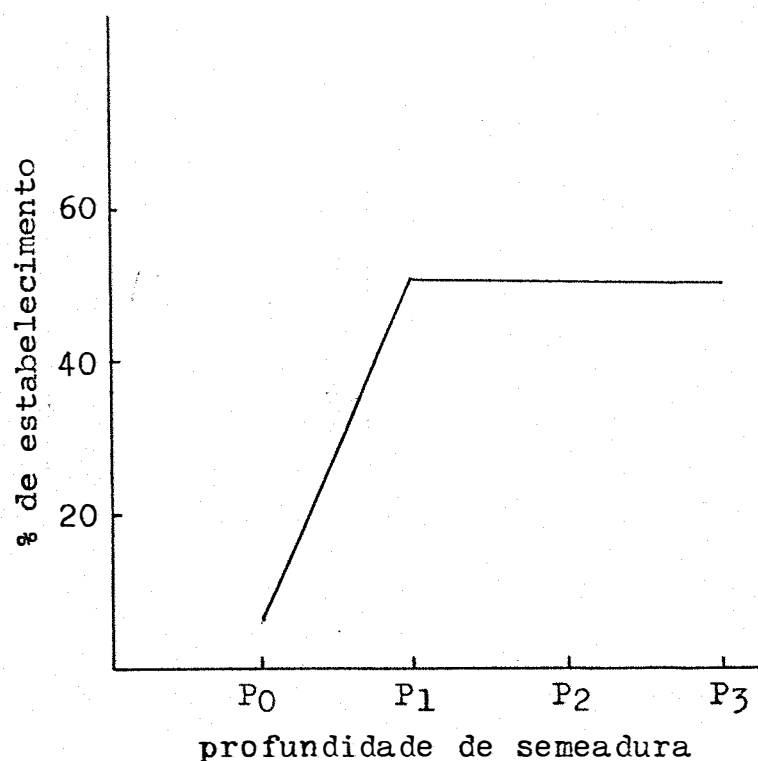


FIGURA 4. Efeito médio da profundidade de semeadura no estabelecimento de *Centrosema pubescens* aos 45 dias após o plantio, no campo

Os dados médios referentes a matéria seca e porcentagem de nitrogênio da parte aérea, M.S. das raízes e número de nódulos, são encontradas na tabela 6. Segundo os resultados, com excessão da porcentagem de nitrogênio, todas as outras avaliações apresentaram respostas significantes para profundidade de plantio e adubação. No caso da compactação só houve resposta para a produção de matéria seca das raízes.

TABELA 6. Produção de M.S. e porcentagem de nitrogênio da parte aérea, M.S. da raiz, M.S. e número de nódulos de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio (média de 4 repetições) em campo.

	T R A T A M E N T O S															
	P ₀			P ₁			P ₂			P ₃						
	A ₀ C ₀	A ₀ C ₁	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁	A ₀ C ₀	A ₀ C ₁	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁	A ₀ C ₀	A ₀ C ₁	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁	A ₀ C ₀	A ₀ C ₁	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁
Parte Aérea (g)	0,3	0,2	0,7	0,5	2,9	2,6	3,6	3,2	2,3	2,5	4,7	3,9	2,6	2,8	4,2	3,6
% Nitrogênio (Parte Aérea)	3,7	3,3	3,9	2,8	3,4	3,2	3,5	3,4	3,3	3,3	3,3	3,4	3,1	3,1	3,1	3,0
Raiz (g)	0,1	0,1	0,3	0,2	1,3	1,2	1,6	1,6	1,0	1,2	2,1	1,8	1,3	1,2	2,0	1,5
Nódulos (mg)	2,8	1,8	20,0	6,1	51,6	42,2	197,6	110,8	62,4	45,9	183,3	158,1	36,8	66,2	174,4	73,5
Nº de Nódulos	1,3	0,5	7,5	1,0	19,5	12,8	71,8	55,5	18,5	22,0	74,3	74,0	23,3	25,0	68,0	52,5

Produção de M.S. da parte aérea

Na análise de variância de M.S. da parte aérea (tabela 7), verifica-se resposta para profundidade e adubação ($P < 0,05$). No desdobramento de profundidade nos efeitos linear, quadrático e cúbico, verificou-se respostas para todos ($P < 0,01$), com a equação de regressão,

$$Y_i = 0,8264 + 1,2502x_i - 0,4328x_i^2 + 0,0465x_i^3$$

Esta equação permite encontrar estimativas das profundidades para produções máxima (2,3cm) e mínima (3,9cm).

Feito o desdobramento da interação P x A em níveis de adubação dentro de P_0 , P_1 , P_2 e P_3 , observaram-se resposta para os dois últimos ($P < 0,01$).

TABELA 7. Análise de variância da produção de M.S. da parte aérea de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio, transformada em $\sqrt{x + 0,5}$.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Efeito linear de P	1	9,0250	9,0250	219,59**
Efeito quadrático de P	1	4,5689	4,5689	111,17**
Efeito cúbico de P	1	0,7106	0,7106	17,29**
Adubação dentro de P ₀	1	0,0133	0,0133	0,32 ^{N.S.}
Adubação dentro de P ₁	1	0,1642	0,1642	3,99 ^{N.S.}
Adubação dentro de P ₂	1	0,9653	0,9653	23,49 ^{N.S.}
Adubação dentro de P ₃	1	0,3333	0,3333	8,11 ^{N.S.}
Compactação (C)	1	0,0871	0,0871	2,12 ^{N.S.}
Interação P x C	3	0,0134	0,0045	0,11 ^{N.S.}
Interação A x C	1	0,1024	0,1024	2,49 ^{N.S.}
Interação P x A x C	3	0,0131	0,0044	0,11 ^{N.S.}

CV = 12,36%

Na figura 5, onde mostra o efeito médio de profundidade de plantio na produção de M.S. da parte aérea, verifica-se a grande diferença existente entre P₀ e as outras profundidades.

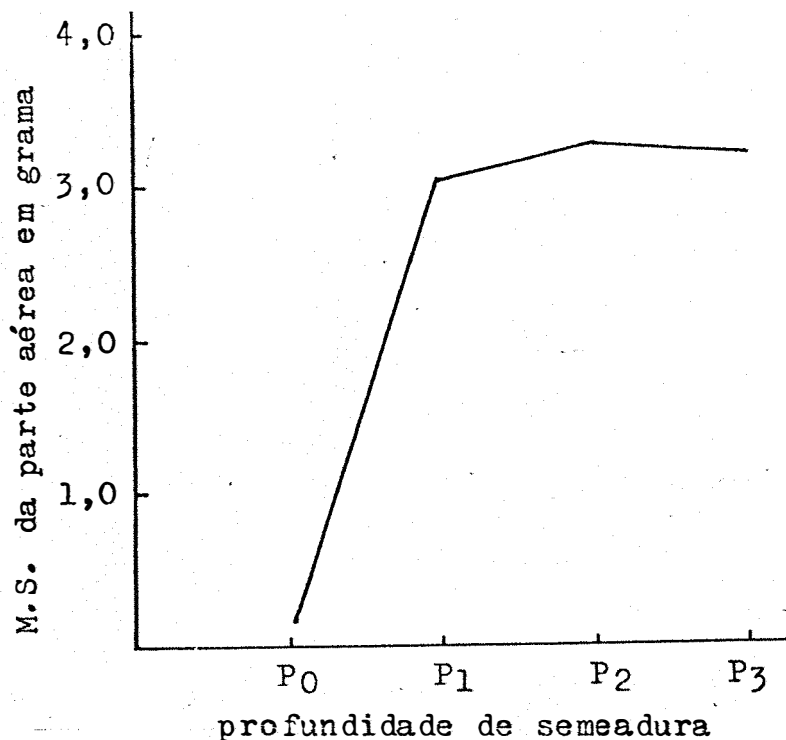


FIGURA 5. Efeito médio da profundidade de semeadura na produção de M.S. da parte aérea de *Centrosema pubescens* aos 45 dias após o plantio, no campo.

Na figura 6 pode-se verificar o efeito médio de profundidade de plantio na presença e ausência de adubação na produção de M.S. da parte aérea. A adubação exerceu efeito apreciável na produção nas profundidades P₂ e P₃, principalmente para a primeira.

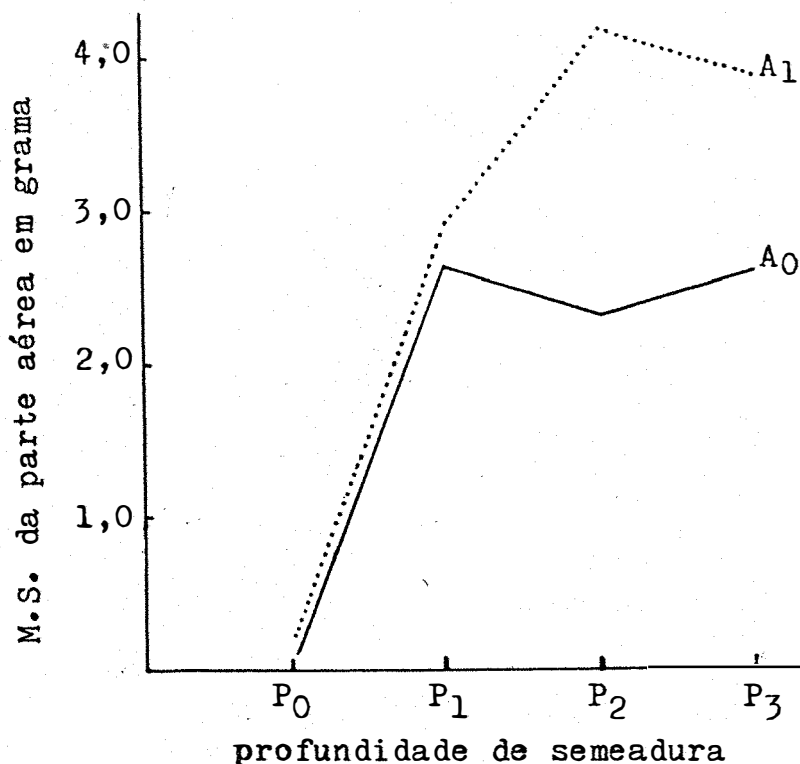


FIGURA 6. Efeito médio da profundidade de semeadura na presença e ausência da adubação na produção de M.S. da parte aérea da *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio, no campo.

Porcentagem de nitrogênio da M.S. da parte aérea.

A análise de variância da porcentagem de nitrogênio está sendo omitida devido não ter apresentado diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Produção de M.S. da raiz

A análise de variância (tabela 8) revelou respostas para profundidade, adubação e compactação ($P < 0,01$) e para a interação A x C ($P < 0,05$). O desdobramento de profundidade nos efeitos linear, quadrático e cúbico mostrou respostas para todos ($P < 0,01$), com a equação de regressão,

$$Y_i = 0,7550 + 0,3155x_i - 0,0941x_i^2 + 0,0091x_i^3$$

Através dessa equação foram obtidas profundidades de semeadura em que a produção máxima estimada estaria em 2,9cm e a mínima em 4,0cm.

No desdobramento da interação A x C em graus de compactação dentro de A_0 e A_1 , observou-se resposta apenas para A_1 ($P < 0,01$).

TABELA 8. Análise de variância da produção de M.S. da raiz de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio, transformada em $\sqrt{x + 0,5}$.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Efeito linear de P	1	0,9342	0,9342	293,09**
Efeito quadrático de P	1	0,3466	0,3466	105,03**
Efeito cúbico de P	1	0,0268	0,0268	8,12**
Adubação (A)	1	0,1198	0,1198	36,30**
Compactação dentro de A ₀	1	0,0007	0,0007	0,21 N.S.
Compactação dentro de A ₁	1	0,0365	0,0365	11,06**
Interação P x A	3	0,0227	0,0076	2,30 N.S.
Interação P x C	3	0,0060	0,0020	0,61 N.S.
Interação P x A x C	3	0,0227	0,0076	2,30 N.S.

CV = 5,74%

A figura 7 apresenta uma crescente produção de raiz com o aumento da profundidade de plantio, sendo este efeito mais evidente entre P₀ e as outras profundidades.

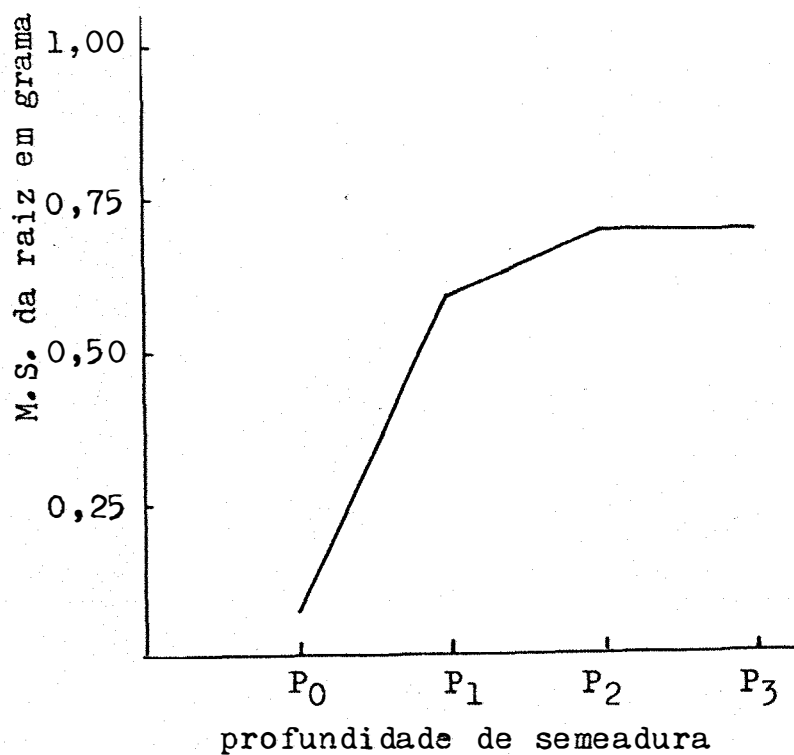


FIGURA 7. Efeito médio da profundidade de semeadura na produção de M.S. da raiz de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio no campo.

A figura 8 mostra o aumento de produção da M.S. de raiz sob o efeito de adubação na ausência de compactação.

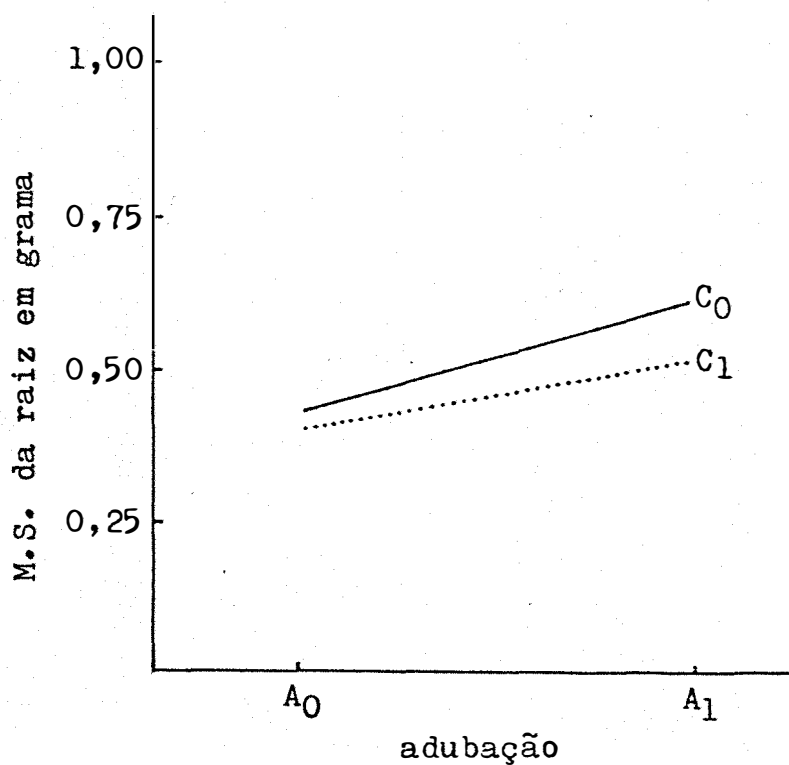


FIGURA 8. Efeito médio da adubação na presença e ausência da compactação na produção de M.S. da raiz de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio no campo.

Produção de M.S. dos nódulos

A análise de variância encontrada na tabela 9, revelou respostas para profundidade, compactação, adubação e para as interações P x A e A x C ($P < 0,01$).

No desdobramento de profundidade nos efeitos linear, quadrático e cúbico, verificaram-se respostas para os dois primeiros ($P < 0,01$) e para o último ($P < 0,05$), com a seguinte equação de regressão,

$$Y_i = 2,1498 + 8,2607x_i - 2,6158x_i^2 + 0,2468x_i^3.$$

Esta equação permite encontrar duas profundidades de plantio 2,2 e 5,0 cm para produção máxima e mínima respectivamente de M.S. dos nódulos.

O desdobramento da interação $P \times A$ em níveis de adubação dentro de P_0 , P_1 , P_2 e P_3 apresentou respostas para os três últimos ($P < 0,01$). E o desdobramento da interação $A \times C$ em níveis de compactação dentro de A_0 e A_1 mostrou resposta para o último ($P < 0,01$).

TABELA 9. Análise de variância da produção de M.S. dos nódulos de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio, transformada em $\sqrt{x+0,5}$

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Efeito linear de P	1	341,1587	341,1587	91,18**
Efeito quadrático de P	1	292,2818	292,2818	78,11**
Efeito cúbico de P	1	19,9850	19,9850	5,45*
Adubação dentro de P ₀	1	9,1506	9,1506	2,45 ^{N.S.}
Adubação dentro de P ₁	1	120,3409	120,3409	32,16**
Adubação dentro de P ₂	1	150,1850	150,1850	40,14**
Adubação dentro de P ₃	1	55,0193	55,0193	14,70**
Compactação dentro de A ₀	1	0,0098	0,0098	0,03 ^{N.S.}
Compactação dentro de A ₁	1	62,5801	62,5801	16,73**
Interação P x C	3	2,8757	0,9586	0,26 ^{N.S.}
Interação P x A x C	3	29,5705	9,8568	2,63 ^{N.S.}

CV = 25,35%

Na figura 9 pode ser visto o aumento significativo, na produção de M.S. dos nódulos, através do aumento da profundidade de semeadura.

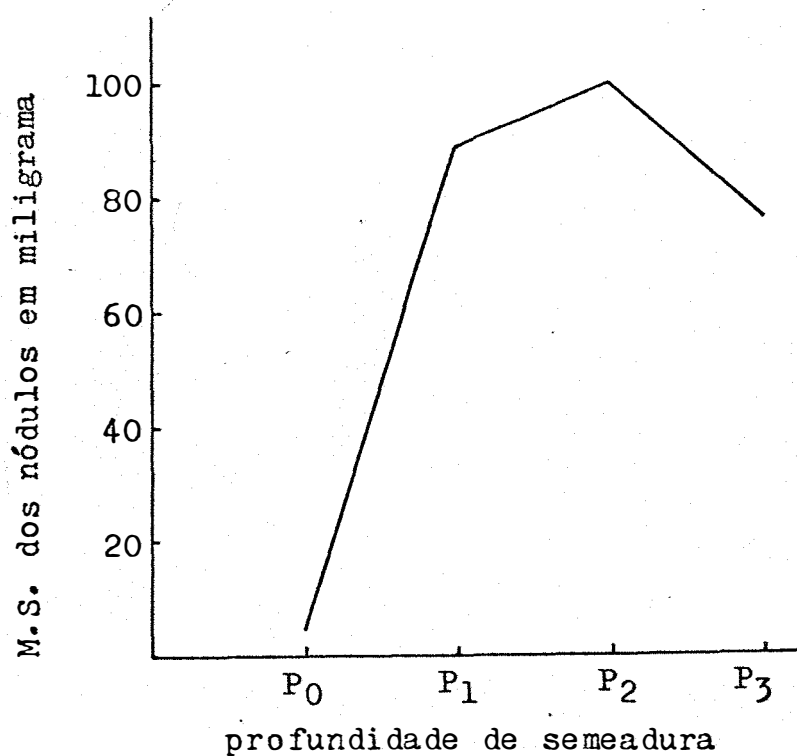


FIGURA 9. Efeito médio da profundidade de sementeira na produção de M.S. dos nódulos de *Centrosema pubescens* aos 45 dias após o plantio, no campo.

A figura 10 mostra o aumento médio de produção de M.S. dos nódulos nos tratamentos adubados onde não houve a compactação.

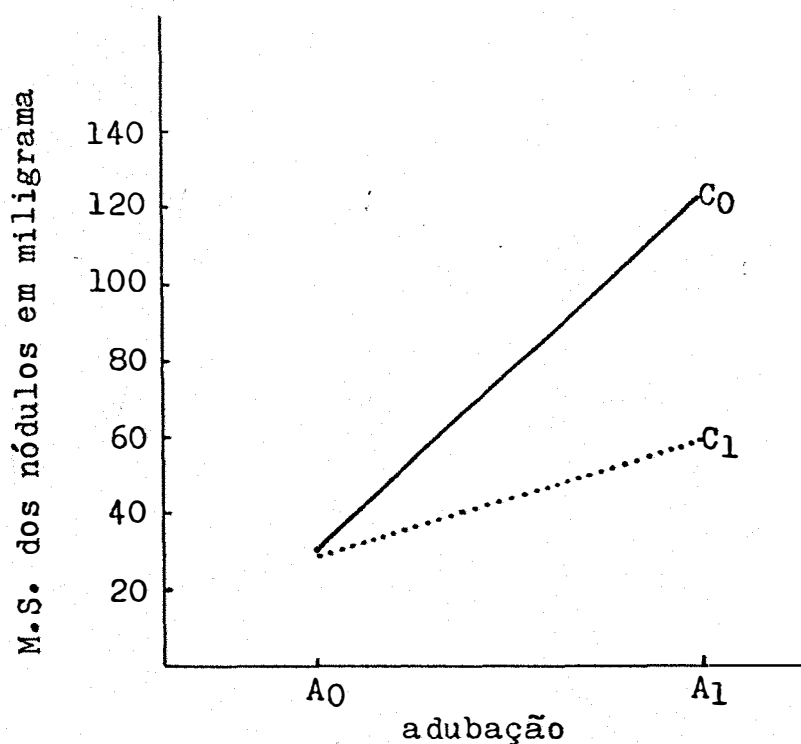


FIGURA 10. Efeito médio da adubação na presença e ausência da compactação na produção de M.S. dos nódulos de *Cen-trosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio no campo.

Número de Nódulos

Na tabela 10 a análise de variância para número de nódulos, revelou respostas para profundidade, adubação e para a interação P x A ($P < 0,01$).

No desdobramento de profundidade encontraram-se respostas para os efeitos linear e quadrático ($P < 0,01$) e cúbico ($P < 0,05$). O desdobramento de interação $P \times A$ em níveis de adubação dentro de P_0 , P_1 , P_2 e P_3 mostrou respostas para os três últimos ($P < 0,01$).

TABELA 10. Análise de variância do número de nódulos de *Centro-
sema pubescens*, aos 45 dias após o plantio, trans-
formado em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Efeito linear de P	1	182,2419	182,2419	90,46**
Efeito quadrático de P	1	86,4203	86,4203	42,90**
Efeito cúbico de P	1	8,8214	8,8214	4,38*
Adubação dentro de P_0	1	1,9044	1,9044	0,95 ^{N.S.}
Adubação dentro de P_1	1	62,7263	62,7263	31,14**
Adubação dentro de P_2	1	67,4452	67,4452	33,48**
Adubação dentro de P_3	1	31,0249	31,0249	15,40**
Compactação (C)	1	4,2385	4,2385	2,10 ^{N.S.}
Interação P x C	3	2,2349	0,7450	0,37 ^{N.S.}
Interação A x C	1	2,4453	2,4453	1,21 ^{N.S.}
Interação P x A x C	3	0,7511	0,2504	0,12 ^{N.S.}

CV = 28,41%

A figura 11 mostra o efeito médio de profundidade de de sementeira no número de nódulos, sendo maior para P₁, P₂ e P₃, com maior efeito para o P₂.

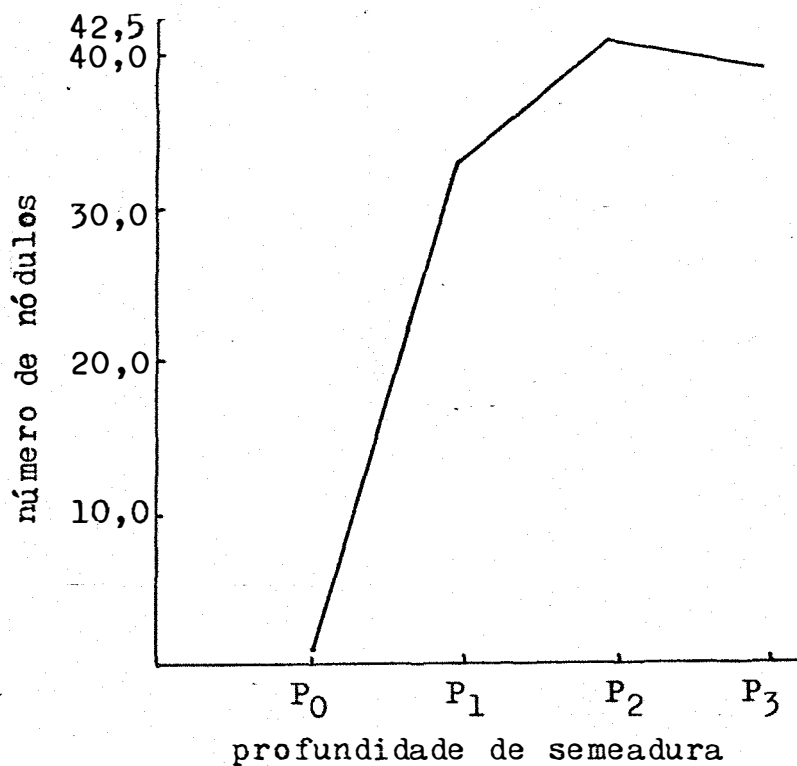


FIGURA 11. Efeito médio da profundidade de sementeira no número de nódulos de *Centrosema pubescens* aos 45 dias após o plantio no campo.

Na figura 12, nota-se a influência da adubação com o aumento da profundidade de plantio, apresentando valores maiores para P_2 e um decréscimo em P_3 .

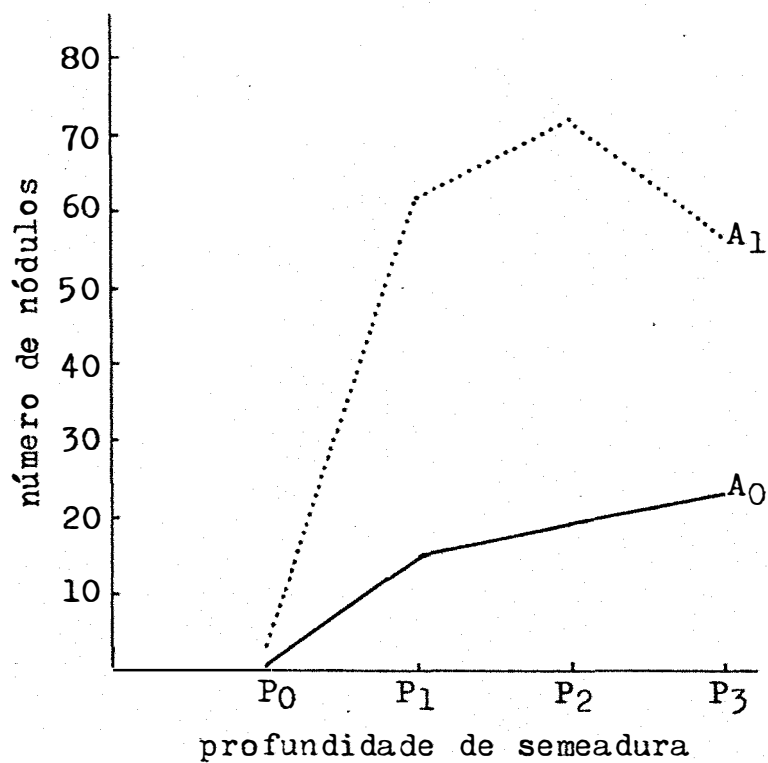


FIGURA 12. Efeito médio da profundidade de semeadura na presença e ausência da adubação no número de nódulos de *Centrosema pubescens* aos 45 dias após o plantio no campo.

Presença de plantas invasoras no cultivo de centrosema no campo.

A leitura feita para se analisar a presença de invasores, no experimento I, mostrou superioridade significativa para os tratamentos compactados ($P < 0,01$) onde se observou a maior porcentagem de frequência das invasoras, picão (*Bidens pilosus*), guanxuma (*Sida sp*) e capim marmelada (*Brachiaria plantagynea*).

4.2. Experimento II - em casa de vegetação

Emergência e Estabelecimento

Na tabela 11 são encontradas todas as leituras médias de emergência, desde os quatro dias após o plantio até os 24, como também a de estabelecimento de centrosema aos 45 dias, dando uma maior visão do comportamento dessa forrageira durante o período experimental na casa de vegetação.

TABELA 11. Porcentagem média de emergência e estabelecimento de *Centrosema pubescens*, a partir do 4º dia após o plantio referente à profundidade de sementeira (P), adubação (A) e compactação (C), no Experimento II - em casa de Vegetação.

EMERGÊNCIA (%) AOS	T R A T A M E N T O S															
	P ₀			P ₁			P ₂			P ₃						
	A ₀ C ₀	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁	A ₀ C ₀	A ₀ C ₁	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁	A ₀ C ₀	A ₀ C ₁	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁	A ₀ C ₀	A ₀ C ₁	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁	
4 dias	0,0	0,0	0,0	2,7	49,3	43,8	46,6	41,1	35,6	35,6	41,1	16,4	19,2	11,0	8,2	11,0
6 dias	0,0	0,0	0,0	2,7	60,3	49,3	52,1	54,8	43,8	54,8	52,1	35,6	49,3	30,1	27,4	41,1
8 dias	0,0	0,0	0,0	2,7	60,3	52,1	54,8	60,3	54,8	60,3	52,1	57,5	60,3	57,5	49,3	74,0
10 dias	0,0	0,0	0,0	2,7	60,3	52,1	54,8	60,3	54,8	60,3	52,1	57,5	60,3	60,3	49,3	74,0
12 dias	0,0	2,7	2,7	32,9	60,3	54,8	63,0	60,3	54,8	68,5	57,5	68,5	74,0	65,8	63,0	76,7
14 dias	0,0	8,2	2,7	41,1	63,0	57,5	63,0	63,0	54,8	71,2	60,3	74,0	82,2	65,8	65,8	76,7
16 dias	0,0	8,2	2,7	43,8	63,0	57,5	63,0	63,0	54,8	71,2	60,3	68,5	82,2	65,8	68,5	76,7
18 dias	0,0	19,2	5,5	43,8	65,8	63,0	68,5	65,8	54,8	71,2	63,0	68,5	84,9	65,8	65,8	76,7
20 dias	5,5	19,2	5,5	46,6	65,8	63,0	68,5	65,8	54,8	71,2	63,0	68,5	82,2	65,8	63,0	76,7
22 dias	8,2	24,7	8,2	49,3	68,5	63,0	71,2	65,8	54,8	74,0	65,8	68,5	84,9	68,5	68,5	79,5
24 dias	11,0	35,6	8,2	54,8	68,5	63,0	71,2	65,8	54,8	74,0	65,8	71,2	84,9	68,5	71,2	79,5
45 dias*	16,4	52,1	13,7	57,5	74,0	65,8	74,0	65,8	54,8	76,7	65,8	82,2	87,7	74,0	71,2	79,5

* Estabelecimento

Emergência

Na tabela 12, observa-se que houve diferenças significativas entre as profundidades de semeadura ($P < 0,01$). Com as profundidades P_1 , P_2 e P_3 , não diferindo entre si, porém, mostraram-se superiores a P_0 (DMS $< 0,01$). Como se pode verificar P_0 (plantio em superfície) se mostrou depressivo - na emergência de *Centrosema pubescens*.

TABELA 12. Análise de variância do número de emergência de *Centrosema pubescens*, aos 8 dias após a semeadura, transformado em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Profundidade (P)	3	32,4190	10,8663	127,58**
Adução (A)	1	0,0169	0,0169	0,20 ^{N.S.}
Compactação (C)	1	0,1122	0,1122	1,32 ^{N.S.}
Interação P x A	3	0,0316	0,0105	0,12 ^{N.S.}
Interação P x C	3	0,2101	0,0403	0,48 ^{N.S.}
Interação A x C	1	0,2139	0,2139	2,53 ^{N.S.}
Interação P x A x C	3	0,1358	0,0453	0,54 ^{N.S.}

CV = 14,75%

Como no experimento de campo, aqui são omitidas algumas tabelas de análises de variância, por se acharem semelhantes estatisticamente as mostradas nesse capítulo.

A análise de variância mostrada na tabela 13, revelou resposta para profundidade ($P < 0,01$), para compactação e para as interações PxA, PxC e AxC ($P < 0,05$). Através dos desdobramentos dessas interações, observou-se que a adubação mostrou resposta nos tratamentos compactados ($P < 0,01$). A compactação mostrou superioridade significativa para P_0 ($P < 0,01$). Os tratamentos P_3 , P_2 e P_1 foram superiores a P_0 e que P_1 , P_2 e P_3 , não diferiram entre si ($DMS < 0,05$).

TABELA 13. Análise de variância do número de emergência de *Centrosema pubescens*, aos 12 dias após o plantio, transformado em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Profundidade (P)	3	25,2329	8,4110	89,48**
Adubação dentro de C ₀	1	0,0028	0,0028	0,03 ^{N.S.}
Adubação dentro de C ₁	1	0,9214	0,9214	9,80**
Compactação dentro de P ₀	1	1,2996	1,2996	13,83**
Compactação dentro de P ₁	1	0,0240	0,0240	0,26 ^{N.S.}
Compactação dentro de P ₂	1	0,1958	0,1958	2,08 ^{N.S.}
Compactação dentro de P ₃	1	0,0057	0,0057	0,06 ^{N.S.}
Interação P x A	3	0,8412	0,2804	2,98*
Interação A x A x C	3	0,5176	0,1725	1,84 ^{N.S.}

CV = 14,33%

Na tabela 14, a análise de variância revelou resposta para profundidade, compactação e para a interação P x C ($P < 0,01$). O desdobramento da interação P x C, houve superioridade significativa da compactação P₀ ($P < 0,01$). Os tratamentos P₁, P₂ e P₃ foram superiores a P₀, e que esses não diferiram entre si (DMS $< 0,01$).

TABELA 14. Análise de variância do número de emergência de *Centrosema pubescens*, aos 18 dias após o plantio, transformado em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Profundidade (P)	3	20,0739	6,6913	63,24**
Adubação (A)	1	0,2640	0,2640	2,49 ^{N.S.}
Compactação dentro de P ₀	1	3,4969	3,4969	33,05**
Compactação dentro de P ₁	1	0,0157	0,0157	0,15 ^{N.S.}
Compactação dentro de P ₂	1	0,1561	0,1561	1,48 ^{N.S.}
Compactação dentro de P ₃	1	0,0248	0,0248	0,23 ^{N.S.}
Interação P x A	3	0,6133	0,2044	1,93 ^{N.S.}
Interação A x C	1	0,1550	0,1550	1,47 ^{N.S.}
Interação P x A x C	3	0,3732	0,1245	1,18 ^{N.S.}
CV = 14,45%				

Estabelecimento

Na análise de variância representada tabela 15, houve diferenças significativas, para profundidade, compactação e para a interação P x C ($P < 0,01$).

O desdobramento de profundidade nos efeitos - linear, quadrático e cúbico mostrou resposta para todos

(P < 0,01) cuja equação de regressão é,

$$Y = 1,6668 + 1,1772x - 0,4462x^2 + 0,0259x^3$$

segundo esta equação a emergência máxima estimada se encontra a 1,5cm de profundidade de plantio, a profundidade em que deveria se encontrar o estabelecimento mínimo pela equação está fora dos limites estudados, evitando-se sua consideração.

No desdobramento da interação P x C, observaram-se efeitos significantes da compactação em P₀ (P < 0,01) e em P₁ (P < 0,05).

TABELA 15. Análise de variância do número de estabelecimento de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio, transformado em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Efeito linear de P	1	8,5412	8,5412	103,66**
Efeito quadrático de P	1	2,5520	2,5520	30,97**
Efeito cúbico de P	1	0,9202	0,9202	11,17**
Adubação (A)	1	0,0004	0,0004	0,04 ^{N.S.}
Compactação dentro de P ₀	1	6,5408	6,5408	79,38**
Compactação dentro de P ₁	1	0,4489	0,4489	5,45*
Compactação dentro de P ₂	1	0,0992	0,0992	1,20 ^{N.S.}
Compactação dentro de P ₃	1	0,0105	0,0105	0,13 ^{N.S.}
Interação P x A	3	0,1319	0,0440	0,53 ^{N.S.}
Interação A x C	1	0,0757	0,0757	0,92 ^{N.S.}
Interação P x A x C	3	0,1564	0,0521	0,63 ^{N.S.}

CV = 11,91%

A figura 13, revela o efeito positivo da profundidade de plantio no estabelecimento de centrosema.

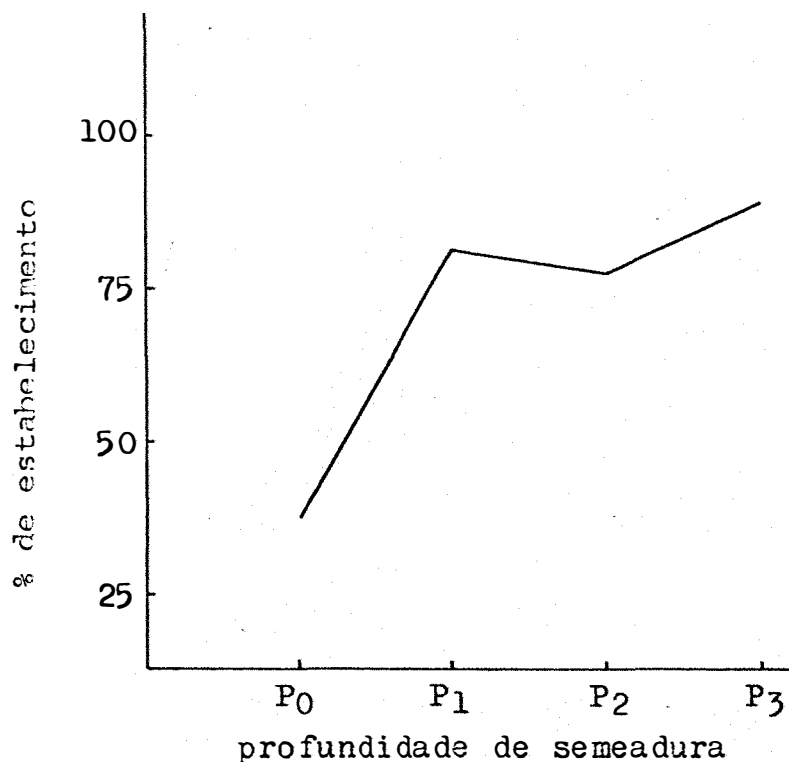


FIGURA 13. Efeito médio da profundidade de sementeira no estabelecimento de *Centrosema pubescens* aos 45 dias após o plantio em casa de vegetação.

A figura 14 mostra o efeito positivo de compactação em combinação com a profundidade de plantio. Com seu efeito máximo em P₀.

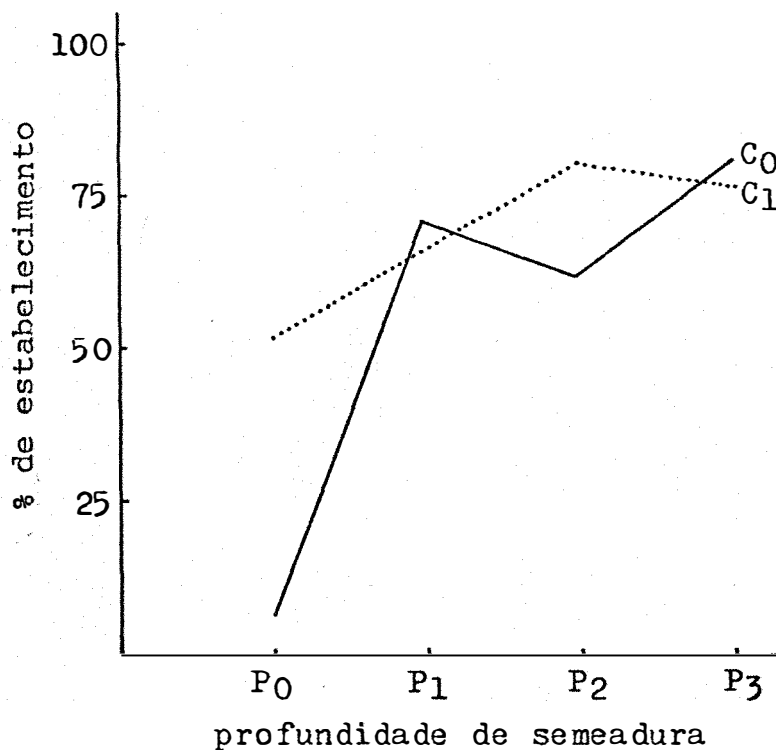


FIGURA 14. Efeito médio da profundidade de sementeira na presença e ausência da compactação no estabelecimento de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio em casa de vegetação.

Os resultados médios de M.S. e porcentagem de Nitrogênio da parte aérea, M.S. da raiz, M.S. e número de nódulos, estão contidos na tabela 16. De acordo com esses dados, com exceção da porcentagem de nitrogênio, todas as outras avaliações mostraram respostas para profundidade de sementeira, adubação e compactação.

TABELA 16. Produção de M.S. e porcentagem de nitrogênio da parte aérea, M.S. da raiz, M.S. e número de nódulos de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio (média de 4 repetições) em casa de vegetação.

	T R A T A M E N T O S															
	P ₀			P ₁			P ₂			P ₃						
	A ₀ C ₀	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁	A ₀ C ₀	A ₀ C ₁	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁	A ₀ C ₀	A ₀ C ₁	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁	A ₀ C ₀	A ₀ C ₁	A ₁ C ₀	A ₁ C ₁	
Parte Aérea (g)	0,3	1,5	0,2	2,4	3,2	2,2	3,9	4,0	2,5	2,8	4,2	4,2	3,0	2,3	3,8	4,3
% Nitrogênio (Parte Aérea)	3,7	3,4	3,6	3,5	2,8	3,1	2,8	3,1	3,2	3,0	3,0	2,8	2,9	3,0	2,9	2,6
Raiz (g)	0,2	0,4	0,1	1,0	1,2	0,9	1,6	1,7	1,0	1,1	1,5	1,6	1,2	1,1	1,7	1,8
Nódulos (mg)	0,6	1,1	0,5	16,2	42,3	12,2	141,8	152,1	12,1	43,8	189,9	140,4	31,9	17,1	95,8	167,8
Nº de Nódulos	1,0	2,0	0,8	7,3	8,3	6,5	23,3	29,0	4,5	11,8	31,3	25,3	8,5	4,0	18,0	31,3

Produção de M.S. da parte aérea

Na tabela 17, a análise de variância revelou resposta para profundidade, adubação, compactação e para as interações P x C, A x C e P x A x C (P < 0,01). O desdobramento de profundidade nos efeitos linear, quadrático e cúbico, apresentou resposta para todos (P < 0,01), dando a equação de regressão,

$$Y_i = 1,0764 + 1,0186x_i - 0,3555x_i^2 + 0,0382x_i^3.$$

Através desta equação são estimadas duas profundidades de plantio em que essa produção é máxima a 2,1cm e mínima a 1,9cm.

Nos desdobramentos das interações A x C, P x C e P x A x C, a adubação apresentou resposta, tanto para os tratamentos com e sem compactação (P < 0,1). A compactação apresentou superioridade significativa apenas P₀ (P < 0,01).

TABELA 17. Análise de variância da produção de M.S. da parte aérea de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio, transformada em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Efeito linear de P	1	5,5493	5,5493	303,24**
Efeito quadrático de P	1	3,0800	3,0800	168,31**
Efeito cúbico de P	1	0,4790	0,4790	26,17**
Adubação dentro de C ₀	1	0,2556	0,2556	13,97**
Adubação dentro de C ₁	1	2,0402	2,0402	111,47**
Compactação dentro de P ₀	1	1,0404	1,0404	56,85**
Compactação dentro de P ₁	1	0,0715	0,0715	3,91 ^{N.S.}
Compactação dentro de P ₂	1	0,0086	0,0086	0,45 ^{N.S.}
Compactação dentro de P ₃	1	0,0091	0,0091	0,50 ^{N.S.}
Interação P x A	3	0,0191	0,0064	0,35 ^{N.S.}
Interação P x A x C	3	0,3310	0,1103	6,03**

CV = 7,82%

O efeito médio da profundidade de plantio, é mostrado na figura 15. Esse gráfico revela a influência de profundidade de plantio na produção de M.S. da parte aérea da centrosema.

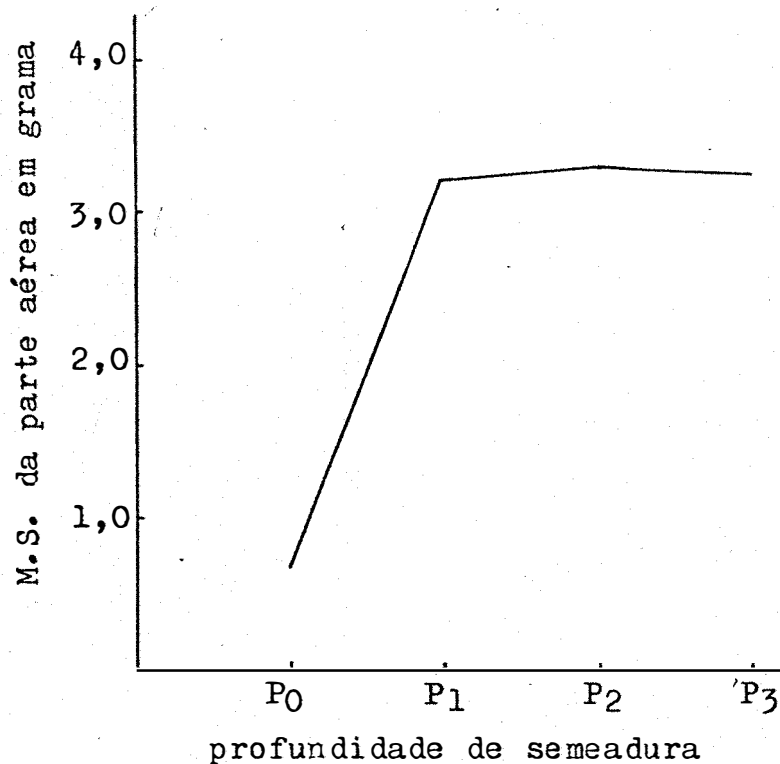


FIGURA 15. Efeito médio da profundidade de semeadura na produção de M.S. da parte aérea de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio em casa de vegetação.

Na figura 16, pode-se observar a influência da adubação na presença de compactação no aumento da produção de M.S. da parte aérea.

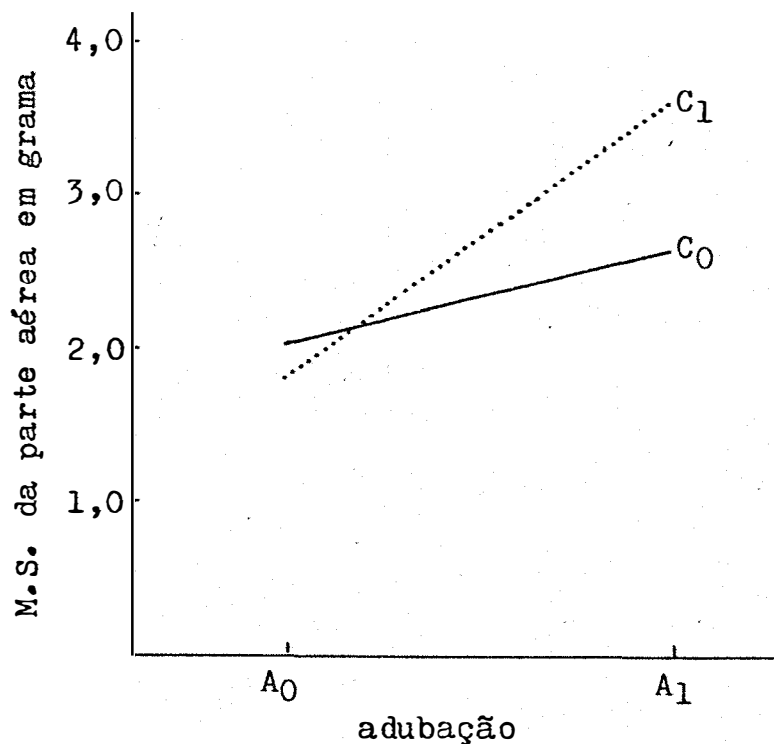


FIGURA 16. Efeito médio da adubação na presença e ausência da compactação na produção de M.S. da parte aérea de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio, em casa de vegetação.

A figura 17 apresenta o efeito médio positivo da compactação sobre o plantio na superfície (P_0), na elevação da produção de M.S. da parte aérea de *Centrosema pubescens*.

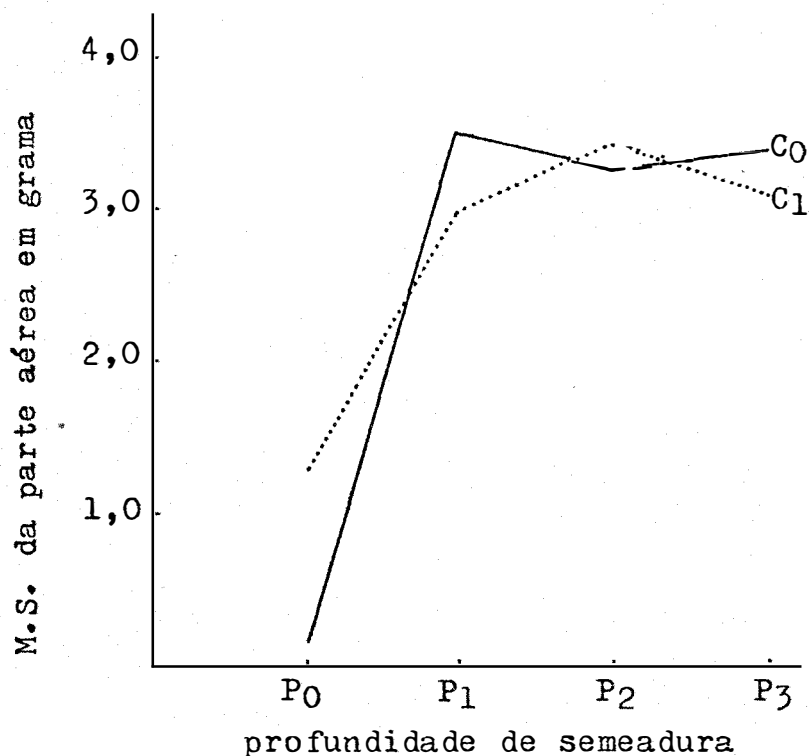


FIGURA 17. Efeito médio da profundidade de semeadura na presença e ausência da compactação na produção de M.S. da parte aérea de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio, em casa de vegetação.

Porcentagem de nitrogênio na M.S. da parte aérea de *Centrosema pubescens*.

O teor de nitrogênio não foi afetado significativamente pelos fatores profundidade de plantio, adubação ou compactação como se pode observar na tabela 11, por isso deixou-se de apresentar sua tabela de análise de variância.

Produção de M.S. da raiz

Na tabela 17, a análise de variância revelou resposta para profundidade de plantio, adubação, compactação e para as interações P x C, A x C (P < 0,01) e P x A x C (P < 0,01).

No desdobramento de profundidade nos efeitos linear, quadrático e cúbico, verificou-se respostas para todos, com a seguinte equação de regressão.

$$Y_i = 0,9076 + 0,5740x_i - 0,2237x_i^2 + 0,0266x_i^3$$

apresentando uma produção máxima estimada de 1,9cm e uma mínima de 3,6cm de profundidade de plantio.

No desdobramento das interações houve resposta de adubação na presença e ausência de compactação, revelou resposta para ambos (P < 0,01), a compactação mostrou superioridade significativa para P₀.

TABELA 18. Análise de variância da produção de M.S. da raiz de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio, transformada em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Efeito linear de P	1	1,5764	1,5764	157,64**
Efeito quadrático de P	1	0,6360	0,6360	63,60**
Efeito cúbico de P	1	0,2322	0,2322	23,22**
Adubação dentro de C ₀	1	0,1013	0,1013	10,13**
Adubação dentro de C ₁	1	0,5513	0,5513	55,13**
Compactação dentro de P ₀	1	0,2704	0,2704	27,04**
Compactação dentro de P ₁	1	0,0081	0,0081	0,81 ^{N.S.}
Compactação dentro de P ₂	1	0,0080	0,0080	0,80 ^{N.S.}
Compactação dentro de P ₃	1	0,0001	0,0001	0,01 ^{N.S.}
Interação P x A	3	0,0248	0,0083	0,83 ^{N.S.}
Interação P x A x C	3	0,0878	0,0293	2,93*

CV = 8,03%

O efeito médio de profundidade de plantio, na presença e ausência da compactação, na produção de M.S. de raiz, são mostrados na figura 18, revelando um efeito positivo de profundidade de plantio para produção de M.S. de raiz.

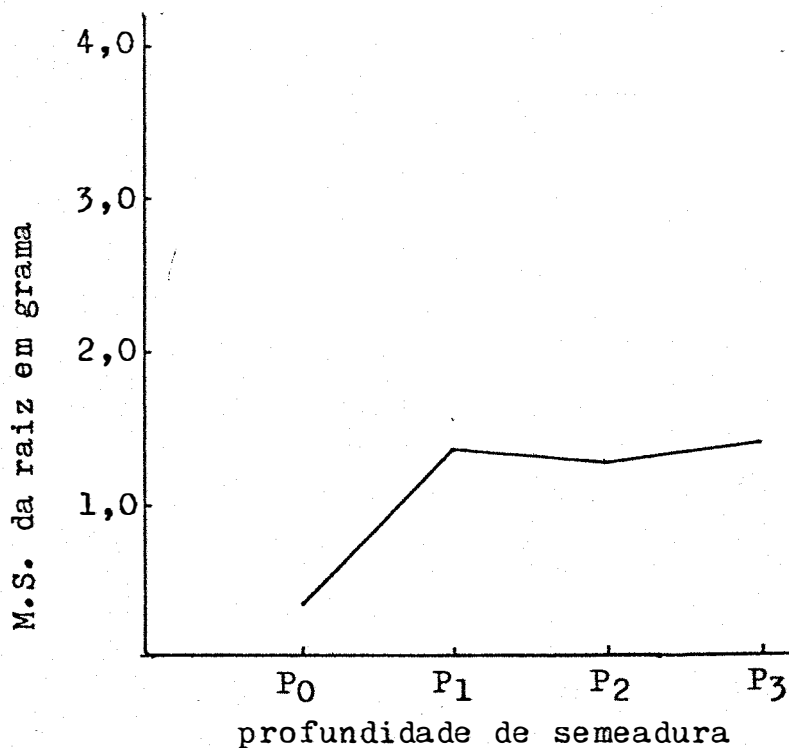


FIGURA 18. Efeito médio da profundidade de sementeira na produção de M.S. da raiz de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio em casa de vegetação.

Como se pode observar na figura 19 a adubação teve um maior efeito médio na produção de M.S. da raiz na presença da compactação.

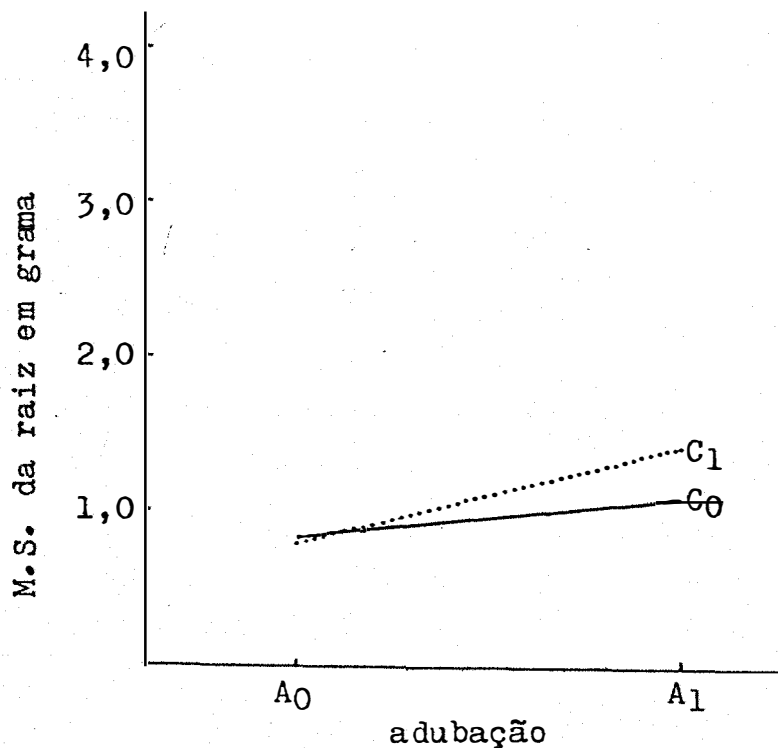


FIGURA 19. Efeito médio da adubação na presença e ausência da compactação na produção de M.S. da raiz de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio, em casa de vegetação.

Na figura 20 pode-se verificar plenamente o efeito médio positivo do plantio em superfície (P_0) quando na presença da compactação no aumento de produção de M.S. da raiz.

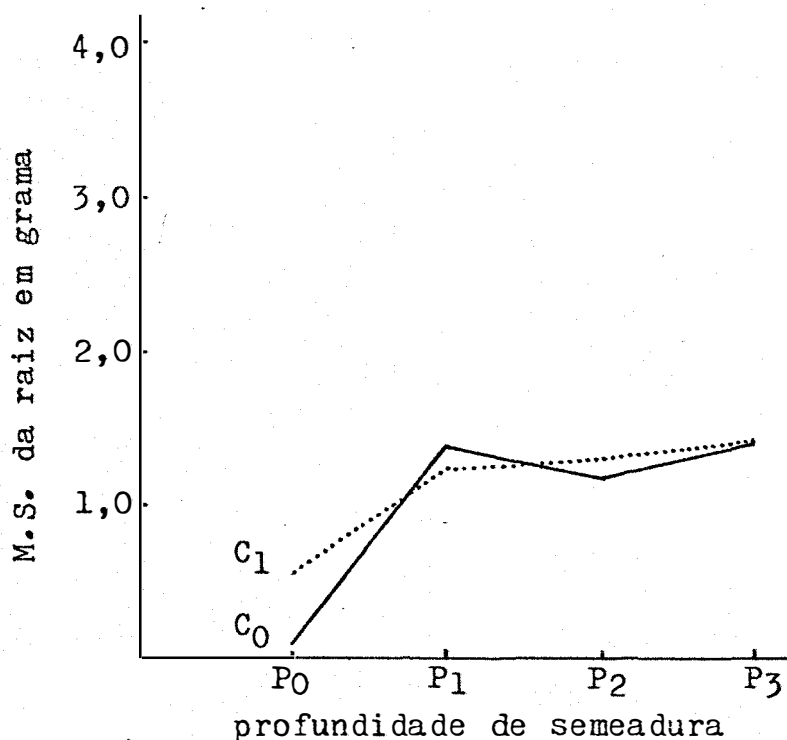


FIGURA 20. Efeito médio da profundidade de sementeira na presença e ausência da compactação na produção de M.S. da raiz de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio, em casa de vegetação.

M.S. dos nódulos

Na tabela 19 a análise de variância mostrou resposta para profundidade, adubação para a interação P x A ($P < 0,01$) e para P x A x C ($P < 0,05$).

O desdobramento de profundidade nos efeitos linear, quadrático e cúbico, mostrou resposta para os dois primeiros ($P < 0,01$) com a equação de regressão.

$$Y_i = 1,7478 + 4,9586x_i - 0,8152x_i^2$$

segundo esta equação a produção máxima estimada estaria a 3,0cm de profundidade de plantio.

O desdobramento de interação P x A, mostrou superioridade estatística de adubação em P₁, P₂ e P₃ ($P < 0,01$).

TABELA 19. Análise de variância da M.S. dos nódulos de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio, transformada em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Efeito linear de P	1	299,6928	299,6928	47,50**
Efeito quadrático de P	1	215,2823	215,2823	34,12**
Efeito cúbico de P	1	20,6858	20,6858	3,28 ^{N.S.}
Adubação dentro de P ₀	1	7,6453	7,6453	1,21 ^{N.S.}
Adubação dentro de P ₁	1	162,7532	162,7532	25,79**
Adubação dentro de P ₂	1	226,2768	226,2768	35,86**
Adubação dentro de P ₃	1	165,5083	165,5083	26,23**
Compactação (C)	1	1,1556	1,1556	0,18 ^{N.S.}
Interação P x C	3	20,5146	6,8382	1,08 ^{N.S.}
Interação A x C	1	6,5409	6,5409	1,04 ^{N.S.}
Interação P x A x C	3	68,4378	22,8126	3,62*

CV = 18,73%

A figura 21 revela a superioridade existente da profundidade de plantio em P₁, P₂ e P₃, em relação ao plantio em superfície (P₀), na produção de M.S. dos nódulos.

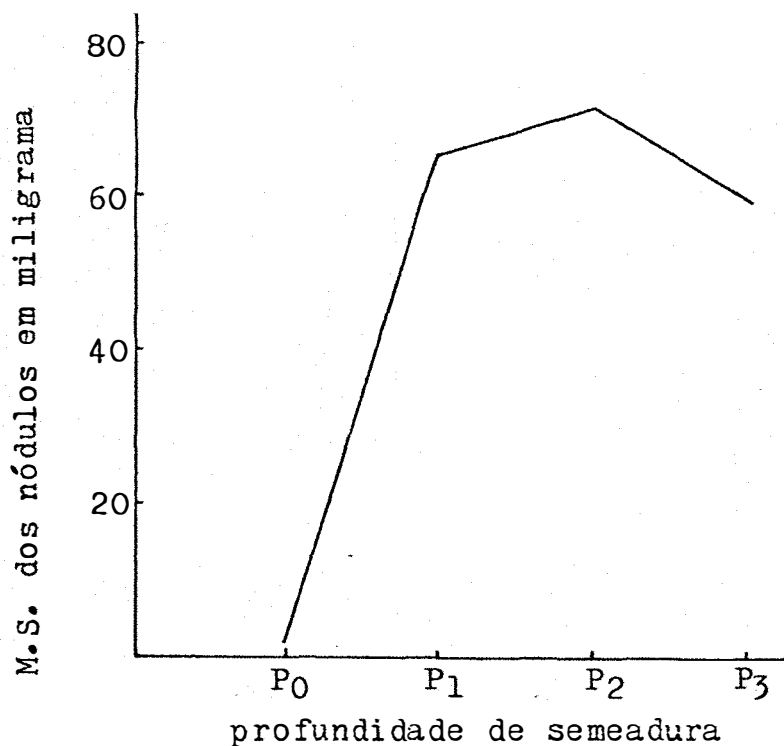


FIGURA 21. Efeito médio da profundidade de semeadura na produção de M.S. dos nódulos de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio em casa de vegetação.

Como se pode verificar na figura 22 a produção média de M.S. dos nódulos aumentou consideravelmente nas profundidades P₁, P₂ e P₃, quando na presença da adubação em relação a P₀:

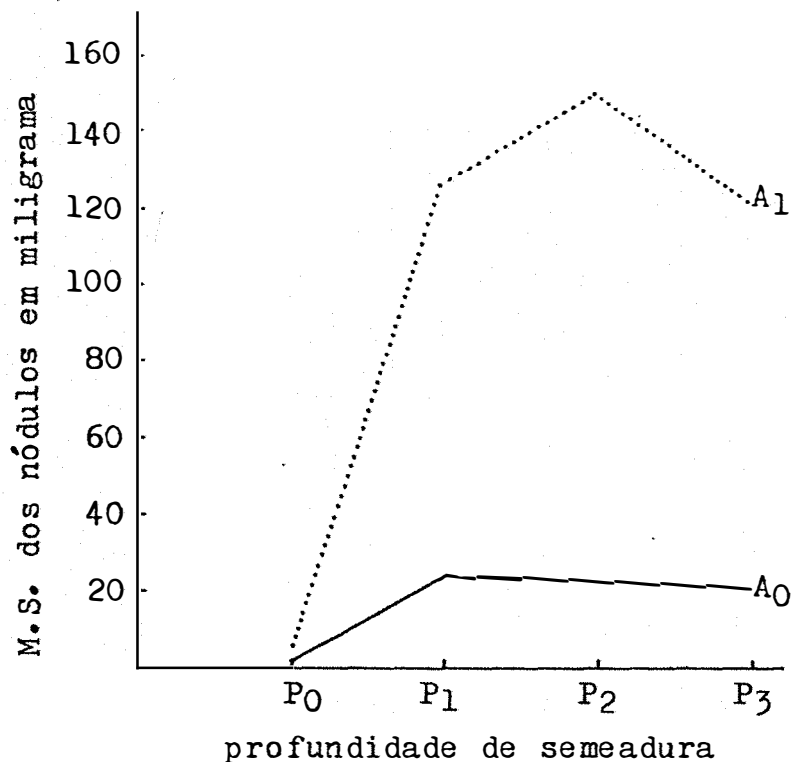


FIGURA 22. Efeito médio da profundidade de sementeira na presença e ausência da adubação na produção de M.S. dos nódulos de *Centrosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio em casa de vegetação.

Número de nódulos

A análise de variância da tabela 20, apresentou resposta para profundidade, adubação, compactação ($P < 0,01$) e para a interação $P \times A \times C$ ($P < 0,05$).

O desdobramento de profundidade nos efeitos linear, quadrático e cúbico mostrou resposta para os dois

primeiros ($P < 0,01$) e para o terceiro ($P < 0,05$), cuja equação de regressão é,

$$Y_i = 1,2419 + 3,0002x_i - 0,9944 x_i^2 + 0,1007x_i^3$$

segundo a equação há uma produção máxima estimada a 2,3cm e uma mínima a 4,2cm.

TABELA 20. Análise de variância do número de nódulos de *Cen-trosema pubescens*, aos 45 dias após o plantio transformada em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Efeito linear de P	1	48,3294	48,3294	60,30**
Efeito quadrático de P	1	32,1489	32,1489	40,11**
Efeito cúbico de P	1	3,3252	3,3252	4,15*
Adubação (A)	1	54,7600	54,7600	68,32**
Compactação (C)	1	3,7249	3,7249	4,65*
Interação P x A	3	6,7144	2,2381	2,79 N.S.
Interação P x C	3	2,2853	0,7618	0,95 N.S.
Interação A x C	1	1,2155	1,2155	1,52 N.S.
Interação P x A x C	3	8,1218	2,7073	3,38*
CV = 17,82%				

A figura 23 apresenta os efeitos médios de profundidade de plantio com baixos valores para P_0 , na produção de M.S. dos nódulos de *Centrosema pubescens*

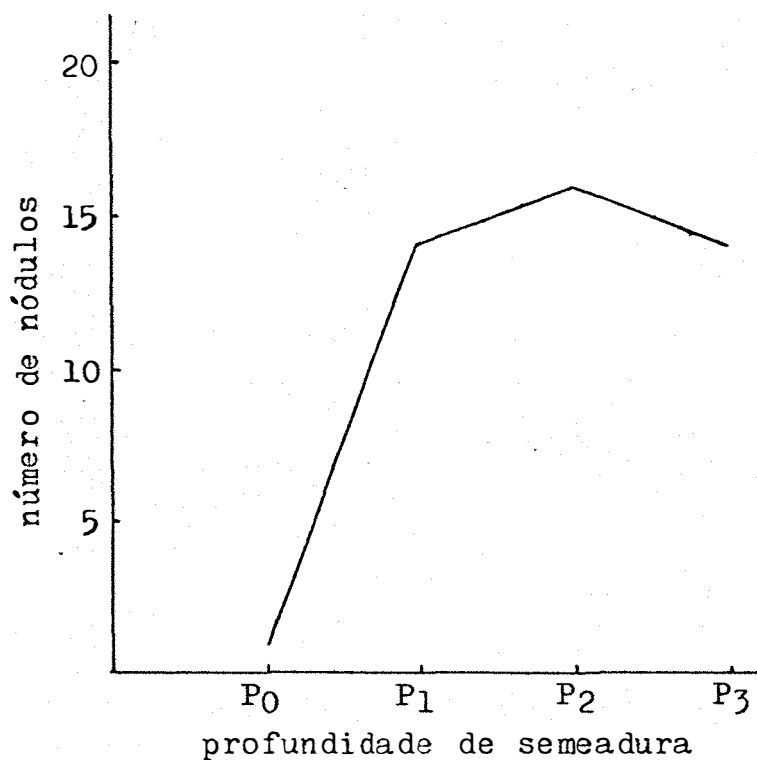


FIGURA 23. Efeito médio da profundidade de semeadura na produção do número de nódulos de *Centrosema pubescens* aos 45 dias após o plantio em casa de vegetação.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Emergência e Estabelecimento

Experimento I - Em campo. As leituras referentes a emergência foram feitas quando atingido o estágio de plântulas, com os cotilédones abertos, deixando aparecer a folha plumular, como definida por grande número de autores. A emergência da centrosema mostrou resposta para as profundidades de sementeira - P_1 , P_2 e P_3 , em relação a P_0 ($P < 0,01$). Na leitura aos 8 dias de sementeira, a profundidade P_1 (1,5cm) revelou-se superior a P_3 (4,5cm). A primeira leitura, aos 4 dias de sementeira (início da emergência), mostrou ligeira tendência de superioridade para a profundidade P_1 em relação às P_2 e P_3 ,

aproximando-se das conclusões de TADMOR (1969). De um modo geral, para todas as leituras feitas, as profundidades P_1 , P_2 e P_3 , foram superiores a P_0 (figura 4), evidenciando a capacidade dessa leguminosa em emergir, nas condições do experimento, satisfatoriamente à profundidades de até 4,5cm. Estudos da FAO (1961) contêm recomendações de plantio de centrosema à profundidades ainda superiores, quando se trata de sementes de maior tamanho. No mesmo sentido MATTOS (1974) considera a *C. pubescens* como possuidora de sementes grandes. Segundo PLUMMER (1946), as profundidades maiores fornecem melhores condições de emergência, do que as superficiais que sofrem influência direta dos raios solares.

Em termos de emergência, não houve resposta para o fator compactação devido talvez as elevadas precipitações ocorridas após a sementeira, o que está de acordo com Moore citado por TRIPLETT *et alii* (1960). Foi observado o deslocamento de sementes de suas posições originais, o que certamente concorreu para esse tipo de resultado. Pode ter havido também certa inibição de algumas sementes que ficaram na superfície, tanto compactados como não compactados, por elevadas temperaturas na superfície e devido também a uma deficiência de umidade ocorrida na superfície do solo (PLUMMER, 1946). Nas condições do experimento a temperatura máxima do ar esteve acima de 30°C a partir do 2º dia da sementeira até o 5º dia, voltando a esses limites, alternadamente, até o final das observações (figura 2). Este registro se aproxima das observações de

SOUTO e DOBEREINER (1969), MURTAGH (1970) e SOUTO (1969) que verificaram temperaturas variáveis de 34 a 45°C na superfície do solo.

A temperatura do solo a 5cm de profundidade (figura 1) foi sempre inferior a do ar, apresentando em média 2,8°C de diferença. Não foi contudo possível assinalar qualquer influência dessas diferenças sobre os parâmetros estudados. O fator adubação não teve influência na emergência de centrosema, indicando a capacidade que tem essa leguminosa de emergir das várias profundidades de semeadura utilizando suas próprias reservas. SERPA (1977), entretando, encontrou aumento na velocidade de emergência para *Centrosema* sp sob o efeito de superfosfato simples.

Experimento II. - A emergência das plântulas em todas as leituras feitas a partir do quarto dia da semeadura, revelou como no experimento de campo, superioridade para as profundidades P₁, P₂ e P₃, em relação a P₀ (P<0,01). Nas três primeiras leituras, aos 4, 6 e 8 dias de semeadura, a profundidade P₁, embora não significativa, foi ligeiramente superior às P₂ e P₃, principalmente em relação a esta última. Apesar do maior controle verificado neste experimento em relação a umidade, a semeadura na superfície se mostrou drasticamente prejudicial como no experimento de campo. As temperaturas máximas registradas (figura 3) em termografo poderiam ter exercido alguma influência negativa sobre a emergência.

Na emergência, a adubação respondeu positivamen

te nos tratamentos que foram compactados ($P < 0,01$). A resposta à adubação se verificou aos 12 dias da sementeira indo até os 16 dias. Foi observada resposta positiva para a interação profundidade x adubação ($P < 0,01$); aos 16 dias essa resposta foi inferior ($P < 0,05$). A compactação mostrou resposta apenas para a profundidade P_0 , apresentando efeitos positivos dos 12 até aos 45 dias da sementeira ($P < 0,01$). No plantio em superfície, o solo deve ser compactado logo a seguir, para favorecer o contato solo-semente, melhorando portanto as condições de germinação (TRIPLETT e TESAR, 1960; WESTERVELD *et alii* 1973).

Como se conceituou na metodologia desse trabalho, a leitura final da emergência se deu aos 24 dias após o plantio. Aos 45 dias, data da avaliação de estabelecimento de centrosema, fizeram-se todas as avaliações referentes ao período de emergência, além dos outros parâmetros estudados. Entre esses 2 períodos (24 e 45 dias) ocorreu nascimento de algumas plantas sem contudo apresentarem caráter de significância.

No estabelecimento houve resposta para compactação na profundidade P_0 ($P < 0,05$), fato este que encontra certa similaridade nas conclusões a que chegaram HUSS e ECHEVARRIA (1969-70).

Na figura 13 são observados os efeitos médios positivos sobre o estabelecimento às profundidades de plantio P_1 , P_2 e P_3 quando comparados a P_0 . Por outro lado sob o efeito de compactação apenas P_0 apresentou superioridade signifi-

cante para o estabelecimento (figura 14).

Experimento I. A avaliação de plantas invasoras no campo mostrou influência apenas no efeito da compactação no aumento do número de plantas invasoras, através de leitura feita aos 45 dias no estabelecimento da centrosema ($P < 0,01$). Nota-se assim que a compactação foi benéfica ao aparecimento de maior número de plantas invasoras.

Produção de M.S. da parte aérea

Experimento I. - A produção de M.S. da parte aérea foi significativamente superior para as profundidades de semeadura (P_1 , P_2 e P_3) em relação a P_0 ($P < 0,01$) (figura 5)

A adubação mostrou efeito positivo para profundidade de semeadura P_2 e P_3 , ($P < 0,01$) em relação às outras profundidades (figura 6); as pesadas chuvas poderiam talvez ter ocasionado esses efeitos negativos por remoção de nutrientes.

No que diz respeito a profundidade de semeadura a que melhor se comportou, apesar de não ter havido diferenças significativas, foi P_2 . Este resultado se assemelha com os obtidos por KINSINGER (1962), com *Oryzopsis hymenoides*.

Experimento II. - A produção de M.S. relativa às profundidades de semeadura, foi semelhante ao experimento I, com superioridade para P_1 , P_2 e P_3 , em comparação a profun -

didade P_0 ($P < 0,01$). Como se pode verificar na figura 15, a adubação foi significativamente superior na produção de M.S. da parte aérea ($P < 0,01$). Essa resposta porém foi muito mais acentuada para os tratamentos compactados (figura 16), havendo resposta da compactação na profundidade P_0 , como se vê em destaque na figura 17.

Porcentagem de nitrogênio da M.S. da parte aérea

Experimentos I e II. - Ambos os experimentos não apresentaram diferenças significantes na porcentagem de nitrogênio para os tratamentos estudados, o que revelou nas duas condições que a profundidade de plantio, a adubação e a compactação não tiveram efeito sobre a porcentagem de N, durante o período experimental. De modo geral, no entanto, os resultados do experimento I foram ligeiramente maiores que o do experimento II.

Produção de M.S. da raiz

Experimento I. - Esta produção apresentou resposta significativamente superior às profundidades P_1 , P_2 e P_3 em relação a P_0 (figura 7), evidenciando o péssimo efeito do plantio na superfície do solo ($P < 0,01$). Foram encontradas respos

tas a adubação ($P < 0,01$) e à compactação na presença da adubação ($P < 0,01$) e a interação A x C ($P < 0,05$), como é mostrado na figura 8.

Experimento II. - Como no experimento I, a produção de M.S. da raiz foi superior para as profundidades P_1 , P_2 e P_3 , em relação a profundidade P_0 ($P < 0,01$) (figura 18). Houve resposta para adubação tanto na presença como na ausência da compactação ($P < 0,01$). Na presença da compactação a adubação se comportou melhor, apesar dessa diferença não ser significativa (figura 19).

Produção de M.S. dos nódulos

Experimento I. - A produção de M.S. dos nódulos mostrou-se superior para as profundidades P_1 , P_2 e P_3 em relação a P_0 ($P < 0,01$) (figura 9), respondeu à adubação nas profundidades P_1 , P_2 e P_3 , e também à adubação na ausência da compactação ($P < 0,01$) (figura 10).

Experimento II. - Como no experimento I a produção de M.S. dos nódulos respondeu as profundidades de semeadura, P_1 , P_2 e P_3 , em relação a P_0 ($P < 0,01$) (figura 21), havendo resposta para a adubação nas profundidades P_1 , P_2 e P_3 ($P < 0,01$) (figura 22).

TABELA 21. Matéria Seca (em miligrama) de nódulos e número de nódulos por planta, de *Centrosema pubescens*, (média de 4 repetições) aos 45 dias após o plantio, em campo e em casa de vegetação.

NÓDULOS	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
MATÉRIA SECA				
Campo	2,41	13,94	17,62	12,30
Casa de Vegetação	5,77	13,65	15,13	10,96
NÚMERO				
Campo	1,65	3,99	4,71	4,20
Casa de Vegetação	1,78	1,68	1,82	1,55

Número de Nódulos

Experimento I. - O aumento do número de nódulos foi significativamente superior para as profundidades P_1 , P_2 e P_3 , ($P < 0,01$) (figura 11) e a adubação nessas três profundidades ($P < 0,0$) - (figura 12).

Experimento II. - O aumento do número de nódulos, respondeu semelhantemente ao experimento I, às profundidades P_1 , P_2 e P_3 , em relação a profundidade P_0 ($P < 0,01$) (figura 23), respondendo à adubação, ($P < 0,01$) e à compactação ($P < 0,01$).

Na tabela 21 verificou-se, para o campo e casa de vegetação resultados crescentes para a matéria seca e número de nódulos por planta até P_2 , com pequeno decréscimo para P_3 . Pelo fato do processo da infecção e nodulação das leguminosas pelo *Rhizobium* ocupar lugar de destaque na economia dos pastos, os dados da tabela 21 (não analisados estatisticamente) foram evidenciados por indicarem razoável tendência nesses processos em função das diferentes profundidades.

Como se pode observar, através dos dados coletados que a semeadura na superfície nas condições do experimento, foi prejudicial em todos os sentidos, sendo diminuído o seu prejuízo, no experimento II (de casa de vegetação), quando houve compactação, porém, essas condições controladoras raramente ocorrem no campo. De maneira semelhante as produções de matéria seca foram igualmente afetadas, o que obviamente adquire enorme importância do ponto de vista econômico.

6. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho, realizado no Instituto de Zootecnia da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, Nova Odessa, teve como objetivo observar os diferentes efeitos da profundidade de sementeira, adubação, compactação e suas interações, na emergência e estabelecimento de *Centrosema pubescens*.

Foram conduzidos dois experimentos, um em condições de campo (experimento I) e outro em casa de vegetação (experimento II), no ano agrícola 75/76, em solo Podzólico Vermelho Amarelo variação - Laras, com pH 5. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com 16 tratamentos em esquema fatorial 4x2x2, com 4 repetições, a saber: 4 profundidades de sementeira, P₀ a 0,0cm (superfície; P₁ a 1,5cm; P₂ a 3,0cm e

P_3 a 4,5cm; 2 níveis de adubação, A_0 (sem adubação) e A_1 com adubação (280 kg/ha de superfosfato simples e 24 ppm de molibdato de sódio por semente peletizada) e 2 níveis de compactação, C_0 (sem compactação) e C_1 com compactação (pressão de 150 g/cm²). As leituras de emergência foram feitas em dias alternados a partir do 4º dia de semeadura, num total de 11 leituras e uma final aos 45 dias quando se avaliou o total de plantas estabelecidas por tratamento. Nessa ocasião procedeu-se ao corte das plantas para o restante das avaliações. A porcentagem média de emergência e estabelecimento foram significativamente superiores ($P < 0,01$) para as profundidades P_1 , P_2 e P_3 em ambos os experimentos as quais, no entanto, não diferiram praticamente entre si. A emergência respondeu positivamente à adubação ($P < 0,01$) na presença da compactação aos 12, 14 e 16 dias da semeadura (experimento II). A emergência revelou ainda superioridade sob o efeito da compactação ($P < 0,01$) aos 12, 14, 16, 18, 20, 22 e 24 dias de semeadura em P_0 . Aos 45 dias (estabelecimento no experimento II) observou-se resposta da compactação para P_0 ($P < 0,01$) e P_1 ($P < 0,05$).

As respostas ($P < 0,01$) para M.S. da parte aérea revelaram superioridade para P_1 , P_2 e P_3 (experimentos I e II); adubação em P_2 e P_3 (experimento I); adubação em C_0 e C_1 (experimento II). Na produção de M.S. da raiz ($P < 0,01$) foi observada superioridade para P_1 , P_2 e P_3 (experimentos I e II); adubação (experimento I); compactação em A_1 (experimento I); adubação em C_0 e C_1 (experimento II); compactação em P_0 (experimen-

to II). Na M.S. dos nódulos ocorreram superioridades ($P < 0,01$) para P_1 , P_2 e P_3 (experimentos I e II), adubação em P_1 , P_2 e P_3 (experimentos I e II); compactação em A_1 (experimento I). Foram encontradas superioridades ($P < 0,01$) para número de nódulos em P_1 , P_2 e P_3 (experimentos I e II); adubação em P_1 , P_2 e P_3 (experimento I) e adubação (experimento II); compactação ($P < 0,05$). Para plantas invasoras (experimento I) a compactação foi superior ($P < 0,01$).

De acordo com os dados avaliados conclui-se que dentro das condições experimentais:

1. A semeadura em superfície apresentou-se sempre inferior aos demais tratamentos para todos os parâmetros estudados.
2. As semeaduras em P_1 , P_2 e P_3 , foram praticamente semelhantes para todos os resultados avaliados, sendo possível afirmar que o plantio a qualquer uma dessas profundidades, pode ser realizado sem nenhum inconveniente para a leguminosa.
3. O plantio em superfície na casa de vegetação foi favorecido pela compactação na emergência e estabelecimento, não apresentando qualquer efeito no campo.
4. A compactação teve efeito positivo para produção de M.S. da parte aérea e raiz na profundidade P_0 .
5. A adubação se mostrou eficiente para a produção de M.S. e número de nódulos em P_1 , P_2 e P_3 . As profundidades de 3,0 e 4,5cm (P_2 e P_3) forneceram maiores produções em campo.
6. A compactação aumentou a presença de plantas invasoras (ex-

perimento I).

7. A adubação, de modo geral, apresentou melhores resultados - sobre as produções quando associada a compactação.
8. É preciso intensificar as pesquisas sobre métodos de semeadura de plantas forrageiras, nos trópicos, a exemplo dos países temperados, para possibilitar maiores sucessos no estabelecimento dos pastos.
9. Para a utilização das profundidades tidas como mais favoráveis, torna-se indispensável o emprego de máquinas especializadas, com dispositivos para adubação, semeadura e compactação.

7. SUMMARY

Present work was done at the Central Experimental Station of the Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP. Main objective of the experiment was to find out the influence of sowing depth, soil packing and fertilizing on the emergence (at the 24th day) and establishment (at the 45th day) of *Centrosema pubescens*, line IPEACS-5.1. Lay out utilized was a factorial 4 x 2 x 2 replicated 4 times including the following treatments: 4 depths of sowing - P₀ (surface), P₁ (1.5cm), P₂ (3.0cm), and P₃ (4.5cm); soil packing - C₀ (no packing) and C₁ (150g/cm²); fertilization - A₀ (zero fertilizer) and A₁ (280 kg/ha of single superphosphate plus molibdenum peletized seeds with 24 ppm

of sodium molybdate per each seed). Readings were recorded every 2 days (after the fourth day, up to the 22nd; the establishment was recorded at the 45th day).

Experiment I (field) and Experiment II (green house) were planted respectively in Jan. 22nd 1976 and Feb. 10th 1976. Same treatments were tested in both experiments.

Results for the average emergence percentage, and establishment percentage were the same in both experiments, being P_1 , P_2 and P_3 , superior P_0 ($P < 0.01$). In the experiment II emergence was significantly superior to fertilizer in the presence of soil packing ($P < 0.01$) at the 12, 14 and 16 day after sowing. Emergence again was superior for soil packing ($P < 0.01$) at the 12, 14, 16, 18, 20, 22 and 24 days in the presence of P_0 . In the same Exp. II, establishment (at the 45th day) response was observed for soil packing in the presence of P_0 ($P < 0.01$) and P_1 ($P < 0.05$).

Responses ($P < 0.01$) for dry matter of the aerial part were superior for a) P_1 , P_2 and P_3 (Experiment II), b) fertilization in the presence of P_2 and P_3 (Experiment I), c) fertilization in the presence of C_0 and C_1 (Exp. II). Response ($P < 0.01$) for root dry matter were superior for a) P_1 , P_2 and P_3 (Exp. I and II), b) fertilization (Exp. I), c) soil packing in the presence of A_1 (Exp. I), d) fertilization in the presence of C_0 and C_1 (Exp. II), e) soil packing in the

presence of P_0 (Exp. II). For nodule dry matter responses ($P < 0.01$) were for a) P_1 , P_2 and P_3 (Exp. I and II), b) fertilization in the presence of P_1 , P_2 and P_3 (Exp. I and II), c) soil packing in the presence of A_1 (Exp. I). For number of nodules responses ($P < 0.01$) were for a) P_1 , P_2 and P_3 (Exp. I and II), b) fertilization in the presence of P_1 , P_2 and P_3 (Exp. I), c) fertilization (Exp. II), d) soil packing (Exp. II) e) soil packing ($P < 0.05$). In the Exp. I weeding was found to be positively influenced by soil packing ($P < 0.01$).

8. LITERATURA CITADA

- ADEMOSUN, A. A. 1973. A review of research on the evaluation of herbage crops and natural grasslands in Nigeria. Trop. Grasslds. Queensland, 7: 285-296.
- ALEXANDER, M. 1961. Introduction to soil microbiology. John Wiley & Sons. Inc. New York, London, 472 p.
- ALLISON, F. E. 1973. Biological fixation of nitrogen. In: ALLISON, F. E. Soil organic matter and its role in crop production. - Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company. p. 181 - 205.

- ANDREW, C. A. 1962. Influence of nutrition on nitrogen fixation and growth of legumes. In: A review of nitrogen in the tropics with particular reference to pasture. Farnham Royal, UK, Commonwealth Bureaux, Bulletin 46: 130-46.
- BARNARD, C. 1969. Herbage plants species. Division of Plant Industry - CSIRO. Canberra, p. 77-78.
- BECKER, M. G. 1961. Mechanical properties of soil and problems of compactation. Trans. ASAE, Michigan 4: 231-283.
- BEVERIDGE, J. L. e C. P. WILSIE. 1959. Influence of depth of planting seed size, and variety on emergence and seedling vigor in alfafa. Agron. J. Madison, 51: 731-37.
- BLACK, J. N. 1955. The influence of depth of sowing and tempera on pre-emergence weight changes in subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). Aust. Agric. Res. Melbourne, 6: 203-211.
- BLACK, J. N. 1956. The influence of seed size and depth of sowing on pre-emergence and early begetative growth of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). Aust. Agric. Res. Melbourne, Melbourne, 7: 98-109.
- BLACK, J. N. 1957. The growth of three strains of subterranean clover (*Trifolium subterraneum*) in relation to size of seed. Aust. J. Agric. Res. Melbourne. 8: 1-14.

- BLACK, J. N. 1959. Seed size in freiboge legumes. Herb. Abstr.
Aberystwyth, 29: 235-241.
- BLAIR, G. J.; R. M. HUGHES; J. V. LOVETT; M. G. CAUSLEY. 1974.
Temperature, seeding depth e fertilizer effects on germina-
tion and early seedling growth of kikiyu grass. Trop.
Grasslds. Queensland, 8: 163-170.
- BLOCK, J. L. 1973. Growth and fixation of pure stands of three
pasture legumes with high/low phosphate. N.Z.J. Agric. Res.
Wellington, 16: 482-491.
- BOGDAN, A. V. 1964. A study of the germination of tropical
grasses: A new approach. J. Br. Grassld. Soc. Aberystwyth ,
19: 251-254.
- CAPUTA, J. 1953. Influence de la produndeur de semis sur la
levée de graines de plantes fourragères. Reveu romande
Agric. Vitic. Arboric., Lausanne, 9: 53-55.
- CARVALHO, M. M.; A. P. G. BAHIA FILHO; G. E. FARIA. 1970. En-
saio exploratório de fertilização de seis leguminosas tropi-
cais em Latossol Vermelho Escuro fase cerrado. Anais da V^a
Reunião Latino Americana de Rhizobium, Rio de Janeiro, 169-
175.

COMISSÃO DE SOLOS, 1960. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Bolm. Serv. nac. Pesq. agron., Rio de Janeiro, nº 12, p. 114.

COVAS, G. 1963. Pasturas perenes artificiales para la region panpeana sub-úmida e semi-árida. Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária. Bolm. Divulg. técn. La Pampa, 3: 43 p.

CULLEN, N. A. 1966. Pasture establishment on unploughable hill country in New Zealand. Proc. X Int. Grassl. Congr. Past. Finland, p. 851-855.

CULLEN, N. A. 1970. The effect of grazing, time of sowing, fertilizer and paraquat on the germination and survival of oversown and clovers. Proc. XI Int. Grassl. Congr. Past. Queensland, p. 112-115.

DAVIES, J. G. e E. M. HUTTON, 1970. Tropical and sub-tropical pasture species. In: MOORE, R. M. Austr. Grassl. Australian University Press. Canberra, p. 273-302.

DOBEREINER, J. e S. ARONOVICH. 1965. Efeitos da calagem e da temperatura do solo na fixação de nitrogênio de *Centrosema pubescens* Benth. em solo com toxidez de manganês. In: Ann. IX Congr. Int. Past. São Paulo, 1121-1124.

- ERICKSON, L. A. 1946. The effect of alfafa seed size and depth of seeding upon the subsequent procurement of stand. J. Am. Soc. of Agron. Washington. 38: 964-973.
- FAO. 1961. Las semillas agricolas y horticolos. Rome, 616 p.
- FERRARI, E.; S. M. SOUTO; J. DOBEREINER. 1967. Efeito da temperatura do solo na nodulação e no desenvolvimento de soja perene (*Glycine javanica* L.). Pesq. Agropec. Bras., Rio de Janeiro, 2: 461-466.
- FREITAS, L. M. M. 1969. Nutrição de leguminosas forrageiras tropicais. In: I Encontro de Técnicos da Região Centro-Sul para discussão de problemas relacionados às leguminosas forrageiras. Centro de Nutrição Animal e Pastagens. Nova Odessa, p. 01-32.
- GILL, W. R. e G. E. VANDEN BERG. 1967. Soil dynamics in tillage and traction. Agric. Had. n. 316. Washington, p. 434-435.
- GROFF, B. 1965. Establishment of legumes in the humid tropic of North Eastern Australia. Anais IX Congr. Intern. Past. D.P.A. São Paulo. 1: 1137-1142.
- HASKINS, F. A. e H. J. GORZ. 1975. Influence of seed size planting depth, and companion crop on emergence and vigor of seedlings in swerclover. Agron. J. Madison 67: 652-654.

- HATFIELD, J. L. e D. B. ECLI. 1974. Effect of temperature on the rate of soybean hypocotyl elongation and field emergence. Crop. Sci. Madison. 14: 423-426.
- HUMPHREYS, C. R. 1967. Pastures mejoradas para regiões tropicales y sub-tropicales. St. Kilda, Wellman, 83 p.
- HUNT, I. V. 1954. Seed establishment in the west of Scotland. J. Br. Grassl. Soc. Aberystwyth, 9: 85-98.
- HUSS, D. L. e E. S. RICARDEZ. 1971-1972. Efecto de la compactación y profundidad de siembra en la germinación del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). Infme. Invest. Instituto Tecnológico de Monterrey. Monterrey, 14:104.
- HUSS, D. L. e M. S. ECHEVARRIA. 1969-70. Efecto de la compactación del suelo y de la profundidad de siembra sobre la germinación de zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.) y zacate buffel (*Pennisetum ciliari* (L.) Lenk). Infme. Invest., Instituto Tecnológico de Monterrey, 12: 171-174.
- JOFF, A.; F. WEYER; S. SAUBERT, 1961. The role of root temperature in symbiotic nitrogen fixation South Afr.J. Agric. Sci. Nairobi, 27: 278.
- JONES, M. B. e L. M. M. FREITAS. 1970. Respostas de quatro leguminosas tropicais a fósforo, potássio e calcário num latossolo vermelho-amarelo de campo cerrado. Pesq. Agropec. Bras. Rio de Janeiro, 5: 91-99.

KALTON, R. R.; R. A. DELONG, D. S. McLEOD. 1959. Cultural factors in seedling vigor of smooth bromegrass and other forage species. Iowa State. J. Sci. Iowa, 34: 47-80.

KEYA, N. C. O.; F. J. OLSEM; R. HOLLIOAY. 1971. The role of superphosphate in the establishment of oversown tropical legumes in natural grasslands of western Kenya. Tropical Grassl. Queensland, 5: 109-116.

KINSINGER, F. W. 1962. The relationship between depth of planting and maximum foliage height of seedlings of Indian ricegrass. J. Range Mgmt. Denver, 15: 10-13.

LAHIRI, A. N. e B. C. KHARABANDA. 1964. Germination studies on arid zone plants. III Some factors influencing the germination of grass seeds. Proc. Nat. Inst. Sci. India. Calcutta, 30B: 196-196.

LAWRENCE, T. 1957. Emergence of intermediate wheatgrass lines from five depth of seeding. Can. J. Plant. Sci. Ottawa, 37: 215-219.

LESLIE, J. K. 1965. Factors responsible for failures in the establishment of summer grasses on the black earths, of the darling downs. Qd. J. Agric. Anin. Sci. Queensland, 22 : 17-38.

- LOVADINI, L. A. A. e S. MIYASAKA. 1969. Adubação de leguminosas forrageiras tropicais. In: I Encontro de Técnicos da Região Centro-Sul para Discussão de Problemas Relacionados às Leguminosas Forrageiras. Centro de Nutrição Animal e Pastagens. Nova Odessa.
- LOVADINI, L. A. A. 1971. Método de plantio para soja perene - (*Glycine wightii* Verdc.). Bragantia. Campinas, 30: 17-19.
- MANNETJE, L.; N. H. SHAW; T. W. ELICH. 1963. The residual effect of molybdenum fertilizer on improved pastures on a prairie-like soil in sub-tropical. Queensland. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 3: 20-25.
- MATTOS, H. B. 1974. Leguminosas forrageiras. In: ENCONTRO DE ATUALIZAÇÃO EM PASTAGENS. Assistência NESTLÉ de produção de leite (A. N. P. L.). São Paulo, 1: 71-99.
- MATTOS, H. B. e J. C. WERNER. 1975. Competição entre cinco leguminosas de clima tropical. B. Industr. Anim. São Paulo, 32: 293-305.
- McKEE, G. W. e R. A. PEIFFER, 1973. Seeding depth decisive among certain legumes. Scient. Agric. Ottawa. 20: 7.
- McKENSIE, R. E.; D. H. HEINRICHS; L. J. ANDERSON. 1946. Maximum depth of seedling eight cultivated grasses. Scient. Agric. Ottawa, 26: 426-431.

- McLACHLAN, K. D. 1955. Phosphorus, sulphur, and molibdenum deficiencies in soils from eastern Australia in relation to nutrient supply and some characteristics of soil and climate. Aust. J. Agric. Pesq., Canberra, 6: 673-684.
- MOORE, R. P. 1943. Seedling emergence of small-seeded legumes and grasses. J. Amer. Soc. Agron. Washington 35: 370-381.
- MUNNS, D. M. 1968. Nodulation of *Medicago sativa* in solution culture. I. Acid-sensitive steps. Pl. Soil. The Hague, 28: 129-146.
- MURPHY, R. P. e A. C. ARNY. 1930. The emergence of grass and legume seedlings planted at different depths in five soil types. J. Amer. Soc. Agron. Washington, 31: 17-28.
- MURTAGH, G. J. 1970. Effect of temperature on the hermination of *Glycine javanica*. Proc. XI Int. Grassl. Congr. Queensland, 574-578.
- NWAKHA, E. 1971. Germination depth of burgona grass (*Entolasia imbricata*, Stapf) E. Agr. Agric. For. J. Nairobi, 37: 26-28.
- NAKAGAWA, A. T. e P. NUTI. 1971. Competição de leguminosas forrageiras em quatro níveis de adubação fosfatada. Trabalho apresentado na VIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Rio de Janeiro.

- NORRIS, D. O. e R. A. DATE. 1976. Legume bacteriology. In : Tropical Pasture Research Principles and Methods. Commonwealth Agricultural Bureaux, Bulletin 51. Ed. N. H. Shaw and W. W. Bryan. CSIRO, Brisbane, f. 134-174.
- NUTMAN, P. S. 1965. Symbiotic nitrogen fixation in soil nitrogen Amer. Soc. Agric. Madison. p. 363-379.
- OLSEM, F. J. e P. G. MOE. 1971. The effect of phosphate and lime on the establishment, productivity, nodulation and persistence of *Desmodium intortum*, *Medicago sativa* e *Stylosanthes gracilis*. Afr. Agric. For. J. Nairobi, 37: 29-37.
- OOHARA, H.; H. N. OSHIDA; Y. OOHARA; M. DRAKE; W. G. GOLBY , 1970. Effects of rates and methods of fertilizer phosphorus application on establishment, yield, and mineral content of perennial legume and grass forage plants grown on volcanic ash soil. Proc. XI Int. Grassl. Congr. Queensland, p. 363-366.
- ORTOLANI, A, A, e H. S. PINTO. 1972. Temperatura do solo. 59-76. In: MEDINA, H. P. 1972. Elementos de Pedologia. Editora Polígono. São Paulo, p. 59-76.
- OSTROWSKI, H., 1970. Molybdenized superphosphate requirement for pasture establishment on red forest soils in subtropical Queensland. Proc. XI Int. Grassl. Congr., Queensland, p. 124-126.

- PLUMMER, A. P. 1943. The germination and early seedling development of twelve range grasses. Jour. Am. Soc. Agron. , Washington, 35: 19-34.
- RADWAN, M. S. 1970. The influence of seed size and seeding rate on the growth and yield of the Fahl variety of berseem clover *Trifolium alexandrinum* L. Z. Acker-u. Pflban. Berlin, 131: 278-285.
- RANEY, W. A.; T. W. EDMINSTER; W. H. ALLAWAY. 1955. Current status of research in soil compaction. Proc. Soil Sci. Soc. Am., Madison, 79: 423-428.
- ROCHA, G. L.; J. C. WERNER; H. B. MATTOS; J. V. S. PEDREIRA . 1970. As leguminosas e as pastagens tropicais. Anais do Seminário sobre Metodologia e Planejamento de Pesquisa com leguminosas tropicais. IPEACS, Rio de Janeiro, p. 01-27.
- ROGLER, G. A. 1954. Seed size and seedling vigor in Crested wheatgrass. J. Amer. Soc. Agron. Washington. 35: 370-381.
- SERPA, A. 1971. A influência do meio na permeabilidade de *Centrosema pubescens*. Pesq. Agropec. Bras. Rio de Janeiro , 6: 151-153.
- SERPA, A. 1976. Variabilidade de alguns fatores que afetam a produção de sementes em *Centrosema pubescens*. IPEACS. Campo Grande, 22 p. (No prelo).

- SERPA, A. 1977. Influência de alguns fatores na emergência e viabilidade de sementes em *Centrosema* sp. XIV Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife, In Prelo.
- SINGH, J. N.; P. S. NEGI; S. K. TRIPATHI. 1971. Effect of planting depth, soil moisture and seed treatment on germination and yield of soybean (*Glycine max*(L.) Merr.) Indian J. Agric. Sci. New Delhi, 41: 1061-1064.
- SMALL, J. G. C. e A. JOFF, 1968. Physiological studies on the genus *Trifolium* with special reference to South African species. 2. Influence of root temperature on Growth, nodulation and symbiotic nitrogen fixation. South Afr. J. Agric. Sci. Nairobi, 11: 41-56.
- SOUTO, S. M. e J. DOBEREINER. 1968. Efeito do fósforo, temperatura e umidade do solo na nodulação e no desenvolvimento de duas variedades de soja perene (*Glycine javanica* L.) Pesq. Agropec. Bras. Rio de Janeiro, 3: 215-221.
- SOUTO, S. M. 1969. Estabelecimento de leguminosas forrageiras tropicais numa região da Baixada Fluminense. In: I Encontro de Técnicos da Região Centro-Sul para Discussão de Problemas Relacionados às Leguminosas Forrageiras. Centro de Nutrição Animal , Nova Odessa.

SOUTO, S. M. e J. DOBEREINER. 1969. Fixação de nitrogênio no estabelecimento de duas variedades de soja (*Glycine javanica* L.) com três níveis de fósforo e de cálcio em solo com toxidez de manganês. Pesq. Agropec. Bras. Rio de Janeiro, 4: 59-66.

SOUTO, S. M. e J. DOBEREINER. 1970. Efeito da temperatura do solo na fixação de nitrogênio em alfafa do nordeste (*Stylosanthes gracilis*) e kudzū tropical (*Pueraria javanica*). Pesq. Agropec. Bras. Rio de Janeiro, 5: 365-371.

STONARD, P. 1969. Effects of sowing depth on seedlings emergence of three species of *Stylosanthes*. J. Agric. Sci. 26: 55-60.

STOUT, P. R.; W. R. MEACHER; G. A. PEARSON; C. M. JOHNSON. Pl. Soil. Netherlands, 3: 51-96.

SUND, J. M.; G. P. BARRINGTON; J. M. SCHOLL. 1966. Methods and depths of sowing forage grasses and legume. Proc. X Int. Grassl. Congr. Past. Helsinki, 10: 319-323.

TADMOR, N. H. e Y. COHEN. 1968. Root elongation in the pre-emergence stage of mediterranean grasses and legumes. Crop. Sci. Madison, 8: 416-419.

TESAR, M. B. e G. B. TRIPLETT. 1960. Improvements in methods of establishnig alfafa. Proc. VIII Int. Grassl. Congr. Past. Berkshire, 348-352.

- THOMAS, D. 1973. A review of nitrogen from tropical pasture legumes on the African Continent. Herb. Abstr. Aberystwyth , 43: 34-39.
- TOWNSEND, C. E. e W. J. MCGINNIES. 1972. Establishment of nine forage legumes in central great prains. Agron. J. Madison, 64 : 699-702.
- TOWNSEND, C. E. 1972. Influence of seed size and depth of planting on seedling emergence of two milkvetch species. Agron. J. Madison, 64: 627-630.
- TRIPLETT, G. B. e M. TESAR. 1960. Effects of compaction, depth of planting, and soil moisture tension on seedling emergence of alfafa. L. Agron. J. Madison, 52: 681-684.
- VAN SCHREVEN, D. A. 1958. Some factores affeting the uptake of nitrogen by legumes. In: Nutrition of the legumes. Hallsworth, E. G. (ed). Academic Press, New York, p. 137-165.
- VINCENT, J. M. 1970. A manual for the study of the root nodule bacteria. IBF Handbook n^o 15.
- VINCENT, J. M. 1974. Root-nodule symbiose with *Rhizobium*. In: The Biology of Nitrogen Fixation. Horth-Holland Publ. Co. p. 265-341.

- VOMOCIL, J. A. e W. J. FLOCKER. 1961. Effects of soil compaction on storage and movement of soil air and water. Trans. ASAE. Michigan, 4: 242-246.
- WERNER, J. C. e H. B. MATTOS. 1972. Estudos de nutrição de *Centrosema pubescens* Benth. B. Indúst. An. São Paulo, 29: 375-391.
- WERNER, J. C. e H. B. MATTOS. 1975. Ensaio de fertilização com quatro micronutrientes em *Centrosema pubescens* Benth. B. Indúst. Ani. São Paulo, 32: 123-135.
- WESTERVELD, B. J.; M. A. RIVERA; E. L. AQUIRRE. 1973. Efectos de la compactación en la emergencia de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) semeado com semilla escarificada. Inf. Invest. Instituto Tecnológico de Monterrey, Monterrey, 14: 123-124.
- WHYTE, R. O.; G. NILSON-LEISSNER; H. C. TRUMBLE. 1968. Características de las leguminosas herbáceas y arbustivas. In: FAO. Las leguminosas en la Agricultura. Yugoslavia, 405 p.
- WILLARD, C. J. 1951. Establishment of new seedings. In: HUGHES, H. D.; M. E. HEATH; D. S. METCALFE. Forages. Chapt. 38. Iowa State College Press. Ames, Iowa.
- WILLIAMS, W. A.; J. N. BLACK; C. M. DONALD. 1968. Effect of seed weight on the vegetative growth of competing annual *Trifolium* - *liums*. Crop. Sci. Madison, 8: 660-663.