

EFEITOS DE DENSIDADES DE SEMEADURA E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA NO ESTABELECIMENTO DE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* (LAM.) DE WIT (*)

(Effects of seed rate and nitrogen levels in the stablishment of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit)

EDMILSON VILELA (1) e JOSÉ VICENTE SILVEIRA PEDREIRA (2)

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi determinar os efeitos de densidades de sementeira e níveis de adubação nitrogenada, no estabelecimento de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, com vistas à obtenção segura de "stands" que apresentem número satisfatório de plantas com bom desenvolvimento. O experimento foi conduzido no período de 29/01/75 a 8/07/75, na Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia, em um solo podzolizado vermelho-amarelo, variação Laras. Foi utilizado um esquema fatorial em blocos ao acaso com sete repetições, combinando-se três densidades de sementeira e dois níveis de adubação nitrogenada. As densidades utilizadas foram 20, 40 e 60 sementes puras por metro linear. As doses de nitrogênio foram: N_0 = sem adubação nitrogenada e N_1 = 50kg/ha de N. A aplicação do nitrogênio foi parcelada, sendo 50% em sulco no plantio e 50% em cobertura quarenta dias após. As parcelas eram constituídas de 4 metros lineares de cultura, dos quais 2 metros centrais serviram de área útil e, o restante, como bordadura. As avaliações consistiram em determinar: número, altura média, porcentagem de estabelecimento, peso médio e produção total de matéria seca e de nitrogênio das plantas estabelecidas. Calcularam-se também, por metro de cultura, os coeficientes de correlação entre número de plantas estabelecidas e peso médio individual, número de plantas estabelecidas e altura média e peso médio individual e altura média de plantas. Amostras de matéria seca foram tomadas nos diversos tratamentos para análise bromatológica, segundo as normas da "Association of Official Agricultural Chemists". A elevação das densidades de sementeira resultou em aumento linear do número de plantas estabelecidas, da produção de matéria seca e do nitrogênio produzido por parcela. Por outro lado, resultou também no decréscimo linear da porcentagem do estabelecimento e do peso médio das plantas. A altura média das plantas não foi afetada significativamente pela elevação das densidades de sementeira. A aplicação de nitrogênio não teve efeito significativo no número de plantas estabelecidas, porcentagem de estabelecimento, altura média e peso médio das plantas; entretanto, a produção total de matéria seca por parcela aumentou em 22,23%. Embora a análise estatística não tenha revelado significância, ao nível de 5%, entre níveis de nitrogênio, a diferença em termos de produção de N pelas plantas foi de 27,67%. Na densidade de 20 sementes por metro linear, não houve correlação entre número de plantas estabelecidas e seu peso médio, sugerindo ausência de

(*) Da dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" para a obtenção do título de Mestre em Nutrição Animal e Pastagens.

(1) Da Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA).
(2) Da Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.

competição intra-específica. Nas densidades de 40 e 60 sementes por metro linear, a correlação entre essas variáveis foi negativa e significativa, indicando que, devido ao maior número de plantas estabelecidas, ocorreu competição entre elas. A correlação entre peso médio e altura média por planta foi positiva e altamente significativa. O número e a altura média de plantas estabelecidas não apresentaram correlação. Pelos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se recomendar a utilização de 40 a 60 sementes, com valor cultural próximo a 70%, por metro linear, na formação de cultivos de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit em linhas distanciadas de 2 metros. Não parece justificável a utilização do nitrogênio para acelerar o lento desenvolvimento inicial das plantas dessa espécie.

INTRODUÇÃO

As pastagens, mais que as culturas anuais, em geral são influenciadas acentuadamente pelo clima da região. Comportando-se como plantas perenes, ficam sujeitas aos rigores climáticos durante o ano todo.

Os capins-colônião (*Panicum maximum* Jacq.), gordura (*Melinis minutiflora* Pal de Beauv.) e jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf), principais componentes das pastagens do Estado de São Paulo, e pangola-de-taiwan A-24 (*Digitaria pentzii* Stent) produziram grande quantidade de matéria seca (90%) no verão, estação com abundância de chuvas e temperaturas mais elevadas, sendo pequena (10%) a quantidade atingida no inverno, época de pouca precipitação pluvial e temperaturas mais baixas (PEDREIRA⁴⁹).

No Brasil, grande parte dos alimentos consumidos pelo rebanho leiteiro e a quase totalidade dos nutrientes utilizados pelo gado de corte são fornecidos pelo pasto, de modo que as produções de carne e leite, alimentos amplamente empregados na alimentação humana, ficam sujeitas às variações da disponibilidade de forrageiras verdes nos pastos.

Embora as gramíneas e as leguminosas herbáceas constituam as melhores pastagens, há condições em que elas podem ser superadas por outras forrageiras. Durante períodos de inverno, quando a temperatura é muito baixa para o crescimento dos capins, ou durante períodos de seca intensa, quando o solo fica dema-

siadamente ressequido, as leguminosas arbustivas podem constituir a principal fonte de nutrientes para os herbívoros.

O profundo sistema radicular dessas forrageiras absorve água e enriquece o solo através do transporte de nutrientes das camadas inferiores. Além dessas vantagens, as forrageiras arbustivas apresentam menor variação sazonal no valor nutritivo da forragem produzida.

Quando associadas aos capins, as forrageiras arbustivas enriquecem-nos. O solo é mantido em temperaturas mais baixas devido ao sombreamento, fazendo com que haja redução na taxa de oxidação do húmus. As folhas caídas e os nódulos das raízes contribuem grandemente para o aumento dos teores de nitrogênio e de outros minerais na superfície do solo, tornando-os disponíveis às gramíneas (SEMPLE⁵⁴).

A *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit é uma leguminosa arbustiva, de sistema radicular profundo, chegando a ultrapassar 2m de comprimento em plantas de um ano, e boa fixadora de N quando devidamente inoculada (DIJKMAN¹²). Características como habilidade em crescer em solos pobres e ácidos; alto valor alimentício; boa palatabilidade; persistência; rápida e natural dispersão e múltipla utilização como melhoradora de solo e produtora de forragem para corte ou pastejo, permitem considerá-la como uma das mais versáteis leguminosas dos trópicos (SEMPLE⁵⁴).

Embora apresente boas características como planta forrageira, todos aqueles que com ela trabalham conhecem os problemas do seu estabelecimento. A literatura especializada mostra um número relativamente grande de trabalhos que procuram determinar as variáveis que o influenciam.

Com o presente ensaio, procurou-se, através da variação de densidade de sementeira e da aplicação de adubo nitrogenado, avaliar o efeito desses fatores na obtenção de maior número de plantas de bom desenvolvimento, de maneira que o estabelecimento da cultura da *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit seja conseguido com maior segurança.

REVISÃO DA LITERATURA

GENERALIDADES

A primeira referência literária sobre a leucena com um fim utilitário foi feita num trabalho publicado em 1900, em Java, destacando as qualidades dessa planta em promover sombra e manter a fertilidade do solo em plantações de café (DIJKMAN¹²). Sua utilização como planta forrageira ocorreu, entretanto, a partir de 1915 (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷).

A leucena é nativa do México, onde foi encontrada em Chapas e Iucatã, de lá se espalhando ao redor do Golfo do México e ilhas do mar do Caribe, conforme DIJKMAN¹². Esse autor supõe que sua migração para a região do Pacífico tenha ocorrido durante a ocupação espanhola nas Filipinas e Indonésia. Encontra-se também fazendo parte da flora natural da Índia Ocidental e Oriental, Malaia, Nova Guiné, Tailândia, Indochina Francesa, África e parte tropical das Américas (FARINAS¹⁷).

A maneira exata de como essa planta chegou ao Brasil não é conhecida. Em São Paulo a introdução mais antiga por instituição de pesquisa data de novembro de 1940, feita pelo Instituto Agrônomo do Estado sob n.º I-4.218, com sementes provenientes do Serviço Florestal do Rio de Janeiro (GERMEK^{*}).

CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

A *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit pertence à família Leguminosae, sub-

família Mimosoidae, tribo Eumimoseae (BURKART⁶).

De acordo com HILL²⁸, até 1961 essa espécie era conhecida como *Leucaena glauca* (L.) Benth., mas nesse ano H.C.D. de Wit publicou, na Holanda, um estudo de revisão da literatura e do material do Rijksherbarium, em Leyden, na Holanda, e da Coleção de Linnaeus, em Londres. Nesse estudo, verificou que o nome *Mimosa glauca*, primeiramente dado por Linnaeus, teria sido baseado em uma descrição feita por Van Royen em 1740; entretanto, essa planta diferiu da *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, em número de estames e características das vagens. Ainda segundo HILL²⁸, de Wit concluiu que a primeira descrição válida foi feita por Lamarck, em 1783, sob o nome *Mimosa leucocephala*. O gênero *Leucaena*, ao qual essa espécie pertence, foi distinguido do gênero *Mimosa* em 1842 por Bentham. O nome botânico para essa espécie é agora aceito como *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ descreveram as seguintes características botânicas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit:

— Folhas bipinadas de 15 a 25cm de comprimento, ráquis pubescentes, 4 a 8 pares de pinas de 5 a 10cm de comprimento, 10 a 15 pares de folíolos oblongo-lineares, agudos e inequiláteros, de 7 a 15mm de comprimento por 3 a 4mm de largura.

(*) Informação pessoal, 1975.

— Estípulas triangulares, glabras, de 15mm de comprimento.

— Flores brancas em número de 100 a 180, grupadas em uma cabeça globular de 2,5 a 3,0cm de diâmetro, solitária, axilar, longipedicelada, de 4cm de comprimento.

— Vagens finas, achatadas, em forma de tira, acuminadas, de 12 a 18cm de comprimento por 1,4 a 2,0cm de largura, geralmente 15 a 60 por grupo, cobertas com finos pêlos quando jovens; 15 a 25 sementes por vagem.

— Sementes elípticas, comprimidas, de cor marrom brilhante, 3 a 4mm de largura, 6 a 8mm de comprimento e cerca de 2mm de espessura.

— Porte arbustivo a arbóreo, podendo atingir até 9m de altura, com diâmetro do tronco superior a 10cm.

— Sistema radicular profundo e bem desenvolvido.

As descrições botânicas de leucena, em diferentes locais, não são coincidentes; esperam-se, portanto, consideráveis variações intra-específicas (DIJKMAN¹²).

Os cultivares de leucena, introduzidos na Austrália, foram agrupados por HUTTON & GRAY³⁴ em três tipos principais quanto ao porte, à época de florescimento e à produção.

Tipo 1 — baixo, arbustivo, florescimento precoce, baixa produção (cv havaí e cv bald hills);

Tipo 2 — alto, ramos esparsos na base, florescimento tardio, alta produção (cv guatemala e cv el-salvador);

Tipo 3 — alto, grandemente ramificado na base, florescimento tardio, alta produção (cv peru).

REQUISITOS EM CLIMA E SOLO

No Havaí (19 a 20°N) a leucena se desenvolve bem à altitude de 150m em

regiões chuvosas, e até 300m nos locais mais secos, segundo TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷. Os mesmos autores observaram que plantas ao nível do mar atingiram em média 150cm de altura, em seis meses, enquanto outras a 450m alcançaram somente 30cm. As altitudes máximas para seu bom desenvolvimento foram de 700m, nas Filipinas (5 a 20°N) (FARINAS¹⁷) e 750m no Ceilão (6 a 10°N) (WHYTE; NILSON-LEISSNER; TRUMBLE⁵⁹). Na Indonésia (5 a 10°S), ela vegeta bem na faixa de 500 a 1.500m (DIJKMAN¹²).

O sistema radicular profundo e o movimento das folhas da leucena contribuem grandemente para sua resistência à seca (OAKES & SKOV⁴⁶).

Apesar dessas características, a estacionalidade de produção ainda persiste, conforme TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷, embora tenham observado respostas à irrigação, a frequência requerida foi a metade ou um terço da utilizada para gramíneas como o capim-napier (*Pennisetum purpureum* Schum.). Observaram também que a leucena vegeta espontaneamente no Havaí, em regiões onde a precipitação pluvial varia de 625 a 1.625mm.

Na Austrália, pode alcançar bom desenvolvimento nas regiões Oeste e Noroeste, em locais com precipitação acima de 762mm por ano (HUTTON & GRAY³⁴). No Ceilão cresce em regiões onde as chuvas atingem de 1.651 a 2.540mm ao ano (WHYTE; NILSON-LEISSNER; TRUMBLE⁵⁹) e na Indonésia, 700 a 4.000m (DIJKMAN¹²).

A leucena tem-se mostrado sensível à temperatura, com preferência por locais quentes (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷). Na Austrália, adapta-se bem em regiões onde a média das temperaturas mínimas, no mês de julho, não atinge valores inferiores a 10°C (HUTTON & GRAY³⁴).

A literatura é relativamente farta em trabalhos mostrando que a leucena tem melhor desempenho em solos calcários ou com pH próximo da neutralização (FARINAS¹⁷; WU⁶¹, NORRIS⁴³, HILL²⁸ e PAR-

TRIDGE & RANACOU⁴⁷); entretanto, segundo FARINAS¹⁷, tolera bem a acidez do solo e, de acordo com WHYTE; NILSON-LEISSNER; TRUMBLE⁵⁹, cresce sob condições de baixa fertilidade.

No Havai, a leucena se desenvolve em vários tipos de solos como os latossóis, regossóis e hidromórficos bem drenados (TAKAHASHI & RIPPERTON⁵⁷). Na Indonésia, ela não tem exigência específica em tipo de solo, mas a taxa de crescimento varia com sua textura e pH (DIJKMAN¹²).

REQUISITOS EM NUTRIENTES

Têm sido contraditórios os resultados obtidos com a aplicação de adubos nitrogenados, no estabelecimento de leguminosas forrageiras tropicais que apresentam crescimento inicial muito lento.

Na Austrália, a aplicação de 28kg/ha de nitrogênio, 9 ou 18 dias após a semeadura, não teve efeito significativo no crescimento ou nodulação de soja-perene, *Glycine wightii*, e de siratro, *Macroptilium atropurpureum* (WHYTENAN⁶⁰).

No Brasil, a soja-perene adubada com 125kg/ha de N mostrou aumento de crescimento com a elevação da temperatura do solo; entretanto, o peso dos nódulos e a assimilação de nitrogênio foram drasticamente reduzidos (SOUTO & DOBEREINER⁵⁵). MATTOS & CAMPOS⁴⁰, trabalhando com a mesma leguminosa, observaram que as aplicações de 15, 30 e 45kg/ha de N, no plantio, não afetaram o desenvolvimento inicial e a produção de matéria seca das plantas. A massa nodular também não foi influenciada pela aplicação do nitrogênio.

Na Austrália, COOKSLEY⁹, trabalhando com *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, cv. peru, fez aplicações de 22 e 45kg/ha de N em forma de sulfato de amônio, 13 dias antes da semeadura. A adição de nitrogênio não teve efeito significativo no número de plantas estabelecidas e na produção de matéria seca da forragem, tendo favorecido o crescimento de invasoras. A

nodulação não foi efetiva, mesmo na ausência de nitrogênio, embora as sementes tivessem sido inoculadas com a estirpe NGR-8. Em outro experimento, COOKSLEY⁹ verificou que a aplicação de 50kg/ha de N, 20 dias antes da semeadura, aumentou ligeiramente a produção de matéria seca da leucena e, apesar da adubação, a inoculação das sementes com a estirpe de *Rhizobium* CB-81 resultou em plantas efetivamente noduladas.

Embora COOKSLEY⁹ não tenha encontrado respostas favoráveis à adubação nitrogenada, a maior parte dos trabalhos revisados evidenciam os benefícios que a leucena pode obter da aplicação de nitrogênio. As adições de 72kg/ha de N (TAKAHASHI & RIPPERTON⁵⁷) e 24,3kg/ha (KINCH & RIPPERTON³⁶) em parcelas que receberam calcário e uma adubação básica de P e K, resultaram em aumentos de produção de forragem verde em relação às que não receberam nitrogênio. Esses últimos autores consideraram que a adição de N foi essencial no início do desenvolvimento das plântulas até que as raízes se tornassem bem desenvolvidas.

HILL²⁹ observou aumento contínuo de produção de forragem verde até o nível de 67,20kg/ha de N, quando as parcelas não foram capinadas. Nos tratamentos cultivados, aplicações de 36,60 e 67,20kg/ha de N aumentaram a produção de forragem em relação ao nível zero de nitrogênio, mas foram iguais entre si. Nenhuma diferença entre tratamentos pôde ser detectada com relação aos efeitos do nitrogênio na nodulação. Todas as plantas colhidas estavam bem noduladas e tinham numerosos nódulos cor-de-rosa. O autor concluiu, desse trabalho, que a aplicação de nitrogênio pode ser de grande valia para o estabelecimento de leucena onde a capina não seja praticável.

Em virtude da aceitação geral de que a aplicação de nitrogênio, especialmente em forma de nitrato, é prejudicial à nodulação, GATES²⁰ elaborou trabalho a esse respeito, envolvendo leguminosas forrageiras tropicais, entre as quais a *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Concluiu

que em níveis adequados de P a adição de até 75kg/ha de N não afetou a nodulação, mas na ausência do fósforo a formação de nódulos foi inibida. GATES²⁰, trabalhando com siratro irrigado e adubado com nitrogênio, obteve aumento de peso seco dos nódulos e de crescimento das plantas; os incrementos foram proporcionais ao N adicionado até o nível de 40kg/ha.

A literatura tem mostrado respostas de leucena à aplicação de fósforo (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷, DIJKMAN¹² e KINCH & RIPPERTON³⁶), em presença de cálcio ou de cálcio e potássio, as respostas em termos de forragem produzida foram maiores.

Embora tivessem obtido respostas favoráveis à aplicação de fósforo, OAKES & SKOV⁴⁶ observaram que a leucena é bastante tolerante a baixos níveis desse elemento no solo.

Resposta à aplicação de calcário têm sido encontradas em muitos trabalhos (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷, DIJKMAN¹², WU⁶¹, ESQUIVEL¹⁶, NORRIS⁴³ e HILL³⁰).

ESQUIVEL¹⁶ concluiu que o calcário, através da mudança do pH, favoreceu a liberação de boro e molibdênio.

A aplicação de calcário a lanço resultou em aumento contínuo de produção e de altura de plantas até o nível de 11,2t/ha. (HILL³⁰). Em um segundo ensaio, a aplicação desse corretivo em sulcos não apresentou os mesmos resultados positivos.

A adição de molibdênio (WU⁶¹ e ESQUIVEL¹⁶) e de boro (ESQUIVEL¹⁶) provocou aumento na nodulação.

ESPECIFICIDADE DE *Rhizobium*

O habitat natural da leucena — os solos vulcânicos com alto teor de bases — faz com que o *Rhizobium* seja de crescimento rápido e produtor de ácido, de maneira semelhante à dos trevos (NORRIS⁴³).

A alta especificidade da leucena por estirpes de bactérias fixadoras de nitrogênio é proclamada por vários autores (GALLI¹⁹, NORRIS⁴³, TRINICK⁵⁸, CAMPÊLO & CAMPÊLO⁷ e ROBERTS⁵³).

Quando se testaram 99 estirpes de *Rhizobium* em leucena, 94 falharam na produção de nódulos; as estirpes efetivas, de crescimento rápido, foram isoladas de leguminosas tropicais e são consideradas pertencentes ao grupo cowpea, conforme TRINICK⁵⁸. Entre as estirpes efetivas isoladas por esse autor, estava a NGR-8, muito utilizada na Austrália (GATES²⁰ e NORRIS⁴⁴) e na Nova Guiné (HILL^{27,28,29,30}).

Na Colômbia, duas estirpes têm-se mostrado efetivas na nodulação dessa leguminosa: CIAT-42 e CIAT-59 (MORALES; GRAHM; CARVALHO⁴²).

NORRIS⁴⁴, trabalhando com leucena, em um solo de pH 5, comparou a estirpe CB-81 com a NGR-8. A CB-81, de crescimento mais lento e com ligeira produção de álcali, foi substituída na Austrália pela NGR-8. Os resultados mostraram que essa última estirpe só foi efetiva quando as sementes foram peletizadas com calcário; a CB-81 nodulou perfeitamente sem o auxílio do calcário. Quando as sementes foram inoculadas e armazenadas por 28 dias, a CB-81 foi efetiva somente quando se utilizou o revestimento com calcário. NORRIS⁴⁴ concluiu que a falha da NGR-8 em nodular as plantas foi simplesmente devido à sua não-sobrevivência na rizosfera de pH 5. Essa estirpe foi considerada eficiente apenas para solos alcalinos ou próximos da neutralidade, semelhantes aos encontrados nas regiões onde foi isolada.

CULTURA DA LEUCENA

1 — Estabelecimento

A *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit germina lenta e irregularmente devido ao grande número de sementes duras (GRAY²² e AKAMINE^{1,2}), as quais podem atingir valores de 60% (BEHAEGE & BLOUARD⁴), 88% (AKAMINE²) e 95% (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷).

A dormência não é fisiológica, uma vez que um simples corte na testa de uma semente, permitindo a entrada da água, é-lhe suficiente para germinar rapidamente (AKAMINE² e GRAY²²).

O tratamento de sementes de leucena com ácido sulfúrico a 52% resultou em 98% de sementes germinadas (AKAMINE²). A utilização do ácido sulfúrico foi também tentada por outros autores (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ e BEHAEGE & BLOUARD⁴). Esse método apresentou, entretanto, riscos para as sementes e para o operador, além de exigir lavagens e secagens.

A imersão de sementes de leucena em água a 75-80°C, deixando-se a temperatura cair até 37,7°C, resultou em germinação de 76 a 80% (AKAMINE²); a desvantagem foi a rápida perda de viabilidade das sementes após o tratamento. Utilizando um método semelhante, TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ observaram que a ocorrência do intumescimento de 10 a 50% das sementes, durante o período de embebedimento, exigiu a secagem por vários dias e resultou em falta de uniformidade das amostras em tamanho e umidade; houve rápida deterioração das sementes quando as condições de armazenagem foram desfavoráveis.

A redução no tempo de imersão evitou o intumescimento das sementes, propiciando efetiva quebra da dureza (GRAY²²). Em um primeiro experimento, a variação do período de imersão foi de um a quarenta segundos em água a 100°C. Apenas um segundo proporcionou 80% de germinação. O tempo útil de três a cinco segundos foi considerado muito curto para que o método tivesse aplicabilidade rotineira. No segundo ensaio o período de imersão variou de trinta segundos a dez minutos em água à temperatura de 80°C. A faixa útil foi de dois a dez minutos, registrando-se valores de até 98% de germinação.

Agitando-se uma mistura de areia e sementes de leucena, durante vinte minutos, AKAMINE² obteve 96% de germinação.

A escarificação mecânica é considerada por TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ como o método mais prático para a quebra da dureza das sementes de leucena. Não há

necessidade de detalhes como no tratamento com água quente, não oferece os riscos do ácido sulfúrico, dispensa secagem, mantém a viabilidade por mais tempo e permite rápido tratamento de grandes quantidades de sementes.

Um método utilizado por fazendeiros, no Havaí, é o fornecimento de uma mistura de melaço e semente de leucena para bovinos. Das sementes utilizadas, 58% são recuperadas e apresentam 87% de germinação (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷).

O sucesso do estabelecimento de uma cultura depende grandemente das densidades de sementeira utilizadas. Para *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, as recomendações variam muito, tendo sido destacado por HILL²⁸ a necessidade de maior número de trabalhos visando à determinação das densidades ótimas de sementeira de leucena para a maximização da produção.

No Havaí, TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ recomendam a utilização de 16,8 a 34,5kg/ha de sementes, para obtenção de forragem para corte. Para a mesma finalidade, nas Filipinas, emprega-se 20 a 25kg/ha (FARINAS¹⁷), resultando em cerca de 20 plantas por metro linear.

Na Colômbia, HERRERA²⁶ utilizou cerca de 15kg/ha de sementes.

Trabalhando com o cv peru, na Nova Guiné (HILL^{29, 30, 31}) empregou a densidade de 11,2kg/ha.

Nas Ilhas Fiji, em condições de pasto, foram usados 6,7kg/ha de sementes de leucena (PARTRIDGE & RANACOU⁴⁷). Houve, entretanto, necessidade de ressemear alguns piquetes.

Na Austrália, para pastos, a leucena é plantada na base de 4kg/ha (HUTTON^{*}).

Na produção de forragem para corte, espaçamentos de 0,75 a 1,20m entre linhas e 2,5 a 7,5cm entre plantas, mostraram-se

(*) Informação pessoal, 1975.

adequados (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷). Para a mesma finalidade, FARINAS¹⁷ recomenda espaçamentos de 1m entre linhas e 5 a 10cm entre plantas.

Quando largamente espaçada, a leucena torna-se muito lenhosa e impalatable (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷), podendo atingir altura superior a 6m com diâmetro de caule de 13cm, segundo PARTRIDGE & RANACOU⁴⁸, que observaram que o espaçamento de 30cm entre linhas resultou em plantas folhosas e tenras.

Para a formação de pastagens, TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ recomendam o plantio de linhas duplas de leucena, guardando entre si espaçamento de 1 metro. Entre cada par de filas, o espaço de 1,8m é semeado com uma gramínea. O capim deve ser plantado dois a três meses após a leucena, para permitir o cultivo nos primeiros estádios de crescimento da leguminosa. Esse método é também recomendado por FARINAS¹⁷, aproveitando-se a área plantada com milho. Nessa situação, tanto a leucena como o capim devem ser plantados nas entrelinhas da referida cultura, após a última capina. Outro método proposto por esse autor é o plantio em faixas de 6 a 10m, alternando-se leucena e capim. Nessa situação, o crescimento exagerado de leguminosa não sombreia a gramínea.

Na Nova Guiné, HILL³¹ estabeleceu pastagens de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit e *Cenchrus ciliaris*, guardando o espaçamento de 3m entre as linhas de leguminosa.

O crescimento inicial da leucena é muito lento, apresentando sempre dificuldades de estabelecimento (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷, FARINAS¹⁷, GRAY²², COOKSLEY⁹ e PARTRIDGE & RANACOU⁴⁷).

No Havá, TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷, e nas Filipinas, FARINAS¹⁷, afirmam ser necessários três a cinco cultivos nos três a quatro primeiros meses de vida das plantas.

Na Indonésia, o controle de plantas invasoras é feito manualmente em inter-

valos de 15 a 30 dias, durante os três a seis primeiros meses da cultura (DIJKMAN¹²).

No Havá, parcelas não capinadas produziram 8,2t/ha de forragem verde, enquanto as que receberam cultivo manual e mecânico atingiram 41,7t/ha (KINCH & RIPPERTON³⁶).

Na Nova Guiné, em ausência de adubação nitrogenada, parcelas não capinadas produziram em 70 dias de crescimento 745,9kg/ha de forragem verde. A capina sistemática elevou a produção para 960,9kg/ha. Quando se adicionaram 33,60kg/ha de nitrogênio, a área não capinada produziu 824,3kg/ha e a que recebeu capina atingiu 1.649,7kg/ha (HILL²⁹).

Na Austrália, a eliminação das plantas invasoras elevou a produção de matéria seca de 52kg/ha para 4.934kg/ha, de acordo com COOKSLEY⁹. Esse autor observou que a queima da vegetação, antes do plantio, favoreceu o crescimento da leucena, independentemente da ausência ou da presença de cultivo. O nitrogênio aplicado 13 a 20 dias antes da semeadura não favoreceu o estabelecimento dessa leguminosa.

O controle de invasoras em áreas plantadas com *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit tem sido satisfatório quando se empregam herbicidas de pós e pré-emergência (KINCH & RIPPERTON³⁶ e COOKSLEY⁹). O Chlorthal, nas dosagens de 8,4 e 16,8kg/ha foi o mais efetivo (COOKSLEY⁹).

2 — Manejo

Acreditava-se que o corte prematuro em plantas jovens reduzisse as produções subsequentes; entretanto, TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷, ceifando leucena aos seis, nove e doze meses de estabelecimento, encontraram pequena diferença de produção na rebrota. O tempo gasto para atingir determinada altura foi, respectivamente, 150, 165 e 180 dias. Os autores não puderam explicar tal fato, uma vez

que era de esperar que as plantas mais velhas, com sistema radicular mais desenvolvido, rebrotassem primeiro. Os mesmos autores, em outro ensaio, fazendo cortes ao nível do solo, a 37,5 e 75,0cm de altura, observaram que o corte rente ao chão foi o que produziu a maior quantidade e a melhor qualidade de forragem. A produção decresceu à medida que se elevou a altura do corte. Contrariamente, HERRERA²⁶, decepando as plantas a 10 e a 75cm do nível do solo, obteve maior número de cortes e produções mais altas na maior altura. As maiores produções foram atingidas quando as plantas cresciam até 1,50m.

TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ e FARINAS¹⁷ observaram que após três anos de utilização, sob cortes, o comprimento e o diâmetro dos troncos se alteraram muito pouco; entretanto, PARTRIDGE & RANACOU⁴⁸ verificaram um aumento de 8cm no comprimento dos mesmos, do primeiro para o segundo corte.

A leucena rebrota satisfatoriamente quando cortada periodicamente, segundo TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ e DIJKMAN¹². Para obtenção de maiores produções, os primeiros autores recomendam intervalos de três meses, o que corresponde a quatro cortes por ano.

Sob condições de pastejo, TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ recomendam intervalos de 75 dias de descanso no verão e 105 dias no inverno.

Na Nova Guiné, durante o período de chuvas, o intervalo de 45 dias entre pastejos foi considerado longo (HILL³¹).

O manejo de pastos de leucena requer muito cuidado, pois o superpastejo pode comprometer as produções subseqüentes e permite às plantas crescer demasiadamente, ficando fora de alcance dos animais (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷, OAKES & SKOV⁴⁶, HILL²⁷ e PARTRIDGE & RANACOU⁴⁷). A altura ideal para a entrada dos animais está entre 0,90 e 1,20m (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ e HERRERA²⁶).

3 — Utilização

A leucena destacou-se inicialmente pelas suas boas qualidades em sombrear e manter a fertilidade do solo em culturas como o café (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷, DIJKMAN¹², OAKES & SKOV⁴⁶ e TRINICK⁵⁸), o chá, a seringueira (OAKES & SKOV⁴⁶) e o cacau (TRINICK⁵⁸). É utilizada também em reflorestamento (OAKES & SKOV⁴⁶) e no controle da erosão do solo (DIJKMAN¹² e OAKES & SKOV⁴⁶). A partir de 1915, começou a ganhar destaque como planta forrageira (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷).

A leucena, depois de ceifada, deve ser oferecida imediatamente aos animais, ou então colocada à sombra. O sol provoca a queda dos folíolos, causando grandes perdas de material (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷). Pode ser também ensilada pura ou com capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) ou cana (*Saccharum officinarum L.*).

Segundo MOLINA⁴¹, a substituição de 5% de farelo de alfafa pelo de leucena elevou a porcentagem de eclosão dos ovos de poedeiras e aumentou o peso dos pintos ao nascer. Esse autor relatou melhoria de crescimento e desempenho de frangos de corte e coelhos quando ministrou ração padrão com 10% de farelo de folhas de leucena. Com vacas leiteiras os resultados foram também animadores; entretanto, quando se fornece a leucena em forma de forragem verde, os animais devem findar a ingestão pelo menos duas horas antes da ordenha e o leite deve ser resfriado imediatamente para evitar que sofra alterações.

No Haváí, a leucena forma com o capim-da-guiné (*Panicum maximum Jacq.*) excelentes pastagens para as regiões secas (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ e FARINAS¹⁷).

Ganhos de peso vivo da ordem de 544 a 644g/dia foram obtidos por FURR¹⁸, em pastagens mistas, e, por FARINAS¹⁷, 521g/dia em pastos exclusivos de leucena.

A introdução de leucena em 10 e 20% da área de piquetes de *Dichanthium caricosum* elevou o ganho de peso vivo de 215g/ha/dia para, respectivamente, 300 e 500g/ha/dia, consoante PARTRIDGE & RANACOU⁴⁷. Relataram os autores que durante um período muito intenso de seca, animais em pastos de gramínea exclusiva e de capim com 10% de leguminosas perderam peso, enquanto os que estavam nos piquetes plantados com 20% de leucena não sofreram perdas.

QUANTIDADE E QUALIDADE DA FORRAGEM PRODUZIDA

As produções de leucena em diferentes locais e em diversos períodos de crescimento, referidas por diferentes autores, são apresentadas no quadro I.

TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ relataram trabalhos no Havá, nos quais foram obtidos 3.541 e 3.532kg/ha de proteína bruta.

Nas Ilhas Virgínia, as produções de proteína bruta variaram de 1.892 a 2.550kg/ha em um período de 16 meses, quando foram efetuados três cortes.

Na Nova Guiné, HILL³¹ obteve 3.293kg/ha de proteína bruta em 9,6 meses de crescimento.

Os teores de proteína bruta variam grandemente nas diversas partes da planta (HUTTON & GRAY³⁴); folhas jovens apresentaram 29,8% na matéria seca, enquanto as desenvolvidas continham em torno de 18,5%.

PARTRIDGE & RANACOU⁴⁸ encontraram teores de proteína bruta de 33% em folhas e 13% em ramos finos.

Os teores de 27,98% (FARINAS¹⁷) e 28,79% (DAMSEAU¹¹) de proteína bruta na matéria seca de folhas de leucena foram bem superiores ao da alfafa (17,35%) (DAMSEAU¹¹).

QUADRO I

Produção de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit em diferentes locais e em distintos períodos de crescimento

Forragem	Produção kg/ha	Período de crescimento (meses)	Local	Referências
Fresca	58.497	12,0	Havá	TAKAHASHY & RIPPERTON ⁵⁷
Fresca	43.425 — 48.209	12,0	Havá	FARINAS ¹⁷
Fresca	3.248 — 7.392	5,0	Austrália	HUTTON & GRAY ³⁴
Fresca	745 — 1.649	2,3	Nova Guiné	HILL ²⁹
Fresca	8.375 — 24.147	11,0	Nova Guiné	HILL ³⁰
Seca	20.584	12,0	Havá	TAKAHASHY & RIPPERTON ⁵⁷
Seca	34.604	12,0	Ilhas Maurício	ANSLOW ³
Seca	3.049 — 20.516	12,0	Trinidad	OAKES & SKOV ⁴⁵
Seca	6.809 — 9.273	16,0	Ilhas Virgínia	OAKES & SKOV ⁴⁶
Seca	12.320	9,6	Nova Guiné	HILL ³¹
Seca	36.200 — 42.900	24,0	Ilhas Fiji	PARTRIDGE & RANACOU ⁴⁸
Seca	5 — 130	3,5	Austrália	COOKSLEY ⁹

A faixa de variação de 15 a 30% de proteína bruta na matéria seca de leucena, encontrada por OAKES & SKOV⁴⁶, abrange a maioria dos dados obtidos por outros autores: 24,6% (FURR¹⁸), 16,70 a 19,06% (HERRERA²⁶), 20 a 23% (ROBERTS⁵³) e 21% (HILL³¹).

O teor de lisina, aminoácido importante para vacas de leite, foi 68% maior em leucena do que na alfafa (DAMSEAU¹¹).

Segundo HILL²⁸, a comparação entre os teores de aminoácidos presentes nas folhas de leucena com os constituintes da proteína padrão, estabelecida pela FAO, indicou que os aminoácidos contendo enxofre eram os mais deficientes, vindo a seguir o triptofano.

Os teores de fibra bruta, 12,43% (FARINAS¹⁷) e 12,76% (DAMSEAU¹¹), encontrados na matéria seca das folhas de leucena, foram bem inferiores aos da alfafa (30,60%) analisada pelo último autor.

A análise de toda a parte aérea da leucena indicou um conteúdo de 29,8% de fibra bruta, enquanto as folhas apresentaram 14,8% desse constituinte (KINCH & RIPPERTON³⁶).

A matéria seca da leucena continha 0,16% de fósforo e 1,32% de cálcio (FURR¹⁸).

HERRERA²⁶ obteve 0,26 a 0,27% de P e 0,46 a 0,68% de Ca.

O teor de caroteno da forragem produzida pela leucena (121,76mg/kg de matéria seca) foi bem superior ao atingido pela alfafa (9,89mg/kg de matéria seca) (DAMSEAU¹¹). O mesmo ocorreu com a vitamina A.

A MIMOSINA E SUA TOXICIDADE

GRAY²⁴ relatou que, em 1944, R. K. Yoshida, trabalhando com ratos, provou que a perda de pêlos e outros sintomas causados pelas dietas à base de sementes ou folhas de leucena, não foram devidos ao selênio, mas sim à mimosina. Essa substância, de fórmula $C_8H_{10}O_4N_2$ (β -N-13-hidroxipiridona), é um aminoácido de propriedades fenólicas.

Os resultados experimentais têm mostrado que a mimosina age como um análogo à tirosina, capaz de inibir a tirosina carboxilase e a tirosinase, sugerindo assim que a ação tóxica da mimosina em pêlos anagênicos se deva à inibição das referidas enzimas que atuam sobre a tirosina (CROUNSE; MAXWELL; BLANK¹⁰).

MATSUMOTO & SHERMAN³⁹ publicaram um método colorimétrico para rápida determinação do teor de mimosina. Esse método, todavia, subestima o conteúdo dessa substância, porque o calor a transforma em 3-4 hidroxipiridina (HEGARTY; COURT; THORNE²⁵). A diminuição do teor de mimosina em presença do calor foi notada por TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷, quando a armazenagem de amostras de leucena à temperatura de 24°C reduziu o conteúdo dessa substância em 60%.

A mimosina parece ser exclusiva do gênero *Leucaena* (BREWBAKER & HYLIN⁵), sendo encontrada na fração solúvel das folhas e sementes (FARINAS¹⁷).

O teor dessa substância é geralmente três vezes maior em folhas jovens do que nas velhas (FARINAS¹⁷ e DAMSEAU¹¹).

Os cultivares de leucena mostraram-se diferentes quanto ao teor de mimosina (HUTTON & GRAY³⁴): o que apre-

sentou o mais baixo conteúdo na matéria seca foi o cv guatemala (1,67%); a seguir, cv bald-hills (1,86%), e el-salvador (1,87%). Teor médio foi encontrado no cv peru (2,27%) e, alto, no cv havaí (3,9%). Observações feitas por BREWBAKER & HYLIN⁵ não indicaram, entretanto, ser o cv el-salvador de baixo teor em mimosina, nem grandes diferenças entre os cultivares peru e havaí. Verificaram também esses autores que as concentrações da substância variaram de 2 a 5% em uma coleção mundial de linhagens de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Quando compõe alta proporção da dieta de não-ruminantes, essa leguminosa geralmente causa queda de pêlos, redução do crescimento corporal e sintomas doentios (MATSUMOTO & SHERMAN³⁹).

Foi constatada em cavalos, mulas, macacos, suínos, coelhos e ratos (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷) a perda de pêlos, que cresciam novamente ao cessar o fornecimento de leucena.

No Havaí, quatro vacas recebendo leucena continuamente por dois anos, apresentaram 91,6% de eficiência reprodutiva contra 94,3% de quatro outras que não ingeriram essa leguminosa (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷).

O fornecimento de leucena para vacas, por períodos que variaram de um a 14 meses, abrangendo todos os estádios do ciclo reprodutivo desses animais, não comprometeu a duração do ciclo estral, da gestação e da taxa de concepção. Quando as mães recebiam leucena como volumoso, os pesos dos bezerros ao nascimento foram menores e suas glândulas tiróides apresentaram-se dilatadas (DONALDSON et alii¹⁵).

COMPÈRE⁸ alimentou um bezerro durante 75 dias com leucena exclusiva. Durante 49 dias, o animal apresentou rápido ganho de peso; após esse período, apareceram vários sintomas de toxicidade, incluindo a perda de pêlos.

Em bovinos adultos, a queda de pêlos é menos evidente, presumivelmente devido à degradação da mimosina por bactérias do rúmen (TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ e HYLIN³⁵).

Na Austrália, para evitar eventuais problemas com a mimosina em bovinos, recomenda-se a ministração de iodeto de potássio (HUTTON^{*}).

O fornecimento de 1,8 a 2,0kg de leucena (forragem verde) para uma búfala jovem, após três semanas resultou em perda de todos os pêlos da linha dorsal e hiperqueratose nas juntas do animal (LETS³⁸).

O arraçamento de ovinos com leucena não é recomendado por DONALDSON et alii¹⁵, devido à queda de lã que a mimosina pode provocar.

MELHORAMENTO GENÉTICO DE *Leucaena leucocephala* (LAM.) DE WIT

No florescimento, os botões florais da leucena se abrem depois da meia-noite e ocorre entre as sete e as oito horas a deiscência das anteras, que, situadas a 1mm do estigma, asseguram elevado grau de autopolinização, resultando pouca variação intralinhagens (HUTTON & GRAY³⁴).

As flores actinomorfas e autógamias, formando densas cabeças, dificultam bastante a emasculação e, conseqüentemente, os trabalhos de cruzamento (GONZALES; BREWBAKER; HAMIL²¹). Esses problemas, segundo HUTTON & GRAY³⁴, foram contornados, na Austrália, colocando-se as flores em água misturada a um espalhante não tóxico como o Gardinol-K e agitando-as por três minutos. O pólen coletado no dia anterior era posto sobre os estigmas, completando-se a operação.

A herança do hábito de crescimento em leucena, medida através do comprimento e número de ramos, foi estudada por GRAY²³. O tipo 2 (alto, florescimento

(*) Informação pessoal, 1975.

tardio, de grande produção e com ramos esparsos na base) foi dominante sobre o tipo 1 (baixo, florescimento precoce, baixa produção e de porte arbustivo) e 3 (alto, florescimento tardio, alta produção ramificada na base). O cruzamento do tipo 1 com o 3 resultou em plantas com caracteres intermediários aos pais, de melhores atributos forrageiros.

Os baixos teores de mimosina em *Leucaena pulverulenta* têm estimulado alguns pesquisadores (BREWBAKER & HYLIN⁵ e GONZALES; BREWBAKER; HAMIL²¹) a estudos de cruzamento dessa espécie com *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. As plantas obtidas por BREWBAKER & HYLIN⁵, desse cruzamento, apresentaram teores de mimosina bem próximos aos encontrados em *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. No entanto, GONZALES; BREWBAKER; HAMIL²¹ conseguiram plantas vigorosas com baixo teor

de mimosina. Esses autores, calculando correlações entre alguns atributos de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, obtiveram $r = 0,89$ para altura e produção de planta, $r = 0,32$ para vigor de planta e teor de mimosina, e $r = 0,77$ para tamanho de sementes, altura de plantas e produção. Todos os coeficientes de correlação calculados foram positivos e significativos.

Apesar de alguns resultados favoráveis obtidos, GRAY²⁴ afirmou ser discutível a validade desses cruzamentos, uma vez que os teores de mimosina foram determinados pelo método de MATSUMOTO & SHERMAN³⁹, o qual não seria eficiente.

A obtenção de linhagens livres de mimosina aumentaria grandemente o valor da *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit como planta forrageira para os trópicos (HILL²⁸).

MATERIAL E MÉTODOS

VARIÁVEIS ESTUDADAS

1 — Densidades de sementeira

As densidades utilizadas foram: 20, 40 e 60 sementes puras de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit por metro linear, o que corresponde à aplicação de 7,1, 14,2 e 21,3kg/ha, respectivamente, guardando-se um espaçamento de 2 metros entre linhas. Com essas densidades, procurou-se estudar os "stands" obtidos tendo em vista um estabelecimento adequado da forrageira em estudo.

2 — Níveis de adubação nitrogenada

Foram testados dois níveis de adubação nitrogenada. N_0 = ausência de nitrogênio e N_1 = 50kg/ha de N. O nível 1 foi baseado na expectativa que esse elemento seria benéfico ao estabelecimento de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, bem como em recomendações encontradas nos trabalhos consultados.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As três densidades de sementeira e os dois níveis de adubação nitrogenada foram combinados em um esquema fatorial em blocos ao acaso. Os seis tratamentos resultantes (quadro II) foram repetidos sete vezes.

Cada parcela era constituída de 4m lineares, servindo os 2m centrais de amostra para avaliação do número e altura das plantas estabelecidas e das produções de matéria seca e nitrogênio. Tomando-se 0,5m de cada lado dessa última área, foi reservado 1,0m de linha para medir a nodulação; o 1,0m restante constituiu a bordadura.

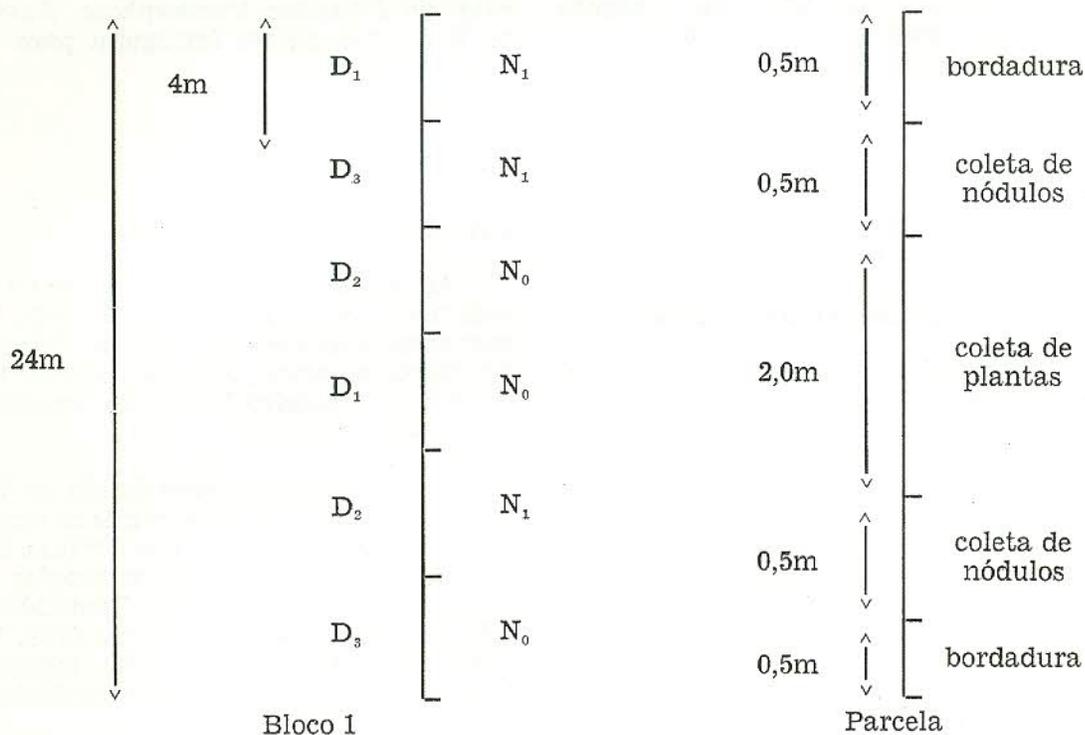
Cada bloco era, portanto, constituído de uma linha de 24m, guardando uma distância de 2m do outro.

Na organização do esquema de campo, fez-se primeiramente o sorteio para locar os blocos e, a seguir, a casualização dos tratamentos.

QUADRO II
Tratamentos estudados

Tratamentos	Densidade de semeadura nº de sementes puras/metro	Nível de adubação nitrogenada kg/ha de N
D ₁ N ₀	20	0
D ₁ N ₁	20	50
D ₂ N ₀	40	0
D ₂ N ₁	40	50
D ₃ N ₀	60	0
D ₃ N ₁	60	50

Detalhes do bloco e da parcela:



AS SEMENTES, SUA QUALIDADE E O PREPARO PRÉ-PLANTIO

Foram usadas sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit da coleção de plantas forrageiras da Estação Experi-

mental Central do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, sob o número N.O. 405.

Inicialmente, tomaram-se 700g de sementes, submetendo-as a um tratamento para a quebra de dureza. O méto-

do utilizado apresentou as seguintes fases: imersão em água a 80°C durante 15 minutos, lavagem com água corrente a temperatura ambiente por 12 horas e secagem à sombra por 24 horas. Esse método foi adotado por MATTOS* com excelentes resultados.

Das sementes tratadas retirou-se uma amostra que foi utilizada nos testes de germinação, feitos em caixas de areia colocadas sob um ripado de madeira. Empregaram-se três lotes de 100 sementes cada um. A contagem final das sementes germinadas foi feita 20 dias após a colocação das sementes em contacto com a areia. Os resultados encontram-se no quadro III.

QUADRO III

Resultados dos testes de germinação das sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit

Porcentagem de pureza	Porcentagem de germinação	Valor cultural
100	70	70

Em uma balança de precisão, foram pesadas 15 amostras de 1g de sementes de leucena. Foi feita a contagem do número de sementes por amostra, encontrando-se uma média de 14 sementes por grama. Com base nesse dado médio, foram pesadas 14 porções de 5,71g (80 sementes) e distribuídas nas parcelas de densidade 1 (20 sementes/metro). Da mesma forma, foram separadas 14 porções de 11,42g (160 sementes) e utilizadas nas parcelas de densidade 2 (40 sementes/metro). As últimas 14 porções, pesando 17,13g cada uma (240 sementes), foram distribuídas nas parcelas referentes aos tratamentos com densidade 3 (60 sementes/metro).

(*) Informação pessoal, 1975.

LOCAL DO ENSAIO

O experimento foi instalado no município de Nova Odessa, em área pertencente à Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia, da Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

O SOLO E SEU PREPARO

O experimento ocupou uma área de 336m², pertencente a uma gleba de solo podzólico vermelho-amarelo, variação Larras, situada em meia encosta, com inclinação suave e uniforme.

A vegetação presente era constituída principalmente por guanxuma (*Sida rhombifolia* L.), capim-marmelada (*Bra-chiaria plantaginea* (Link.) Hitch.) e capim-colchão (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.)

Delimitada a área experimental, retiraram-se-lhe cinco amostras de solo, que foram reunidas e misturadas, constituindo uma porção homogênea: desta, tomou-se para análise química uma única amostra, que foi enviada ao Instituto Agronômico da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. No quadro IV figuram os resultados obtidos.

Feita a amostragem do solo, executou-se uma aração e duas gradagens.

QUADRO IV

Análise química do solo do local do ensaio

Matéria orgânica %	pH	Al e Mg de T.F.S.A.	Ca de T.F.S.A.	K g/mg de T.F.S.A.**	P g/mg de T.F.S.A.**
2,1	5,0	0,6	1,7	0,3	60 3

(*) e.mg = equivalente miligrama;

(**) T.F.S.A. = terra fina seca ao ar.

CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO

Com a finalidade de neutralizar o alumínio livre, foi distribuído, a 28/01/75, manualmente, na área experimental, calcário dolomítico na base de 1,2t/ha, cuja incorporação foi feita pela passagem de enxadas rotativas nos dois sentidos.

ADUBAÇÃO

Com o propósito de eliminar as possíveis variações de fertilidade do solo e de fornecer melhores condições para o estabelecimento da cultura, procedeu-se a uma adubação composta de 100kg/ha de P_2O_5 e 30kg/ha de K_2O , respectivamente, na forma de superfosfato simples e cloreto de potássio.

Os tratamentos adubados com nitrogênio receberam esse elemento na base de 50kg/ha, em forma de sulfato de amônio. Metade da dose foi aplicada no plantio, com os fertilizantes fosfatado e potássico, e o restante foi distribuído em cobertura 40 dias após. O quadro V mostra as quantidades de adubo aplicadas.

INOCULAÇÃO COM *Rhizobium*

Em virtude de não se encontrar disponível, nos meios competentes, inóculo específico de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, foi feita a adição, nos sul-

cos de plantio, de terra coletada junto às plantas adultas da mesma espécie e plantadas havia cerca de dois anos.

INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

O ensaio foi plantado a 29 de janeiro de 1975.

Inicialmente, foram feitos sete sulcos de 24m, espaçados de 2m e com 5cm de profundidade. Obedecendo ao esquema de campo previamente preparado, fincou-se, de 4 em 4m, uma estaca devidamente numerada e que designaria o tratamento a ser aplicado. O passo seguinte foi a distribuição manual dos adubos preparados, tomando-se o cuidado de colocá-los no fundo dos sulcos e incorporando-os ao solo com uma pequena enxada. Terminado esse procedimento, distribuiu-se nos sulcos a terra coletada junto às plantas adultas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Em seguida, efetuou-se a semeadura e, por último, a cobertura das sementes com uma camada de terra de aproximadamente 1cm de espessura.

CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Sob as condições climáticas favoráveis ocorridas imediatamente após o plantio, a germinação teve início a 5/02/75, oito dias após o plantio. O período

QUADRO V

Quantidade de adubo aplicada

Forma de aplicação	Adubo	Base em kg/ha	Por metro (g)	Por parcela (g)	Total (kg)
Em sulco	Superfosfato simples	500	100	400	16,80
Em sulco	Cloreto de potássio	50	10	40	1,68
Em sulco	Sulfato de amônio	125	25	100	2,10
Em cobertura	Sulfato de amônio	125	25	100	2,10

mais intenso de germinação verificou-se entre 5 e 14/02/75.

Tomando-se o período experimental como um todo, os dados climatológicos são exibidos no quadro VI.

A 15/02/75 fez-se manualmente a primeira erradicação de plantas invasoras para não afetar as plantas ainda muito novas.

A 10/03/75 efetuou-se uma capina com enxadas e, no dia seguinte, aplicou-se nitrogênio em cobertura, nas parcelas dos tratamentos que recebiam nível 1 de N. Nessa mesma ocasião, em virtude de seca pronunciada e das condições acentuadas de deficiência de água das plantas do ensaio, elas foram regadas tão-somente para devolver-lhes de pronto o estado de turgescência natural.

A 18/03/75 aplicou-se, nas parcelas, uma solução 0,2% de Endrex-20 para combater um ataque de lagarta-militar (*Spodoptera frugiperda* Smith).

A 7 e 8/07 de 1975, realizou-se a colheita do experimento.

AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

As avaliações consistiram em determinar a produção de matéria seca e de nitrogênio, e a altura, número e porcentagem de plantas estabelecidas.

1 — No campo e no laboratório

Primeiramente eram demarcados, no bloco a ser colhido, os 2m centrais referentes às áreas úteis das parcelas. A seguir, cortaram-se rente ao solo as plantas pertencentes ao primeiro metro da área de amostragem, colocando-as em um saco de papel e anotando-se nele o tratamento seguido do número 1, designativo do primeiro metro. Procedeu-se da mesma maneira com o segundo metro e com todas as parcelas.

A colheita de plantas por metro teve por finalidade aumentar o número de pa-

res de dados para estudo de correlações entre as variáveis estudadas.

Colhido o bloco, os sacos eram imediatamente levados para uma sala de recepção de amostras onde as plantas eram pesadas. Obtinham-se assim os dados de peso verde por metro. A operação seguinte era conduzir o material para uma mesa onde as plantas eram deitadas individualmente para medir-lhes a altura. Foram tomados como pontos extremos o ponto de secção e o ápice principal. Findo esse procedimento, tinha-se devidamente anotada a altura individual e o número de plantas por metro. Nessa operação, tomava-se sempre o cuidado de retornar ao saco etiquetado as plantas medidas. O passo seguinte era colocar o conteúdo dos recipientes de papel em bandejas de secagem e deixá-las por 24 horas em uma estufa a 70°C com ventilação forçada. Retirado da estufa, o material era deixado por 12 horas ao ar livre para sofrer a ação da temperatura e umidade ambiente. Findo esse período, procedia-se a nova pesagem, obtendo-se a matéria seca a 70°C. Finalmente, o material era moído e levado para o Laboratório de Análises Bromatológicas da Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia, onde se efetuaram as determinações da matéria seca a 105°C e da porcentagem de nitrogênio.

Com a finalidade de conhecer a composição bromatológica da forragem produzida, tomaram-se todas as amostras de matéria seca a 70°C de um mesmo tratamento, reunindo-as em uma só porção, da qual se retirou uma única amostra. O mesmo procedimento aplicado para cada tratamento resultou em seis amostras que foram levadas ao laboratório para efetuar a análise bromatológica pelo método da "Association of Official Agricultural Chemists" (A.O.A.C.).

Com respeito à avaliação da nodulação, não se conseguiu encontrar um método satisfatório. O potente sistema radicular da leucena, com rápido crescimento lateral e em profundidade, e as condições de baixa umidade do solo em julho impediram a coleta dos nódulos.

QUADRO VI

Dados climatológicos do período experimental

Mês	Precipitação (mm)	Temperatura		
		máxima	mínima	média
Fevereiro	314,6	30,4	19,7	24,2
Março	53,9	31,3	18,7	24,1
Abril	59,7	28,1	14,1	20,4
Maiο	23,3	25,9	11,0	17,5
Junho	2,5	25,6	9,3	16,9

2 — No escritório

Para se proceder à análise de variância dos dados referentes ao número de plantas, procedeu-se à transformação dos mesmos através da fórmula $n = \sqrt{x}$. Igualmente, para a análise da porcentagem de estabelecimento de plantas, os dados foram transformados pela fórmula

$$n = \text{arc sen } \sqrt{\frac{P}{100}}$$

Em virtude de perda de parcelas referentes ao tratamento D_1N_1 nos blocos 3 e

5, houve necessidade de estimá-las. O método empregado encontra-se descrito em PIMENTEL GOMES⁵⁰. Em consequência desse fato, na análise de variância houve a perda de 2 graus de liberdade para o resíduo.

Com os dados obtidos por metro de parcela, efetuaram-se os cálculos dos coeficientes de correlação entre o número e o peso médio, o número e a altura média, e a altura média e o peso médio das plantas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

NÚMERO DE PLANTAS ESTABELECIDAS

O número de plantas estabelecidas elevou-se linearmente com o aumento das densidades de semeadura.

O quadro VII mostra o número médio de plantas estabelecidas por metro e por hectare e as porcentagens relativas, fazendo-se $D_1 = 100$.

A equação de regressão estimada, representada na figura 1, foi a seguinte: $\hat{Y} = 0,0460X + 2,6264$, onde X = número de sementes por metro linear, dentro dos limites estudados e \hat{Y} = raiz quadrada do número de plantas estabelecidas em 2 metros.

Os totais de plantas estabelecidas por metro (10,21 e 15,14), quando se empregaram, respectivamente, 40 e 60 sementes/metro, estão dentro dos limites recomendados por TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ e FARINAS¹⁷ para a produção de forragem para corte. A densidade de 20 sementes/metro resultou em 6,5 plantas estabelecidas por metro, número esse abaixo do recomendado pelos referidos autores.

A aplicação de 50kg/ha de nitrogênio, em forma de sulfato de amônio, sendo 50% no plantio e 50% quarenta dias após, não afetou o número de plantas estabelecidas. Resultado semelhante foi encontrado por COOKSLEY⁹, aplicando doses de 22 e 45kg/ha de N treze dias antes do plantio.

QUADRO VII

Número médio de plantas estabelecidas e porcentagem relativa, fazendo-se $D_1 = 100$

Densidade	Planta/metro	Planta/hectare	Porcentagem relativa
D_1	6,50	32.500	100,00
D_2	10,21	51.050	157,07
D_3	15,14	75.700	232,92

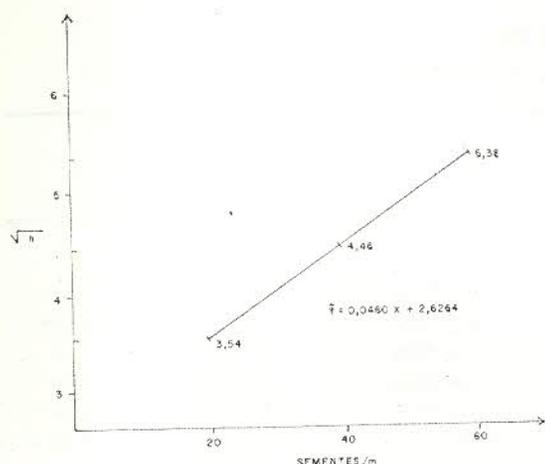


Fig. 1 — Equação de regressão entre densidades de semeadura e número de plantas estabelecidas

No quadro VIII figuram o número de plantas estabelecidas nos dois níveis de nitrogênio e as porcentagens relativas, fazendo-se $N_0 = 100$.

A interação entre densidades de semeadura e níveis de nitrogênio não foi significativa, indicando seguramente que as diferenças no número de plantas estabelecidas foram devidas unicamente às diferentes densidades de semeadura empregadas.

PORCENTAGEM DE ESTABELECIMENTO DE PLANTAS

As porcentagens de estabelecimento foram calculadas a partir do número de

sementes viáveis utilizadas na parcela e o total de plantas nela estabelecido.

A análise de variância desses dados figura no quadro IX.

O quadro X mostra as porcentagens de estabelecimento nas três densidades utilizadas e as porcentagens relativas, fazendo-se $D_1 = 100$.

A regressão entre densidades de semeadura e porcentagens de estabelecimento de plantas foi linear e significativa ao nível de 5%. Nota-se que na densidade de semeadura mais baixa, a porcentagem de estabelecimento (46,43) foi a maior. Nas mais altas, os percentuais foram mais baixos e muito semelhantes (36,23 e 36,05).

A redução na porcentagem de estabelecimento, nas densidades mais altas, parece refletir os efeitos da competição intra-específica. DONALD¹³, trabalhando com trigo e trevo-branco, afirmou que em altas densidades de semeadura a competição é tão severa que considerável número de plantas pode morrer.

A equação de regressão estimada, que se encontra na figura 2, foi: $\hat{Y} = 49,9448 - 0,2593X$, onde: X = número de sementes puras por metro linear e \hat{Y} = porcentagem de plantas estabelecidas.

A aplicação de nitrogênio não afetou significativamente a porcentagem de esta-

QUADRO VIII

Número de plantas estabelecidas por metro e porcentagem relativa, fazendo-se $N_0 = 100$

Nível de N	Número de plantas/metro	Porcentagem relativa
N_0	10,31	100,00
N_1	10,93	106,01

QUADRO IX

Análise de variância das porcentagens de estabelecimento de plantas

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Total	39	3.379,9770	—	—
Densidades (D)	(2)	363,7950	181,8975	2,73
Regressão linear	1	272,0020	272,0020	4,09*
Desvios de regressão	1	91,7930	91,7930	1,38
Níveis de N	1	46,9810	46,9810	0,70
D x Níveis de N	2	102,0110	51,0055	0,76
Blocos	6	1.005,3490	167,5582	2,52
Resíduo	28	1.861,8410	66,4943	

C.V. = 21%

QUADRO X

Porcentagem de estabelecimento de plantas e porcentagem relativa, fazendo-se $D_1 = 100$

Densidade	Porcentagem de estabelecimento	Porcentagem relativa
D_1	46,43	100,00
D_2	36,23	78,03
D_3	36,05	77,64

belecimento de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

No quadro XI figuram as porcentagens de estabelecimento de plantas nos níveis 0 e 1 de nitrogênio.

A interação densidade x níveis de N não foi significativa, mostrando que não houve efeito benéfico do N na porcentagem de estabelecimento de leucena, mesmo nas densidades mais altas, onde parece ter havido competição intra-específica.

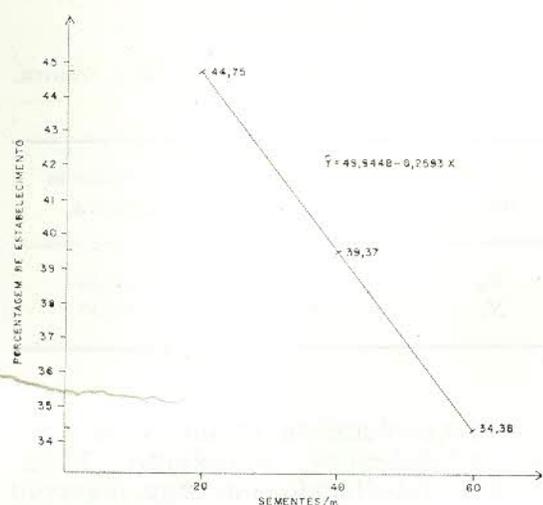


Fig. 2 — Equação de regressão entre densidades de sementeira e porcentagem de plantas estabelecidas

QUADRO XI

Porcentagem de estabelecimento de plantas nos níveis 0 e 1 de nitrogênio

Níveis de N	Porcentagem de estabelecimento
N ₀	37,87
N ₁	41,27

ALTURA MÉDIA DAS PLANTAS

A altura média das plantas estabelecidas não variou significativamente nas três densidades utilizadas, concordando assim com PROBST⁵¹, que observou não haver modificação na altura das plantas quando se aumentou a densidade de sementeira de *Glycine max.* DONALD¹⁸, trabalhando com trigo e trevo-subterrâneo, afirmou que, à medida que se eleva a densidade de sementeira, aumenta-se a competição pela luz, e a altura das plantas pode-se elevar.

A aplicação de nitrogênio em leucena não afetou a altura média das plantas.

O quadro XII mostra as alturas médias atingidas pelas plantas nas três densidades consideradas e nos dois níveis de N.

QUADRO XII

Altura média das plantas nas três densidades de sementeira e nos dois níveis de nitrogênio

Tratamentos	Altura média (cm)
D ₁	31,00
D ₂	27,79
D ₃	29,08
N ₀	29,15
N ₁	29,43
Média geral	29,29

PESO MÉDIO DAS PLANTAS

A regressão linear entre densidades de sementeira e peso médio das plantas foi significativa ao nível de 1%.

Pelo quadro XIII pode-se notar que o peso médio das plantas decresceu à medida que se aumentaram as densidades de sementeira.

QUADRO XIII

Peso médio das plantas nas três densidades de sementeira utilizadas e porcentagem relativa, fazendo-se D₁ = 100

Densidade	Peso médio das plantas (g)	Porcentagem relativa
D ₁	6,81	100,00
D ₂	5,44	79,88
D ₃	5,03	73,86

A diminuição do peso médio ou do peso individual das plantas, com a elevação das densidades de semeadura, tem sido mostrada em cultivo de nabiça (HOLLIDAY³⁸), trigo (DONALD¹³ e PUCKRIDGE⁵²) e trevo-subterrâneo (DONALD¹³ e STERN⁵⁶). A redução no peso das plantas tem sido atribuída, por esses autores, à competição intra-específica. STERN⁵⁶ considera o fator luz como um dos mais importantes.

A equação de regressão estimada foi a seguinte (Figura 3): $\hat{Y} = 7,5453 - 0,0455X$, onde: X = número de sementes por metro linear e \hat{Y} = peso médio das plantas.

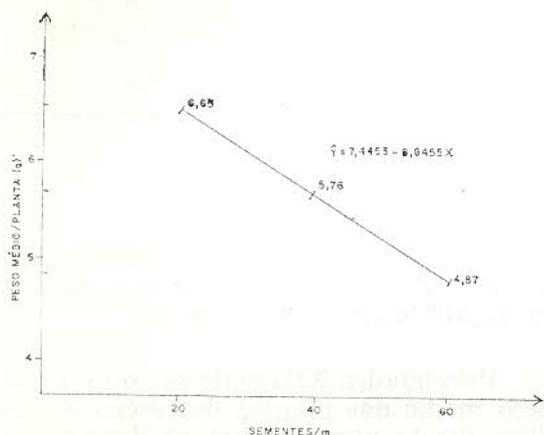


Fig. 3 — Equação de regressão entre densidades de semeadura e peso médio das plantas

A aplicação de nitrogênio não influiu significativamente no peso médio das plantas.

No quadro XIV figuram o peso médio das plantas nos dois níveis de N utilizados e as porcentagens relativas, fazendo-se $N_0 = 100$.

A interação densidade x níveis de N não foi significativa, indicando que a aplicação de nitrogênio não impediu a diminuição do peso médio das plantas quando se aumentou a densidade de semeadura

QUADRO XIV

Peso médio das plantas e porcentagem relativa, fazendo-se $N_0 = 100$

Níveis de N	Peso médio por planta (g)	Porcentagem relativa
N_0	5,56	100,00
N_1	5,96	107,19

e, conseqüentemente, o número de plantas estabelecidas; entretanto, PUCKRIDGE⁵², trabalhando com trigo, observou que nas densidades mais altas o peso médio das plantas cresceu com a elevação do nível de nitrogênio aplicado.

PRODUÇÃO DE FORRAGEM

A regressão linear entre densidade de semeadura e produção de matéria seca foi significativa ao nível de 1%.

No quadro XV pode-se notar que as produções de matéria seca (105°C) se elevaram continuamente com o aumento da densidade de semeadura.

A equação de regressão estimada entre densidades de semeadura e produção de matéria seca (105°C) foi a seguinte

(Fig. 4): $\hat{Y} = 0,6466X + 29,0455$, onde: X = número de sementes por metro linear e \hat{Y} = produção de matéria seca por metro linear de cultivo.

Apesar de a porcentagem de estabelecimento e de o peso médio das plantas terem decrescido linearmente, com o aumento das densidades de semeadura, a produção total de matéria seca se elevou continuamente até à densidade de 60 sementes/metro.

Comparando as retas traçadas a partir das equações de regressão entre densidades de semeadura e número de plantas estabelecidas e densidades de semeadura e produção de matéria seca, pode-se notar

que elas apresentaram ligeira divergência, indicando assim que a produção de forragem cresceu com o aumento do número de plantas estabelecidas (Figura 5).

DONALD¹⁴, HOLLIDAY³⁸ e KIRBY³⁷ observaram que, no início do desenvolvimento, o aumento da densidade de semeadura resultou em acréscimos lineares na produção de matéria seca de comunidades de plantas; essas diferenças, entretanto, tenderam a diminuir à medida que as plantas cresceram. No presente trabalho, a altura média atingida pelas plantas por ocasião do corte (29,29cm) parece ter sido insuficiente para provocar a redução nos acréscimos. Resta saber se nas mesmas densidades empregadas neste ensaio a

QUADRO XV

Produção de matéria seca (105 °C) por metro e por hectare, e porcentagem relativa, fazendo-se D₁ = 100

Densidade	Produção/ /metro (g)	Produção/ /hectare (kg)	Porcentagem relativa
D ₁	42,80	214,00	100,00
D ₂	53,26	266,30	124,44
D ₃	68,66	343,30	160,42

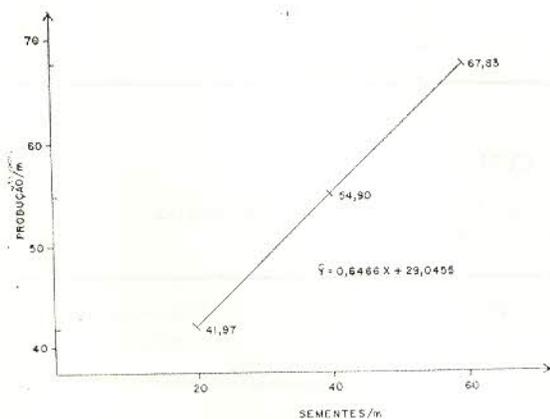
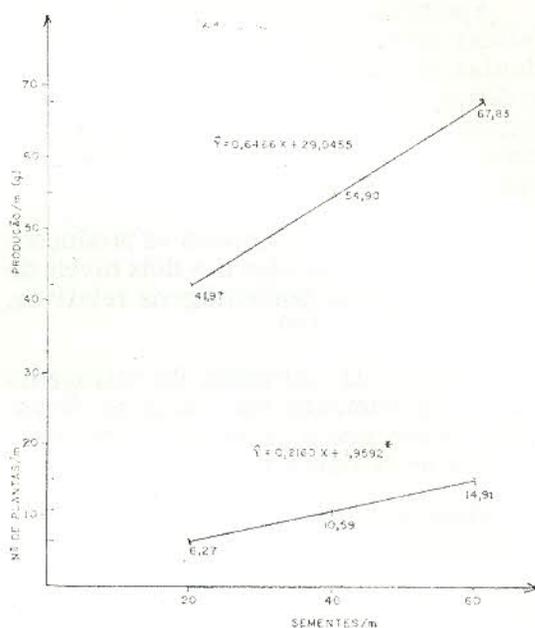


Fig. 4 — Equação de regressão entre densidades de semeadura e produção de matéria seca



(*) Dados não transformados para \sqrt{X}

Fig. 5 — Equações de regressão entre densidades de semeadura e número de plantas estabelecidas e densidades de semeadura e produção de matéria seca

linearidade crescente de produção de matéria seca persistirá, ao deixar as plantas atingirem 0,90 a 1,20m, alturas essas consideradas por TAKAHASHY & RIPPERTON⁵⁷ e HERRERA²⁶ como ideais para o pastejo.

Os totais de matéria seca atingidos no presente trabalho variaram de 214,00 a 343,30kg/ha, sendo superiores aos obtidos por COOKSLEY⁹ (5 a 130kg/ha) em 105 dias de crescimento.

Os totais de forragem verde produzidos (645,00 a 962,30kg/ha) foram inferiores aos obtidos por HUTTON & GRAY³⁴ (3.248 a 7.392kg/ha) em 150 dias de crescimento e por HILL²⁸ (745 a 1.649kg/ha) em 70 dias. Entretanto, deve-se ressaltar que o presente experimento foi instalado no fim do período chuvoso, tendo crescido em tempo mais longo durante o outono, quando as condições são mais desfavoráveis ao crescimento.

Apesar de não haver diferenças estatísticas entre número e peso médio de plantas estabelecidas, devido à aplicação de 50kg/ha de nitrogênio, a produção de matéria seca por parcela foi significativamente maior para os tratamentos adubados com esse elemento.

No quadro XVI figuram as produções de matéria seca obtidas nos dois níveis de N utilizados e as porcentagens relativas, fazendo-se $N_0 = 100$.

O efeito da aplicação de nitrogênio ocorreu igualmente em todas as densidades, desde que a interação densidades x níveis de N não foi significativa.

Embora COOKSLEY⁹ não tenha obtido aumento de produção de matéria seca de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, quando aplicou 45kg/ha de nitrogênio, a dose de 50kg/ha utilizada no presente trabalho resultou em aumento de 22,23% em relação ao tratamento não adubado.

A elevação da produção de forragem, através da aplicação de adubos nitrogenados, foi também obtida por outros autores, como TAKAHASHY & RIPPERTON³⁷, KINCH & RIPPERTON³⁶, GATES²⁰ e HILL²⁸.

PRODUÇÃO DE NITROGÊNIO

A regressão linear, entre densidades de sementeira e produção de nitrogênio, foi significativa ao nível de 1%.

Pode-se notar, no quadro XVII, que a produção de N se elevou continuamente até à densidade de 60 sementes/metro.

A equação de regressão estimada foi (Fig. 6): $\hat{Y} = 0,0214 + 0,9602X$, onde: X = número de sementes por metro linear e \hat{Y} = produção de N por metro linear de cultivo.

QUADRO XVI

Produção de matéria seca e de forragem verde nos dois níveis de N e porcentagem relativa, fazendo-se $N_0 = 100$

Nível de N	Matéria seca/metro (g)	Forragem verde/hectare (kg)	Porcentagem relativa
N_0	49,39	246,95	100,00
N_1	60,42	302,10	122,33

QUADRO XVII

Produção de nitrogênio por metro linear e por hectare e porcentagem relativa, fazendo-se $D_1 = 100$

Densidade	Produção/metro (g)	Produção/hectare (kg)	Porcentagem relativa
D_1	1,43	7,15	100,00
D_2	1,73	8,65	120,98
D_3	2,29	11,45	160,14

Os acréscimos lineares na produção de nitrogênio, com o aumento das densidades de sementeira, seriam devidos à elevação da matéria seca produzida, desde que os teores médios de N foram bastante semelhantes (quadro XVIII).

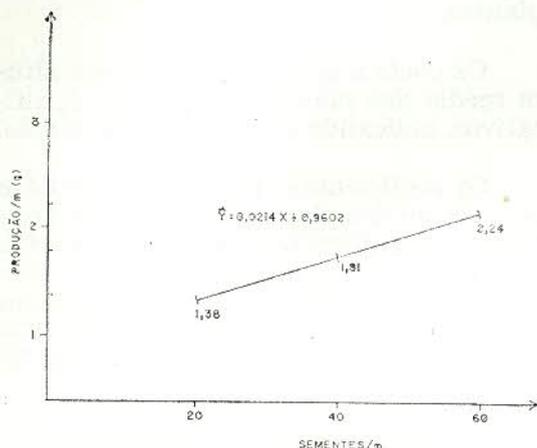


Fig. 6 — Equação de regressão entre densidades de sementeira e produção de nitrogênio

QUADRO XVIII

Teores médios de nitrogênio na matéria seca (70°C) de leucena

Densidade	Teor de N (%)
D ₁	3,07
D ₂	3,02
D ₃	3,09

A análise de variância dos pesos de N produzido não mostra significância entre níveis de nitrogênio; entretanto, o valor de F obtido (4,09) foi muito próximo ao tabelado (4,21).

O quadro XIX, que apresenta as produções de nitrogênio por metro linear e por hectare nos dois níveis utilizados, e as porcentagens relativas, fazendo-se N₀ = 100, revela que no nível 1 a produção desse elemento foi 27% maior em relação à dose zero.

Acréscimos na produção de nitrogênio, devidos à aplicação de 125kg/ha de N, foram obtidos por SOUTO & DOBEREINER⁵⁵, trabalhando com soja-perene. HÖGLUND & BROCK³² obtiveram, em cultivo de trevo-branco, aumento na porcentagem de N da matéria seca da forragem, ao aplicar no solo 50 ppm desse elemento.

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FORRAGEM PRODUZIDA

No quadro XX figura a composição bromatológica da forragem produzida nos diversos tratamentos testados.

De modo geral, os constituintes da matéria seca da forragem produzida pela leucena variaram pouco nos diversos tratamentos testados, com exceção da proteína bruta, que apresentou uma tendência para maiores teores nos tratamentos adubados com nitrogênio.

QUADRO XIX

Produção de nitrogênio, por metro linear e por hectare, e porcentagem relativa, fazendo-se N₀ = 100

Nível de N	Produção de N/metro (g)	Produção de N/hectare (kg)	Porcentagem relativa
N ₀	1,59	7,95	100,00
N ₁	2,03	10,15	127,67

Os teores de proteína bruta do presente trabalho foram semelhantes aos obtidos por HERRERA²⁶ (16,70 a 19,06%), ROBERTS⁵³ (20 a 23%) e HILL³¹ (21%).

COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO

O quadro XXI mostra os coeficientes de correlação entre número de plantas e peso médio, número e altura média e altura média e peso médio das plantas.

Observando os coeficientes de correlação entre número e peso médio das plantas, pode-se notar que na densidade 1 (20 sementes/metro) não houve correlação, sugerindo ausência de competição intra-específica. Nas densidades 2 e 3 houve correlação negativa entre essas variáveis, indicando a possibilidade de

competição entre as plantas de leucena. Essa correlação foi mais alta na maior densidade, onde se registrou maior número de plantas estabelecidas.

Na presença ou na ausência de adubação nitrogenada, obteve-se correlação negativa entre número e peso médio das plantas.

Os coeficientes entre número e altura média das plantas não foram significativos, indicando ausência de correlação.

Os coeficientes entre altura média e peso médio das plantas foram todos positivos e significativos ao nível de 1% indicando alta correlação entre essas variáveis. Os mesmos resultados foram obtidos por GONZALES; BREWBAKER; HAMILL²¹ que encontraram um valor de 0,89.

QUADRO XX

Composição bromatológica da forragem produzida (base em 100% de matéria seca)

Tratamento	M.S. %	Proteína bruta	Fibra bruta	Extrato etéreo	Cinza	Extrativo não nitrogenado
D ₁ N ₀	33,21	19,59	19,34	5,70	7,46	47,91
D ₁ N ₁	34,14	20,73	20,47	5,67	7,45	45,68
D ₂ N ₀	33,69	17,53	20,85	5,11	7,43	49,08
D ₂ N ₁	33,23	18,83	22,47	5,16	6,88	46,66
D ₃ N ₀	33,68	18,15	22,12	5,56	7,65	45,82
D ₃ N ₁	33,62	19,97	21,46	5,75	6,71	46,11

QUADRO XXI

Coefficientes de correlação envolvendo número, peso médio e altura média de planta

Tratamento	Número e peso médio	Número e altura média	Altura média e peso médio
D ₁	0,305	0,054	0,765**
D ₂	-0,389*	-0,036	0,782**
D ₃	-0,565*	-0,120	0,730**
N ₀	-0,540**	-0,048	0,784**
N ₁	-0,496**	-0,146	0,668**

Os acréscimos lineares na produção de nitrogênio, com o aumento das densidades de semeadura, seriam devidos à elevação da matéria seca produzida, desde que os teores médios de N foram bastante semelhantes (quadro XVIII).

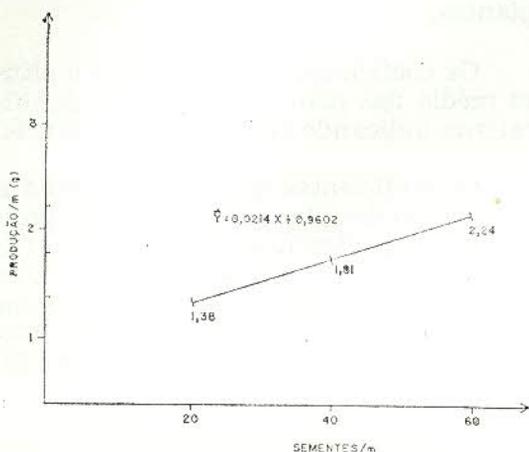


Fig. 6 — Equação de regressão entre densidades de semeadura e produção de nitrogênio

QUADRO XVIII

Teores médios de nitrogênio na matéria seca (70°C) de leucena

Densidade	Teor de N (%)
D ₁	3,07
D ₂	3,02
D ₃	3,09

A análise de variância dos pesos de N produzido não mostra significância entre níveis de nitrogênio; entretanto, o valor de F obtido (4,09) foi muito próximo ao tabelado (4,21).

O quadro XIX, que apresenta as produções de nitrogênio por metro linear e por hectare nos dois níveis utilizados, e as porcentagens relativas, fazendo-se N₀ = 100, revela que no nível 1 a produção desse elemento foi 27% maior em relação à dose zero.

Acréscimos na produção de nitrogênio, devidos à aplicação de 125kg/ha de N, foram obtidos por SOUTO & DOBEREINER⁵⁵, trabalhando com soja-perene. HOGLUND & BROCK⁵² obtiveram, em cultivo de trevo-branco, aumento na porcentagem de N da matéria seca da forragem, ao aplicar no solo 50 ppm desse elemento.

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FORRAGEM PRODUZIDA

No quadro XX figura a composição bromatológica da forragem produzida nos diversos tratamentos testados.

De modo geral, os constituintes da matéria seca da forragem produzida pela leucena variaram pouco nos diversos tratamentos testados, com exceção da proteína bruta, que apresentou uma tendência para maiores teores nos tratamentos adubados com nitrogênio.

QUADRO XIX

Produção de nitrogênio, por metro linear e por hectare, e porcentagem relativa, fazendo-se N₀ = 100

Nível de N	Produção de N/metro (g)	Produção de N/hectare (kg)	Porcentagem relativa
N ₀	1,59	7,95	100,00
N ₁	2,03	10,15	127,67

Os teores de proteína bruta do presente trabalho foram semelhantes aos obtidos por HERRERA²⁶ (16,70 a 19,06%), ROBERTS⁵³ (20 a 23%) e HILL³¹ (21%).

COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO

O quadro XXI mostra os coeficientes de correlação entre número de plantas e peso médio, número e altura média e altura média e peso médio das plantas.

Observando os coeficientes de correlação entre número e peso médio das plantas, pode-se notar que na densidade 1 (20 sementes/metro) não houve correlação, sugerindo ausência de competição intra-específica. Nas densidades 2 e 3 houve correlação negativa entre essas variáveis, indicando a possibilidade de

competição entre as plantas de leucena. Essa correlação foi mais alta na maior densidade, onde se registrou maior número de plantas estabelecidas.

Na presença ou na ausência de adubação nitrogenada, obteve-se correlação negativa entre número e peso médio das plantas.

Os coeficientes entre número e altura média das plantas não foram significativos, indicando ausência de correlação.

Os coeficientes entre altura média e peso médio das plantas foram todos positivos e significativos ao nível de 1% indicando alta correlação entre essas variáveis. Os mesmos resultados foram obtidos por GONZALES; BREWBAKER; HAMIL²¹ que encontraram um valor de 0,89.

QUADRO XX

Composição bromatológica da forragem produzida (base em 100% de matéria seca)

Tratamento	M.S. %	Proteína bruta	Fibra bruta	Extrato etéreo	Cinza	Extrativo não nitrogenado
D ₁ N ₀	33,21	19,59	19,34	5,70	7,46	47,91
D ₁ N ₁	34,14	20,73	20,47	5,67	7,45	45,68
D ₂ N ₀	33,69	17,53	20,85	5,11	7,43	49,08
D ₂ N ₁	33,23	18,83	22,47	5,16	6,88	46,66
D ₃ N ₀	33,68	18,15	22,12	5,56	7,65	45,82
D ₃ N ₁	33,62	19,97	21,46	5,75	6,71	46,11

QUADRO XXI

Coefficientes de correlação envolvendo número, peso médio e altura média de planta

Tratamento	Número e peso médio	Número e altura média	Altura média e peso médio
D ₁	0,305	0,054	0,765**
D ₂	-0,389*	-0,036	0,782**
D ₃	-0,565*	-0,120	0,730**
N ₀	-0,540**	-0,048	0,784**
N ₁	-0,496**	-0,146	0,668**

CONCLUSÕES

1 — O número de plantas estabelecidas aumentou linearmente até à densidade de 60 sementes por metro linear ou 21,3kg/ha, quando atingiu o total de 15,14 plantas/metro.

2 — A porcentagem de estabelecimento de plantas decresceu linearmente com o aumento das densidades de sementeira.

3 — O peso seco médio das plantas decresceu linearmente com o aumento das densidades de sementeira.

4 — Embora a porcentagem de estabelecimento e o peso médio das plantas tenham decrescido linearmente com o aumento das densidades de sementeira, as produções de matéria seca (105°C) e de nitrogênio, por metro linear, se elevaram continuamente até à densidade de 60 sementes/metro.

5 — As produções de matéria seca foram dependentes do número de plantas estabelecidas, desde que as retas traçadas a partir das equações de regressão, entre densidades de sementeira e número de plantas estabelecidas e densidades de sementeira e produção de matéria seca, foram quase paralelas.

6 — O aumento contínuo de produção de nitrogênio, quando se elevaram as densidades de sementeira, foi devido à produção crescente de matéria seca, desde que os teores de N foram muito semelhantes nas três densidades utilizadas.

7 — O aumento das densidades de sementeira não afetou significativamente a altura média das plantas.

8 — A aplicação de 50kg/ha de N, em forma de sulfato de amônio, sendo 50% em sulco no plantio, e 50% em cobertura 40 dias após, não afetou significativamente o número de plantas estabelecidas, a porcentagem de estabelecimento, o peso médio e a altura média das plantas; entretanto, elevou em 22,33% a produção de matéria seca por parcela.

9 — A adubação nitrogenada não teve efeito significativo na produção de nitrogênio pelas plantas; todavia, o valor de F obtido (4,09) foi muito próximo ao tabelado (4,21). A diferença em termos de produção de nitrogênio nos dois níveis estudados foi de 27,67%, com vantagem para os tratamentos adubados com N.

10 — Os percentuais dos constituintes da matéria seca variaram pouco nos tratamentos estudados. Foi observada uma tendência para maiores teores de proteína bruta nos tratamentos adubados com nitrogênio.

11 — Não houve correlação entre número de plantas estabelecidas e altura média das mesmas, nas três densidades e nos dois níveis de nitrogênio aplicados.

12 — Houve correlação positiva e altamente significativa entre altura média e peso médio de plantas nas três densidades e nos dois níveis de N aplicados.

13 — Na densidade de 20 sementes por metro linear, não houve correlação entre número e peso médio de plantas, sugerindo ausência de competição intra-específica.

14 — Nas densidades de 40 e 60 sementes por metro linear, houve correlação negativa e significativa entre número e peso médio de plantas, sugerindo a existência de competição intra-específica.

15 — Nos dois níveis de nitrogênio, a correlação entre número de plantas estabelecidas e peso médio das plantas foi negativo e altamente significativo.

16 — Pelos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se recomendar a utilização de 40 a 60 sementes, com valor cultural próximo a 70%, por metro linear, na formação de cultivos de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit em linhas distanciadas de 2 metros. Não parece justificável a utilização do nitrogênio para acelerar o lento desenvolvimento inicial das plantas dessa espécie.

SUMMARY

The objective of this work was the establishment of a good stand of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit varying the seed rates and nitrogen levels. The experiment was conducted in the Estação Experimental de Nova Odessa, SP, during January 29 and July 8 of 1975. The soil was a podzolic red-yellow, var. Laras. Six treatments arranged in a factorial way 3×2 , were randomized in 7 replications. Treatments were: seed rate (20, 40, and 60 seeds per meter) and nitrogen levels (0 and 50kg of N per ha). The nitrogen was applied in two occasions: half in the planting and half 40 days later. Experimental plots had 4m where the 2 central meters, which gave the experimental data, were sided by 1m of frame. The data collected per plot were: number, average height, percentage of individuals established, weight per plant, total dry matter production and nitrogen level in the produced dry matter. Correlation coefficients were calculated between: number of plants established and average individual weight, number of plants established and average height, individual average weight and average plants height. Proximate analysis of the samples were performed according to the A.O.A.C. methods. Increasing the seed rate, increased: the number of

plants established, dry matter production and nitrogen produced per plot, in a linear way. At the same time, decreased the percentage of plants established and the average weight of the plants. Average height was not affected by the seed rate. The application of nitrogen did not increase the number of plants established, the average height and weight of the plants, but increased the dry matter production in 22.23%. Nitrogen produced by the plants increased 27.67% with nitrogen applied, however without statistical significance. The number of plants established and the average weight of them, did not correlate, when the seed rate was 20 seeds per meter, suggesting a lack of intra-specific competition. Higher seed rates showed a linear negative correlation between those variables, indicating that the competition was due to the higher number of plants established. Number of plants established did not correlate with average height. Results obtained in this work suggest that seeds having a cultural value around 70% gave a better establishment of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit at the rate of 40—60 seeds per meter with 2m among rows. It was not demonstrated any advantage in the application of nitrogen to accelerate the initial growth of the plants.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Geraldo Leme da Rocha, pelo incentivo e colaboração; ao Prof. Dr. Humberto de Campos, pela orientação nas análises estatísticas;

ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos concedida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — AKAMINE, E. K. — Germination of koa haole (*Leucaena glauca* (L.) Benth.). *Pacif. Sci.*, Honolulu, 6:51-2, 1952.
- 2 — ——— — *Methods of increasing the germination of koa haole seed*. Honolulu, Hawaii Agricultural Experiment Station, 1942. 14 p. (Circular 21)
- 3 — ANSLOW, R. C. — Investigation into the potential productivity of "Acacia" (*Leucaena glauca*) in Mauritius. *R. agric. Ile Maurice*, Port Louis, 36:39-49, 1957.
- 4 — BEHAEGE, T. & BLOUARD, R. — Amélioration des semences et sélection des plantes prairiales au Congo, au Rwanda et au Burundi. *B. Inf. I.N.E.A.C.*, Bruxelles, 11:307-38, 1962.
- 5 — BREWBAKER, J. L. & HYLIN, J. W. — Variations in mimosine content among *Leucaena* species and related mimosaceae. *Crop Sci.*, Madison, Wis., 5:348-9, 1965.
- 6 — BURKART, A. — *Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas*. 2. ed. Buenos Aires, Acme, 1952. 569 p.
- 7 — CAMPÊLO, A. B. & CAMPÊLO, C. R. — Eficiência da inoculação cruzada entre espécies da sub-família mimosoideae. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 5:333-7, 1970.
- 8 — COMPÈRE, R. — A study on the toxicity of *Leucaena glauca* to cattle. *B. agric. Congo Belge*, Bruxelles, 50:1311-20, 1959.
- 9 — COOKSLEY, D. G. — A study of preplanting herbicides, nitrogen, burning and post-emer-

- gency cultivation on the establishment of *Leucaena leucocephala* cv. Peru. *Qd. J. agric. Anim. Sci.*, Brisbane, Qd., 31(3):271-8, 1974.
- 10 — CROUNSE, R. G.; MAXWELL, J. D.; BLANK, H. — Inhibition of growth of hair mimosine. *Nature*, London, 194(19):694-5, 1962.
- 11 — DAMSEAUX, J. — Étude de trois légumineuses fourragères introduites au Congo Belge en vue de l'alimentation du bétail. *B. agric. Congo Belge*, Bruxelles, 47(1):93-111, 1956.
- 12 — DIJKMAN, M. J. — *Leucaena* a promising soil erosion control plant. *Econ. Bot.*, Lancaster, Pa., 4:337-49, 1950.
- 13 — DONALD, C. M. — Competition among crop and pasture plants. *Adv. Agron.*, New York, 15:1-118, 1963.
- 14 — ——— — Competition among pasture plants. I — The intra specific competition among annual pasture plants. *Austr. J. agric. Res.*, Melbourne, Vic., 2:355-76, 1951.
- 15 — DONALDSON, L. E. et alii — Assessing *Leucaena leucocephala* for deleterious effects in cattle and sheep. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11, Surfers Paradise, Qd., Australia, 1970 — *Proceedings...* 13-23 April. St. Lucia, University of Queensland, 1970. p. 780-2.
- 16 — ESQUIVEL, S. C. — Factores que afectan la nodulación de las leguminosas en los tropicos. *Turrialba*, Costa Rica, 15(3):252-3, 1965.
- 17 — FARINAS, E. C. — Ipil-ipil, the "alfafa" of the tropics. Its establishment, culture and utilization as a fodder and pasture crop. *Philipp. J. Anim. Industr.*, Manila, 12(1/4):65-85, 1951.
- 18 — FURR, R. D. — Pasture performance of grade hereford compared to crossbred steers of guinea grass; koa haole pasture. *Hawaii Fm. Sci.*, Honolulu, 14(3):4-5, 1965.
- 19 — GALLI, F. — Inoculações cruzadas com bactérias dos nódulos de leguminosas tropicais. *R. agric.*, Piracicaba, SP, 33:139-50, 1958.
- 20 — GATES, C. T. — Physiological aspects of the rhizobial symbiosis in *Stylosanthes humilis*, *Leucaena leucocephala* and *Phaseolus atropurpureus*. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11, Surfers Paradise, Qd., Australia, 1970 — *Proceedings...* 13-23 April. St. Lucia, University of Queensland, 1970. p. 442-6.
- 21 — GONZALES, V.; BREWBAKER, J. L.; HAMILL, D. E. — *Leucaena* cytogenetics in relation to the breeding of low mimosine lines. *Crop Sci.*, Madison, Wis., 7(2):140-3, 1967.
- 22 — GRAY, S. G. — Hot water seed treatment for *Leucaena glauca* (L.) Benth. *Austr. J. exper. Agric. Anim. Husb.*, Melbourne, Vic., 2:178-80, 1962.
- 23 — ——— — Inheritance of growth habit and quantitative characters in intervarietal crosses in *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Austr. J. agric. Res.*, Melbourne, Vic., 18:63-70, 1967.
- 24 — ——— — A review of research of *Leucaena*. *Trop. Grassl.*, Brisbane, Qd., 2(1):19-30, 1968.
- 25 — HEGARTY, M. P.; COURT, R. D.; THORNE, P. M. — The determination of mimosine and 3,4-dihydropyridine in biological material. *Austr. J. agric. Res.*, Melbourne, Vic., 15:168-79, 1964.
- 26 — HERRERA, P. G. — Altura de corte y planta en guandul y acacia forrajera. *Agric. trop.*, Bogotá, 23:34-42, 1967.
- 27 — HILL, G. D. — Grazing under coconuts in the Marobe District. *Papua New Guinea agric. J.*, Port Moresby, 21(1):10-2, 1969.
- 28 — ——— — *Leucaena leucocephala* for pastures in the tropics; a review article. *Herb. Abstr.*, Hurley, Berks, 41(2):111-9, 1971.
- 29 — ——— — Studies on the growth of *Leucaena leucocephala*. 1 — Effect of clean weeding and nitrogen fertilizer on early establishment. *Papua New Guinea agric. J.*, Port Moresby, 22(1):29-30, 1970.
- 30 — ——— — Studies on the growth of *Leucaena leucocephala*. 2 — Effect of lime at sowing on production from a low calcium status soil of the Sogery Plateau. *Papua New Guinea agric. J.*, Port Moresby, 22(2):69-72, 1971.
- 31 — ——— — Studies on the growth of *Leucaena leucocephala*. 3 — Production under grazing in the New Guinea lowlands. *Papua New Guinea agric. J.*, Port Moresby, 22(2):73-6, 1971.
- 32 — HOGLUND, J. H. & BROCK, J. L. — Growth of "Grasslands 4700" white clovers. *New Zealand J. agric. Res.*, Wellington, 17:41-5, 1974.
- 33 — HOLLYDAY, R. — Plant population and crop yield. *Nature*, London, 186:22-4, 1960.
- 34 — HUTTON, E. M. & GRAY, S. G. — Problems in adapting *Leucaena glauca* as a forage for the Australian tropics. *Emp. J. exper. Agric.*, Oxford, 27(107):187-96, 1959.
- 35 — HYLIN, J. W. — Biosynthesis of mimosine. *Phytochemistry*, Oxford, 36:161-4, 1964.

- 36 — KINCH, D. M. & RIPPERTON, J. C. — *Koa haole. Production and processings.* Honolulu, Hawaii Agricultural Experiment Station, 1962. 58 p. (Bulletin 129)
- 37 — KIRBY, E. J. M. — Effect of plant density upon the growth and yield of barley. *J. agric. Sci., Cambridge*, 68:317-24, 1967.
- 38 — LETTS, G. A. — *Leucaena glauca* and ruminants. *Austr. Vet. J.*, Sidney, 39(7):287-8, 1963.
- 39 — MATSUMOTO, H. & SHERMAN, G. D. — A rapid colorimetric method for the determination of mimosine. *Arch. Biochem. Biophys.*, New York, 33:195-200, 1951.
- 40 — MATTOS, H. B. & CAMPOS, B. E. S. — Efeito da aplicação de nitrogênio no desenvolvimento de plântulas de soja perene *Glycine wightii* Willd. *B. Indústr. anim.*, SP, n.s. 32(1):181-4, 1975.
- 41 — MOLINA, D. G. — The influence of 5 and 10% level of ipil-ipil (*Leucaena glauca*) leaf meal in the college all-mash ration for chicks. *Philipp. Agric.*, Los Baños, 37:142-5, 1953.
- 42 — MORALES, V. M.; GRAHAM, P. H.; CARVALHO, R. — Influencia del método de inoculación y el encalamiento del suelo de Carimagua (Llanos Orientales, Colombia) en la nodulación de leguminosas. *Turrialba*, Costa Rica, 23(1):52-5, 1973.
- 43 — NORRIS, D. O. — The intelligent use of inoculants and lime pelleting for tropical legumes. *Trop. Grassl.*, Brisbane, Qd., 1:107-21, 1967.
- 44 — ——— — Seed pelleting to improve nodulation of tropical and subtropical legumes. 5 — The contrasting response to lime pelleting of two *rhizobium* strains on *Leucaena leucocephala*. *Austr. J. exper. Agric. Anim. Husb.*, Melbourne, Vic., 13(60):98-101, 1973.
- 45 — OAKES, A. J. & SKOV, O. — Some woody legumes as forage crops for the dry tropics. *Trop. Agric.*, Trinidad, 39:281-7, 1962.
- 46 — ——— & ——— — Yield trials of *Leucaena* in the U. S. Virgin Islands. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, Rio Piedras, 51:176-81, 1967.
- 47 — PARTRIDGE, I. J. & RANACOU, E. — The effects of supplemental *Leucaena leucocephala* browse on steers grazing *Dichanthium caricosum* in Fiji. *Trop. Grassl.*, Brisbane, Qd., 8(2):107-11, 1974.
- 48 — ——— & ——— — Yields of *Leucaena leucocephala* in Fiji. *Trop. Grassl.*, Brisbane, Qd., 7(3):327-9, 1973.
- 49 — PEDREIRA, J. V. S. — *Crescimento estacional dos capins colônião Panicum maximum Jacq. gordura Melinis minutiflora Pal de Beauv, jaraguá Hypparrhenia rufa (Nees) Stapf e pangola-de-taiwain A-24 Digitaria pentzii Sient.* Tese de Doutorado. Piracicaba, SP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1972. 118 f. Mimeo.
- 50 — PIMENTEL GOMES, F. — *Curso de estatística experimental.* 5. ed. São Paulo, Nobel, 1973. 430 p.
- 51 — PROBST, A. H. — Influence of spacing on yield and other characters in soybean. *J. Amer. Soc. Agron.*, Washington, D. C., 37:549-54, 1945.
- 52 — PUCKRIDGE, D. W. — Competition for light and its effects on leaf and spikelet development of wheat plants. *Austr. J. agric. Res.*, Melbourne, Vic., 19:191-201, 1968.
- 53 — ROBERTS, D. T. — A review of pasture species in Fiji. 2 — Legumes. *Trop. Grassl.*, Brisbane, Qd., 4(3):213-22, 1970.
- 54 — SEMPLE, A. T. — *Grassland improvement. V — Forages from trees and shrubs.* London, Leonard Hill, 1970. 400 p.
- 55 — SOUTO, S. M. & DOBEREINER, J. — Problems in the establishment of perennial soybean (*Glycine javanica* L.) in a tropical region. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11., Surfers Paradise, Qd., Australia, 1970 — *Proceedings...* 13-23 April. St. Lucia, University of Queensland, 1970. p. 127-31.
- 56 — STERN, W. R. — The effect of density on the performance of individual plants in subtropical clover swards. *Austr. J. agric. Res.*, Melbourne, Vic., 16:541-55, 1965.
- 57 — TAKAHASHY, M. & RIPPERTON, J. C. — *Koa haole (Leucaena glauca) its establishment, culture and utilization as a forage crop.* Honolulu, Hawaii Agricultural Experiment Station, 1949. 56 p. (Bulletin 100)
- 58 — TRINICK, M. J. — Nodulation of tropical legumes. 1 — Specificity in the *rhizobium* symbiosis of *Leucaena leucocephala*. *Exper. Agric.*, London, 4(3):243-53, 1968.
- 59 — WHYTE, R. O.; NILSON-LEISSNER, G.; TRUMBLE, H. C. — *Legumes in agriculture.* Rome, Food and Agriculture Organization, 1953. 367 p. (FAO Agricultural Studies n. 21)
- 60 — WHYTEMAN, P. C. — The effects of inoculation and nitrogen application on seedling growth and nodulation of *Glycine wightii* and *Phaseolus atropurpureus* in the field. *Trop. Grassl.*, Brisbane, Qd., 6(1):11-6, 1972.
- 61 — WU, M. H. — Effect of lime, molybdenum and inoculation of rhizobia on the growth of *Leucaena glauca* on acid soil. *J. agric. Assoc. China*, Nanking, 47(1):57-60, 1964.