



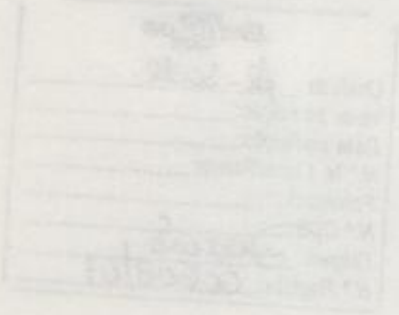
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária – MARA
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de
São Carlos – UEPAE de São Carlos

***Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit: Cultura e Melhoramento**



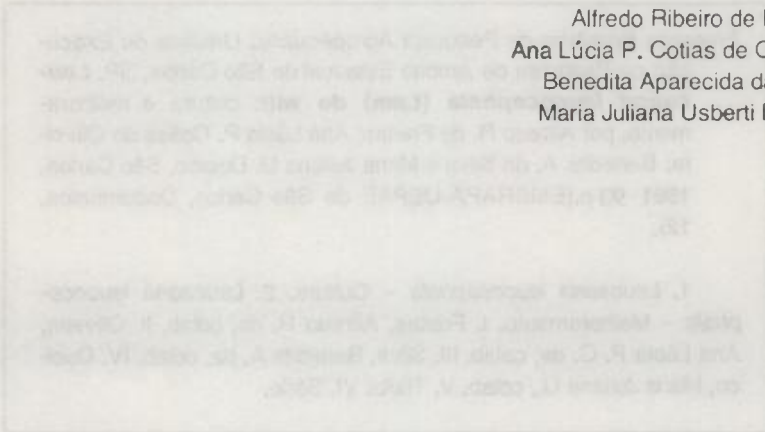


Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária – MARA
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de
São Carlos – UEPAE de São Carlos



***Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit: Cultura e Melhoramento**

Alfredo Ribeiro de Freitas
Ana Lúcia P. Cotias de Oliveira
Benedita Aparecida da Silva
Maria Juliana Usberti Decio



© EMBRAPA 1991

EMBRAPA-UEPAE DE SÃO CARLOS, Documentos, 12

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA - UEPAE de São Carlos

Rod. Washington Luiz, km 234

Caixa Postal 339

Telefone: (0162) 71.1265

13560 São Carlos, SP

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações:

Presidente – Airton Manzano

Ana Candida P. de A. Primavesi

Armando de Andrade Rodrigues

Carlos Roberto de Souza Paino

Oscar Tupy

Regina Célia Pisanelli de Ruzza

Maria Marina M.R.R.V.D. Silva

Odo M.A.S.P.R. Primavesi

Embrapa

Unidade: Si - Scale

Veio aquisição: _____

Data aquisição: _____

N.º N. Fiscalização: _____

Fornecedor: _____

N.º OCB: _____

Origem: Jacaré

N.º Registro: 00603/07

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de São Carlos, SP. ***Leucaena leucocephala (Lam) de Witt***: cultura e melhoramento, por Alfredo R. de Freitas; Ana Lúcia P. Cotias de Oliveira; Benedita A. da Silva e Maria Juliana U. Decico. São Carlos, 1991 93 p.(EMBRAPA-UEPAE de São Carlos, Documentos, 12).

1. *Leucaena leucocephala* – Cultura. 2. *Leucaena leucocephala* – Melhoramento. I. Freitas, Alfredo R. de, colab. II. Oliveira, Ana Lúcia P. C. de, colab. III. Silva, Benedita A. da, colab. IV. Decico, Maria Juliana U., colab. V. Título. VI. Série.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
Centro de Origem e Distribuição Geográfica	7
Biologia da planta	8
Posição Sistemática	8
Descrição Botânica	10
Sistema Reprodutivo e Técnicas de Hibridação	12
Características Ecofisiológicas e Agronômicas	14
Importância Agronômica	17
Estabelecimento e manejo da cultura	26
Pragas e doenças	30
Toxidez da planta pela mimosina	32
Genética da planta	41
Aspectos de Citogenética	41
Variabilidade Genética em <i>L. Leucocephala</i>	47
Compatibilidade e Incompatibilidade em <i>L. Leucocephala</i>	50
Melhoramento genético	55
Aspectos Gerais	55
Adaptação para Solos Ácidos	59
Resistência a Pragas e Doenças	69
Redução do Conteúdo de Mimosina	73
Adaptação a Diferentes Altitudes e Temperaturas Baixas	78
Considerações Finais	82
Referências Bibliográficas	84

INTRODUÇÃO

Das leguminosas tropicais, a leucena se destaca pelo seu grande número de variedades com diferentes tamanhos e hábitos de crescimento. Provavelmente é a leguminosa que proporciona a mais ampla diversificação de usos (BREWBAKER, 1986):

- reflorestamento** - visando a produção de madeiras para a construção, lenha, carvão e celulose;
- sombreamento de culturas** - sombreamento de culturas tradicionais como o café, chá, entre outras.

adubação verde - melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e pode fixar até 500 kg de nitrogênio/ha/ano

alimentação animal - pode ser utilizada na forma de pastejo ao natural, ou cortada periodicamente e ministrada diretamente verde, seca ou fermentada na forma de silagem e ração peletizada.

Embora seja uma leguminosa com distribuição ampla nos trópicos e de grande importância, principalmente na adubação verde e na alimentação animal, seu potencial ainda permanece pouco explorado. Uma das razões para isto é a existência de um grande número de variedades, com comportamento bastante agressivo, tornando-se invasoras em muitas áreas tropicais. Além disso, o seu uso na alimentação animal tem sido prejudicada por conterem as suas folhas um aminoácido, a mimosina, que é tóxica para animais não-ruminantes (BREWBAKER et alii, 1972).

A leucena, assim como outras leguminosas, estabelecem relação simbiótica com o *Rhizobium*, bactéria fixadora de nitrogênio, sendo possível o seu crescimento em solos

pobres em nitrogênio, bem como auxiliar o crescimento de muitas outras culturas.

O objetivo do presente trabalho é apresentar aspectos relativos à leucena, tais como, biologia da planta, características agrônômicas, bem como a possibilidade de sua inclusão em programas de melhoramento, tendo em vista a sua ampla utilização como espécie melhorada.

A origem da leucena é discutida. Nativa provavelmente do México e Norte da América Central, teria sido posteriormente distribuída para as demais regiões tropicais do globo pelas civilizações Maia e Zapoteca (NAS, 1981). A variedade que se tornou extensivamente disseminada, descende do tipo Acapulco (agora conhecido como tipo Havaiano). Possui crescimento vigoroso, hábito persistente, rusticidade e florescimento abundante.

Supõe-se que inicialmente a leucena tenha sido levada para a região do Pacífico, após a conquista do México e, posteriormente, com a ocupação espanhola das Filipinas e da Indonésia. Durante o século XIX foi levada para o Hawaí, Ilhas Fiji, Índia, África e Ilhas do Caribe, sendo atualmente encontrada em praticamente todas as regiões tropicais (NAS, 1981).

A época e maneira de introdução da leucena no Brasil não são conhecidas. No Estado de São Paulo, entretanto, a sua introdução foi feita em novembro de 1940, pelo Instituto Agrônomo de Campinas, SP, através de sementes provenientes do Serviço Florestal do Rio de Janeiro (VILELA & PEDROSA, 1976).

Posição Sistemática

A leucena conhecida em nosso meio pertence à espécie *Leucena leucocephala* (Lam) de Wit, família Leguminosae, subfamília Mimosoidae, tribo Eumimosae.

Embora as descrições botânicas de *L. leucocephala* constam na literatura por mais de duzentos anos, só recentemente sua nomenclatura foi esclarecida. Segundo OAKES (1968) os nomes *L. glauca* (Willd) Benth., e *Acacia glauca* (L.) Willd, adotados, respectivamente, em 1763 e 1806, foram substituídos por *Leucena leucocephala* (Lam) de Wit, com referência a esta planta. entretanto, só a partir de 1964 observa-se uma substituição definitiva desta denominação, nas publicações referentes a esta planta.

O gênero *Leucena* consta atualmente de 12 espécies, universalmente aceitas pelos taxonomistas: *L. collinsii* Britton and Rose, *L. diversifolia* (Schlecht) Benth., *L. esculenta* (Moc. & Sesse) Benth., *L. lanceolata* S. Watson, *L. leucocephala* (Lam) de Wit, *L. macrophylla* Benth., *L. pulverulenta* (Schlecht.) Benth., *L. retusa* Benth., *L. shannoni* Donn. Smith e *L. trichodes* (Jack) Benth., *L. greggii* L. Watson, *L. pallida* Britton and Rose. As duas últimas espécies são citadas por BREWBAKER (1985) numa revisão da sistemática do gênero. A espécie *L. pallida* Britton and Rose, é considerada um híbrido anfidiplóide ($2n = 104$) de cruzamentos de *L. diversifolia* e *L. esculenta*. Como sinônima da espécie *L. pallida*, constam: *L. dugesiana*, *L. oaxacana* e *L. paniculata*.

Uma nova espécie *L. cuspidata* Standley foi descrita por Zarata (1984), citado por BREWBAKER (1985), mas ainda não foi amplamente reconhecida, por este motivo não consta na chave sistêmica do gênero, proposta por este autor. Segundo BREWBAKER (1985), mais da metade das espécies híbridas do gênero *Leucena* são parcialmente férteis, o que tem provocado muitas confusões. Antes do reconhecimento definitivo destas 12 espécies, a literatura botânica registrava 51 espécies, muitas das quais são consideradas hoje, sinônima para as mesmas plantas já classificadas.

Embora muitas espécies apresentam valor forrageiro nas regiões tropicais, somente a *L. leucocephala*, conhecida popularmente como leucena, tem sido mais explorada.

Descrição Botânica

As descrições botânicas de *L. leucocephala* em diferentes locais não são coincidentes, refletindo consideráveis variações intra-específicas. Entretanto, de acordo com Takarhashi & Ripperton, citados por VILELA & ANDRADE (1976) são árvores e arbustos verdes, tem folhas bipinadas de 15 a 25 cm de comprimento, ráquis pubescentes, com 4 a 8 pares de pinas de 5 a 10 cm de comprimento contendo cada uma 10 a 15 pares de folíolos oblongos lineares, agudos e inequiláteros, de 7 a 15 mm de comprimento por 3 a 4 mm de largura. Possuem estípulas triangulares e glabras de 15 mm de comprimento (Figura 1).

A inflorescência é globosa, de 2,5 a 3,0 cm de diâmetro, solitária, formada de 100 a 180 flores brancas e minúsculas. As vagens, geralmente de 15 a 60, são finas com 12 a 18 cm de comprimento e cobertas com minúsculos pêlos, quando jovens. Cada vagem contém de 15 a 25 sementes, de cor marrom brilhante.



Fig. 1 - *L. leucocephala* (Lam) de Wit segundo PLUCKNETT (citado por NAS, 1981)

Sistema Reprodutivo e Técnicas de Híbridaçãõ

A *Leucaena leucocephala* é uma planta predominantemente autógama, embora tenham sido observadas híbridações naturais entre as variedades e mesmo entre as espécies (OAKES, 1968). Enquanto a autogamia prevalece na *L. leucocephala*, as demais espécies do gênero são alógamas, e apresentam autoincompatibilidade, o que tem implicações na fertilidade dos híbridos interespecíficos, produzidos, como será visto adiante.

A *L. leucocephala* tem flores autógamas perfeitas e para efeito de cruzamento, há necessidade de remoçãõ das anteras, antes de sua deiscência. Devido ao pequeno tamanho da flor, as técnicas usuais de emasculaçãõ manual são vagarosas e, frequentemente, ineficientes, pois pedaços de antera podem permanecer, resultando em autofecundaçãõ, que não pode ser detectada muito cedo. O método de emasculaçãõ que consiste em agitar a inflorescência, por três minutos, em soluçãõ de 0,1% de Gardinolk (álcool lamil-sulfonato) logo após a deiscência da antera, ainda permite a autofecundaçãõ (HUTTON & GRAY, 1959, citados por GUPTA & PATIL, 1984). Uma nova técnica vem sendo empregada com maior sucesso em programas de híbridaçãõ, obtendo-se populações recombinantes em maior número e em tempo mais curto (GUPTA & PATIL, 1984) com as seguintes fases: a) seleçãõ das inflorescências que terão suas flores abertas, no dia seguinte; b) eliminaçãõ de inflorescências de modo que somente cerca de vinte flores permaneçam em uma cabeça; c) remoçãõ completa das primeiras sépalas e pétalas, com uma pinça

pontiaguda; d) cobertura das inflorescências com sacos transparentes; e) polinização na manhã seguinte, logo após o nascer do sol, quando a maior parte das flores estão abertas. O pólen só pode ser usado quando as anteras estão no estágio de deiscência. As inflorescências, são então, cobertas com sacos transparentes; f) verificação do sucesso do cruzamento após dez dias, rasgando a porção superior do saco.

Além da reprodução sexuada, a multiplicação da leucena pode ainda ser feita por mudas ou enxertos, (OAKES, 1968); VERSACE (1981) obteve enxertos bem estabelecidos, utilizando gemas de árvores elite em plântulas de leucena com três meses de idade e diâmetro do caule de 4-5 mm. Segundo o autor, espécies de Leucena com crescimento lento podem ter o mesmo acelerado com a utilização de gemas de *L. leucocephala*.

CARACTERÍSTICAS ECOFISIOLÓGICAS e AGRONÓMICAS

A leucena, segundo OAKES (1968), possui características agronômicas e ecofisiológicas desejáveis, o que justifica sua importância econômica, como cultura agrícola. Entre as características estão: abundante produção de sementes, sistema radicular profundo, alta taxa de crescimento, tolerância a pragas, simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, tolerância à seca e crescimento em diversos tipos de ambientes.

A precipitação pluviométrica e a altitude são os principais fatores que limitam sua distribuição, sendo sua taxa de crescimento determinada pela temperatura, fertilidade do solo, umidade, textura e pH do solo (OAKES, 1968). Entretanto, este autor afirma que populações naturais tem sido encontradas em áreas secas do Caribe, onde a precipitação anual é inferior a 500 mm, e na África do Sul, com precipitação em torno de 600 mm; no Havaí é encontrada em regiões de precipitação de 500 a 1500 mm, enquanto que na Indonésia registram-se 750 a 1750 mm/ano. A leucena também tolera estações secas prolongadas. Em seu habitat natural, em Yucatan e Guerrero, no México, por exemplo, sobrevive em regiões onde durante oito ou nove meses do ano, não ocorre qualquer precipitação.

Entre as estratégias de sobrevivência da planta, além do sistema radicular longo, está o fechamento de folhas e folículos durante as horas mais quentes do dia, em resposta ao "stress" hídrico. Em casos extremos de perda de folhas, a planta fica em dormência e volta a produzir folhas com o retorno do suprimento hídrico.

Segundo DUKE (1983), a taxa de crescimento é baixa em altitudes elevadas, mas há registros de leucena crescendo em diferentes altitudes. Segundo OAKES (1968), populações naturais de leucena são encontradas, na Indonésia, a 500 e 1500 m de altitude, em Java e no Havai a 1000 m de altitude. No Ceilão, a leucena floresce a 1200 m, apresentando porém, um desenvolvimento insatisfatório a 1300 m.

Quanto ao tipo de solo, a leucena desenvolve-se melhor e tem crescimento mais rápido em solos argilosos profundos e úmidos, sendo os alcalinos e neutros os mais favoráveis. É também encontrada em solos rasos, calcáreos, rochosos, em áreas próximas à costa litorânea, onde ocupa grandes áreas. Cresce pobremente em solos ácidos e latossolos dos trópicos, com alto teor de alumínio e, frequentemente, pobres em zinco e molibdênio (NAS, 1981). Estas plantas também são comuns ao longo dos cursos d'água e nascentes, áreas em declive, onde previnem a erosão do solo.

A leucena possui um sistema radicular composto por uma raiz principal longa e forte e raízes delgadas laterais. O tipo e a velocidade de crescimento das raízes são características destacadas desta planta sob muitos aspectos agricultáveis. Por exemplo, plântulas com três cm de diâmetro possuem raízes em torno de dois metros, em solos porosos, o que facilita o aproveitamento de nutrientes e de umidade.

Talvez a mais importante característica agrônômica da leucena seja sua associação com bactérias do tipo *Rhizobium* fixadoras de nitrogênio. As raízes laterais se desenvolvem próximas à superfície do solo e apresentam nódulos, multilobados,

os quais medem 2,5 a 15,0 mm de diâmetro. Entretanto, a fixação do nitrogênio só ocorre quando a cepa apropriada de *Rhizobium* está presente no solo. As plantas que não apresentam nodulação geralmente são atrofiadas, pouco produtivas e, às vezes, apresentam folhagem verde pálido ou amarelo.

Nas regiões onde não se tem cultivado leucena, as sementes devem ser inoculadas com a cepa apropriada. Certas cepas são específicas para determinado tipo de solo, como por exemplo, a cepa CB-81 é adequada para solos ácidos, enquanto que a cepa NGR-8 é utilizada em solos alcalinos (NAS, 1981).

IMPORTANCIA AGRÔNOMICA

Uso da Leucena Como Forrageira

A atividade agropecuária em nosso meio tem como suporte as pastagens, representadas principalmente por gramíneas. Como estas apresentam raízes superficiais, sua produção de massa verde durante os períodos de secas prolongadas é baixa, comprometendo conseqüentemente a alimentação do rebanho.

Nas regiões tropicais, principalmente durante as épocas mais secas do ano, há constante escassez de forragens ricas em proteínas e nutrientes digestíveis para a alimentação animal, sendo a bovinocultura de leite a mais prejudicada, provocando redução drástica na produção. Nestas condições, a leucena vem se constituindo em uma das alternativas mais importantes para a agropecuária, pois além de produzir forragens de excelente qualidade nutritiva e de boa palatabilidade aos animais, possui um sistema radicular profundo que lhe permite a sobrevivência em situações adversas.

As variedades de leucena mais utilizadas para forragens são a Peru e a Cunihangam (cultivar do tipo Havaí), que apresentam uma grande produção de massa verde praticamente durante todo o ano, são bastante palatáveis ao gado de leite e de corte, caprinos e equinos (BREWBAKER et alii, 1972).

Uma das formas mais simples de aproveitamento desta leguminosa pelos animais é através da pastagem natural. Sua parte vegetativa é bastante flexível, não quebra, o que possibilita o pastoreio, tanto das variedades herbáceas quanto dos arbustos. Tudo da planta é aproveitado - ramos, brotos,

folhas, flores e vagens.

A leucena pode ser cortada periodicamente e fornecida aos animais sob várias formas: colhida verde e ministrada diretamente; seca ou fermentada, na forma de silagem; na forma de ração peletizada; como parte de concentrados para frangos, poedeiras, suínos e coelhos.

Com manejo adequado a leucena apresenta alta produtividade e, dependendo da variedade, condições climáticas e de solos, tem um rendimento anual de 12 a 20 t/ha de matéria seca (MS) de nutrientes digestíveis, o que equivale a uma produção de 800 a 4.300 kg de nitrogênio/ha (BREWBAKER et alii, 1972), ou, ainda, de 224 a 344 g de nitrogênio/kg de MS (ACAMOVIC et alii, 1982). Mesmo em condições de baixa precipitação, sua produtividade pode ser considerada excelente. Em Petrolina, PE, região semi-árida do nordeste, a leucena apresentou um rendimento de 3,7 a 7,5 t de MS/ha (LIMA et alii, 1986).

Outra possibilidade de aproveitamento da leucena como forrageira é através do consorciamento com as tradicionais gramíneas. Variedades de porte mais alto conseguem se estabelecer facilmente, fornecendo ainda matéria orgânica através da queda natural de suas folhas e nitrogênio pela simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. Proporciona, ainda, sombreamento às gramíneas durante as horas mais quentes do dia. Uma consorciação bem estabelecida de leucena/colonião (1:1) pode suportar até seis cabeças de gado/ha (BREWBAKER et alii, 1972).

Na Austrália, país que tem utilizado esta leguminosa para a produção animal, as pesquisas têm revelado que o gado alimentado com esta forragem apresenta ganho de peso

superior ao das melhores forrageiras tropicais. No consorciamento leucena/gramínea têm sido obtidos ganhos superiores a 1 kg/animal/dia (SALVIANO, 1984).

As sementes de leucena constituem excelente fonte de proteína (22 a 27%), e, neste sentido, algumas pesquisas têm sido desenvolvidas na Indonésia (WAGHMARE et alii, 1985) sobre o seu aproveitamento em rações para gado leiteiro. Resultados excelentes foram obtidos. Pesquisas adicionais, porém, são necessárias para determinar os melhores níveis de inclusão nas rações.

Alguns cuidados, no entanto, devem ser tomados quando a alimentação dos animais é feita exclusivamente com esta leguminosa por um período superior a três meses (PERALTA MARTINEZ, 1980). Vários sintomas de toxidez se apresentam, os quais, embora graves, podem ser minimizados através de uma mistura adequada de leucena na dieta, ou alimentando os animais exclusivamente com esta leguminosa por um período inferior a três meses.

A suplementação com leucena em concentrados para aves também vem se constituindo numa das alternativas importantes. O seu valor nutritivo é comparável ao da alfafa (Tabela 1). A percentagem de proteína é levemente inferior, porém, de alto valor nutricional, pois os aminoácidos encontram-se em proporções adequadamente balanceadas. É mais rica em Beta caroteno, energia bruta e taninos, além de possuir altos teores de riboflavina e vitamina k.

Tabela 1 . Análise química comparativa entre leucena e alfafa.

Componentes	Folhas de leucena	Folhas de alfafa
Cinzas	11,0%	16,6%
Nitrogênio total	4,2%	4,3%
Proteína bruta	25,9%	26,9%
Fibra em detergentes ácidos	20,4%	21,7%
Cálcio	2,36%	3,15%
Fósforo	0,23%	0,36%
Beta caroteno	536,0 mg/kg	253,0 mg/kg
Energia bruta	20,1 KJ/g	18,5 KJ/g
Tanino	10,15 mg/g	0,13 mg/g

Fonte: SEIFFERT (1982).

Pesquisas na Universidade do Havaí (BREWBAKER et alii, 1972) tem mostrado que uma suplementação de apenas 5.0% de leucena em rações para aves é suficiente para a recuperação de animais deficientes em vitamina A. Como componente de rações para poedeiras tem proporcionado maior produção de ovos, por causa da presença de riboflavina e vitamina K. Além disso, a leucena é rica em pigmentos xantofilas, com cerca de 741 a 766 mg/kg de MS (D'MELLO et alii, 1985), importantes para a coloração da gema do ovo e da pele das aves, características importantes para o consumidor.

A leucena também tem sido utilizada na alimentação de animais de pequeno porte: ovinos, coelhos e suínos. Na Nova Guiné, por exemplo, têm sido obtidos resultados positivos no

ganho de peso em suínos com a adição de até 10.0% de leucena na ração (BREWBAKER et alii, 1972).

Em experimentos com nutrição de coelhos realizados na Indonésia (RAHARJO et alii, 1985), os resultados indicaram que a suplementação com leucena fresca ou seca, apresentou melhores resultados do que no uso na forma peletizada. Quando comparada com gramíneas tropicais (Setária, brachiária), o valor nutritivo da leucena foi bastante superior.

Uso da Leucena Como Adubo Verde

Como é característico das espécies da família Leguminosae, a leucena tem uma associação benéfica com uma bactéria do solo, a do gênero *Rhizobium*, a qual converte o nitrogênio atmosférico do ar, presente no solo, em forma não utilizável pelas plantas, em compostos nitrogenados úteis para a síntese protéica. Contando com uma quantidade adequada de *Rhizobium*, a capacidade de fixação de nitrogênio pela leucena é muito grande, podendo atingir 500 kg/ha/ano, o equivalente a 2500 kg de sulfato de amônia (NAS, 1981).

O emprego da leucena como adubo verde, para o aumento da produtividade das culturas, segundo BREWBAKER et alii (1972) e KLUTHCOUSKI (1980) é mais econômico que o uso de fertilizantes, além de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, em razão de: aumentar a disponibilidade de nitrogênio para as culturas; aumentar a matéria orgânica do solo, melhorando conseqüentemente a sua textura, aumentar a capacidade de retenção de água e a evaporação; aumentar a

disponibilidade de nutrientes pela decomposição da matéria orgânica, diminuir as perdas por lixiviação e reduzir a erosão e deslizamento de terras.

A incorporação de leucena na proporção de 5,0 t/ha, em solos de cerrados, combinada com fertilizantes químicos, propiciou um rendimento maior na produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (Tabela 2).

Tabela 2 . Resultados de produção de feijão utilizando leucena como adubo verde e fertilizantes químicos em solos de cerrado.

Tratamento	Produção (kg/ha)
Leucena + nitrogênio	2.206
Leucena + fósforo	2.134
Leucena + nitrogênio + fósforo	2.394
Leucena	2.151
Nitrogênio	1.944
Fósforo	1.582
Nitrogênio + fósforo	1.713
Testemunha	1.381

Fonte: KLUTHCOUSKI (1980)

Uso da Leucena Como Reflorestamento

O homem moderno tem devastado grande parte das reservas florestais existentes. Segundo OAKES (1968) e BREWBAKER et alii (1972), cerca de um terço das florestas nativas da América do Sul, metade das da África e dois terços das do Sudoeste da Ásia, foram destruídas pelo homem. Estas estatísticas, infelizmente, já estão ultrapassadas, e a realidade é bem mais grave.

A leucena, quando usada adequadamente, isto é, em condições de solos favoráveis e com um bom manejo, pode constituir-se em uma das alternativas para o reflorestamento, ao lado das espécies tradicionalmente utilizadas como o Pinus e o Eucaliptus.

Nas Filipinas, Indonésia e em alguns países da África, o uso da leucena em reflorestamento está bastante difundido (BREWBAKER et alii, 1972). As vantagens são muitas: crescimento rápido mesmo em solos inclinados; sobrevivência em solos pobres e em condições desfavoráveis; quando bem estabelecida, é bastante persistente. O sombreamento suprime as ervas daninhas presentes no solo, proporcionando proteção contra incêndios. Durante o período de formação, sua produção de massa verde pode ser aproveitada como forrageira, sem prejuízo para a cultura, pois a leucena regenera rapidamente quando cortada, e serve como excelente quebra-ventos.

Em razão do crescimento rápido, a leucena é a mais indicada para a recuperação de áreas invadidas por ervas daninhas. Dependendo da região, das condições climáticas e do

tipo de solo, o reflorestamento tem várias finalidades (BREWBAKER et alii, 1972):

Carvão e lenha :- A madeira da leucena produz excelente carvão. Uma das variedades mais utilizadas é a Salvador, pois adapta-se bem nas regiões semi-áridas e savanas, cresce rapidamente e produz grande volume de madeira. Certas variedades de leucena do tipo havaiano, produzem carvão de melhor qualidade do que a Salvador, porém, desenvolvem-se mais lentamente, produzindo menor quantidade de madeira. Segundo MAWARDI (1985) a leucena do tipo havaiano produz em média de 15 a 60 t de madeira/ha aos dois anos, e 50 a 250 t/ha aos quatro anos.

Sombreamento de culturas :- A leucena, quando plantada intercaladamente com as culturas do café, chá, cacau, banana, entre outras, produz excelente sombreamento, reduzindo desta forma, o "stress" daquelas culturas expostas ao sol e a temperaturas elevadas, principalmente nos trópicos. Sua associação benéfica com as culturas pode ser atribuída a algumas características desta leguminosa, tais como: pouca interferência com o sistema radicular; combate aos nematóides; praticamente isenta de pragas e doenças e de fácil estabelecimento. Além disso, nos períodos em que as culturas não requerem sombreamento, sua produção de massa verde pode ser aproveitada para a alimentação animal.

Quebra-vento e prevenção de erosão:- Certas variedades de leucena, além de possuírem características propícias para o melhoramento do solo, citadas anteriormente, apresentam, ainda, crescimento rápido, ramificação compacta e

flexível, que as tornam úteis como quebra-vento, abrigo na forma de bosque ou faixa, e para a prevenção de erosão.

A consorciação leucena/gramínea fornece excelente cobertura para aterros e taludes em rodovias, evitando-se com isso a erosão e deslizamentos. As gramíneas com suas raízes adventícias facilitam a fixação superficial do solo, enquanto que a raiz pivotante da leucena penetra mais profundamente e faz a fixação do solo em regiões mais profundas.

Madeira para construção e celulose:- Variedades de leucena de porte alto, como por exemplo, a Salvador e introduções do tipo havaiano, produzem madeiras de excelentes qualidades para a construção civil, postes, dormentes, entre outros, e celulose.

Outros usos:- De modo geral, qualquer parte da leucena é aproveitada de alguma forma. Na América Central e Indonésia, por exemplo, as folhas jovens e as vagens são consumidas pelo homem na forma de sopas.

As sementes, dependendo da variedade, tem várias finalidades: consumidas como pipocas (o metal das panelas elimina a mimosina) ou assadas. Em muitas regiões são utilizadas na fabricação de colares e outros ornamentos. De algumas partes da planta são extraídas, ainda, tintas e resinas para usos medicinais.

ESTABELECIMENTO e MANEJO DA CULTURA

Estabelecimento

A leucena tem germinação lenta e irregular pelo grande número de sementes duras, às vezes até 95% (TAKAHASHI & RIPPERTON, 1949), sendo que a dormência não é fisiológica, pois um corte na superfície para permitir a entrada de água, é suficiente para a germinação. Entre os tratamentos para quebra de dormência, o ácido sulfúrico a 52% resulta em 98% de sementes germinadas (AKAMINE, 1952), porém o uso deste pode ser perigoso para o operador, além de prejudicial para a semente. A imersão de sementes em água quente a 75-80°C, permanecendo até a temperatura atingir 37,7°C, resulta em germinação de 76-80%; entretanto há uma rápida perda da viabilidade após o tratamento. A escarificação mecânica é considerada por TAKAHASHI & RIPPERTON (1949) como o método mais prático para a quebra da dureza.

Segundo OAKES (1968), o método de quebra de dormência a ser empregado depende da quantidade de sementes, sendo a escarificação mecânica recomendável para grandes quantidades. A escarificação, além de aumentar a capacidade de germinação, diminui o período desta. O sucesso do estabelecimento depende, em grande parte, da densidade de plantio. As recomendações variam muito e algumas delas são: 16,8 a 34,5 kg de sementes/ha para forragens (TAKAHASHI & RIPPERTON, 1949) ou, ainda, 20-25 kg/ha, resultando em 20 plantas por metro linear (FARINA, 1951). Para condição de pasto, a recomendação varia de 4,0 kg/ha (HUTTON & GRAY, 1959) até 6,7 kg/ha, com espaçamento de 0,75 a 1,20 m entre linhas e 2,5 a 7,5 cm entre plantas ou,

ainda, 1,0 m entre linhas e 5 a 10 cm, entre plantas.

Quanto ao preparo do solo, KLUTHCOUSKI (1980) recomenda a aração e a gradagem para facilitar o desenvolvimento inicial do sistema radicular. Além da correção da acidez do solo para pH em torno de 5,5 são recomendáveis cálcio ou magnésio e adubação a longo com fosfato de rocha na faixa de plantio em quantidade de 100 a 200 kg/ha. Na época de plantio, é recomendável adicionar cerca de 50 kg/ha de P₂O₅ utilizando superfosfato como fonte solúvel (KLUTHCOUSKI, 1980; SALVIANO, 1983).

O período mais indicado para plantio é o chuvoso (KLUTHCOUSKI, 1980). Na época de plantio é recomendável a inoculação de sementes com estirpes de *Rhizobium* apropriadas, tais como: CD-81, GNR-8 e NGR-35, utilizando-se 5 g/kg de sementes, imediatamente antes do plantio (SALVIANO, 1983). Quanto à manutenção das bactérias no solo, um dos fatores de influência é a presença e quantidade adequada de alguns nutrientes, tais como, Ca e Mg.

O crescimento inicial da leucena é muito lento, apresentando dificuldade de estabelecimento. Um dos tratamentos culturais mais importantes, nesta fase, é o controle de plantas daninhas, durante os dois ou três primeiros meses após a germinação (VILELA & PEDREIRA, 1976; SALVIANO 1983).

Manejo

Segundo OAKES (1968), a composição do solo e estações do ano são fatores importantes para a produção da leucena. Sua produção é máxima no verão quando os dias são mais longos e há maior disponibilidade de água e temperatura,

reduzindo-se bastante durante os meses de inverno, quando os dias são mais curtos e a temperatura menor.

Quanto à época e altura de corte para a produção de forragem, segundo VILELA & PEDREIRA (1976), ainda há controvérsias entre os pesquisadores. Acredita-se que o corte prematuro reduz as produções subsequentes, mas, de acordo com TAKAHASHI & RUPPERTON (1949), cortes aos 6, 9 e 12 meses resultaram em diferenças pequenas na rebrota. Os mesmos autores, em outro ensaio, fizeram cortes a 37,5 e 75,0 cm e observaram que o corte mais baixo foi o que produziu melhor qualidade de forragem. A produção decresceu à medida que se elevou a altura do corte. O intervalo de corte recomendado é de três meses, correspondendo a quatro cortes por ano.

Quanto à adubação da leucena, as informações são ainda escassas, mas, como toda leguminosa, requer um balanço razoável de minerais no solo. Assim, a adição de nutrientes como P, S, Ca, Mo e Zn é bastante importante (ALCANTARA & GHESI, 1972).

A respeito do nitrogênio, ainda é contraditório o emprego de adubos nitrogenados no estabelecimento de leguminosas forrageiras tropicais, principalmente para as que apresentam crescimento inicial lento. Entretanto, a adição de nitrogênio em parcelas que receberam adubação básica de P, K e Ca resultou em aumento de produção de forragem verde, além de não prejudicar a nodulação, desde que os níveis de P sejam adequados (VILELA & PEDREIRA, 1976). Alguns autores observaram que, embora tenham respostas positivas à aplicação de fósforo, a leucena é

tolerante a níveis baixos desse elemento no solo. Isso pode ser causado pela infecção de raízes finas e pelos radiculares por fungos micorrizos, os quais formam uma rede de hifas que permite a planta obter fósforo e outros nutrientes. O cálcio e o magnésio, além de necessários para a própria planta, são também importantes para as bactérias nos nódulos. A necessidade de Mg e Ca pelo *Rhizobium* está na relação 1:8. A necessidade de cálcio está também ligada à acidez do solo, sendo que pesquisas do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, SP, mostraram que para o bom estabelecimento é necessária a elevação do pH para próximo da neutralidade (6,5). A leucena também é bastante sensível à deficiência de enxofre, cuja aplicação provoca respostas rápidas, enquanto o uso de fertilizantes nitrogenados sem esse elemento é prejudicial à cultura. Quanto aos micronutrientes, o molibdênio é essencial em duas fases da nutrição das leguminosas: atividade do *Rhizobium* e transformação do nitrogênio nitrato em N-amoniaco. O Boro e o zinco também afetam a formação de nódulos, enquanto que o cobre é importante para o crescimento da planta, principalmente para as raízes (ALCANTARA et alii, 1972).

PRAGAS e DOENÇAS

Segundo PATIL et alii (1982), SOFFES et alii (1983), JOSHI et alii (1986), a leucena é uma planta bastante resistente a doenças.

Algumas doenças causadas por fungos são: lesões necróticas em vagem, causadas por *Botryodiplodia theobromae* e *Cladosporium seebii*; manchas nas folhas causadas por *Cercospora leucaena*; doença cor-de-rosa causada por *Corticium salmonicola* (JOSHI et alii, 1986). Um estudo na Costa Rica (PERES-GUERRERO, 1982) com leucena, em condições de campo e casa de vegetação, relatou doenças cujos potógenos foram identificados como sendo os fungos *Rhizoctonia solani*, *Cercospora* sp, *Colletotrichum* sp e *Fusarium* sp. Sem dúvida, a principal das doenças que afetam a leucena é a gomose, sendo que o agente causal é ainda discutível, tendo sido encontradas algumas espécies de *Fusarium*, como possíveis causadoras da doença.

A gomose foi primeiramente relatada em plantações no Havai e depois na Índia (PATIL et alii, 1982). A doença é caracterizada por densa produção de goma pelo tronco principal e ramos que se agrava principalmente na estação chuvosa. Em muitos casos, as plantas afetadas mostraram crescimento reduzido e folhas senescentes. Entre as diversas variedades de leucena, existe diversidade quanto à resistência à gomose.

Outras doenças que também atacam a leucena são: podridão da raiz, causada por *Ganoderma lucidum* que causa danos como murchamento e enegrecimento do caule (RAISA, 1983); podridão de sementes e plântulas causada por *Fusarium* sp (LENNE & TORRES,

1982); doença da vagem causada por *Pseudomonas fluorescens* que em associação com insetos que perfuram as vagens e possibilitam a entrada, geram a podridão da semente (LENNE & TORRES, 1982). Quanto à doença causada por nematóides, um estudo de SOFFES et alii (1983), mostrou que a leucena é resistente a duas espécies: *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*.

Em relação às pragas que atacam a leucena, uma delas tem chamado a atenção dos pesquisadores nos últimos anos: o psilídeo *Heterophylla cubana* (parasita saltador de plantas). A praga foi primeiramente observada no Caribe e se espalhou rapidamente pela Flórida, Havaí, Ilhas do Pacífico Sul, Filipinas, chegando até Indonésia, Taiwan, Malásia e Austrália. Os principais danos observados foram uma severa desfoliação das árvores, principalmente na estação seca e, ressecamento que muitas delas apresentaram. Raramente, porém, ocorreram mortes. Em vista da importância da praga e dos danos causados, têm sido realizados trabalhos visando o controle através de predador natural e, também, buscando variedades de leucena resistentes à praga, como será exposto no ítem de melhoramento (SORENSSON et alii, 1986).

TOXIDEZ DA PLANTA PELA MIMOSINA

A leucena fornece uma forragem nutritiva e palatável, entretanto a sua utilização, na alimentação animal, tem algumas restrições devido a seus efeitos tóxicos.

A toxidez da leucena é causada por um aminoácido não protéico, a mimosina [B-N-(3-Hidroxi-4-piridona) -ácido-amino-propiónico] que é isolado em extratos de folhas da planta. O metabolismo intermediário da mimosina produz um composto também tóxico, o 3-Hidroxi-4-(H)-piridona, 3-4-DHAP (BREWBAKER & HYLIN, 1965).

Teor de Mimosina na Planta

Praticamente todos os órgãos da planta contém mimosina, entretanto, o conteúdo varia entre as espécies do gênero e entre as variedades e cultivares de *L. leucocephala*. Em uma mesma planta o teor de mimosina depende da idade, órgão considerado e estado fisiológico da planta.

Nas sementes, OAKES (1968) encontrou uma variação entre 3% e 9% de mimosina. A concentração nas folhas está na faixa de 2% a 7%; sendo que as folhas jovens contêm duas a três vezes mais mimosina em relação às folhas mais velhas. A concentração nas folhas, de modo geral, é correlacionada com a sua posição na planta e com a presença de outros componentes químicos. JOSHI et alii (1983) avaliaram o conteúdo de mimosina em amostras de folha da porção inferior, média e superior da planta. Os resultados (Tabela 3), revelaram que o teor de mimosina decresceu das folhas jovens, parte superior da planta,

para as folhas mais velhas, da parte inferior da planta, estabelecendo uma correlação entre o teor de mimosina e a idade da folha. Outros componentes, como proteína, celulose e hemicelulose, apresentaram comportamento semelhante. JOSHI et alii (1986) testaram a variabilidade no conteúdo de mimosina durante seis meses de crescimento, em nove genótipos promissores de leucena. Os dados mostraram um conteúdo mínimo no estágio de florescimento, em setembro e março; níveis altos no inverno e níveis baixos na primavera e verão. Estas diferenças foram atribuídas à alta acumulação de matéria seca no verão, por ocasião da época de florescimento. Os autores concluíram que houve uma correlação negativa entre produção de matéria seca e o conteúdo de mimosina. O teor de mimosina também varia com o "stress" hídrico da planta (PONNAMMAL & GNANAM 1984).

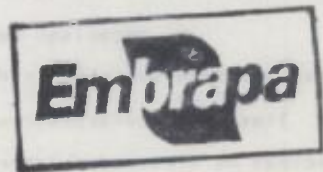


Tabela . Composição química de folha de Leucaena.

	Mat. seca	Protéí na	Mimo sina	Celu lose	Lig nina	Hemice lulose
Folhas do topo	28,80	31,94	2,95	11,40	47,00	11,90
Folhas intermediárias	31,80	22,31	0,95	10,60	5,80	10,50
Folhas inferiores	30,01	14,88	0,20	9,80	5,7	10,30

JOSHI et alii (1983).

Efeitos Tóxicos da Mimosina

Existe uma considerável variação dos sintomas resultantes da ação tóxica da mimosina (OAKES, 1968). As variações na sintomatologia são atribuídas a: espécie animal que se alimenta da planta; idade da planta quando ingerida; diferenças no conteúdo de mimosina de plantas que crescem em diferentes áreas e condições; quantidade de plantas ingerida e tempo de uso da leucena para alimentação. As interações destes fatores muitas vezes são complexas e podem causar a morte de animais que consomem a leucena.

O mecanismo de toxidez da mimosina é complexo e vem sendo extensivamente estudado "in vitro". A sua ação parece estar ligada a interações com enzimas, co-enzimas e fatores que participam de atividades importantes na célula. HONGO & SHINKICHI (1985) registram que a ação tóxica da mimosina resulta da quelatação de metais essenciais para a atividade enzimática, de sua interação com certas enzimas piridoxi-fosfato e da inibição da biossíntese do DNA. LIN (1982) relata efeito sobre a inibição de síntese do colágeno em cartilagens embrionárias de frangos,

inibição da tirosinase e phenoloxidase de melanoma, bem como inibição da DNA polimerase de *Paramecium tetraurelia*. Acrescenta, ainda, que os efeitos tóxicos em ratos podem ser parcialmente contrabalançados com a suplementação de fenilalanina e totalmente revertidos com administração de tirosina. Estudos mais detalhados e específicos ainda são necessários para esclarecer o mecanismo da ação tóxica da mimosina a nível celular.

Os sintomas em animais não ruminantes são provocados diretamente pela ingestão da mimosina, sendo os mais característicos a reduzida taxa de crescimento e a perda de pêlos. Os equinos, asininos, muares e suínos estão entre os animais altamente suscetíveis a este efeito depilatório, porém o camundongo, o macaco e o coelho, são parcialmente imunes. OAKES (1968) afirma que a severidade dos sintomas em equinos é variável: perda de pêlos, edemas graves e estomatites, perda dos cascos, enterites hemorrágicas e definhamento. Os efeitos da mimosina em suínos são a perda de pêlos, parcial ou completa, redução na fertilidade e na taxa de crescimento. A variação de respostas de suínos foi relacionada a diferentes raças e conteúdo de mimosina da planta. Em coelhos, quando as folhas constituem mais de 10% da dieta, ocorre a perda de pêlos; quando é usada pura na silagem, verifica-se também uma ocorrência de natimortos, perda de peso e, conseqüentemente, redução no crescimento; além disso, a eficiência reprodutiva é bastante diminuída. OAKES (1968) relata, ainda, que há diminuição da plumagem e da taxa de crescimento, quando a proporção de leucena na dieta de pintos é superior a 5%.

Os níveis máximos de mimosina, em g/kg, de peso

vivo, toleráveis por alguns animais, sem causar efeitos prejudiciais sobre o crescimento são apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Níveis máximos de mimosina (NMM), em g/kg de peso vivo, que não tem efeitos prejudiciais sobre o crescimento dos animais.

Espécie	NMM
Coelhos	0,21
Galinhas	0,19
Caprinos	0,17
Ovinos	0,12
Bovinos	0,11

Fonte: MEULAN et alii, citados por SZYSKA (1983)

Todos os efeitos tóxicos parecem ser temporários uma vez que, removida a leucena da dieta, as condições normais são reestabelecidas. Foi constatado também, que equinos e suínos desenvolveram tolerância à mimosina permitindo estender a dieta por longos períodos sem prejuízos para os animais (OAKES, 1968).

Os efeitos tóxicos do uso da leucena em animais ruminantes em geral, são diferentes dos observados para os não ruminantes. Isto porque os sintomas que se manifestam são decorrentes da ação do 3-4-DHP, um componente do metabolismo intermediário da mimosina que é produzido por bactérias do rúmen (NAS, 1981). Grande parte do 3-4-DHP é excretado e detectado na urina dos animais, em forma livre ou conjugada. Recentemente, foi detectada a presença de outro composto, o 3-hidroxi-2 (1H)

piridona, (2-3-DHP), um isômero estrutural do 3-4-DHP, como metabólito alternativo da mimosina, processada no rúmen dos animais. FORD et alii (1984) isolaram bactérias do rúmen de bois e cabras que se alimentaram de leucena e observaram que, "in vitro", ocorreu uma completa degradação da mimosina, nos dois isômeros, e que, em uma determinada cultura, o 3-4-DHP foi convertido em 2-3-DHP. Os pesquisadores atribuíram, então, o aparecimento esporádico de quantidades significativas de 2-3-DHP na urina de ruminantes às flutuações relativas das populações de bactérias, responsáveis pelas etapas sequenciais da degradação da mimosina.

As bactérias do rúmen de ovinos não convertem mimosina em 3-4-DHP tão eficientemente quanto aos dos bovinos, pois uma certa quantidade de mimosina passa do rúmen para a corrente sanguínea.

Os sintomas mais aparentes observados em bovinos incluem a perda de pêlos da cauda e parte posterior do corpo, crescimento retardado, falta de coordenação motora, salivacão excessiva, associadas a uma baixa produção de tiroxina, pela tireóide destes animais, resultando no intumescimento desta glândula e formação de um "papo". Em ovinos, dez dias após a ingestão de uma quantidade substancial de leucena, o efeito depilatório da mimosina foi manifestado de forma dramática (NAS, 1981).

Os primeiros registros do efeito tóxico da leucena em animais ruminantes apresentavam informações controvertidas. OAKES (1968) faz referência a uma série de trabalhos que

registram efeitos prejudiciais da leucena, enquanto outros indicam que o gado não é afetado. Muitos destes relatos estão sendo revistos com a realização de numerosas pesquisas que indicam diferenças no metabolismo de animais de áreas geográficas diferentes. BADVE et alii (1985), mediram o teor de DHP excretado na urina de bovinos alimentados com leucena, e concluíram que a mimosina e o 3-4-DHP eram quebrados em compostos não tóxicos, evitando assim os efeitos prejudiciais decorrentes do uso desta forrageira.

No Havaí, foi observado que cabras alimentadas com dieta exclusiva de leucena, permaneceram sadias e não excretaram 3-4-DHP, enquanto que na Austrália, as cabras alimentadas exclusivamente de leucena, apresentaram sintomas grosseiros de hipotireoidismo e excretaram grandes quantidades de 3-4-DHP (Jones & Magarryti, 1983, citados por JONES et alii, 1985). Diante destas observações foi postulado que diferenças nas populações microbianas do rúmen eram as responsáveis pela degradação da mimosina. Estas inferências foram fortalecidas pelos resultados obtidos por Jones & Lowry (1984), citados por JONES et alii (1985). Estes pesquisadores utilizaram flúido do rúmen de cabras, na Indonésia, portadoras de microorganismos que degradavam o 3-4-DHP, transferindo-o para as cabras na Austrália, as quais passavam a degradar o 3-4-DHP.

A degradação do 3-4-DHP por bactérias do rúmen foi registrada também em bovinos na Nova Guiné Papua, permitindo a utilização da leucena, sem prejuízos para a saúde (RAURELA & JONES, 1985). Ainda na Nova Guiné Papua, SRISKANDARAJAH & KOMOLONG (1986) avaliaram a tolerância de cabras e ovelhas

alimentadas com leucena e constataram a completa ausência de 3-4-DHP na urina daqueles animais; embora o isômero 2.3-DHP tenha sido encontrado em concentrações de 0.07%, em ovelhas e 0.06%, em cabras.

Potencial Alelopático da Mimosina

Os efeitos tóxicos da leucena não se restringem apenas aos animais. KUO et alii (1982) testaram o efeito da mimosina sobre o crescimento de algumas espécies de plantas. Observaram que uma concentração de 10-20 ppm inibiu o crescimento da radícula e, na concentração 50 ppm de mimosina, inibiu a germinação da semente e crescimento da radícula de *Acacia confusa*, *Casuarina glauca* e *Alnus formosana*, além de inibir o crescimento de plântulas de *Liquidambar formosana*, *Pinus taiwanensis* e *Miscanthus floridulus*.

TAWATA & HONGO (1987) demonstraram que a mimosina na concentração de 10 ppm inibiu significativamente o crescimento da radícula de *Oryza sativa* L., *Raphanus sativus* e *Brassica rafa*. Segundo os autores as espécies *Bidens pilosa* L. e *Phaseolus vulgaris* L. foram as menos afetadas pela mimosina, sendo que o 3-4-DHP também mostrou efeito inibidor sobre o crescimento de *Raphanus sativas*, porém em menor extensão do que o apresentado pela mimosina.

Através da técnica de cromatografia, seis compostos fenólicos foram identificados no extrato de folhas de leucena: -cis-p-coumárico, trans-p-coumárico, o-coumárico, p-hidroxibenzóxico, p-hidroxiphenilático e ácidos ferrúlicos, que provavelmente, juntos à mimosina, são responsáveis pela interação

alelopática da leucena.

Estes dados revelam que a mimosina parece ter um efeito seletivo sobre certas espécies de plantas. Este fato tem um significado especial principalmente quando se considera o uso da leucena em plantações consorciadas.

GENÉTICA DA PLANTA

Aspectos de citogenética

Como mencionado anteriormente, a taxonomia do gênero *Leucaena* é controversa. Várias espécies já foram propostas, porém, estudos mais recentes reconhecem apenas 12 espécies, destacando-se a *L. leucocephala* dentro do gênero como a forrageira mais promissora, cujas características agronômicas principais são a produtividade e o valor nutritivo.

Todas as espécies do gênero, exceto a *L. leucocephala*, são predominantemente algamas, exibindo polinização cruzada e autoincompatibilidade autógama, embora suporta a enxertia e o cruzamento inter-específico (OAKES, 1968).

Estes sistemas reprodutivos abertos favorecem a ocorrência de hibridações e polimorfismos, os quais explicam, em parte, a grande variação de "tipos" observados no gênero e que, em consequência, dificultam as classificações taxonômicas (Bukart & Brewbaker, citados por CARDOSO DE FREITAS et alii, 1988).

Outro fator que dificulta a taxonomia é a complicada análise citológica em materiais do gênero *Leucaena*. A aglomeração e o tamanho reduzido dos cromossomos dificultam a visualização destes dentro do citoplasma, além de dificultar o uso de técnicas mais poderosas como o bandamento cromossômico. (GONZALEZ et alii, 1967; PAN citado por CARDOSO DE FREITAS et alii, 1988; CARDOSO DE FREITAS et alii, 1988).

A espécie *L. leucocephala* é um autotetraplóide, apresentando meiose regular, com formação de 52 bivalentes

(GONZALEZ et alii, 1967). Possivelmente esta espécie tenha se originado do cruzamento entre *L. diversifolia* e *L. collinsii* (BREWBAKER et alii, 1972). Em estudo mais recente, observou-se ampla variação em seu número cromossômico, atribuída a uma provável hibridação natural (CARDOSO DE FREITAS et alii, 1988).

BREWBAKER e colaboradores (1972) afirmam que a *L. diversifolia* é a espécie do gênero com maior variabilidade fenotípica, com número básico de cromossomos $2n = 52$. Recentemente foi encontrado um grupo desta espécie com $2n = 104$, provavelmente originado por autopoliploidia. O grupo foi considerado uma subespécie: *L. diversifolia* (Schlecht) Benth subespécie *diversifolia* ($2n = 104$) (PAN, 1984).

Nesta espécie, assim como em *L. leucocephala*, CARDOSO DE FREITAS et alii (1988) encontraram variações no número cromossômico, as quais, novamente, foram atribuídas a possíveis hibridações naturais. De modo geral, os dados citológicos (cariótipos e mapas citológicos) são bastante escassos para o gênero *Leucaena*, não indo além da contagem cromossômica, da presença de cromossomos satélites e de referências grosseiras acerca do tamanho cromossômico (GONZALEZ et alii, 1967; CARDOSO DE FREITAS et alii, 1988). Felizmente as análises do comportamento cromossômico, na mitose e na meiose, das espécies do gênero, bem como dos híbridos intergenéricos, têm fornecido subsídios para os programas de melhoramento.

Comportamento Cromossômico de Híbridos

A ocorrência de hibridação interespecífica natural é registrada entre *L. leucocephala* e *L. pulverulenta*, sendo o híbrido resultante bastante popular na Indonésia (DIJKMAN, citado por GONZALEZ et alii, 1967). Os híbridos entre estas duas espécies são de particular interesse em vista do baixo conteúdo de mimosina da *L. pulverulenta*.

Segundo estudos realizados por GONZALEZ et alii, (1967), o híbrido F₁ originado daquelas duas espécies é mais vigoroso, com folhas e vagens intermediárias aos parentais, e com florescimento esporádico, similar ao de *L. pulverulenta*. Nestes estudos foi verificada a presença de 80 cromossomos somáticos nos híbridos F₁, que, em metáfase mitótica, arranjaram-se regularmente em 26 bivalentes e 28 univalentes. Os bivalentes se dispuseram sobre a placa metafásica e os univalentes distribuíram-se através da periferia celular, havendo, portanto, pouca evidência de pareamento intergenômico. Apesar das irregularidades meióticas, os híbridos produziram 78% de sementes viáveis e somente 25% de aborto do pólen. Já a geração F₂, derivada de híbridos parcialmente estéreis, apresentou uma variação no número de cromossomos de 56 a 88 e maior esterilidade cromossômica. Posteriormente, estudos de hibridação envolvendo estas mesmas espécies confirmaram o valor cromossômico $2n=80$, para as plantas F₁ e que a produção reduzida de sementes por parte destes híbridos era decorrente de problemas na meiose.

No entanto, tais híbridos foram vigorosos no

crescimento, atingindo a altura de 12 m em três ou quatro anos e se constituíram em excelente material de proteção contra os ventos. Foi confirmado posteriormente que a *L. leucocephala* é menos suscetível à polinização cruzada que a *L. pulverulenta*. (BREWBAKER et alii, 1972).

Estudos de hibridação entre *L. leucocephala* e outras espécies, visando a obtenção de híbridos tolerantes à seca e a solos ácidos, foram desenvolvidos por CARDOSO DE FREITAS et alii (1972): os híbridos F1 entre *L. leucocephala* e *L. diversifolia* diplóide apresentaram uma variação no número de cromossomos de $2n = 52$ até $2n = 98$ com média de $2n = 77$, enquanto os F1 entre *L. leucocephala* e *L. diversifolia* tetraplóide variaram de $2n = 52$ até $2n = 104$, com uma média de $2n = 88$. Nos F2 e F3 descendentes dos parentais de *L. leucocephala* x *L. diversifolia* diplóide, os números cromossômicos variaram de $2n=70$ a $2n = 104$ com média de $2n= 82$ para os F2 e, $2n = 91$ para os F3. Houve assim, uma tendência evidente dos números intermediários a se manter próximos aos do parental *L. leucocephala*. Como a distinção entre os cromossomos das duas espécies não é possível de ser evidenciadas não se pode dizer qual a porcentagem de cromossomos de cada uma das espécies presente nos híbridos, ou, se houve eliminação preferencial dos cromossomos de uma ou outra espécie.

Os híbridos F1 entre *L. leucocephala* e *L. diversifolia* foram férteis, porém, os F1 entre *L. leucocephala* e *L. esculenta* foram completamente estéreis, enquanto que os F1 entre *L. leucocephala* e *L. shannoni* produziram sementes viáveis apenas ocasionalmente. Explicações para a infertilidade destes

híbridos podem envolver problemas desde a germinação do grão de pólen até a incompatibilidade embrião-endosperma. Por outro lado, a regularidade no pareamento observado entre *L. leucocephala* e *L. diversifolia*, quando pareamentos homólogos e homeólogos intra e interespecíficos seriam esperados já que existe grande similaridade cromossômica entre elas, e que seriam refletidos na formação de associações múltiplas, tais como trivalentes, quadrivalentes, etc., as quais não foram observadas, leva os autores a supor a existência de um mecanismo genético promovendo o pareamento bivalente, como em *Triticum* ou *Festuca*. Segundo os autores, é possível que *L. diversifolia* ($2n = 52$), seja um poliplóide, e assim, somente pareamento intraespecífico ocorreria em cruzamentos desta com *L. leucocephala*.

Admitindo-se que os cromossomos das duas espécies são incompatíveis e que somente pareamentos intraespecíficos ocorrem (hipótese pouco possível de se comprovar até o momento, por impecilhos metodológicos), cabe ser aceitável a não ocorrência de crossing-over entre os cromossomos das duas espécies. Assim, os genes de cada espécie, presentes em um cromossomo particular, poderão ser transmitidos para os híbridos, juntos em um bloco indivisível, fato que tem consequências teóricas e práticas importantes para o melhorista de plantas.

Hibridações interespecíficas no gênero *Leucaena* foram realizadas ainda por SORENSSON et alii (1984), os quais cruzaram onze espécies do gênero entre si, em todas as combinações possíveis. Os autores concluíram que, o gênero *Leucaena*, pode ser considerado interfértil do ponto de vista de

melhoramento.

Uso de Gametas não Reduzidos para Produção de Híbridos

Os poliplóides naturais parecem ser originários principalmente de gametas não reduzidos (HERMSEN, citado por SORENSSON & BREWBAKER, 1987).

Experimentos de hibridação interespecífica, envolvendo a polinização de *L. retusa* ($2x = 56$) com pólen de *L. pallida* ($4x = 104$), resultaram em um híbrido com $4x = 108$, provavelmente a partir da união de um óvulo $2n = 56$ cromossomos com um pólen normal, $2x = 52$ cromossomos. Em geral esta combinação produz 100% de sementes abortivas (SORENSSON et alii, citado por SORENSSON & BREWBAKER, 1987). Entretanto, de 350 sementes colhidas, um híbrido tetraplóide foi obtido, o qual apresentou um bom desempenho quando comparado aos melhores híbridos nas mesmas condições.

Gametas não reduzidos podem, deste modo, representar um caminho para vencer a depressão do vigor da plântula e/ou esterilidade floral encontrada em várias espécies híbridas triplóides. O triplóide de *L. leucocephala* x *L. collinsii*, por exemplo, apresenta baixo vigor na fase de plântula e alta mortalidade no campo. Um híbrido tetraplóide desta combinação geralmente tem melhor vigor, permitindo, inclusive, ao melhorista utilizar a *L. collinsii* como excelente fonte de resistência ao psilídeo (SORENSSON & BREWBAKER, 1987). O pólen diplóide normalmente é menos competitivo que o pólen haplóide porque seu tubo polínico cresce mais lentamente. Assim, para se utilizar pólenes não reduzidos, na obtenção de tetraplóides,

grandes quantidades dos mesmos deverão ser produzidos. A produção de gametas não reduzidos de leucena pode ser conseguida tratando-se as flores com colchicina.

Variabilidade Genética em *L. leucocephala*

Com relação à *L. leucocephala*, as descrições botânicas das introduções em diferentes partes do mundo, indicam que há uma considerável variabilidade genética dentro da mesma, embora seja esta espécie predominantemente autógama. Assim, mesmo que seu modo de reprodução minimize a variabilidade intralinhagem, a variabilidade interlinhagem é relatada, sendo esta, principalmente, de natureza quantitativa, incluindo o tamanho da planta e da semente, número de flores/cabeças, número de vagens e sementes por vagem, além do conteúdo de mimosina, caráter este de importância fundamental, entre outros (OAKES, 1968; BREWBAKER et alii, 1972).

Apesar do grande número de variedades nesta espécie, cerca de 100, elas podem ser classificadas, de um modo geral nos três tipos a seguir (BREWBAKER et alii, 1972; NAS 1981):

Tipo Havaiano

Suas características são: porte baixo, com variedades arbustivas de até 5 m de altura, florescimento entre 4 e 6 meses de idade. Em comparação com os dois outros tipos (Salvador e Peru) sua produção de madeira e folhagem é baixa. Entretanto, como possui florescimento contínuo, muitas sementes são produzidas e isto torna as variedades pertencentes a este

tipo, invasoras agressivas. Seu valor está na capacidade de recuperar áreas desnudadas, produção de lenha e carvão, além do sombreamento de outras culturas.

Tipo Salvador

Plantas de porte alto, até 20 m de altura, com folhas, vagens e sementes grandes, troncos grossos, sem ramificação. Originário de florestas da América Central, as variedades do tipo Salvador têm sido estudadas somente na última década. Elas também são conhecidas como tipos "arbóreo" ou "Guatemala". Produzem, frequentemente, duas vezes mais biomassa que as variedades pertencentes ao tipo Havaiano. Algumas cultivares do tipo Salvador, com produtividade extremamente alta, como "os gigantes havaianos", também conhecidos pelas designações K8, K28 e K67, são cultivadas para fornecimento de madeira.

Tipo Peru

Plantas com até 15 m de altura, semelhantes ao tipo Salvador. Os troncos são pequenos, porém com muitas ramificações na sua parte inferior. Embora apresente boa produção de forragens, estas variedades tornaram-se conhecidas apenas recentemente.

Estudos de herança genética realizados por GRAY, citado por BREWBAKER et alii (1972) com variedades pertencentes a este tipo, mostraram que o hábito erecto ou arbóreo de crescimento, é herdado como um caráter monogênico, com dominância completa para o mesmo. Cruzamentos realizados no Havai, no

entanto, acentuaram a base multigênica para o vigor que acompanha as variações neste hábito de crescimento. O caráter "florescimento" é herdado independentemente do hábito arbóreo, assim como o do hábito ramificado.

Estimativas das capacidades geral e específica de combinação, a partir de uma análise de dialelos, sugeriu uma alta aditividade e um componente não aditivo associado com os valores do crescimento do caule. Tais diversidades genéticas oferecem ao melhorista de plantas muitas possibilidades no sentido de intensificar os caracteres desejáveis.

A observação de que o hábito arbóreo parece ser dominante sobre o hábito ramificado, por exemplo, permite melhorar e selecionar variedades para alta produtividade de madeira por um lado, e para alta produtividade de pastagem, por outro.

COMPATIBILIDADE E INCOMPATIBILIDADE EM *L. leucocephala*

Espécies diplóides como a *L. diversifolia* e outras, com números cromossômicos $2n = 52$ ou $2n = 56$ são autoincompatíveis, podendo-se mesmo identificar o locus S controlador desta autoincompatibilidade (BREWBAKER, 1986). Esta incompatibilidade pode ser classificada como pertencente ao tipo gametofítico, característico de leguminosas e outras plantas em cujo florescimento são formados pólenes binucleados.

Embora a *L. leucocephala* seja um poliplóide predominantemente autógama (ou autocompatível), é possível que ocorram plantas autoincompatíveis desta espécie e que estas tenham alto valor econômico (BREWBAKER, 1986). Esta possível autoincompatibilidade em *L. leucocephala* seria decorrente da clássica reversão do sistema autocompatível para autoincompatível, observada em tetraplóides, sendo que este tipo de reversão afeta somente certos genótipos. Outras espécies tetraplóides dentro do gênero *Leucaena*, ilustram diferenças quanto a este aspecto: *L. diversifolia* (Schlecht) Benth. subespécie *diversifolia*, $2n = 104$ é autoincompatível. No entanto, nenhuma pesquisa sistemática, vem sendo feita no sentido de se detectar plantas de *L. leucocephala* autoincompatíveis. O valor potencial destas em programas de melhoramento, é alto, pois, clones de plantas autoincompatíveis desta espécie, poderiam ser utilizados em cruzamentos interespecíficos para a produção de sementes híbridas, ou cruzadas entre si, para explorar a heterose de híbridos sintéticos.

Variabilidades genéticas importantes para o

melhoramento da leucena, como por exemplo, tolerância à acidez do solo, ao frio e ao psilideo, ocorrem em outras espécies do gênero *Leucaena*. SORENSSON (dados não publicados, citado por BREWBAKER, 1986) mostrou que a *L. leucocephala* pode ser usada como fêmea parental em cruzamentos férteis em 10 espécies por ele testadas. Alguns destes híbridos são de potencial comercial imediato, tais como os obtidos de cruzamentos entre *L. leucocephala* e *L. diversifolia* (4x). As sementes híbridas dos cruzamentos podem ser produzidas economicamente em plantas autoincompatíveis e clonadas como fêmeas parentais para os mesmos cruzamentos. A redução ou mesmo a ausência de sementes, é desejável em alguns dos usos da leucena; o melhoramento da produtividade de madeira é um deles. Porém, antes de se partir em busca de tais plantas de *L. leucocephala*, autoincompatíveis, algumas considerações teóricas devem ser feitas (BREWBAKER, 1986). A autoincompatibilidade resulta somente a partir do funcionamento do pólen heterogênico (heterozigoto), por exemplo, S2S3; um fenômeno que agora é válido para muitas espécies - essencialmente, todas as sementes de *L. leucocephala* parecem ser originadas por autofecundação, e todas as plantas assim originadas poderão ser dialélicas para os alelos S.

Ponto importante da teoria do funcionamento do pólen heterogênico, em plantas poliplóides, é o de que, todas as progênies autofecundadas das plantas autocompatíveis, poderão ser autocompatíveis desde que todas possam obter ambos os alelos que apresentem a capacidade de " interação " que confere vantagem seletiva aos pólenes autocompatíveis que elas possuem.

A busca de plantas autoincompatíveis em progênies

autofecundadas normais em *L. leucocephala*, é portanto, praticamente impossível. Quando duas plantas autocompatíveis são hibridizadas para alelos S, tetraplóides, é possível, no entanto, se obter plantas autoincompatíveis, como mostrado para trevos poliplóides induzidos (BREWBAKER, 1986). As possibilidades teóricas estão sumarizadas abaixo; onde os alelos são designados simplesmente por números, por exemplo, 2 = S₂ ; 4 = S₄, etc.

Admitindo-se um cruzamento de duas plantas autocompatíveis, genótipos 1122 x 3344 e que 12 e 34 são gametas machos com interação (competidores), que originam progênie autocompatíveis, as frequências dos cruzamentos, em parênteses, são mostradas a seguir.

Gametas	Gametas masculinos		
femininos	(1/6) 33	(4/6) 34	(1/6) 44
(1/6) 11	(1/36) 1133	(4/36) 1134	(1/36) 1144
(4/6) 12	(4/36) 1233	(16/36) 1234	(4/36) 1244
(1/6) 22	(1/36) 2233	(4/36) 2234	(1/36) 2244

As frequências esperadas de plantas autoincompatíveis e auto férteis, a partir destes cruzamentos, são as seguintes:

Gametas competidores	Proporção AI : AC
(a) um dos 4, por ex., 13	11:25
(b) dois dos 4, por ex., 13 e 14	6:30
(c) três dos 4, por ex., 13, 14, 23	1:35
(d) todos os 4, por ex., 13, 14, 23, 24	0:1

As frequências dadas no quadro anterior são para as proporções de arranjos cromossômicos, onde o locus S está muito próximo ao centrômetro. A grandes distâncias, a partir do centrômetro, as taxas variam levemente, por exemplo: em "a", a taxa esperada está entre 11 AI: 25 AC; e 75 AI: 121 AC (ou entre 69 e 62% AC, respectivamente).

Parece razoável esperar que a frequência de gametas AC em *L. leucocephala* seja de 50% ou menos. Até a frequência de 50%, muitos cruzamentos de variedades geneticamente diferentes (por exemplo, 1122 x 3344 ou 1122 x 1133, etc) poderão, no entanto, segregar plantas AI.

As espécies diplóides de *Leucaena*, como mencionado anteriormente, são autoincompatíveis e, em viveiros, usualmente produzem sementes através de cruzamentos naturais.

As plantas AI são frequentemente distintas daquelas de auto fertilização e tendem a produzir poucas vagens por cabeça, indicando pouca eficiência da polinização ao acaso, realizada principalmente por insetos. Em contraste, as plantas de *L. leucocephala*, autocompatíveis tendem a produzir conjuntos de vagens maciçamente, tanto dentro e como fora do ciclo de florescimento. Embora tais estudos empíricos de fenologia possam ser úteis, a polinização manual ou proteção por sacos, é preferível. Muitas cabeças de *L. leucocephala* dão uma ou mais vagem quando cobertas com sacos e não manipuladas. Melhor procedimento ainda é cobrir a cabeça e, no final da antese, polinizar. Uma planta estéril isolada, não produz semente.

MELHORAMENTO GENÉTICO

Aspectos Gerais

Entre as pesquisas de maior importância em leucena estão aquelas que objetivam o desenvolvimento de cultivares para atender necessidades específicas, o que é possível com a ampla diversidade genética existente a ser explorada em programas de melhoramento.

A predominância da autogamia em leucena, a compatibilidade de cruzamentos intra e interespecíficos, a rápida taxa reprodutiva e a grande produção de sementes são vantagens que podem ser exploradas pelo melhorista. A identificação de germoplasmas valiosos na fase de avaliação, em programas de melhoramento, forma a base para o sucesso destes.

Nos programas de avaliação não é necessário cultivar as plantas até a maturidade para identificar os caracteres a serem selecionados, tais como, conteúdo de proteína e mimosina. As características presentes nas sementes e plântulas permitem identificar desde logo os tipos superiores.

Algumas das qualidades desejáveis em cultivares de leucena usados para forragens são:

- alta porcentagem de proteína;
- baixo teor de mimosina;
- tolerância a solos ácidos;
- alta capacidade de enraizamento e rebrotamento;
- grande número de folhas por ramo.

A manutenção do germoplasma genético de leucena em

grandes quantidades e o intercâmbio de estoques melhorados em escala internacional são os requisitos para o rápido progresso em programas de melhoramento (OAKES, 1980). A nível mundial, atualmente, está se avaliando a performance das variedades e cultivares, assim como a obtenção de híbridos e avaliação dos mesmos.

Estudos para avaliação de cultivares foram realizados por MUNEGOWDA & KRISHNAMURTHY, (1983), pelo quais verificou a produção de biomassa de 14 cultivares de leucena: K8, K72, K67, K28, K29, K340, K341, K63, El Salvador, Peru, Cunningham, K7217, Thailand e Carriedo (Tabela 5). A maior produção de forragem, madeira e biomassa foi obtida com a variedade K8. Outro experimento para avaliação de cultivares foi realizado por LAHAME et alii (1987), quando foram testados 18 cultivares, entre eles, um de *L. diversifolia*. A produção de forragens foi avaliada por um período de três anos. A produção da matéria verde, matéria seca, porcentagem de proteína e de mimosina são apresentados na Tabela 6. Verifica-se que as variedades IGFRI entradas 3, 9, 19 e 21 tiveram significativamente maior produção e não diferiram entre elas. Experimentos com híbridos para avaliação de vigor e produção, também foram realizados nestes últimos anos. BRAY (1983), por exemplo, comparou 19 híbridos entre *L. leucocephala* e *L. pulverulenta*, além de duas linhagens de *L. leucocephala* - Cunningham e CPI 33029, em duas estações de crescimento. Em todos os casos os F1 foram os mais produtivos. GUPTA (1986) testou 49 híbridos intervarietais de *L. leucocephala* com seus pais em três

experimentos. O máximo vigor híbrido, quando comparado com o melhor parental foi 85,01% para a produção de forragem e 86,4% para a de madeira. Em geral, a maioria dos híbridos exibiu valores negativos de heterose para ambas as características. Contudo, parece ser possível a exploração de heterose dentro de espécies, a nível comercial. Como pode-se verificar, o melhoramento genético para a produtividade de leucena é ainda insignificante quando se considera a ampla variabilidade existente entre as espécies.

Parental 1	Parental 2	Híbrido	Heterose (%)
1.0	1.0	1.0	0.0
1.1	1.1	1.1	0.0
1.2	1.2	1.2	0.0
1.3	1.3	1.3	0.0
1.4	1.4	1.4	0.0
1.5	1.5	1.5	0.0
1.6	1.6	1.6	0.0
1.7	1.7	1.7	0.0
1.8	1.8	1.8	0.0
1.9	1.9	1.9	0.0

Tabela 5. Produção de biomassa de cultivares de leucena à idade de 2,76 anos em t/ha/corte (média de cinco anos).

Cultivar	Fonte	Produção de forragem	Produção de madeira	Produção de biomassa
K8	Havaí	11,5	12,8	24,3
K72	USA	8,3	11,6	19,9
K67	Havaí	8,1	9,8	17,7
K28	Havaí	10,4	7,9	18,3
K29	Havaí	8,7	8,7	17,4
K340	Havaí	8,6	10,7	19,3
K341	Havaí	8,7	5,3	14,0
L63	Havaí	7,6	4,9	12,5
El Salvador	Austrália	10,2	12,7	22,9
Peru	Filipinas	9,6	10,1	19,7
Cunningham	Austrália	7,5	8,2	15,7
K72A	USA	12,1	10,1	22,2
Tailândia	Tailândia	8,5	10,8	19,3
Carriedo	Filipinas	6,3	3,9	10,2

MUNEGOWDA & KRISHNAMURTH (1983).

Tabela 6. Performance de diferentes cultivares de leucena. Avaliação de tres anos.

Cultivar	Produção de matéria verde (t/ha)	Produção de matéria seca (t/ha)	Proteína %	Mimosina %
IGFRI 24	83,6*	23,8	26,8	3,50
IGFRI 25	76,5	21,0	27,1	3,37
IGFRI 16	84,9*	21,2	26,4	3,18
IGFRI 32	89,7*	23,4	26,1	3,24
IGFRI 19	103,1*	27,7*	26,3	3,05
IGFRI 3	92,9*	26,3*	26,3	2,89
IGFRI 9	94,0*	25,6*	27,2	2,79
IGFRI 27	73,1	20,5*	27,7	3,13
IGFRI 21	99,0*	25,7*	26,6	3,26
IGFRI Gum variety	82,2*	21,8	26,5	2,87
L. disersifolia K156	50,8	16,3	26,1	1,73
GAZRI Jodhapur	73,9	21,6	26,6	3,28
IGFRI 6	66,5	19,0	26,3	2,98
IGFRI 13	75,4	22,3	26,4	2,95
K28	88,8*	24,0	26,0	3,02
Cunningham	75,0	21,1	27,3	2,60
K8	83,0*	22,2	26,5	2,95
tipo comum	77,4	22,8	26,8	3,05
DMS (0.05)	23,03	2,89		

Médias na mesma coluna não diferem significativamente ao nível de 5%.

(LAHANE et alii, 1987).

Adaptação para Solos Ácidos

No Brasil e outros países da América do Sul - Colômbia, Venezuela e Peru -, existem aproximadamente 500 milhões de ha de solos extremamente ácidos (HUTTON, 1980), nos quais são necessárias pastagens de leguminosas resistentes. A leucena, funcionando como um "banco de proteínas", pode contribuir significativamente para a utilização de pastagens naturais naquelas áreas.

A leucena, apesar de sua rusticidade, não se

desenvolve bem em solos ácidos, com pH inferior a 5.5. Estes, além de deficientes em elementos essenciais- N, P, K, Mg e Zn, contém alta porcentagem de Al saturado (80 - 90%), que além de tóxico, interfere principalmente na absorção do Ca pelas raízes, reduzindo conseqüentemente o crescimento das plantas (HUTTON, 1982; OLVERA, 1982b; HUTTON et alii, 1987 e KOFFA & MORI, 1987).

A correção da acidez através de fertilizantes químicos, além de onerosa, é eficaz apenas para as culturas que concentram o sistema radicular até 20 cm de profundidade. Elementos como o Ca e o Mg, movem-se lentamente para o subsolo, enquanto que o P permanece na superfície. Por exemplo, uma aplicação comercial de 200 a 400 kg/ha de superfosfato e 400 kg de calcário dolomítico (HUTTON, 1982) incrementa os níveis de Ca, Mg e P por dois ou três anos apenas na camada de 20 cm, com pequena alteração do pH. Esta adubação, porém, não viabilizaria o desenvolvimento do sistema radicular da leucena no subsolo.

Nos solos ácidos de Brasília, aplicações de 1400 kg/ha ou mais, de superfosfato simples são necessárias para se obter, em quatro anos, migração de Ca na camada de 60-90 cm (RITCHEY et alii, 1980).

Nas plantas, todos os elementos químicos translocam-se em ambos os sentidos, topo/raiz, exceto o Ca que tem movimento unidirecional da raiz para o topo. Assim sendo, para um adequado estabelecimento, o sistema radicular da leucena além de ser tolerante ao Al, necessita também ter uma eficiente absorção de Ca (HUTTON, 1982).

A importância do Ca no desenvolvimento do sistema radicular da variedade gigante KB de *L. leucocephala* em solos

pobres e extremamente ácidos (com pH de 3.3 a 4.6) foi demonstrada por OLVERA et alii (1982a) e OLVERA et alii (1982b), em experimentos em casa de vegetação. Quando foram mantidos constantes todos os nutrientes necessários à planta, o desenvolvimento do sistema radicular e peso de matéria seca total, foi proporcional à quantidade de calcário fornecido (fonte de Ca e Mg).

Uma alternativa promissora para o cultivo da leucena em solos ácidos será o melhoramento genético visando a obtenção de variedades e cultivares tolerantes ao Al. Variabilidade genética para tolerância ao Al foi encontrada em várias espécies - feijão, milho, soja, algodão, alfafa e trigo (Silva, citados por MALUF et alii, 1984a).

Existem várias metodologias para a avaliação de plantas tolerantes ao Al. As mais indicadas são os ensaios em casas de vegetação que usam areia ou solução nutritiva, com controle do pH e da concentração de todos os nutrientes (MALUF et alii, 1984c).

As pesquisas realizadas no CIAT, Colômbia (HUTTON, 1980), em casas de vegetação e também no campo, comprovaram que F1 férteis obtidos do cruzamento *L. leucocephala* x *L. pulverulenta*, quando retrocruzados duas vezes com o parental *L. leucocephala*, geraram progênes com proporção de até 5% de plantas tolerantes a solos ácidos. As características diferenciais entre o grupo de plantas tolerantes e das não tolerantes a solos ácidos já eram visíveis aos 2-3 meses de

idade.

Em continuidade às pesquisas com leucena no CIAT, HUTTON (1982) verificou que com experimentos bem conduzidos em casas de vegetação, é possível avaliar, com três ou quatro meses de idade, espécies de leucena e híbridos tolerantes ao Al, e eficientes na absorção de Ca.

Nos experimentos em condições de campo, HUTTON (1981 e 1982) constatou que, através de aplicações limitadas de fertilizantes, especialmente para o Ca, era possível selecionar plantas tolerantes ao Al e com alta absorção deste elemento pelas raízes. Nestas pesquisas, variedades, híbridos e espécies de leucena foram examinados no segundo ano de idade. Dentre as variedades a Cunningham e a Gigante K8 tinham folhas amarelcidas e crescimento reduzido.

A Tabela 7 apresenta o resultado da análise foliar de quatro espécies de leucena, aos 14 meses de idade, estudadas no CIAT.

Tabela 7. Análise foliar de espécies de leucena com 14 meses de idade, médias de duas repetições (agosto de 1981).

Espécie	Análise foliar da matéria seca*				
	N %	Al, ppm	P %	Ca %	Mg %
<i>L. leucocephala</i> (K420)	3,12	70	0,11	0,40	0,22
<i>L. diversifolia</i> (K454)	3,46	150	0,11	0,54	0,16
<i>L. macrophylla</i> (K468)	3,86	70	0,12	0,12	0,21
<i>L. shannoni</i> (K473)	3,50	170	0,10	0,74	0,39

HUTTON (1982).

Considerando-se níveis de Al maiores do que 250 ppm como tóxicos, pode-se verificar pela tabela anterior, que todas as espécies foram tolerantes ao Al. A *L. leucocephala* (K420) teve pobre absorção de Ca, e, como consequência, suas raízes ficaram confinadas na camada de 20 cm. As demais espécies - *L. diversifolia*, *L. macrophylla* e *L. shannoni* apresentaram crescimento vigoroso e com sistema radicular profundo.

Com o objetivo de avaliar o comportamento de 30 populações de *L. leucocephala* quanto à tolerância ao Al, MALUF et alii (1984a), utilizaram uma solução nutritiva com cinco níveis de Al (0, 3, 6, 9 e 12 ppm). Várias características das plantas foram medidas: comprimento da parte aérea, em cm (Y1); comprimento maior da raiz (Y2); peso seco da parte aérea, em g (Y3); peso seco das raízes, em g (Y4); comprimento da primeira folha, em cm (Y5); número de folhas existentes no caule (Y6); relação peso seco da parte aérea/peso seco das raízes (Y7) e persistência dos cotilédones (Y8). Das 30 populações estudadas,

quatro foram tolerantes ao Al, quatro intolerantes e as demais variaram segundo as características analisadas. Estes resultados sugerem a existência de variabilidade genética entre populações e, portanto, devem ser explorados pelo melhoramento genético.

Num estudo subsequente (MALUF et alii, 1984b), através da técnica de análise multivariada, foi possível discriminar com maior precisão, entre as 30 populações de leucena, o grupo das tolerantes e o das intolerantes ao Al. Em continuidade aos estudos, MALUF et alii (1984c) verificaram que as características Y1 a Y4 e Y8, avaliadas nas concentrações de 6, 9 e 12 ppm, representam a melhor combinação na discriminação de plantas tolerantes ao Al. Utilizando-se esta combinação ótima de fatores (características medidas e níveis de Al), MALUF et alii (1984d) estudaram o comportamento de 18 progênies de leucena, oriundas de populações consideradas tolerantes. Foi constatada a existência de variabilidade genética entre e dentro de progênies. Finalmente, considerando-se 12 entradas de *L. leucocephala*, verificaram que as plântulas com cotilédones (Y8) caídos ou amarelados, testadas na concentração de 9 ppm representavam o parâmetro mais eficaz para discriminar a tolerância de *L. leucocephala* ao Al.

Segundo HUTTON & SOUZA (1985) é possível selecionar linhagens e híbridos com tolerância a solos ácidos, através da porcentagem de germinação das sementes e, principalmente, pelas diferentes classes de altura das plantas. Dentro de uma mesma população, as plantas tolerantes absorvem Ca através do sistema radicular, regeneram a nodulação e,

consequentemente, apresentam maior vigor. Entretanto, para alcançar altos rendimentos de matéria seca digestível e proteína de leucena em solos ácidos, é necessário combinar linhagens tolerantes com aplicações de superfosfato simples.

Uma vez conhecida a existência da variabilidade genética entre e dentro de populações de leucena, e também as metodologias mais adequadas para a seleção diferencial de plantas tolerantes a solos ácidos, uma dificuldade é a multiplicação dos híbridos selecionados, porém estéreis. Por exemplo, alguns híbridos de *L. leucocephala* com outras espécies, que o são total ou parcialmente.

Algumas pesquisas têm sido feitas visando a propagação vegetativa de híbridos tolerantes a solos ácidos, através de enxertia e multiplicação por propágulos. A escolha de uma ou de outra a ser estabelecida numa determinada região, depende de vários fatores: temperatura, precipitação, altitude, especificidade do *Rhizobium*, adubação, entre outros. As pesquisas com a leucena, envolvendo estes fatores, necessitam ser incrementadas. Entretanto, alguns resultados já existentes, proporcionam subsídios de grande valia aos agricultores.

PATHAK et alii, objetivando aumentar a fertilidade dos solos na região de Jhonsi, Índia, cultivaram por três anos a *L. leucocephala* (cv. Cunningham linha=3) a uma densidade de 40.000 plantas/ha, com cortes realizados aos 3, 6, 12, 15, 18 e 24 meses de idade. Após cada corte, foi plantada aveia (inverno) ou milho (verão). Quando comparado com o controle, área sem a leguminosa, o incremento na produção destes cereais foi de 94,

55, 151, 189, 250 e 300%, respectivamente.

Em solos de cerrados, do Estado de Minas Gerais, com pH entre 5,4 e 5,8, precipitação média anual de 1400 mm e com 5 a 6 meses de seca por ano, produções de 2,1 a 5,2 t de matéria seca/ha foram obtidas com a *L. leucocephala*, cultivar Peru (PIZARRO & COSTA, 1983). Inicialmente, estes solos tinham recebido uma adubação de 2 t/ha de calcário, 30 kg de P2O5/ha na forma de superfosfato e 75 kg/ha de fosfato de rocha Araxá. Por ocasião do plantio, *Rhizobium* NGR8 foi inoculado nas sementes. Estes resultados preliminares sugerem que a leucena é relativamente produtiva nas condições de cerrados.

GUPTA & PATIL (1984) verificaram o desempenho de 9 espécies de leucena, em uma região semiárida da Índia, com solos de baixa fertilidade e precipitação média anual de 900 mm. A temperatura média máxima no verão era 43,0 C e, nestas condições extremas, ocorreram mortes nas partes tenras de plantas de *L. diversifolia* e *L. trichodes*. As espécies *L. trichodes* e *L. lanceolata* floresceram no primeiro ano e, com exceção a *L. leucocephala* não houve formação de vagens.

Influência das condições ambientais sobre a fisiologia de algumas espécies de leucena também foi constatada por RAINA (1984), em uma região semi-árida da Índia. As espécies estudadas - duas cultivares de *L. diversifolia* (CPI 35013/E.C. 138791 e KI56); duas cultivares de *L. leucocephala* (K67 e KI32) e duas de *L. pulverulenta* (CPI 23145/E.C. 138790), apresentaram resultados contrastantes. As espécies *L. leucocephala* e *L.*

diversifolia produziram normalmente flores e vagens, enquanto que nenhuma planta de *L. pulverulenta* floresceu. Possivelmente, o balanço hormonal e outras características de crescimento influenciaram o início de florescimento desta espécie.

Na Nigéria, em condições de solos ácidos (pH 4,4) e de baixa fertilidade, DUGUMA & OKALI (1987) verificaram que a altura das plantas, o número de nódulos e o peso seco da parte aérea de *L. leucocephala* tiveram aumentos significativos com adição de P e Ca, independentes ou combinados. Segundo FAHWA (1987), a especificidade do *Rhizobium* tem efeito sobre o comprimento da raiz, altura da planta e produção de massa verde.

KOFFA & MORI (1987) verificaram o comportamento de quatro cultivares de *L. leucocephala* (K6, KB, K28 e K67) submetidas a 15 tratamentos organizados em um esquema fatorial: cinco níveis de Al (0, 25, 50, 75 e 100 ppm) e três valores de pH (4.5 - 0.5; 5.5 - 0.5; 6.6 - 0.6). A concentração de Al afetou o crescimento das plântulas e a nodulação em todas as cultivares; houve uma redução dos entrenós; valores crescentes de níveis de Al na solução reduziram o conteúdo de P, K, Ca e Mg nas folhas e raízes.

Seis acessos de *L. leucocephala* (K4, K8, K28, K150, K300 e K304), foram examinados quanto ao crescimento e produtividade em condições de solos ácidos na Nigéria (COBBINA et alii, 1987). Aos seis meses de idade, o K28 apresentou os melhores resultados quanto ao crescimento; enquanto que K8 e K304 foram os piores. Resultados intermediários foram obtidos com os acessos K150 e K300, os quais parecem ser bastante promissores.

Em experimentos realizados em cerrados do Planalto Central, visando o estabelecimento da variedade Cunningham, HUTTON & SOUZA (1987) verificaram que o estabelecimento inicial desta cultura foi satisfatório mesmo com baixa porcentagem de Ca. Entretanto, após a primeira estação de crescimento, sintomas de deficiência de Ca, tais como, nodulação e enraizamento deficientes e mortes das extremidades dos ramos foram evidentes. O fornecimento de adubações ricas em Ca, no entanto, não foi capaz de recuperar a absorção deste elemento pelas plantas. A produção de matéria seca digestível obtida neste experimento variou de 364-646 kg/ha, o que representa aproximadamente 25% do obtido com híbridos tolerantes em boas condições de clima e de fertilização.

Em função dos resultados existentes sobre o estabelecimento desta leguminosa em solos ácidos, fica evidente a necessidade de mais pesquisas, principalmente a respeito do melhoramento genético visando a tolerância ao Al, além do manejo referente a adubação, nodulação das raízes, condições ambientais, consorciamento, entre outros. Entretanto, não há dúvida de que a leucena é bastante promissora nos solos de cerrados, principalmente como um "banco de proteínas", e no melhoramento do solo visando o estabelecimento de outras culturas.

Resistência a Pragas e Doenças

São poucas as doenças e pragas que afetam a leucena, mas pela severidade de algumas delas, um dos objetivos dos melhoristas atualmente é a busca de cultivares resistentes, principalmente quanto à gomose e ao psílido (*Heteropsylla cubana*).

DUTT (1982), observou a manifestação da gomose em plantações com um ano de idade e verificou que as variedades k8 e k62 foram as menos afetadas. Num outro experimento, realizado por PATIL et alii (1982) visou-se determinar fontes de resistência a doenças e tipos de ação gênica. O material experimental usado constou de 10 árvores parentais (3 tipos, 4 peruanos e 3 salvadorenhos) e 21 híbridos F1. Através da tabela 8 pode-se observar que todas as progênies suscetíveis (F1), exceto a 28 x 8, tem pelo menos um parental suscetível, indicando dominância parcial da suscetibilidade sobre a resistência.

Tabela B. Valores médios de intensidade da doença, incidência e reação dos parentais e seus híbridos em *L. leucocephala*.

Parentais ou híbridos	Intensidade da doença(%)	Incidência da doença(%)	Reação
IGFRI - 7 (H)	0,0	0,0	R
" -14 (P)	0,0	0,0	R
" -18 (S)	0,0	10,0	R
" -24 (S)	0,0	0,0	R
" -25 (P)	0,0	0,0	R
" -29 (P)	42,50	100,0	S
" - 4 (H)	0,0	0,0	R
" - 6 (H)	45,83	53,3	S
" -21 (S)	0,0	0,0	R
" - 8 (P)	58,3	83,3	S
7 X 14	0,0	0,0	R
7 x 18	0,0	0,0	R
7 x 24	2,5	10,0	R
7 x 29	12,5	25,0	S
14 x 18	0,0	0,0	R
14 x 24	0,0	12,2	R
14 x 20	48,2	55,0	S
18 x 24	0,0	0,0	R
18 x 25	0,0	0,0	R
18 x 29	25,0	58,3	S
24 x 20	52,0	75,0	S
25 x 29	52,5	80,0	S
6 x 8	58,3	100,0	S
7 x 21	2,5	10,0	R
8 x 18	31,2	50,0	S
14 x 4	0,0	37,5	R
21 x 29	62,5	90,0	S
21 x 4	0,0	20,0	R
29 x 8	2,5	67,5	R
29 x 24	11,2	22,5	S
29 x 4	50,0	50,0	S

H = tipo Havaiano; P = tipo Peruano; S = tipo Salvador;

R = resistente; S = suscetível

PATIL et alii (1982).

Estudos de RAISA (1983) mostraram que a gomose ataca todas as coleções do tipo Havaí, Peru e Salvador. Existe, porém, variabilidade quanto à resistência. Dentro do tipo Salvador, a variedade K8 mostrou-se ser bastante resistente.

Uma avaliação de 52 linhas de germoplasma quanto à incidência natural da gomose, foi realizada por JOSHI et alii (1986), a qual mostrou que apenas 23 das 52 linhas exibiram sintomas, sendo a severidade da doença maior no tipo Peru e menor para o tipo Salvador (Tabela 9).

Tabela 9. Intensidade da gomose em diferentes tipos de *Leucaena leucocephala*.

Entrada	Número de linhas	Média da incidência da doença (%)	Média da infecção (%)
Peru	22	33,0	11,40
Salvador	22	7,4	0,28
Havaiano	8	3,7	6,35

JOSHI et alii (1986)

Em relação ao psilídeo, resistência tem sido observada em muitas localidades. Avaliações feitas por SORENSSON & BREWBAKER (1986), na tabela 10, mostraram que os acessos oriundos das espécies de *L. collinsii* e *L. pallida* foram imunes ou altamente resistentes, enquanto que, *L. esculenta* pareceu mostrar variabilidade genética. A espécie *L. retusa* mostrou certa resistência, embora seus híbridos com *L. diversifolia* 4N apresentaram resistência menor da que era esperada.

Um outro estudo, realizado por OTHMAN & PRINE (1984), para avaliar a resistência de diversas espécies de leucena ao inseto, revelou que *L. leucocephala* é a mais sensível enquanto *L. pulverulenta* e *L. shannoni* foram as mais resistentes, porém dentro da espécie *L. leucocephala* há diferentes níveis de suscetibilidade.

Como é possível verificar, o melhoramento da leucena visando resistência a doenças e pragas é bastante recente e, em vista disso, os trabalhos se concentram na avaliação de espécies naturalmente resistentes e na produção de híbridos intervarietais com espécies comerciais, visando obter variedades resistentes.

Tabela 10. Resistência ao psilídeo entre acessos de *Leucaena* spp.

Espécies	Classifi- cação	Observação
<i>L. collinsii</i>	1 - 2	imune
<i>L. diversifolia</i> 2n	3 - 7	suscetível ou tolerante
<i>L. diversifolia</i> 4n	4 - 8	suscetível ou tolerante
<i>L. esculenta</i>	1 - 7	mais imune, algumas suscetíveis
<i>L. greggi</i>	4 - 7	suscetível ou tolerante
<i>L. lanceolata</i>	5 - 8	suscetível ou tolerante
<i>L. lanceolata</i> sowae	4 - 6	suscetível ou tolerante
<i>L. leucocephala</i>	4 - 9	suscetível ou tolerante
<i>L. macrophylla</i>	4 - 7	suscetível ou tolerante
<i>L. pallida</i>	1 - 3	imune
<i>L. pulverulenta</i>	6 - 9	suscetível
<i>L. retusa</i>	2 - 4	tolerante ou resistente
<i>L. shannoni</i>	4 - 6	suscetível ou tolerante
<i>L. trichodes</i>	4 - 7	suscetível ou tolerante

SORENSSON & BREWBAKER (1986).

Redução do Conteúdo de Mimosina

Obtenção de Populações com Baixa Concentração

A variação na concentração de mimosina é observada entre e dentro de cultivares de *L. leucocephala*. Cultivares nativas e exóticas da Índia (KRISHNAMURTHY & MUNEGOWDA 1983) foram coletadas e avaliadas pelo teor de mimosina, revelando grande variação entre elas quanto ao teor em diferentes partes: folhas tenras, folhas velhas, botões, vagens e caules jovens. Os resultados permitiram o agrupamento dos genótipos em três categorias quanto à concentração de mimosina: alta (acima de 4% da matéria seca); média (2% a 4% da matéria seca) e baixa (menos

de 2% da matéria seca). A Tabela 11 indica que as maiores concentrações foram observadas em um tipo local, enquanto que a K28 mostrou a menor concentração de mimosina, o que demonstra o seu potencial para cruzamentos.

Embora a concentração de mimosina varia entre os diferentes órgãos da planta, parece existir uma correlação positiva entre os valores obtidos para diferentes partes de um mesmo cultivar. Isto permite que a identificação de genótipos favoráveis tem por base a análise de certas partes da planta. Assim, ARORA & JOSHI (1984) avaliaram a concentração de mimosina em sementes de nove cultivares de *L. leucocephala* e constataram uma variação de 0.9 a 4.8%.

Tabela 11. Concentração de mimosina em diferentes partes de cultivares de leucena (% com base em matéria seca).

Cultivar Leucaena	Folhas Tenras	f.expan didas	folhas velhas	Ápice em cresci/o	Botões jovens	Vagens jovens	Caules (< 6 mm) jovens
Cunningham	1,57	0,22	1,46	2,35	1,84	2,03	1,57
K8	1,91	0,32	1,46	3,17	0,19	1,75	0,32
K29	2,43	2,45	0,97	5,13	1,23	1,53	1,23
K72	2,03	1,46	1,28	2,33	1,75	2,70	1,00
K67	2,15	2,33	1,14	5,05	1,23	1,51	2,52
Thailand	1,72	1,49	1,89	3,25	1,19	3,26	1,72
K28	0,32	0,19	0,19	2,15	1,23	1,27	1,01
K63	2,88	2,53	2,68	3,44	2,52	2,52	-
K340	0,97	0,29	0,15	2,15	2,15	1,42	1,05
Tipo local	4,95	3,30	1,01	8,84	3,86	5,42	2,03

KRISHNAMURTHY et alii (1983).

Uma avaliação mais completa de genótipos promissores tem feito parte de programas de melhoramento, visando identificar cultivares com baixa concentração de mimosina e alto conteúdo de proteína. Com esta finalidade, SUNDERS et alii (1987) determinaram o conteúdo de proteína e de mimosina em 306 germoplasmas disponíveis no Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, incluindo cultivares de *L. leucocephala* e outras espécies do gênero. As plantas testadas variaram em 0.2 a 7.7% de mimosina, com média de 2.7%. A magnitude no conteúdo de proteína variou entre 11.1 e 31.4%, com média em 25.3%.

Embora a correlação entre os valores de proteína e de mimosina foi significativamente positiva $r = 0,44$ ($p < 0,01$, $n = 803$), os autores discutem que o grande tamanho amostral mascarou a variabilidade existente entre os cultivares e que, através de uma inspeção, é possível identificar genótipos com alto teor de proteína e baixo conteúdo de mimosina, os quais podem ser utilizados no melhoramento.

Produção de Híbridos com Baixo Teor de Mimosina

A identificação de variedades de leucena com conteúdos variáveis de mimosina tem possibilitado a realização de cruzamentos com vistas à produção de híbridos com baixo conteúdo deste aminoácido.

A literatura tem poucos registros de trabalhos visando o melhoramento neste sentido. No entanto, alguns estudos preliminares foram realizados com vistas ao conhecimento do comportamento de progênes F₁ e F₂ de cruzamentos e

retrocruzamentos selecionados. Deste modo, GONZALEZ et alii (1967), inter cruzaram uma linhagem PI 282458 com baixo teor de mimosina (18,4 mg/g) com uma linhagem mais ou menos arbustiva (acesso PI 281781) com alto conteúdo (38,4 mg/g). O híbrido F1 apresentou conteúdo de mimosina com valores intermediários aos parentais (27,1 mg/g), enquanto que os segregantes F2 variaram de 11,9 à 45,0 mg/g de mimosina, com ocorrência de plantas com valores transgressivos aos parentais. Os retrocruzamentos foram altamente variáveis, com médias de 19,7 mg/g no retrocruzamento com o parental de concentração mais baixa, e 25,9 mg/g no retrocruzamento com o parental de concentração mais alta. Nestas progênes foram observadas variações extensivas no vigor, com segregantes de alta produtividade e com baixo teor de mimosina.

Em um experimento conduzido por CHANDRASEKHARAN & GOVINDASWAMY (1987), três cultivares (cv 585, 586 e 579) de *L. leucocephala* foram cruzados com o cv 644 de *L. diversifolia* para testar a capacidade de combinação entre os híbridos, em termos de teores de mimosina (Tabela 12). Os resultados mostraram que do cruzamento 644 x 585, somente dois dos sete híbridos, apresentaram concentração de mimosina mais alta do que a média dos parentais. Os demais apresentaram teores de mimosina menores do que o parental com mais baixa concentração (cv 644). Nas progênes de polinização aberta, somente duas plantas mostraram concentrações de mimosina mais baixas do que o cultivar 644. Os autores consideraram que o cultivar 644 parece ser um parental desejável para a produção de progênes com baixos teores de mimosina.

Acrescentam ainda, que, com exceção de três plantas, todos os híbridos derivados deste cultivar produziram flores e vagens com sementes.

Tabela 12. Concentração de mimosina em híbridos de leucena.

Acessos	% Mimosina
L. leucocephala var. salvadorensis	
585	5.47
586	3.88
579	4.14
L. diversifolia	
644	2.65
L. diversifolia x L. leucocephala var. salvadorensis	
644 x 585 ($\bar{X} = 4.06\%$)	
1	4.36
2	2.11
3	5.28
6	-
7	2.14
8	2.21
10	2.08
644 x 586 ($\bar{X} = 3.27\%$)	
2	1.41
4	4.69
8	1.88
9	1.81
644 x 579 ($\bar{X} = 3.40\%$)	
3	2.88
644 - progênie de polinização aberta (2.65%)	
1	3.84
2	2.08
4	3.87
5	2.01
6	2.14
7	2.14
8	2.35
9	-
10	2.58

Obs: Dez plantas de cada cruzamento foram avaliadas; número inferior a este foi provocado pela mortalidade.

CHANDRASEKARAN & GOVINDASWAMY (1987).

ADAPTAÇÃO A DIFERENTES ALTITUDES E TEMPERATURAS BAIXAS

Entre as características desejáveis da leucena encontra-se o crescimento bem sucedido em uma ampla diversidade de ambientes. De fato, ela consegue resistir a grandes diferenças de quantidade de chuvas, de condições edáficas, luminosidade, etc. Tudo isto, porém, dentro de áreas restritas: regiões tropicais e subtropicais com elevações abaixo de 500 metros.

Seu crescimento em áreas tropicais de grandes altitudes é bastante lento; verifica-se, no entanto, que as altitudes responsáveis por um retardamento notável no crescimento, variam com a latitude; no Havaí, por exemplo, seu crescimento é retardado com elevações pouco superiores a 500 m. Já em países como Filipinas, Indonésia, Nova Guiné Papua, mais próximos do equador, a planta consegue crescer bem em altitudes de até cerca de 1500 m. Assim, a baixa temperatura parece ser o fator limitante do crescimento da leucena, em grandes elevações (BREWBAKER et alii, 1972; NAS, 1981).

BREWBAKER (1962) afirma que a leucena pode ser frequentemente encontrada margeando auto-pistas em regiões elevadas, distantes do equador, onde o inverno não chega a ser muito rigoroso e que, portanto, a baixa temperatura não é o único impedimento ao crescimento da mesma, nos locais de grandes altitudes; somada a ela estão fatores com baixo pH do solo, baixa índices de chuva, etc. RELWANI et alii (1985 a, b) desenvolveram estudos neste sentido e compararam o desempenho de duas cultivares de leucena (KB e Hawaiian Common) em áreas montanhosas, sob condições de seca e irrigação, utilizando a reciclagem da

água da chuva.

Outras espécies do gênero *Leucaena*, entretanto, crescem vigorosamente em regiões de grandes elevações e baixas temperaturas, como por exemplo, a *L. pulverulenta*, a *L. diversifolia* e a *L. esculenta* (GONZALEZ et alii, 1967; BREWBAKER et alii, 1972; BREWBAKER, 1982; GLUMAC, 1986; BREWBAKER & SORENSSON, 1987).

Estas espécies estão sendo avaliadas como possíveis parentais em programas de melhoramento cujo objetivo é a obtenção de híbridos que crescem vigorosamente nestas condições limitantes para a *L. leucocephala* (NAS, 1981; SORENSSON et alii, 1984).

Um dos híbridos, obtido no cruzamento de *L. leucocephala* x *L. pulverulenta*, pela Wailua Research Center, Havaí, apresentou crescimento vigoroso (12 m em 4 anos) e boas qualidades como quebraventos (BREWBAKER et alii, 1972; NAS, 1981). Existem indícios preliminares de que os acessos tais como a K156, K422 e K454 de *L. diversifolia*, oriundos de regiões de grandes altitudes do México e El Salvador, são superiores à KB e outras leucenas gigantes, em termos de produtividade de madeira, em áreas elevadas do Havaí, além de apresentarem produtividade satisfatória também em locais de baixas elevações (Mac Dicken, citado por BREWBAKER, 1982).

Em um estudo acerca da produtividade, sobrevivência e tolerância ao frio, conduzido por GLUMAC (1986), no sul do Texas (EUA) envolvendo a *L. leucocephala*, a *L. pulverulenta* e a *L. retusa*, ficou demonstrada claramente a diferença entre as três espécies quanto à resistência a baixas temperaturas: a *L. retusa* não foi afetada até a temperatura de -12 °C; a *L. pulverulenta* mostrou grande variabilidade dentro dos acessos em avaliação neste estudo, tanto para a tolerância a baixas temperaturas, quanto à produção de biomassa, mais do que a *L. leucocephala*, a qual foi pouco tolerante ao frio e com alta produtividade somente em períodos de inverno menos rigorosos e em boas condições edáficas.

Vários experimentos têm sido conduzidos no Havaí para avaliar a tolerância ao frio e a resistência ao psilídeo, características que geralmente são correlacionadas (BREWBAKER & SORENSSON, 1987). Tais experimentos são instalados em uma estação experimental que apresenta as seguintes condições físicas: altitude de 930 metros, solo vulcânico, com pH = 6,3 e temperatura ambiente média de 16,6 °C, e temperatura média do solo de 14,4 °C. Os materiais em avaliação, constituem-se de híbridos intervarietais de *L. diversifolia* e interespecíficos entre *L. diversifolia*, *L. leucocephala* e *L. pallida*, uma espécie tetraplóide, também originária de regiões mexicanas de grandes altitudes. Os híbridos de *L. pallida* com *L. leucocephala* têm apresentado excelente crescimento em altas altitudes e tolerância ao psilídeo.

Do que foi exposto acima, fica evidente que os programas de melhoramento, através de uma exploração correta da variabilidade genética existente no gênero *Leucaena*, estão minimizando os efeitos das grandes altitudes e baixas temperaturas no desenvolvimento da *L. leucocephala*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *Leucaena leucocephala* é uma cultura de alto potencial forrageiro para as regiões tropicais e subtropicais, pelas suas características agronômicas desejáveis, tais como: grande produção de massa verde, alto teor protéico e alta palatabilidade. Entretanto, a presença de mimosina, a intolerância a solos ácidos e ao frio, bem como a suscetibilidade a certas doenças e pragas, têm limitado o seu uso, justificando portanto, um programa de melhoramento.

Muitos destes aspectos limitantes são características que têm base genética quantitativa, sofrendo, portanto, uma grande influência ambiental, o que exige também o aprimoramento e a adequação de técnicas de estabelecimento e manejo.

O germoplasma da espécie é bastante amplo e, maior ainda, quando se considera o gênero como um todo, apresentando a grande variabilidade para aqueles caracteres que precisam ser melhorados. Embora predominantemente autógama, foi demonstrado que a leucena suporta a fertilização cruzada, o que possibilita a obtenção de híbridos intra e interespecíficos, sendo estes alguns dos grandes objetivos do melhorista.

Após a obtenção de híbridos promissores, muitos dos quais inférteis, a sua reprodução poderá ser viabilizada através de enxertia, estaquia e, mais tarde através da cultura de tecidos.

Atualmente, os programas de melhoramento se restringem à avaliação e seleção de variedades e cultivares e obtenção de híbridos, atendendo às diferentes necessidades locais de melhoramento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACAMOVIC, T.; D'MELLO, J.P.F.; FRASER, K.W. Determination of mimosine and 3-hydroxy-4 (1H)-pyridone in *Leucaena*, avian excreta and serum using reversed-phase ion-pair high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography*, Amsterdam, Netherland, v. 236, p.169-79, 1982.
- AKAMINE, E.K. Germination of Koa haole [*Leucaena glauca* (L) Benth]. *Pacific Science*, Honolulu, v.6, p.51-2, 1952.
- ALCANTARA, P.B.; ALCANTARA, V.B.G.; GHISI, O.M.A.A. Nutrição e adubação da *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. *Zootecnia*, Nova Odessa, v.17, p. 27-42, 1972.
- ARORA, S.K.; JOSHI, V.N. Chemical composition of leucaena seeds. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.5, p. 16-7, 1984.
- BADVE, V.C.; JOSHI, A.L.; RANGNEKAR, D.V.; WAGHMARE, S.S. Mimosine metabolism in cattle fed *Leucaena leucocephala*. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.6, p.22, 1985.
- BRAY, R.A. High yields from leucaena hybrids. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.4, p.1-2, 1983.
- BRAY, R.A. & FULLOON, M.G. Producing F1 seed of *Leucaena pulverulenta* × *Leucaena leucocephala* hybrids. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.8, p.19-20, 1987.
- BREWBAKER, J.L. *Leucaenas* for the highland tropics. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.7, p.14-16, 1986.
- BREWBAKER, J.L.; HYLIN, J.W. Variations in mimosine content among *Leucaena* species and related mimosaceae. *Crop Sci*, v.5, p.348-9, 1965.
- BREWBAKER, J.L.; PLUCKNETT, D.L.; GONZALEZ, V. Varietal variation and yield trials of *Leucaena leucocephala* (Koa haole) in Hawaii. University of Hawaii. Agricultural Experiment Station, University of Hawaii: v.166, p.1-29, 1972.

- BREWBAKER, J.L.; SORENSSON, C.T. *Leucaena diversifolia* and its hybrids for the highlands. *Leucaena Research Reports*, Taipei-Tailândia, v.8, p.66-8, 1987.
- CARDOSO DE FREITAS, L.H.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T.; HUTTON, E.M. Cytogenetic analysis of species and hybrids of *Leucaena* (Leguminosae) in relation to acid soil tolerance. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.11, p.97-109, 1988.
- CHANDRASEKHARAN, P.; GOVINDASWAMY, M. Occurrence of mimosine in the leaves of some species of *leucaena* and hybrids derivatives of *L. diversifolia* and *L. leucocephala*. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.7, p.25-8, 1987.
- COBBINA, J.; ATTA-KRAH, A.N.; DUGUMA, B. Evaluation of *leucaena* accessions for tolerance to soil acidity. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.8, p.48-9, 1987.
- D'MELLO, J.P.F.; ACAMOVIC, T. *Leucaena* as a source of xanthophyll pigment for poultry. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.6, p.76-7, 1985.
- DUGUMA, B.; OKALI, D.U.U. Effect of liming, phosphorus application and *Rhizobium* inoculation of seeds and seedlings on early performance of *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit grown on acid soils. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.8, p.58-9, 1987.
- DUKE, J.A. *Handbook of legumes of world economic importance*. New York: Plenum Press, 1983. 345p.
- DUTT, A.K. Gummosis in *Leucaena*. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.3, p.25, 1982.
- FALVEY, L.; ROSS, A.J. *Leucaena leucocephala* as a protein supplement. *Journal Australian Institute Agricultural Science*, v.46, p.196, 1980.
- FARINA, E.C. *Ipil-ipil*, the "alfafa" of the tropics. Its establishment, culture and utilization as a fodder and pasture crop. *Philippines Journal of Animal Industry*, Philippines, v.12, p.65-85, 1951.
- FORD, C.W.; MEGARRITY, R.G.; MEEHAN, G.V. 2-3-DHP, a novel mimosine metabolite. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.5, p.2, 1984.

- GLOVER, N. The international *Leucaena* psyllid trial (LPT) network. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.8, p.7-8, 1987.
- GLUMAC, E.L. Biomass production, survival and cold tolerance of tree species of *Leucaena* in south Texas. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.7, p.119-20, 1986.
- GONZALEZ, V.; BREWBAKER, J.L.; HAMILL, D.E. *Leucaena* cytogenetics in relation to the breeding of low mimosine lines. *Crop Science*, v.7, p.140-3, 1967.
- GUPTA, V.K. Hybrid vigor in intervarietal crosses of *Leucaena leucocephala*. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.7, p.42, 1986.
- GUPTA, V.K.; PATIL, B.D. Performance of the *Leucaena* species and hybrids. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.5, p.27-8, 1984.
- GUPTA, V.K. & PATIL, B.D. A simple technique of hand emasculation in *Leucaena leucocephala*. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.5, p.29-30, 1984.
- HOLMES, J.H.G. Toxicity of *Leucaena leucocephala*; II. Reduced fertility of heifers grazing *Leucaena leucocephala*. *Papua New Guinea Agricultural Journal*, Konedabu, Papua New Guinea, v.31, p.47-50, 1980.
- HONGO, F.; TAWATA, S. Effect of mimosine on extracellular proteolytic enzyme of the Japanese black cattle rumen microorganisms. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.6, p.63, 1985.
- HUTTON, E.M. Breeding leucaena for acid tropicals soils. *Leucaena Newsletter*, v.1, p.7, 1980.
- HUTTON, E. M. Natural crossing and acid tolerance in some leucaena species. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.2, p.2-4, 1981.
- HUTTON, E.M. Interrelation of Ca and Al in adaptation of leucaena to very acid soils. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.3, p.9-11, 1982.

- HUTTON, E.M. Breeding and selecting leucaena for acid tropical soils. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.19, p.23-74, 1984.
- HUTTON, E.M.; GRAY, S.C. Problems in adapting *Leucaena glauca* as a forage for the Australian tropics. *Journal Experimental Agricultural*, Oxford, v.27, p.187-96, 1959.
- HUTTON, E.M.; SOUZA, F.B. Acid-soil tolerant leucaena especially for Brazilian cerrados. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.6, p.17-9, 1985.
- HUTTON, E.M.; SOUZA, F.B. Field reaction of Cunningham leucaena to calcium treatments applied at planting in an acid oxisol. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, p.21-24, 1987.
- JONES, R.J.; FORD, C.W.; MEGARRITY, R.G. Conversion of 3,4-DHP to 2,3-DHP by rumen bacteria. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.6, p.3-4, 1985.
- JONES, R.J.; LOWRY, J.B.; MEGARRITY, R.G. Transfer of DHP-degrading bacteria from adapted to unadapted ruminants. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.6, p.5-7, 1985.
- JOSHI, U.N.; ARORA, S.K.; PARODA, R.S.; SAINI, M.L. Positional effect on the chemical composition of *Leucaena* leaves. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.4, p.24, 1983.
- JOSHI, H.K.; KUMAR, A.; AHMAD, S.I. Disease of *Leucaena* in India. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.7, p.48-50, 1986.
- KANDARAJAH, N.; KOMOLONG, M. Mimosine tolerance of sheep and goats fed *Leucaena* in Papua New Guinea. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.7, p.99-101, 1986.
- KLUTHCOVSK, J. *Leucena: alternativa para a pequena e média agricultura*. Goiânia: EMBRAPA/CNPAP, 1980. 12p (EMBRAPA/CNPAP. Circular Técnica, 6)

- KOFFA, S.N.; MORI, T. Effects of pH and aluminium toxicity on the growth of four strains of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.8, p.58-62, 1987.
- KRISHNAMURTHY, K.; MUNEGOWDA, M.K. Mimosine concentrations in leucaena cultivars. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.4, p.27-28, 1983.
- KUO, Y.L.; CHOU, C.H.; HU, T.W. Allelopathic potential of *Leucaena leucocephala*. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.3, p.65, 1982.
- LAHANE, B.N.; RELWANI, L.L.; RAINA, A.K.; GADEKAR, H.L. Initial evaluation of *Leucaena leucocephala* cultivar for fodder production. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.8, p.29-31, 1987.
- LENNE, J.M.; TORRES, C.G. Bacterial pool blight of *Leucaena*. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.3, p.14, 1982.
- LIN, J.Y. Toxic nature of non-protein amino-acids. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.3, p.67, 1982.
- LOWRY, J.B.; TANGENDAJA, B. A simple chemical method for distinguishing leucaena cultivars. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.4, p.43-4, 1983.
- MALUF, A.M.; MARTINS, P.S.; MALUF, W.R. Avaliação de populações de leucena para tolerância ao alumínio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.19, p.859-66, 1984a.
- MALUF, A.M.; MARTINS, P.S.; MALUF, W.R. Avaliação de populações de leucena para tolerância ao alumínio. II. Análise de conglomeração. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.19, p.999-1002, 1984b.
- MALUF, A.M.; MARTINS, P.S.; MALUF, W.R. Avaliação de populações de leucena para tolerância ao alumínio. III. Critérios para avaliação de tolerância. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF v.19, p.1131-4, 1984c.

- MALUF, A.M.; MARTINS, P.S.; MALUF, W.R. Persistência de cotilédones na plântula como parâmetro para avaliação da tolerância ao alumínio em *Leucaena leucocephala*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.20, p.355-60, 1985.
- MAMICPIC, N.G.; EMPIG, L.J. Stages of flower and pod development of Ipil-Ipil at los banos, Philippines. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.4, p.66-7, 1983.
- MAWARDI, A.A. The general uses of lonstoro (*leucaena*) in Indonésia. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.6, p.57-8, 1985.
- MEGARRITY, R.G. An automated colorimetric method for mimosine in *leucaena* leaves. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Oxford, v.29, p.182-6, 1978.
- MUNEGOWDA, M.K.; KRISHNAMURTHY, K. Performance of certain *leucaena* cultivars for biomass yield. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.4, p.31-2, 1983.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NAS). *Leucaena promising forage and tree crop for the tropics*. Washington,: Library of Congress, 1977. 115p.
- OAKES, A.J. *Leucaena leucocephala* - description, culture, utilization. *Advancing Frontiers of Plant Sciences*, New Delhi, India, v.20, p.1-114, 1968.
- OAKES, A.J. Germplasm acquisition and exchange. *Leucaena Newsletter*, v.1, p.46-9, 1980.
- OLVERA, E.; WEST, S.H.; BLUE, W.G. Establishment of *Leucaena leucocephala* in acids soils. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.3, p.84-5, 1982a.
- OLVERA, E.; WEST, S.H.; BLUE, W.G. Green house studies on establishment of *Leucaena leucocephala* [(Lam) de Wit] in acid soils. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.3, p.88-90, 1982b.
- OTHMAN, A.B.; PRINE, G.M. *Leucaena* accessions resistant to jumping plant lice. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.5, p.86-7, 1984.

- PAHWA, M.R. Comparative effects of single and multiple strain of *Rhizobium* on *Leucaena leucocephala*. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.8, p.33, 1987.
- PAN, F.J. Tetraploidy in *Leucaena diversifolia*. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.5, p.88-90, 1984.
- PATHAK, P.S.; PATIL, B.D.; GUPTA, S.K.; ROY, R.D. *Leucaena* cultivaton improves soil fertility. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.3, p.37, 1982.
- PATIL, B.D.; GUPTA, V.K.; KUMAR, A.; JOSHI, H.K. Reaction of the parents and hybrids of *Leucaena leucocephala* against gummosis disease. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.3, p.33-5, 1982.
- PERALTA MARTINEZ, A. Características agronômicas y contenido de mimosina em 30 ecotipos de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. En Yucatan. *Agricultura Tecnica Mexico*, México, DF. v.6, p.129-35, 1980.
- PERES-GUERRERO, Z.J. Diseases of leucaena observed in the humid tropics of Costa Rica. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.3, p.16, 1982.
- PIZARRO, E.A.; COSTA, N.M.S. Dry matter production of leucaena in the cerrados. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.4, p.9-10, 1983.
- PONNAMMAL, N.R.; GNANAM, A. Influence of water stress on mimosine in *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.5, p.42, 1984.
- RAHARJO, Y.C.; CHEEKE, P.R.; SUPRIYATIK. The nutritive value of leucaena leaf for rabbits. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.6, p.92-4, 1985.
- RAINA, A.K. Comparative performance of leucaena species in Indian semi-arid conditions. *Leucaena Research Reports*, Taipei Tailândia, v.5, p.43-4, 1984.
- RAISA, A.K. Performance of leucaena in the indian arid zones. 3. *Fusarium* gummosis and ganoderma root. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.4, p.35-6, 1983.

- RAMIREZ, L. Preliminary germplasm evaluation of *Leucaena* species and varieties in the Henequen zone of Yucatan, México. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.6, p.68-9, 1985.
- RAURELA, M.; JONES, R.J. Degradation of DHP in cattle in Papua New Guinea. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.6, p.68-9, 1985.
- RAVISHANKAR, G.A.; WALI, A.; GREWAL, S. Plantlet formation throughs tissue cultures of *Leucaena leucocephala*. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.4, p.37, 1983.
- RELWANI, L.L.; LAHONE, B.N.; KHANDALE, D.Y.; DESHAMUKH, S.S. I - Performance pf *Leucaena leucocephala* on mountainous waste lands under dry land conditions. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.6, p.49-50, 1985a.
- RELWANI, L.L.; LAHONE, B.N.; KHANDALE, D.Y.; MOHATKAR, L.C. I - Performance of *Leucaena leucocephala* on montains waste lands - recycling of rain water. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.6, p.51-2, 1985b.
- REYNOLDS, S.G.; LUND, P.; VOHRA, D. Response of goats fed leucaena in Zanzibar, Tanzania. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.4, p.75-6, 1983.
- RITCHEY, K.D.; SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E.; CORREA, O. Calcium leaching to increase rooting depth in Brazilian savannah oxisol. *Agronomy Journal*, Madipon, WI, v.72, p.40-4, 1980.
- ROBUSTIANO, A.; RODRIGUEZ, M.; SORENSSON, C. *Leucaena multicapitulo*: a tree giant from Panama and its soil environment. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.8, 1987.
- SALAS-NOH, L.F.; HERNANDEZ, I.T.; RUELAS, A.F.C. Response of the growing rat fed with high levels of *Leucaena* leaf med (LLM) trested with heat and pressure. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.4, p.62-4, 1983.
- SALVIANO, L.M.C. Leucena: fonte de proteínas para os rebanhos. Petrolina, EMBRAPA/CPISA, 1984. 16p. (EMBRAPA/ CPATSA - Circular Técnica 11).

- SAUNDERS, J.A.; OAKES, A.J.; WISER, W.J. The relationship of mimosine and protein in *L. leucocephala*. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.8, p.68-74, 1987.
- SEIFFERT, N.F. Leguminosas para pastagens no Brasil Central. Brasília, EMBRAPA-DID, 1982. 131p.
- SKERMAN, P.J. Tropical forage legumes. Rome, FAO. 1977. 609p. (Series n.o 2).
- SOFFES, A.R.; OVESENBERRY, K.H.; DUNN, R.A. Tolerance to two species of root knot nematode, *Meloidogyne* spp in *Leucaena*. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.4, p.92, 1983.
- SORENSSON, C.T.; BREWBAKER, J.L. Utilizing unreduced gametes for production of novel hybrids of *Leucaena* species. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.8, p.75-6, 1987.
- SZYSKA, M., Udo ter Meulen.; EL-HATITH A. EL-HARITH. The possibilities of safe application of *Leucaena leucocephala* in the diets of productive livestock. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.4, p.13-4, 1983.
- TAKAHASHI, M. & RIPPERTON, J.C. Koa haole (*Leucaena glauca*) its establishment culture and utilization as a forage crop. Honolulu, Hawaii Agricultural Experiment Station. 1949. 56p. (Bulletin, 100).
- TAWATA, S. & HONGO, F. Mimosine allelopathy of *Leucaena*. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.8, p.40-1, 1987.
- TURNER, B.L.; FEARING, O.S. Chromosome numbers in the leguminosae. III. Species of the Southwestern United States and Mexico. *American Journal Bota*, v.47, p.603-8, 1960.
- UPADHYAY, V.S.; REKIB, A.; PATHAK, P.S. Nutritive of *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. *Indian Veterinary Journal*, India, v.51, p.534-7, 1974.
- VERSACE, G. Propagating leucaena by grafting. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.2, p.2, 1981.

VILELA, E.; PEDREIRA, J.V.S. Efeitos de densidades de semeadura e níveis de adubação nitrogenada no estabelecimento de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. *Boletim Industria Animal*, Nova Odessa, v.33, p.251-80, 1976.

WAGHMARE, B.S.; JOSHI, A.L.; RANGNEKAR, D.V. The nutritive value of leucaena seeds for cattle. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.6, p.56, 1985.

WILLIAMS, M.J. Establishment and winter survival of *Leucaena* spp and *Gliricidia sepium* in the cold subtropics. *Leucaena Research Reports*, Taipei - Tailândia, v.8, p.79-81, 1987.