

09022

CNPGL

1990

ABRIL, 1990

FL-09022

ISSN 0101-0581

---

**LEGUMINOSAS:  
FIXAÇÃO DE N<sub>2</sub> E SUA  
IMPORTÂNCIA COMO  
FORRAGEIRA**

**CURSO DE PECUÁRIA LEITEIRA**

---

Leguminosas: fixação de N<sub>2</sub> e  
1990 FL - 09022



35258-1

a Agropecuária - EMBRAPA  
ISA DE GADO DE LEITE. CNPGL

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente  
José Sarney

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

Ministro  
Íris Resende Machado

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente  
Carlos Magno Campos da Rocha

Diretoria  
Ali Aldersi Saab  
Décio Luiz Gazzoni  
Túlio Barbosa

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE LEITE

Chefe  
Airdem Gonçalves de Assis

Chefe Adjunto Técnico  
Oriel Fajardo de Campos

Chefe Adjunto Administrativo  
Aloísio Teixeira Gomes

ABRIL, 1990

**LEGUMINOSAS:  
FIXAÇÃO DE N<sub>2</sub> E SUA  
IMPORTÂNCIA COMO  
FORRAGEIRA**

**Curso de Pecuária Leiteira**

*Deise Ferreira Xavier  
Ciências Agrícolas, M.Sc.*



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA**  
Vinculada ao Ministério da Agricultura  
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite – CNPGL  
Coronel Pacheco, MG

---

---

## COMITÉ DE PUBLICAÇÕES

*Agostinho Beato da Cruz Filho*  
*Alberto Duque Portugal*  
*Carlos Alberto dos Santos*  
*Homero Abílio Moreira*  
*João César de Rezende*  
*Luiz Januário Magalhães Aroeira*  
*Marcus Cordeiro Durães*  
*Maria Salete Martins*  
*Mauro Ribeiro de Carvalho*  
*Milton de Andrade Botrel*  
*Norman Richard Brockington*  
*Oriel Fajardo de Campos - Presidente*

## ARTE, COMPOSIÇÃO E DIAGRAMAÇÃO

*Maria Elisa Monteiro*

## REVISÕES

Lingüística e Datilográfica  
*Newton Luís de Almeida*

## Bibliográfica

*Maria Salete Martins*

Xavier, D.F. *Leguminosas: fixação de N<sub>2</sub> e sua importância como forrageira - Curso de pecuária leiteira. Coronel Pacheco, MG, 1989. 25 p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 36).*

1. Planta leguminosa - Nitrogênio - Fixação 2. *Cajanus cajan*. 3. *Leucaena leucocephala*. I. Título. II. Série.

CDD. 633.3

© EMBRAPA, 1989.

---

---

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. FIXAÇÃO DE N <sub>2</sub> .....	7
2.1. Fatores Bióticos .....	10
2.2. Fatores Abióticos .....	11
3. INOCULAÇÃO DAS SEMENTES .....	12
3.1. Inoculantes .....	12
3.2. Inoculação .....	13
3.3. Inoculação Simples .....	13
3.4. Peletização .....	14
3.5. Recomendações Especiais .....	15
3.5.1. Análise do solo .....	15
3.5.2. Cuidados .....	15
4. GRAMÍNEAS x LEGUMINOSAS .....	16
5. LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS .....	19
5.1. Guandu .....	19
5.2. Leucena .....	20
6. REFERÊNCIAS .....	22

---

---

## APRESENTAÇÃO

O Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNP-GL), da EMBRAPA, busca, através de cursos, publicações, vídeos e outros instrumentos de comunicação e articulação acelerar o processo de transferência de tecnologia e desenvolvimento do setor leiteiro.

Esta publicação faz parte do CURSO DE PECUÁRIA LEITEIRA, dentro do módulo "PASTAGEM", que é composto pelas seguintes publicações:

- "FATORES DE ADAPTAÇÃO DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS" - Documentos nº 33.
  - "NUTRIÇÃO MINERAL DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS" - Documentos nº 34.
  - "BASES FISIOLÓGICAS PARA O MANEJO DE PASTAGEM" - Documentos nº 35.
  - "LEGUMINOSAS: FIXAÇÃO DE N<sub>2</sub> E SUA IMPORTÂNCIA COMO FORRAGEIRA" - Documentos nº 36.
  - "PRÁTICAS AGRONÔMICAS PARA O ESTABELECIMENTO DE PASTAGENS" - Documentos nº 37.
  - "AMOSTRAGEM DO SOLO PARA AVALIAÇÃO DE SUA FERTILIDADE" - Documentos nº 38.
  - "MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO PARA FORMAÇÃO DE PASTAGENS TROPICAIS" - Documentos nº 39.
  - "MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO PARA MANTER A PRODUTIVIDADE DAS PASTAGENS" - Documentos nº 40.
  - "MANEJO DE PASTAGENS TROPICAIS PARA PRODUÇÃO DE LEITE" - Documentos nº 41.
  - "PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGEIRAS DE INVERNO - AVEIA E AZEVÉM" - Documentos nº 42.
  - "CAPIM-ELEFANTE" - Documentos nº 43.
  - "PLANTAS INVASORAS DE PASTAGENS" - Documentos nº 44.
  - "PRAGAS E DOENÇAS EM PASTAGENS E FORRAGEIRAS" - Documentos nº 45.
-

---

## 1. INTRODUÇÃO

A baixa produtividade da pecuária leiteira no Brasil está diretamente ligada à baixa produção e qualidade das pastagens, onde muitas vezes é devida, principalmente, à deficiência de nitrogênio. O uso de adubos nitrogenados em pastagens tem sido limitado pelo custo, pela extensão das áreas envolvidas e pela necessidade de aplicações freqüentes. Portanto, a fixação biológica de nitrogênio atmosférico pelas bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, associadas com leguminosas forrageiras, pode tornar-se um meio econômico para o melhoramento da qualidade e produtividade das pastagens.

## 2. FIXAÇÃO DE N<sub>2</sub>

O nitrogênio pode ser obtido no ar através de associações de bactérias fixadoras de N<sub>2</sub> com plantas superiores, das quais a simbiose das leguminosas com bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* se destaca por sua aplicabilidade na agricultura.

Após a germinação da leguminosa e estando presente o Rizóbio na rizosfera, começa o processo de infecção e de formação de nódulos. As etapas desse processo estão registradas na Tabela 1.

As bactérias dentro dos nódulos são denominadas bacteróides, que diferem em tamanho e forma das encontradas livres no solo.

Os nódulos constituem-se nichos perfeitos para os bacteróides, que encontram proteção contra efeitos ambientais e su-

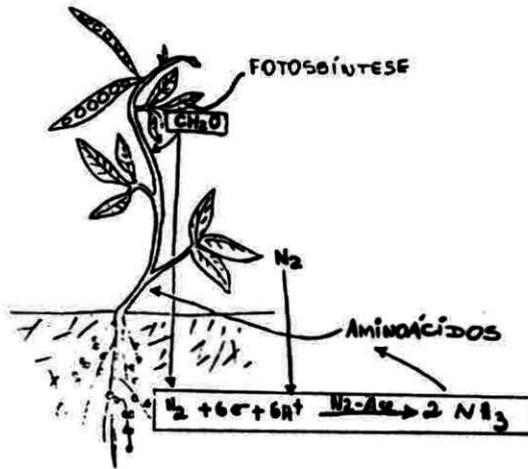
primento de carboidratos produzidos na parte aérea da planta hospedeira. Os carboidratos irão fornecer energia para a redução do nitrogênio e esqueletos de carbono necessários à assimilação da amônia produzida (Figura 1).

**TABELA 1** - Interações entre hospedeiro - Rizóbio durante a formação dos nódulos.

ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO	EXIGÊNCIAS GENÉTICAS/FISIOLÓGICAS
Multiplicação do Rizóbio no solo	secreções do hospedeiro podem estimular ou inibir
Encurvamento dos pêlos radiculares	compatibilidade entre hospedeiro e Rizóbio
Atração entre hospedeiro e Rizóbio	marcante especificidade hospedeiro/Rizóbio
Entrada da bactéria	dissolução da parede da célula do hospedeiro
Desenvolvimento do filamento de infecção	desenvolvimento do Rizóbio com material da parede celular do hospedeiro
Formação de nódulos	balanço de fatores de crescimento de ambos - hospedeiro / Rizóbio
Formação dos bacteróides, desenvolvimento da nitrogenase e da leghemoglobina	interações específicas envolvendo hospedeiro e Rizóbio
Manutenção do bacteróide no tecido	intercâmbio de materiais entre hospedeiro e Rizóbio

FONTE: Adaptado de Sprent (1979).

**FIGURA 1** - Esquema simplificado do funcionamento da simbiose.



A enzima responsável pela fixação de N<sub>2</sub> é a nitrogenase. Esta cataliza a redução de diversos substratos, incluindo a redução de N<sub>2</sub> a NH<sub>3</sub>, e é composta da dinitrogenase e da dinitrogenase redutase.

A dinitrogenase é uma molécula de peso molecular aproximadamente 245.000 e tem quatro subunidades de dois tipos diferentes. Há átomos de Fe, S e Mo.

A dinitrogenase redutase é menor e tem duas subunidades iguais. O seu centro ativo contém átomos de Fe e S. Cada uma dessas proteínas é irreversivelmente inativada por O<sub>2</sub> (Sprent 1979). Entretanto, o oxigênio se faz necessário na formação e funcionamento dos nódulos, através do fornecimento da energia. A leghemoglobina tem duas funções principais: (a) facilitar a difusão do O<sub>2</sub> através de uma camada livre de O<sub>2</sub> que circunda o bacteróide; (b) agir como um tampão para o O<sub>2</sub>, mantendo a concentração de O<sub>2</sub> na superfície do bacteróide, necessária e suficiente para suportar a síntese de ATP e a atividade da nitrogenase (Sprent 1979).

As estimativas sobre nitrogênio fixado pelas leguminosas variam muito, conforme se verifica na Tabela 2.

**TABELA 2** - Fixação de N<sub>2</sub> de algumas leguminosas tropicais.

LEGUMINOSAS	N FIXADO kg/ha/ano	
Centrosema	112	Nutman (1971)
Estilosantes	30-196	Nutman (1971)
Soja perene	160-450	Nutman (1971)
Vigna	73-354	Burris & Hardy (1975)
Guandu	41-280	Sen (1958); Nutman (1971)
Soja	17-369	Nutman (1971); Burris & Hardy (1975)
Amendoim	50-297	Burris & Hardy (1975)
Leucena	310-800	Mendonza <i>et al.</i> (1975)
Mucuna Preta	157	Mello (1978)
Crotolária	154	Mello (1978)
Calopogônio	370-450	Acbdalla & Fayemi (1972)

FONTE: Franco & Souto (1984).

### 2.1. Fatores Bióticos

A presença de Rizóbio ineficaz no solo é talvez o fator mais limitante entre os que afetam o sucesso de uma inoculação. Nem sempre as estirpes eficientes são as mais competitivas para formar nódulos (Franco 1974).

Há evidências de que actinomicetos podem ser antagonísticos ao crescimento de Rizóbio (Patel 1974; Baldani *et al.* 1982). Os actinomicetos são microorganismos produtores de antibióticos. Estas substâncias, em pequenas doses, exercem atividade antimicrobiana.

A calagem em solos ácidos aumenta a incidência de actinomicetos e, com isto, a proporção de bactérias resistentes a an-

tibióticos, incluindo Rizóbio (Baldani *et al.* 1982).

No caso da soja, há indicações de que a resistência a antibióticos pode ser um dos fatores importantes no sucesso de certas estirpes no cerrado (Scotti *et al.* 1982).

Também no cerrado, Sã (1983) encontrou grande frequência de estirpes de Rizóbio nativas que nodulam *Stylosanthes* resistentes a antibióticos.

## 2.2. Fatores Abióticos

O sucesso da simbiose está também relacionado a fatores nutricionais que afetam a persistência e crescimento da bactéria do solo, o crescimento da leguminosa e a formação e funcionamento dos nódulos (Edwards 1977; Danso 1977; Munns 1980).

A acidez do solo está associada a vários fatores prejudiciais à nodulação e produção das leguminosas, tais como: a concentração de ions H; deficiência de Ca, Mo e P; e toxidez de Al e Mn (Andrew 1978).

Cálcio é muito importante para as plantas dependentes da fixação de  $N_2$ , sendo indispensável à simbiose (Lie 1969, 1974; Munns 1978). A adição de 1 t/ha de calcário aumentou a nodulação, o N-total e a produção de forragem em *Centrosema pubescens* e *Stylosanthes capitata* (Vargas & Suhet 1981). Oliveira *et al.* (1985) verificaram efeito pronunciado da calagem na nodulação e na concentração de nitrogênio em *C. pubescens* em solo ácido.

O fósforo é geralmente o principal fator limitante da produção de matéria seca e de nitrogênio nas pastagens tropicais (Andrew & Jones 1978). Nas leguminosas, o fósforo é fundamental no desenvolvimento da planta e desempenha função importante nos processos de nodulação e fixação de  $N_2$  (Franco 1976).

O molibdênio faz parte da nitrogenase, portanto, este elemento é essencial para o funcionamento da simbiose leguminosa -

Rizóbio (Munns & Franco 1982). Trabalhos têm sido desenvolvidos pelo CNP-Gado de Leite, visando verificar os fatores limitantes ao estabelecimento e crescimento de *C. pubescens* nos principais solos de áreas de pastagens. Tanto no podzólico e no latossolo, ambos vermelho-amarelo, a ausência de molibdênio decresceu a concentração de N na parte aérea da centrosema (Carvalho *et al.* 1985; Saraiva *et al.* 1986).

A deficiência de zinco limita principalmente o crescimento da planta hospedeira (Franco 1978). O cobre parece influenciar mais na planta hospedeira, apresentando efeito indireto na nodulação e na fixação de  $N_2$  (Franco 1978).

O cobalto faz parte da enzima cobamida, portanto, torna-se necessário, tanto no processo de nodulação, quanto no processo de fixação de  $N_2$  (Robson 1978).

O boro é de grande importância na formação do sistema vascular dos nódulos (Brenchley & Thorton 1925).

O manganês é componente de várias enzimas da planta hospedeira, mas sem um papel específico na simbiose (Franco 1978).

O ferro é constituinte da leghemoglobina e da nitrogenase. A planta hospedeira também necessita de grandes quantidades (Franco 1978).

### 3. INOCULAÇÃO DAS SEMENTES

#### 3.1. Inoculantes

Nos laboratórios de pesquisas das instituições oficiais são feitos constantes trabalhos visando à seleção de estirpes de Rizóbio mais eficientes em fixar o nitrogênio, e com elevada capacidade de competir com a população nativa do solo. Após os testes, as estirpes selecionadas são enviadas às fábricas de

inoculantes, onde são preparados de acordo com os critérios estabelecidos pelo Ministério da Agricultura.

Os inoculantes mais produzidos são os turfosos, que consistem na mistura do caldo de cultura com turfa (matéria orgânica parcialmente decomposta). São apresentados em sacos plásticos e devem ser conservados em geladeira, evitando ao máximo a exposição ao sol ou ao calor. Sob essas condições de armazenamento, o inoculante permanece ativo por aproximadamente cinco meses, sendo que na embalagem consta a data de validade do produto.

### **3.2. Inoculação**

A inoculação da semente é uma prática usada, a fim de proporcionar o máximo de contato do Rizóbio com as raízes das leguminosas (Xavier & Carvalho 1985).

### **3.3. Inoculação Simples**

Consiste em misturar o inoculante com água ou com solução adesiva, sendo que esta última proporciona maior sobrevivência ao Rizóbio no solo. As proporções utilizadas são: para 5, 10 ou 30 kg de sementes pequenas, médias ou grandes, respectivamente, utilizam-se 100 g de inoculante misturado com 100 ml de água ou 250 ml de solução contendo 40% de goma arábica. De Faria *et al.* (1983) indicam que em substituição à goma arábica podem ser usados preferencialmente polvilho de araruta, polvilho de mandioca e farinha de trigo. As recomendações para inoculação, utilizando o polvilho de mandioca (5%), são apresentados na Tabela 3.

**TABELA 3** - Proporções entre quantidades de sementes e necessidade de polvilho de mandioca (5%) e inoculante para inoculação de algumas leguminosas forrageiras.

LEGUMINOSAS	SEMENTES (kg)	POLVILHO DE MANDIOCA (5%) (mL/kg DE SEMENTES)	INOCULANTE (g)
Guandu	50	10	200
Leucaena	50	20	200
Centrosema	38	30	200
Calopogônio	38	30	200
Siratiro	38	30	200
Soja perene	20	30	200

FONTE: adaptado de Seiffert & Miranda (1983).

### 3.4. Peletização

A prática de peletização é usada com a finalidade de proteger a bactéria antes e depois do plantio e, ao mesmo tempo, proporcionar condições favoráveis ao Rizóbio no decorrer do processo de nodulação, fornecendo também nutrientes à plântula (Xaveir & Carvalho 1985). O procedimento consiste em revestir as sementes inoculadas com calcário ou calcário + micronutrientes (1 : 1) ou ainda fosfato de rocha, tomando cuidado para não formar agregados. As proporções utilizadas estão registradas na Tabela 4.

O FTE fonte comercial de micronutrientes pode ser utilizado na peletização, misturando-o com o revestimento em partes iguais.

**TABELA 4** - Proporções entre tamanho, quantidade de semente, e a necessidade de adesivo, inoculante e revestimento utilizado na peletização.

TAMANHO <sup>(1)</sup> DAS SEMENTES	QUANTIDADE DAS SEMENTES	GOMA ARÁBICA (40%) ml	INOCULANTE (g)	CALCÁRIO <sup>(2)</sup> OU CALCÁRIO + MICRONUTRIENTES (1 : 1) (kg)
grandes	30	250	100	5
médias	10	250	100	5
pequenas	5	250	100	5

(1) grandes: mucuna, soja anual, feijão, feijão de porco.  
médias: soja perene, centrosema, siratro, leucena, guandu, calopogônio, kudzu tropical, lab-lab  
pequenas: estilosantes, carrapicho, indigofera.

(2) O calcário utilizado deverá ser o mais fino possível.  
Nunca usar cal viva.

### 3.5. Recomendações Especiais

#### 3.5.1. *Análise do solo*

É muito importante que se faça análise química do solo, que indicará as necessidades de correção, como também de adubação.

#### 3.5.2. *Cuidados*

Durante o processo de inoculação, é conveniente tomar os seguintes cuidados:

- Verificar o prazo de utilização do inoculante, não usando aqueles com a data já vencida;

- Manter o inoculante sob refrigeração;
- As sementes a serem inoculadas devem ser isentas de fungicidas, principalmente à base de mercúrio;
- Os vasilhames utilizados na inoculação devem estar isentos de produtos químicos;
- Secar as sementes inoculadas à sombra;
- Recomenda-se plantar logo após a inoculação;
- As sementes inoculadas, ao serem semeadas, devem ser imediatamente cobertas, evitando deixá-las expostas ao sol;
- Evitar plantar em solo muito seco e com temperatura elevada.

#### 4. GRAMÍNEAS x LEGUMINOSAS

A importância das leguminosas nas pastagens se deve por dois aspectos: contribui com nitrogênio para o sistema solo-planta; melhora o conteúdo nutricional da pastagem, particularmente em proteína, fósforo e cálcio.

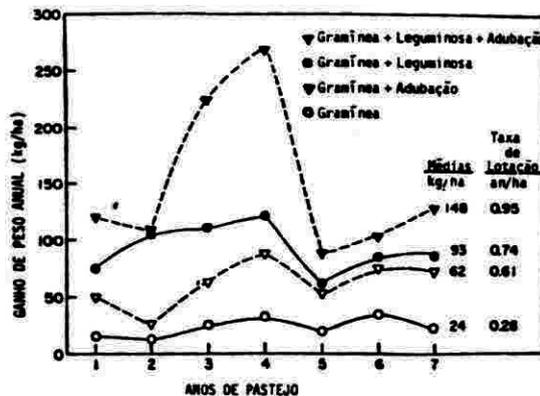
A compatibilidade entre as espécies de gramíneas e leguminosas está relacionada a seus hábitos de crescimento e adaptações semelhantes a solo e clima. Alguns exemplos de consorciação estão relacionados na Tabela 5.

O aumento da produtividade das pastagens, através da introdução de leguminosas, vem sendo documentado em vários trabalhos. Shaw & Mannelje (1970) mostraram ganhos de peso e aumento da taxa de lotação, devido à introdução de *Stylosanthes humilis* em pastagens de *Heteropogon contortus* durante 7 anos (Figura 2).

TABELA 5 - Alguns exemplos de consorciação.

GRAMÍNEA	LEGUMINOSA	FONTE
<i>Brachiaria decumbens</i>	<i>Calopogonium mucunoides</i>	Seiffert <i>et al.</i> (1985)
<i>Melinis minutiflora</i>	<i>Stylosanthes capitata</i>	CNPGL (1986)
<i>M. minutiflora</i>	<i>Galactia striata</i>	CNPGL (1986)
<i>Andropogon gayanus</i>	<i>S. capitata</i>	CIAT (1987)
<i>A. gayanus</i>	<i>Centrosema acutifolium</i>	CIAT (1987)
<i>Setaria sphacelata</i>	<i>Neonotonia wightii</i>	CNPGL (dados não publicados)
<i>S. sphacelata</i>	<i>C. pubescens</i>	CNPGL (dados não publicados)

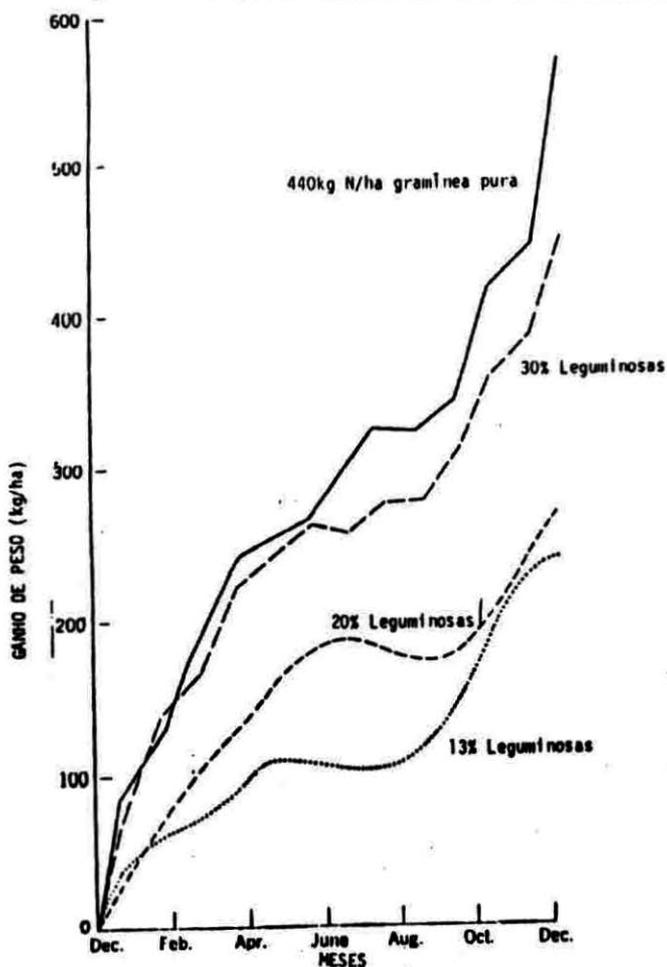
FIGURA 2 - Efeito do *Stylosanthes humilis* e da adubação anual (10 kg P/ha de superfosfato simples, 36 kg K/ha e 0,04 kg Mo/ha) na produção de carne e na taxa de lotação de pastagens de *Heteropogon contortus* em Queensland, Austrália.



FONTE: Sanchez (1976) (adaptado de Shaw & Mannetje 1970).

Bryan (1970) citado por Sanchez (1976), mostrou um aumento progressivo no ganho de peso, à medida que aumentou a proporção de leguminosas de 13 para 30%. Com 30% de leguminosas e 70% de gramíneas na pastagem, os ganhos de peso obtidos foram semelhantes aos obtidos em pastagem de gramínea pura adubada com quantidades altas de nitrogênio (Figura 3).

**FIGURA 3** - Efeito entre a proporção de leguminosas em pastagens e o ganho de peso acumulativo na Austrália.



FONTE: Bryan (1970), citado por Sanchez (1976).

## 5. LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS

A utilização de leguminosas arbustivas com altas produções de matéria seca e elevado teor de proteína, constitui-se numa alternativa para suplementação dos animais, principalmente no período seco. Estas podem ser usadas através de corte (leguminosa) ou pastejo direto (banco de proteína).

### 5.1. Guandu (*Cajanus cajan*)

O guandu, planta de vida curta, tem sido caracterizado como uma leguminosa rústica, apresentando resistência à seca (Seiffert & Thiago 1985). Cultivada largamente em todo o Brasil, o guandu é usado na alimentação humana, na adubação verde e possui um excelente potencial forrageiro.

Como forrageira, o guandu pode ser usado através de corte, pastejo e produção de feno e silagens.

Apesar de ser uma planta que se adapta às condições de solos ácidos, em determinadas situações em que o solo apresenta baixos teores de Ca e Mg, recomenda-se a calagem. E ainda, para melhorar o desenvolvimento do guandu, recomenda-se adubar, principalmente, com fósforo e com micronutrientes. A calagem e a adubação devem ser feitas de acordo com a análise química do solo. As sementes não necessitam de escarificação e recomenda-se inoculá-las com Rizóbio específico.

O guandu deve ser semeado no início da estação das chuvas. O espaçamento empregado será de: 1 a 2 m entre linha, com seis sementes por metro linear, em sistema de corte, e 2 a 3 m entre linha, com três a seis sementes por metro linear, em sistema de pastejo direto.

Segundo Akinola & Whitteman (1975), a maior desvantagem da utilização do guandu para pastejo é a sua baixa sobrevivência. Sugere-se que o seu uso seja através de cortes e o fornecimento da forragem seja no cocho.

Trabalhos conduzidos no CNPGL e no CNPGC, utilizando cortes a 80 cm do solo, têm mostrado resultados satisfatórios quanto à produção de forragem e persistência das plantas.

## 5.2. Leucena (*Leucaena leucocephala*)

As folhas de leucena apresentam aproximadamente 23% de proteína de boa qualidade e são altamente palatáveis. Assim, constitui-se em excelente suplemento protéico para os ruminantes.

A leucena é exigente em relação à calagem e à adubação, principalmente com fósforo e com micronutrientes, portanto é imprescindível corrigir o pH, se o solo for ácido, e adicionar nutrientes, conforme a análise do solo.

Por ser uma planta de crescimento inicial lento, recomenda-se seu plantio através de mudas. Estas podem ser preparadas em recipientes apropriados, como sacos plásticos contendo solo de boa fertilidade. As sementes devem ser escarificadas e inoculadas com Rizóbio específico.

A época mais indicada para o plantio é no início da estação das chuvas. Quando o plantio for em sistema de mudas, estas são transplantadas para o campo, ao atingirem 15 a 20 cm de altura.

Em sistema de corte, o espaçamento a ser adotado é de 1 a 2 m entre linhas, com 0,3 a 0,5 m entre mudas. Neste espaçamento, a quantidade de sementes necessárias é de 10 a 15 kg/ha.

Em sistemas de pastejo direto, aumenta-se o espaçamento entre linhas para 2 a 3 m, e dentro da linha, com 0,5 m a 1 m entre mudas. A quantidade de sementes, nesta situação, é de 5 a 10 kg/ha.

Em algumas regiões, tem-se verificado ataques severos de formigas cortadeiras, prejudicando em muito o estabelecimento da leucena. Recomenda-se observações periódicas, com o intuito

de evitar esse problema.

A utilização da leucena, tanto em sistema de corte como em sistema de pastejo, deve ser efetuada quando as plantas atingirem entre 1,0 a 1,5 m de altura. No primeiro sistema, os cortes podem ser feitos entre 15 a 20 cm do solo. No sistema de pastejo direto, recomenda-se um corte de uniformização no início da estação das águas, também de 15 a 20 cm de altura (Seiffert & Thiago 1983).

## 6. REFERÊNCIAS

- ANDREW, C.S. Mineral characterization of tropical forage legumes. In: ANDREW, C.R. & KAMPRATH, E.J. eds. *Mineral nutrition of legumes in tropical and subtropical soils*. Melbourne, CSIRO, 1978. p. 93-111.
- ANDREW, C.S. & JONES, P.K. The phosphorus nutrition of forage legumes. In: ANDREW, C.S. & KAMPRATH, E.J. Eds. *Mineral nutrition of legumes in tropical and subtropical soils*. Melbourne, Austrália, CSIRO, 1978. p. 295-311.
- AKINOLA, J.O. & WHITEMAN, P.C. Agronomic studies on pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). III. Responses to defoliation. *Aust. J. Agric. Res.*, 26: 27-79, 1975.
- BALDANI, J.I.; BALDANI, V.L.D.; XAVIER, D.F.; BODDEY, R.M. & DOBEREINER, J. Efeito da calagem no número de actinomicetos e na sua percentagem de bactérias resistentes à estreptomina da rizosfera de milho, trigo e feijão. *Rev. Microbiol.*, 13(3): 250-63, 1982.
- BRENCHLEY, W.E.; THORNTON, M.G. The relation between development, structure, and functioning of the nodules on *Vicia faba*, as influenced by the presence or absence of boron in the nutrient medium. *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B*, 3(98): 373-99, 1925.
- CARVALHO, M.M. de; OLIVEIRA, F.T.T. de; SARAIVA, O.F. & MARTINS, C.E. Fatores nutricionais limitantes ao crescimento de forrageiras tropicais em dois solos da Zona da Mata, MG. I. Latossolo Vermelho-Amarelo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 20(5): 519-28, 1985.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colômbia, *Informe CIAT*. Cali, Colômbia, 1987.
- DANSO, S.K.A. The ecology of *Rhizobium* and recent advances in the study of *Rhizobium*. In: AYANAGA, A. & DART, P.J. Eds. *Biological nitrogen fixation in farming systems of the tropics*. New York, John Wiley & Sons, 1977. p. 115-25.

- DE FARIA, S.M.; DE-POLLI, H. & FRANCO, A.A. Adesivos para inoculação e revestimento de sementes de leguminosas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 19, Curitiba. 1983.
- EDWARDS, D.G. Nutritional factors limiting nitrogen fixed by *Rhizobia*. In: AYANABA, A. & DART, P.J. eds. *Biological nitrogen fixation in farming systems of the tropics*. Chichester, John Wiley & Sons, 1977. p. 189-209.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Relatório Técnico do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, 1981-1985. Coronel Pacheco, EMBRAPA-CNPGL, 1986. 289p. (EMBRAPA-CNPGL, Relatório Técnico, 4).
- FRANCO, A.A. *Competition amongst Rhizobial strains for the colonization and nodulation of two tropical legumes*. University of New South Wales, 1974. 183p. Tese Mestrado.
- FRANCO, A.A. Fatores nutricionais na simbiose *Leguminosae Rhizobium*. In: GRAHAN, P.H. & HALLIDAY, J. eds. *Reunión Latinoamericana sobre Rhizobium*. Cali CIAT, 1976. p. 112-31.
- FRANCO, A.A. Contribution of the legume - *Rhizobium* symbiosis to the ecosystem and food production. In: DOBEREINER, J.; BURRIS, R.H.; HOLLAENDER, A.; FRANCO, A.A.; NEYRA, C.A. & SCOTT, D.B. eds. *Limitations and potentials for biological nitrogen fixation in the tropics*. New York, Plenum Press 1978. p. 65-74 (Basic Life Sciences, 10).
- FRANCO, A.A. & SOUTO, S.M. Contribuição da fixação biológica de N<sub>2</sub> na adubação verde. In: *Adubação verde no Brasil*. Fundação Cargill. Campinas, 1984. p. 199-215.
- LIE, T.A. Effect of low pH on different phases of nodule formation in pea plants. *Plant Soil*. 31: 371-406. 1969.
- LIE, T.A. Environmental effects on nodulation and symbiotic nitrogen fixation. In: QUISPÉL, A. ed. *The biology of nitrogen fixation*. Amsterdam, North-Holland Publishing 1974. p. 555-82. (Frontiers of biology, 33).

- MUNNS, D.N. Legume-Rhizobium relations soil acidity and nodulation. In: ANDREW, C.S. & KAMPRATH, E.J. eds. *Mineral nutrition of legumes in tropical and subtropical soils*. Melbourne, CSIRO, 1978. p. 247-63.
- MUNNS, D.N. Mineral nutrition and nodulation. In: CORBIN, F.T. ed. *WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 22, II: Proceedings...* Boulder, Westview, 1980. p. 47-56.
- MUNNS, D.N. & FRANCO, A.A. Soil constraints to legume production. In: GRAHAN, P.H. & HARRIS, S.C. eds. *Biological nitrogen fixation technology for tropical agriculture*. Cali, Colombia, CIAT, 1982. p. 133-52.
- OLIVEIRA, F.T.T. de; SARAIVA, O.F.; CARVALHO, M.M. de & VERNEQUE, R. da S. Efeito de calagem, potássio, enxofre e micronutrientes sobre o crescimento de *Centrosema pubescens* em solo ácido. *Pesq. Agropec. Bras.*, 20(7): 755-59, 1985.
- PATEL, J.J. Antagonism of actinomycetes against rhizobia. *Plant Soil.*, 41: 395-402, 1974.
- ROBSON, A.D. Mineral nutrient limiting nitrogen. In: ANDREW, C.S. & KAMPRATT, E.J. eds. *Mineral nutrition of legumes in tropical and subtropical soils*. Melbourne, CSIRO, 1978. p. 277-93.
- SÃ, N.W.H. de. *Resistência a antibióticos e eficiência de estirpes de Rhizobium nativas em solos de cerrados associadas a Stylosanthes*. Belo Horizonte, MG, UFMG. 1983. 116p. Tese Mestrado.
- SANCHEZ, P.A. *Properties and management of soils in the tropics*. New York, John Wiley and Sons, 1976. 618p.
- SARAIVA, O.F.; CARVALHO, M.M. de; OLIVEIRA, F.T.T. de & MARTINS, C.E. Fatores nutricionais limitantes ao crescimento de forrageiras tropicais em dois solos na Zona da Mata, MG. II. Podzólico Vermelho-Amarelo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 21(7): 709-14, 1986.

- SCOTTI, M.R.M.L.; SÁ, N.M.H.; VARGAS, M.A.T. & DOBEREINER, J. Streptomycin resistance of *Rhizobium* isolates from Brazilian cerrados. *Am. Acad. Ciênc.*, 54(4): 733-8, 1982.
- SHAW, N.H. & MANNEJETJE, L.T. Studies on a spear grass pasture in central coastal Queensland - The effect of fertilizer, stocking rate, and over sowing with *Stylosanthes humilis* on beef production and botanical composition. *Trop. Grass* 4(1): 43-56, 1970.
- SEIFERT, M.F. & MIRANDA, C.H.B. *Recomendações para inoculação e pelletização de sementes de leguminosas forrageiras tropicais*. Campo Grande, MS, EMBRAPA-CNPGC, 1983. p. 1-9. (EMBRAPA-CNPGC. Comunicado Técnico, 17).
- SEIFERT, N.F. & THIAGO, L.R.L. *Legumineira-cultura forrageira para produção de proteína*. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1983. p. 52. (EMBRAPA-CNPGC. Circular Técnica, 13).
- SEIFERT, N.F.; ZIMMER, A.H.; SCHUNKE, R.M.; BEHLING-MIRANDA, C.H. Reciclagem de nitrogênio em pastagem consorciada de *Calopogonium mucunoides* com *Brachiaria decumbens*. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1985. p. 40 (EMBRAPA-CNPGC. Boletim de Pesquisa, 3).
- SPRENT, J.I. *Biology of nitrogen-fixing organisms*. London, McGraw - Hill, London, 1979. 169p.
- VARGAS, M.A.T. & SUHET, A.R. Eficiência de inoculantes comerciais e de estirpes nativas de *Rhizobium* para seis leguminosas forrageiras em solo de cerrado. *Pesq. Agropec. Bras.*, 16(3): 357-62, 1981.
- XAVIER, D.F. & CARVALHO, M.M. de. *Inoculação de leguminosas*. Coronel Pacheco, MG, EMBRAPA-CNPGL. 1985. p. 1-17 (EMBRAPA-CNPGL. Circular Técnica, 24).



EMBRAPA  
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite  
Rodovia MG 133 - Km 42  
36155 - Coronel Pacheco - MG

Telefones: (032)212-8850 ou  
10,23,24 ou 25  
(101, Cel. Pacheco - MG)

**TIRAGEM: 2.500 EXEMPLARES**