

## Uso de Leguminosas no Semiárido Mineiro



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

# ***Documentos 135***

## **Uso de Leguminosas no Semiárido Mineiro**

Sheila Abreu Mourão

Décio Karam

Jéssica Aline Alves Silva

Embrapa Milho e Sorgo

Sete Lagoas, MG

2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Milho e Sorgo**

Rod. MG 424 Km 45  
Caixa Postal 151  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone: (31) 3027-1100  
Fax: (31) 3027-1188  
Home page: [www.cnpms.embrapa.br](http://www.cnpms.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cnpms.embrapa.br](mailto:sac@cnpms.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Sidney Netto Parentoni  
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau  
Membros: Flávia Cristina dos Santos Flávio Dessaune Tardin, Eliane Aparecida Gomes, Paulo Afonso Viana, Guilherme Ferreira Viana e Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros  
Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro  
Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa  
Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa  
Foto(s) da capa: Rafael Ricardo Caixeta Damasceno

**1ª edição**

1ª impressão (2011): on line

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Milho e Sorgo**

---

Mourão, Sheila Abreu.

Uso de leguminosas no Semiárido mineiro / Sheila Abreu Mourão, Décio Karam, Jéssica Aline Alves Silva. -- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2011.

91 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 135).

1. Leguminosa forrageira. 2. Taxonomia. 3. Forragem. I. Karam, Décio. II. Silva, Jéssica Aline Alves. Título. III. Série.

---

CDD 633.3 (21. ed.)

© Embrapa 2011

# **Autores**

## **Sheila Abreu Mourão**

Eng<sup>a</sup>Agr<sup>a</sup>, D.Sc. Fitotecnia, PDJ / FAPEMIG Pós-Doutoranda, Embrapa Milho e Sorgo  
sheilamouraoufv@hotmail.com

## **Décio Karam**

Eng<sup>o</sup>Agr<sup>o</sup>, D.Sc. Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Rodovia MG 424- KM 65- C. P. 151 – CEP 35701-970 – Sete Lagoas, MG.  
karam@cnpms.embrapa.br

## **Jéssica Aline Alves Silva**

Estudante do Curso de Engenharia Ambiental,  
Centro Universitário de Sete Lagoas - UNIFEMM.  
jessicaalial@gmail.com.



# Apresentação

O documento *Uso de Leguminosas no Semiárido Mineiro* destina-se a agrônomos, biólogos, geógrafos, engenheiros ambientais, ecólogos e naturalistas, pesquisadores, técnicos e estudantes, entre outros, que necessitam estudar a taxonomia e a evolução da família das plantas leguminosas e suas características anatômicas, bem como a relevância dos diferentes usos antrópicos dessas espécies, especialmente no semiárido mineiro.

As informações contidas nesse documento são relevantes para o segmento da exploração agropecuária, porém, pode ter um especial significado na agricultura familiar, uma vez que incentiva os produtores a buscarem na sua propriedade os recursos disponíveis e a manutenção de uma considerável diversidade de espécies importantes na sua alimentação, podendo favorecer a sua segurança alimentar. Outra importante proposta do documento é incentivar a preservação das espécies nativas dessa família em extinção e o aumento do uso dela, visando melhorias na produtividade das culturas e recuperação de áreas degradadas.

A linguagem fácil e o detalhamento expositivo, enriquecidos por um encaideamento lógico dos assuntos tratados por tópicos e dentro de cada um deles, pretendeu tornar as informações acessíveis ao leitor. Desta forma, o documento disponibiliza uma reflexão, aberta e ampla, capaz de propiciar aos leitores a verificação dos avanços e das dificuldades de informações, que refletem na construção do conhecimento sobre técnicas de uso de leguminosas no semiárido mineiro.

*Antonio Alvaro Corsetti Purcino*  
Chefe Geral  
Embrapa Milho e Sorgo



# Sumário

<b>Introdução</b> .....	9
Caracterização das Leguminosas .....	11
Taxonomia e evolução .....	13
Características anatômicas das leguminosas.....	13
Fixação biológica de nitrogênio.....	22
<b>Uso de Espécies Leguminosas</b> .....	27
Importância agrícola e econômica das leguminosas .....	29
<b>Potencial de Uso de Espécies Leguminosas no Semiárido Mineiro</b> .....	30
Leguminosas na recuperação de áreas degradadas .....	41
Leguminosas na adubação verde .....	48
Características agronômicas de algumas espécies de adubos verdes.....	52
Leguminosas em sistemas de produção agrícola e no extrativismo no semiárido mineiro .....	56
<b>Referências</b> .....	67





# Uso de Leguminosas no Semiárido Mineiro

---

*Sheila Abreu Mourão*

*Décio Karam*

*Jéssica Aline Alves Silva*

## Introdução

Fabaceae é uma das maiores famílias botânicas existentes, de ampla distribuição geográfica mundial, conhecida como a família das leguminosas. No Brasil, está distribuída em quase todas as formações vegetacionais, com grande número de táxons endêmicos.

Suas espécies variam em relação ao hábito de crescimento, desde ervas anuais e arbustos perenes até árvores, cipós e plantas aquáticas e, com relação ao tamanho, das menores plantas dos desertos e regiões alpinas às mais altas árvores de florestas tropicais. Essa família possui grande número de espécies domesticadas para consumo humano e animal, bem como para a extração de óleos alimentícios e combustíveis, fibras, fertilizantes, madeira, ervas medicinais, produtos químicos e variedades hortícolas.

Uma notável característica biológica das leguminosas, associada à capacidade de colonização de terras, é a fixação do nitrogênio atmosférico por meio de associação simbiótica com bactérias. Essa

fixação simbiótica realizada por micro-organismos procariotos é um dos mais importantes processos na natureza, sendo responsável pela disponibilização de nitrogênio aos vegetais nos ecossistemas naturais, após a sua mineralização da matéria orgânica do solo.

O uso de espécies leguminosas para a melhoria dos solos na agricultura e na silvicultura, devido à sua capacidade de incorporação de nitrogênio, torna essas plantas úteis como ferramentas para a recuperação de áreas degradadas e pode exonerar os agricultores dos custos de fertilizantes nitrogenados industriais.

É importante considerar a necessidade de divulgação e incentivo do uso dessas plantas no semiárido mineiro, a fim de preservar as espécies nativas dessa família de extinção e aumentar o uso delas, visando melhorias na disponibilidade de nutrientes, retenção de água, amenização e redução nas variações da temperatura do solo, redução nas perdas de água por evaporação direta e proteção do solo contra o impacto das gotas de chuva, reduzindo, conseqüentemente, as perdas por erosão e proporcionando o aumento da produtividade das culturas.

O uso de leguminosas pode ser importante em todo segmento da exploração agrícola, porém, pode ter um especial significado na agricultura familiar, pois, além dos dividendos sociais obtidos, destaca-se o aspecto socioeconômico, uma vez que o produtor busca na sua propriedade os recursos disponíveis e a manutenção de uma considerável diversidade de espécies importantes na sua alimentação, podendo favorecer a sua segurança alimentar.

Portanto, objetivou-se estudar a taxonomia e a evolução da família das plantas leguminosas e suas características anatômicas, bem como a relevância dos diferentes usos antrópicos dessas espécies, especialmente para o semiárido mineiro.

## Caracterização das Leguminosas

O nome Fabaceae vem do gênero extinto Faba ou Fava (*Vicia*) e o nome leguminosas refere-se ao fruto típico dessas plantas, chamado de legumes ou vagem (LEWIS et al., 2005; MCNEILL et al., 2006).

Essa é a terceira maior família das angiospermas, em riqueza de espécies, precedida pelas famílias Orchidaceae (orquídeas) e Asteraceae (margaridas, girassóis) e a segunda em termos de importância agrícola e econômica, superada apenas pela Poaceae (gramíneas) (BRUNEAU et al., 2000).

A família é subdividida em três subfamílias muito distintas: Faboideae (Papilionoideae), Caesalpinioideae (Caesalpinaceae) e Mimosoideae (Mimosaceae). A variação no nome delas se deve à coexistência atual de mais de um sistema de classificação (SOUZA, 2008b).

Essa família cosmopolita possui 727 gêneros e 19.325 espécies, que variam de árvores emergentes até ervas diminutas e efêmeras (LEWIS, 1987; LEWIS et al., 2005). Seus maiores gêneros são *Astragalus*, *Acacia* e *Indigofera*, com cerca de 2.000, 900 e 700 espécies, respectivamente (BRUNEAU et al., 2008). Outros grandes gêneros são *Crotalária*, que possui 600 espécies, e *Mimosa*, com 500 espécies (BRUNEAU et al., 2001).

Apesar de as espécies leguminosas ocorrem em quase todas as regiões do mundo, em diferentes ambientes e climas, excetuando-se algumas ilhas árticas e antárticas (SOUZA, 2008b), são mais numerosas e diversificadas nas regiões temperadas e tropicais, sendo consideradas, em florestas neotropicais, as de maior riqueza de espécies arbóreas, com grande número de táxons endêmicos (RUNDEL, 1989).

A preferência das leguminosas pelos habitats semiáridos e áridos pode estar relacionada ao metabolismo do nitrogênio, como uma adaptação a ambientes climaticamente variáveis ou imprevisíveis, nos quais as suas folhas podem ser produzidas economicamente e de forma oportunista (MCKEY, 1994).

É característica biológica das leguminosas a capacidade de colonização de terras áridas e a fixação do nitrogênio atmosférico por meio de uma associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium*, na raiz (SPRENT, 2001). Mas existem outras formas de assimilação do nitrogênio para atender os altos níveis de demanda do metabolismo dessas espécies, como micorrizas arbusculares, ectomicorrizas e a absorção de compostos de nitrogênio inorgânico (MCKEY, 1994). Essas eficientes e variadas maneiras de absorção de nitrogênio fazem com que essas plantas desempenhem um papel importante no ciclo do nitrogênio terrestre, independentemente da forma de obtenção desse nutriente.

Alguns ecossistemas brasileiros são centros de diversidade desse grupo de plantas, sendo muitas dessas espécies exclusivas desses ambientes (SOUZA, 2008b). No Brasil, cujo nome é originário da árvore pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), nativa da Mata Atlântica e pertencente à subfamília Caesalpinioideae, ocorrem cerca de 175 gêneros e 1.500 espécies de leguminosas (BRUNEAU et al., 2001), distribuídas em quase todas as formações vegetacionais (BARROSO et al., 1991; LIMA, 2000).

Algumas de suas espécies são importantes plantas agrícolas, como soja (*Glycine max*), feijão (*Phaseolus ssp*), ervilha (*Pisum sativum*), grão-de-bico (*Cicer arietinum*), alfafa (*Medicago sativa*), amendoim (*Arachis hypogaea*), alfarroba (*Ceratonia siliqua*) e alcaçuz (*Glycyrrhiza glabra*). Outras espécies são pragas invasoras, incluindo giesta-das-vassouras (*Cytisus scoparius*), e algumas espécies do gênero *Lupinus* (ZARRI et al., 2006). Além disso,

muitas leguminosas têm sido usadas na recuperação de áreas degradadas, na alimentação animal e como adubo verde, em diferentes partes do mundo (AZEVEDO et al., 2007).

## **Taxonomia e evolução**

Nos últimos 30 anos, o estudo da classificação e biologia das leguminosas tem se beneficiado de grandes avanços na compreensão da morfologia, evolução, sistemática e ecologia da família (POLHILL, 1994; LEWIS et al., 2005).

Taxonomicamente, Fabaceae tem sido dividida em três subfamílias, Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae (embora, anteriormente, fosse classificada como as famílias distintas Caesalpiniaceae, Mimosaceae e Papilionaceae) e considerada relacionada com as famílias Connaraceae e Sapindaceae, sobre a base da anatomia, morfologia e distribuição biogeográfica (POLHILL; RAVEN, 1981).

O reconhecimento das três subfamílias é baseado nas características particulares da flor, incluindo tamanho, simetria, estivação das pétalas, sépalas (unidas ou livres), número de estames, pólen (única ou políades) e também presença de pleurograma e embrião, forma da radícula, complexidade da folha e nódulos na raiz (LEWIS et al., 2005).

A última classificação formal descrita por Polhill (1994), publicada antes da chegada da família à escala molecular para estudos filogenéticos, reconheceu 39 tribos e 670 gêneros. A recente atualização da classificação genérica e tribal dessa família tem o benefício de mais de 10 anos de intensos estudos filogenéticos moleculares e reconhece 36 tribos, 727 gêneros e 19.327 espécies (LEWIS et al., 2005). A família contém pelo menos quatro gêneros de 500 ou mais espécies (*Acacia*, *Astragalus*, *Juncea*,

e *Indigofera*) e pelo menos 40 gêneros com 100 espécies ou mais. No outro extremo, cerca de 500 gêneros são pequenos, ou seja, monoespecíficos ou que contêm até 10 espécies (LEWIS et al., 2005).

Lewis et al. (2005) apontam que, embora tenha havido discordâncias entre os taxonomistas na classificação de Fabaceae como uma família composta por três subfamílias, em vez de três famílias distintas, isso foi baseado em evidências morfológicas e moleculares que demonstraram que essa é uma família monofilética.

Essa opinião foi reforçada não só pelo grau de interdependência dos grupos taxonômicos dentro das leguminosas e entre leguminosas e seus parentes, mas também pelos recentes estudos moleculares de filogenética (DOYLE et al., 2000; KAJITA et al., 2001; WOJCIECHOWSKI 2003; WOJCIECHOWSKI et al., 2004), demonstrando tratar-se de uma família monofilética que está mais intimamente relacionada com as famílias Polygalaceae, Surianaceae e Quillajaceae, formando a ordem Fabales (BREMER et al., 2003).

As leguminosas são classificadas, atualmente, como pertencentes ao reino Plantae, divisão Magnoliophita, classe Magnoliopsidae, ordem Fabales, Família Fabaceae, que compreende três subfamílias, incluindo o sistema APG III (MCNEILL et al., 2006).

A Mimosoideae (Mimosa, Acacia ou Mimosaceae), com 80 gêneros e 3.200 espécies, encontra-se na maior parte da Ásia tropical e temperada e nas Américas (SCALON, 2007). A Caesalpinioideae (Caesalpinia, Senna, Bauhinia, Amherstia ou Caesalpinaceae), com 170 gêneros e 2.000 espécies, é considerada cosmopolita (POLHILL et al., 1981; JUDD et al., 1999). E, finalmente, a Faboideae (Astragalus, Lupinus ou Papilionoideae), com 470

gêneros e 14.000 espécies em todo o mundo (SOUZA, 2008b).

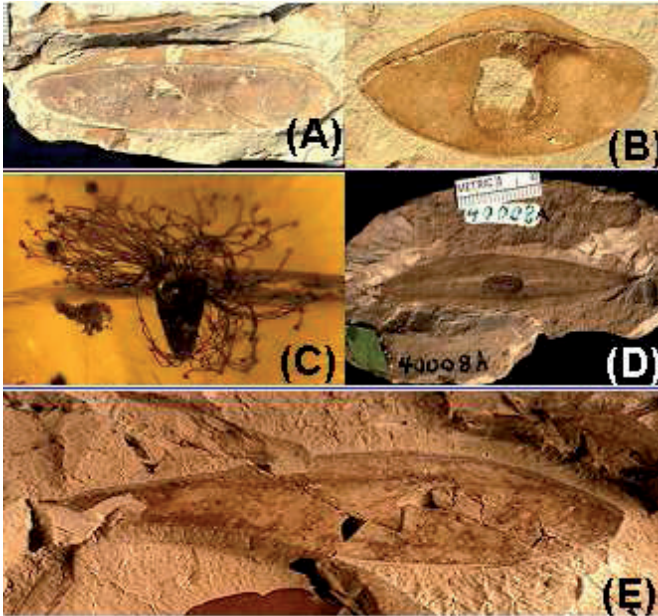
Recentes estudos filogenéticos sustentam para a família o reconhecimento de duas subfamílias monofiléticas (Mimosoideae e Faboideae) e a Caesalpinioideae como parafilética (WOJCIECHOWSKI, 2003).

A classificação biológica mais moderna - a cladística - denomina monofilético um clado (que pode ser um táxon no sentido da taxonomia), que, de acordo com o conhecimento mais recente sobre as suas características anatômicas e genéticas, inclui todas as espécies derivadas de uma única espécie ancestral, incluindo esse mesmo ancestral (TUDGE, 2000). Já parafilético é um táxon que inclui um grupo descendentes de um ancestral comum em que estão incluídos vários descendentes desse ancestral, porém não todos eles (TUDGE, 2000).

Sua origem é anterior ao Eoceno, 38-54 milhões de anos atrás, quando as subfamílias Mimosoideae e Caesalpinioideae já eram abundantes (RAVEN, 1981). Herendeen e Jacobs (2000) encontraram fósseis de leguminosas datados da metade do Eoceno (46 milhões de anos) (Figura 1), sendo que um deles foi atribuído ao gênero *Acacia* (Mimosoideae) (Figura 1C), com uma cavidade entre um dos pares de pinas, indicando a provável representação da preservação de um nectário foliar.

As espécies da família Fabaceae evoluíram de árvores gigantes (como *Koompassia excelsa*) para pequenas ervas anuais, sendo que a maioria delas é encontrada atualmente como herbáceas perenes (AGRICULTURE AND AGRI-FOOD CANADA, 2003).





**Figura 1.** Fósseis de frutos de leguminosas descritos a partir do Eoceno Médio (40-50 milhões de anos): **(A)** e **(B)** *Caesalpinia claibornensis* (subg. *Mezoneuron*, *Caesalpinioideae*). **Fonte:** (HERENDEEN; DILCHER, 1991 apud HERENDEEN; JACOBS, 2000); **(C)** *Acacia eocaribbeanensis* (*Mimosoideae*). **Fonte:** (DILCHER; HERENDEEN; HUEBER, 1992 apud HERENDEEN; JACOBS, 2000); **(D)** *Cladrastis* subgênero *Platycarpa* (*Papilionoideae*). **Fonte:** (HERENDEEN 1992 apud HERENDEEN; JACOBS 2000); **(E)** *Diplotropis claibornensis*. **Fonte:** (HERENDEEN; DILCHER 1990 apud HERENDEEN; JACOBS, 2000).

### Características anatômicas das leguminosas

Todas as espécies da família *Fabaceae* têm como característica comum inflorescências de crescimento do tipo indeterminado, que

são reduzidas a uma única flor, com um hipanto curto e um único carpelo com um ginóforo curto, que após a fertilização produz frutos que são legumes (AGRICULTURE AND AGRI-FOOD CANADA, 2003).

Em geral, as folhas são alternas e compostas, podem ser pinadas, bipinadas, trifoliolares e digitadas (SOUZA, 2008b). Há presença de estípulas que podem ser de tamanho variado, mas, muitas vezes, essa estípula é transformada em espinho (SOUZA, 2008b). Na base da folha e dos folíolos existem articulações chamadas, respectivamente, de pulvinos e pulvínulos (CARDOSO et al., 2007). Algumas espécies do gênero *Mimosa* usam essas articulações para movimentarem-se rapidamente, em resposta a agentes externos, e, por isso, alguns autores as denominam como sensitivas (SCALON, 2007). Possuem hábitos de crescimento variados, podendo ser herbáceas, trepadeiras, arbustivas e arbóreas (SCALON, 2007).

Em algumas espécies, os folhetos têm evoluído para gavinhas (por exemplo, a *Vicia* spp.) (WATSON; DALLWITZ, 1992d). Muitas espécies têm folhas com estruturas que atraem formigas, as quais protegem a planta de insetos herbívoros (uma forma de mutualismo) (ROMERO, 2005). Nectários extraflorais são comuns entre as Mimosoideae e Caesalpinioideae e também são encontrados em alguns Faboideae (por exemplo, *Vicia sativa*) (QUEIROZ; OLIVEIRA, 2003). Em algumas *Acacia*, a estípulas modificadas ocas são habitadas por formigas (RAPINI, 2008).

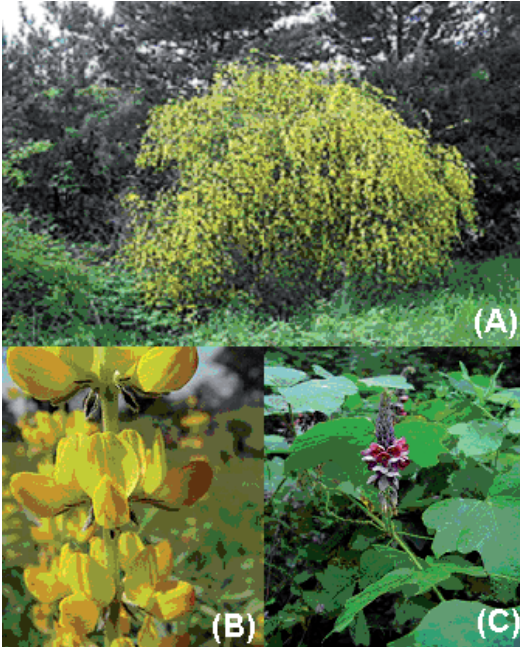
As flores sempre têm cinco sépalas frequentemente fundidas e cinco pétalas livres (SÉNECA, 2002). Essas flores, geralmente, são hermafroditas e têm um hipanto curto, em forma de copo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2010a) com dez estames e um ovário alongado superior dispostos em inflorescências indeterminadas (HÉLÈNE et al., 2006). Fabaceae são plantas entomófilas (ou seja, são polinizadas por insetos) e,

por isso, possuem flores vistosas, para atrair agentes polinizadores (WIESE, 1995).

Nas leguminosas, as flores são, muitas vezes, zigomórficas, por que apresentam um plano de simetria na corola, como no gênero *Cercis*, ou quase simétricas, com cinco pétalas iguais no gênero *Bauhinia*, na subfamília Caesalpinioideae (GLOSSÁRIO..., 2009).

Na botânica, as flores zigomorfas possuem uma estrutura especializada, com uma grande pétala superior livre, chamada estandarte ou vexilo, recobrando duas laterais iguais, chamadas asas (COSTA, 2007). As duas inferiores, unidas pelas bordas, e mais internas, sendo envolvidas pelas asas, constituem a carena (MARTINS; GRIBEL, 2007). Essas pétalas inferiores são fundidas no ápice (livre restante na base), formando uma estrutura de barco, chamado de quilha (ROUSMANIERE, 1999). Os estames são sempre em número de dez e seus filamentos podem ser fundidos em várias configurações, muitas vezes em um grupo de nove estames mais um estame separado (HÉLÈNE et al., 2006).

Algumas espécies, do gênero *Senna*, têm flores assimétricas, nas quais não pode ser traçado plano de simetria na corola, que apresentam as pétalas opostas de diferentes tamanhos e o gineceu, órgão feminino das flores constituído por estigma, estilete e ovário, dobrado para um lado (HÉLÈNE et al., 2006). Os cálices, corolas e estames podem ser vistosos nesse grupo (MENEZES et al., 2004) (Figura 2).



**Figura 2.** (A) Inflorescência de *Cytisus scoparius* (adaptado de CYTISUS, 2011); (B) detalhes das flores de *Lupinus spp.* (TREMOÇO, 2011) e (C) *Pueraria lobata* (PUERARIA, 2011).

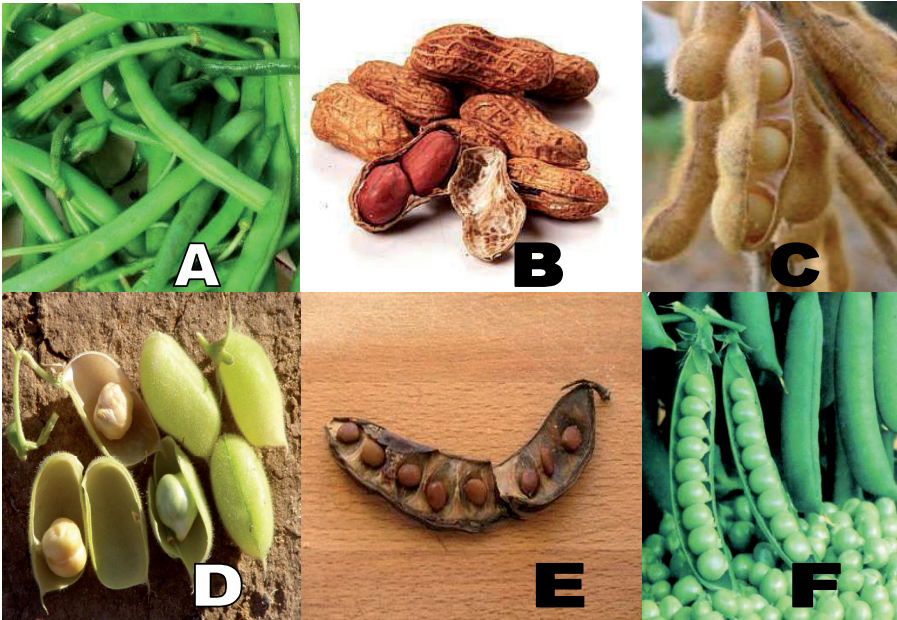
Nas espécies da subfamília Mimosoideae, as flores são actinomorfas, com mais de um plano de simetria, dispostas em inflorescências globosas (TORRES; OLIVEIRA, 2008). As pétalas são pequenas e apresentam dez estames mais coloridos, que são a corola (DAMIÃO, 2008), sendo que a inflorescência tem todas as flores abertas de uma vez (UFU, 2010b).

As flores de espécies da família Fabaceae são andróginas, zigomorfas, actinomorfas ou heteroclamídeas (HÉLÈNE et al., 2006). Apresentam o cálice gamossépalo ou raramente dialissépalo, com preflorescência aberta, valvar ou imbricada e o androceu típico, com dez estames, mas alguns gêneros podem tê-los em maior ou menor número (MENEZES et al., 2004). O gineceu apresenta-se com ovário súpero, unicarpelar, unilocular, às vezes dividido por falsos septos, em geral multiovulado (em geral dez óvulos) com placentação parietal (SOUZA, 2008b).

O ovário desenvolve-se mais tipicamente em legume, que é um fruto seco simples, geralmente deiscente em dois lados, originado de um único carpelo e usualmente deiscente, pela abertura da sutura da folha carpelar e da nervura oposta (RAUNKIAER, 1934; FERNANDES, 2007).

O fruto mais comumente encontrado nas espécies da família Fabaceae é do tipo legume, monocarpelar, seco e deiscente, também conhecido por vagem (Figura 3A,C,D,E,F). Entretanto, algumas espécies de leguminosas formam frutos indeiscentes, como o amendoim (*Arachis* spp.) (Figura 3B), sâmara (*Machaerium* spp.), entre outros (FERNANDES, 2007).

Entre as plantas famosas que têm legumes ou vagens pode-se citar a alfarroba, o grão-de-bico, as ervilhas, os feijões, os amendoins e a soja. O amendoim é um caso especial, pois o seu fruto, que se desenvolve subterraneamente, é indeiscente, isto é, não se abre espontaneamente para libertar as sementes (SOUZA, 2008b).



**Figura 3.** Diferentes tipos de frutos (vagens) produzidos por algumas espécies de plantas leguminosas: **(A)** feijão-verde, **(B)** amendoim, **(C)** soja, **(D)** grão-de-bico, **(E)** alfarroba e **(F)** ervilha.

**Disponível em:** Adaptado de <http://fiveunsaidthings.blogspot.com/2010/07/feijao.html>; <http://ronaldorossi.com.br/blog/?p=559>; <http://agenciameios.com.br/noticias/noticia/580>; [http://www.cacbiobiodiversity.org/plants/plants\\_cicer1.htm](http://www.cacbiobiodiversity.org/plants/plants_cicer1.htm); <http://coisasaleatorias.wordpress.com/2008/05/23/receitas-dos-quepercebem-do-assunto-ou-seja-nao-minhas-bolachas-e-pao-de-alfarroba/>; [http://www.quintadasaguas.com.br/product\\_info.php?products\\_id=75&osCsid=fa51cd9e9422f20c8987cbc2aae3e9fb](http://www.quintadasaguas.com.br/product_info.php?products_id=75&osCsid=fa51cd9e9422f20c8987cbc2aae3e9fb)

## Fixação biológica de nitrogênio

A semente e as folhas das leguminosas, em ecossistemas naturais, têm índices de proteínas mais elevados do que de inúmeras plantas, provavelmente devido ao nitrogênio adicional que essas espécies recebem por simbiose com bactérias, no processo denominado fixação biológica do nitrogênio (BERGMANN; RENNENBERG, 1993). Esses elevados índices de proteínas as tornam desejáveis na agricultura e na nutrição, uma vez que a maioria dos legumes cultivados estão em duas classes, forragens e grãos.

Forragens são legumes como alfafa, trevo e ervilhaca, que são semeados para a alimentação de animais domésticos (ROCHA, 1996). Já os legumes de grão são cultivados para o consumo humano e animal ou para a extração de óleos. Como exemplos de legumes de grão, podem-se citar feijões, lentilhas, tremoços, ervilhas, amendoins e sojas (ONG CENTRO ECOLÓGICO, 2006).

As bactérias, especialmente do gênero *Rhizobium*, encontradas em células das raízes das leguminosas originam nodosidades e têm a capacidade de fixar o gás nitrogênio ( $N_2$ ) da atmosfera e convertê-lo para uma forma de nitrogênio assimilável pelas plantas hospedeiras ( $NO^{-3}$  ou  $NH_3$ ), sendo esse processo denominado fixação biológica do nitrogênio (PRADO, 2008).

Essas bactérias transformam o nitrogênio em compostos nitrogenados, que são cedidos às plantas leguminosas que usam o nitrogênio desses compostos na síntese de seus aminoácidos e proteínas. Em troca, as leguminosas cedem às bactérias substâncias orgânicas que sintetizam (CASSINI, 2005).

Nesse processo, as leguminosas atuam como hospedeiras e as bactérias, geralmente do gênero *Rhizobium*, como fornecedores de nitrato, caracterizando uma relação ecológica simbiótica harmônica,

interespecífica, na qual ambas se beneficiam, denominada mutualismo (CASSINI, 2005).

A fixação biológica de nitrogênio, que foi descoberta pelo microbiologista holandês Martinus Beijerinck, em 1889 (SMIL, 2000), é utilizada por numerosos procariontes, incluindo bactérias, actinobactérias e certos tipos de bactérias anaeróbias denominadas diazotrofos. Algumas plantas superiores, incluem-se espécies da família Fabaceae, e insetos formam associações simbióticas com essas bactérias.

A fixação biológica do nitrogênio ocorre quando o nitrogênio atmosférico é convertido em amônia, por uma enzima chamada nitrogenase (BURRIS, 1991; OLIVEIRA, 2009). A fórmula para a fixação biológica do nitrogênio é:  $N_2 + 6 H^+ + 6 e^- \rightarrow 2 NH_3$ . O processo é acoplado à hidrólise de 16 equivalentes de ATP e acompanhado pelo coformação de uma molécula de  $H_2$  (MOTTA, 2009).

Em diazotrofos de vida livre, a nitrogenase-amônio gerada é convertida em glutamato, através das reações catalizadas pelas enzimas glutamina sintetase / glutamato sintase (ALVES, 2006; EPSTEIN; BLOOM, 2006). As enzimas responsáveis pela fixação do nitrogênio são muito suscetíveis à destruição por oxigênio e a maioria cessa sua atividade na presença dessa substância (RAVEN et al., 1996). Por isso, grande parte de organismos fixadores de nitrogênio só existem em condições anaeróbicas, respiram a baixos níveis de oxigênio ou em ligação do oxigênio com uma proteína, tal como leghemoglobina (GALETI, 1983).

Devido à capacidade de fixação do nitrogênio atmosférico em nódulos, nas suas raízes, as leguminosas podem reduzir os custos com a aquisição de fertilizantes solúveis pelos agricultores que utilizam essas espécies de plantas em rotação de cultura, cobertura



morta e como adubo verde (STRALIOTTO, R.; RUMJANEK, 1999).

O processo natural de fixação de nitrogênio, seja biológico ou abiótico, é fundamental para a vida na biosfera terrestre, pois o nitrogênio fixado é um nutriente essencial na biossíntese de aminoácidos e proteínas no metabolismo dos seres vivos (POSTGATE, 1998).

Na natureza, existem somente vinte aminoácidos diferentes, que são os responsáveis pela formação de todas as proteínas dos seres vivos autotróficos e heterotróficos, constituindo a parte estrutural dos nucleosídeos de DNA e RNA, enzimas, etc. Em todos esses vinte aminoácidos, o nitrogênio participa como elemento essencial na composição química (ANDRADE, 2003). Essas proteínas são nutrientes vitais para os seres vivos, pois estão em todas as células dos organismos e podem ser constituídas de 400 aminoácidos ou mais (CLARK, 1998).

Os processos abióticos de fixação de nitrogênio atmosférico, apesar de eficientes, são onerosos e poluentes ao meio ambiente, tanto na sua produção quanto na utilização final (ROCHA, 2007). Podem causar, com utilização inadequada, a eutrofização ou eutroficação, que é um fenômeno causado pelo excesso de nutrientes numa massa de água (compostos químicos ricos em fósforo ou nitrogênio), provocando um aumento excessivo de algas (ROMERO, 2010). Estas, por sua vez, fomentam o desenvolvimento dos consumidores primários e, eventualmente, de outros elementos da teia alimentar nesse ecossistema. Esse aumento da biomassa pode levar a uma diminuição do oxigênio dissolvido, provocando a morte e a consequente decomposição de muitos organismos, diminuindo a qualidade da água e provocando a alteração profunda do ecossistema (ROMERO, 2010).

A eutrofização pode ocorrer naturalmente, como consequência da

lixiviação da serrapilheira acumulada numa bacia de drenagem, por fortes chuvas, ou por ação do homem, através da descarga de efluentes agrícolas, urbanos ou industriais, que é denominada “eutrofização cultural” (SARAIVA, 2001).

As principais fontes de eutrofização cultural são as atividades humanas industriais, domésticas e agrícolas, como os fertilizantes usados nas plantações, que podem escoar superficialmente ou infiltrar-se, atingindo os corpos de água (STRUJAK; VIDAL, 2007). O rápido aumento de algas relacionado com o acúmulo de nutrientes derivados de azoto (nitratos), fósforo (fosfatos), enxofre (sulfatos), potássio, cálcio e magnésio é chamado de “florescimento” ou *bloom* – e dá uma coloração azul-esverdeada, vermelha ou acastanhada à água, consoante às espécies de algas favorecidas pela situação (TEIXEIRA, 2008).

Essas substâncias são os principais nutrientes do fitoplâncton (algas microscópicas que vivem na água), que pode reproduzir-se em grandes quantidades, tornando a água esverdeada ou acastanhada (YONEDA, 1999). Quando essas algas - e o zooplâncton que delas se alimenta - começam a morrer, a sua decomposição pode tornar aquela massa de água pobre em oxigênio, provocando a morte de peixes e outros animais e a formação de gases tóxicos ou de cheiro desagradável (YONEDA, 1999).

Além disso, algumas espécies de algas produzem toxinas que contaminam as fontes de água potável (FONSECA, 2009). Em suma, muitos efeitos ecológicos podem surgir da eutrofização, mas os três principais impactos ecológicos são: perda de biodiversidade, alterações na composição das espécies (invasão de outras espécies) e efeitos tóxicos (ANDERSON, 1994; HARRIGAN et al., 2002).

Quando essa situação ocorre, a eliminação das causas da poluição

pode levar o ecossistema de novo a uma situação saudável, mas, se for um sistema fechado onde antes havia espécies que desapareceram por causa desse problema, será necessária a reintrodução dessas espécies, para tornar o sistema semelhante ao que era antes (RAIMAMMAKE et al., 2000).

Certos sistemas aquícolas promovem a eutrofização dos seus tanques para mais facilmente cultivarem espécies que se alimentam do fitoplâncton (BARTRAM et al., 1999). Essa prática deve ser bem controlada e os resíduos ou efluentes da instalação, tratados de modo a evitar a poluição do ambiente ao redor (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME DIVISION OF TECHNOLOGY, 1999). Ambientes eutróficos podem estar também relacionados a processos naturais sem intervenção antrópica, como, por exemplo, ambientes pantanosos (MUNGALL; MCLAREN, 1991).

Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio e, em áreas urbanas, as drenagens de águas pluviais, associadas às deficiências do sistema de limpeza pública, constituem fontes difusas de difícil caracterização (CARPENTER et al., 1998).

O nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2001). As duas primeiras chamam-se formas reduzidas e as duas últimas, formas oxidadas (GUIMARÃES, 2009). Pode-se associar a idade da poluição com a relação entre as formas de nitrogênio, ou seja, se for coletada uma amostra de água de um rio poluído e as análises demonstrarem predominância das formas reduzidas significa que o foco de poluição se encontra próximo (GAUTO, 2002). Se prevalecer nitrito e nitrato, ao contrário, significa que as descargas de esgotos se encontram distantes (COMPANHIA AMBIENTAL DO

ESTADO DE SÃO PAULO, 2001). Nas zonas de autodepuração natural em rios, distinguem-se as presenças de nitrogênio orgânico na zona de degradação, amoniacal na zona de decomposição ativa, nitrito na zona de recuperação e nitrato na zona de águas limpas (GARCIA, 2009).

Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos. São tidos como macronutrientes essenciais, pois, depois do carbono, o nitrogênio é o elemento exigido em maior quantidade pelas células vivas (RIBEIRO et al., 1999).

O controle da eutrofização, através da redução do aporte de nitrogênio, é comprometido pela multiplicidade de fontes, algumas muito difíceis de serem controladas, como a fixação do nitrogênio atmosférico, por parte de alguns gêneros de algas (PIVELI; TAKAYO, 2005). Por isso, deve-se investir preferencialmente no controle das fontes de fósforo (PIVELI; TAKAYO, 2005).

## **Uso de Espécies Leguminosas**

O uso de legumes está associado ao desenvolvimento da civilização humana, sendo registrado desde 6.000 a.C., na Ásia (grãos), nas Américas (diversas variedades de feijão) e na Europa (favas), tornando-se essencial para a complementação proteica de dietas, especialmente em regiões de baixo suprimento de carnes (SPRENT, 2009).

Leguminosas cultivadas têm sido utilizadas como forragem, grãos, na arborização urbana, como fitoterápicos, em indústrias de extração de óleos, na agricultura, em sistemas de pousio, cobertura morta, adubação verde, para produção de madeira, etc, sendo a maioria das espécies cultivadas comercialmente com duas ou mais funções simultâneas.

Existem dois grandes tipos de leguminosas forrageiras. Algumas, como a alfafa, ervilhaca e *Arachis* spp., são plantas rasteiras, utilizadas para a alimentação animal, enquanto outras, tais como leucena ou albizia, são espécies arbustivas ou arbóreas que podem ser ingeridas diretamente ou cortadas para fornecimento aos animais.

Os legumes de grãos são cultivados para consumo humano e animal, produção de óleos e uso industrial. Incluem plantas herbáceas, como feijões, lentilhas, tremoços, ervilhas e amendoim e algumas árvores como alfarrobeiras, algaroba e tamarindo (KURLOVICH; REPYEY, 1995).

Algumas leguminosas, como o tremoço e espécies dos gêneros *Laburnum*, *Robinia*, *Gleditsia*, *Acacia*, *Mimosa* e *Delonix*, são árvores e arbustos ornamentais e têm suas flores cultivadas em jardins de todo o mundo (MIOTTO et al., 2008).

Para o uso industrial, destacam-se espécies dos gêneros *Indigofera*, cultivadas para a produção de índigo, *Acacia*, para goma arábica, e *Derris*, que produz rotenona, composto de ação inseticida (RICHARDSON et al., 2001).

Sistemas de pousio e adução verde com a utilização de espécies leguminosas são técnicas viáveis para o fornecimento de elevados níveis de nitrogênio ao solo, importante na nutrição das demais plantas, sem, no entanto, gerar os riscos de eutrofização acentuados por fertilizantes solúveis. Inúmeras são as leguminosas cultivadas para esse fim, incluindo espécies dos gêneros *Leucaena*, *Cyamopsis*, *Mucuna* e *Sesbania* (BARCELLOS et al., 2000; DUARTE, 2010).

Para a produção de madeira, várias espécies de leguminosas são cultivadas em todo o mundo, destacando-se numerosas espécies dos gêneros *Acacia*, *Dalbergia* e *Australe* (BARCELLOS et al.,

2000).

## **Importância agrícola e econômica das leguminosas**

As leguminosas têm demonstrado importância agrícola por milhares de anos. Destaca-se a domesticação das lentilhas (*Lens esculenta*), no Irã, datada de 9.500 a 8.000 anos atrás, a utilização como fonte de alimento durante a pré-história, nas Américas (feijão, mais de 3.000 anos), no Império Romano, como fonte de alimento e para a melhoria das condições físicas e químicas dos solos (GRAHAM; VANCE, 2003).

As leguminosas são fontes alimentares inestimáveis não só para os seres humanos, mas também para animais de criação, representando 27% da produção agrícola primária do mundo (GRAHAM; VANCE, 2003).

Em 2004, as leguminosas foram cultivadas em mais de 13% da terra arável total do mundo (GEPTS et al., 2005). Cultivos de leguminosas para fornecimento de grãos contribuem com 33% do nitrogênio proteico necessário à dieta humana, enquanto a soja (*Glycine max*) e o amendoim (*Arachis hypogaeae*) fornecem mais de 35% da produção mundial de óleo vegetal industrializado, além de serem ricas fontes de proteína para criações de aves e porcos (GRAHAM; VANCE, 2003).

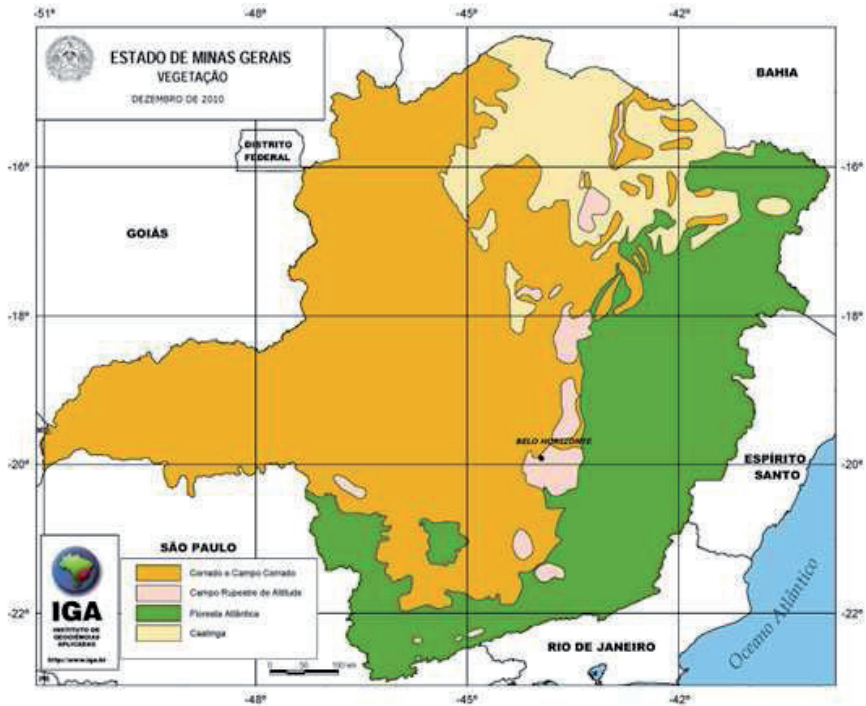
Embora produzam proteínas que contêm nitrogênio em abundância, as leguminosas são deficientes em aminoácidos sulfurados e outros nutrientes necessários às pessoas e animais. Por essa razão, leguminosas e cereais são frequentemente fornecidos juntos na alimentação, para complementação da dieta (GEPTS et al., 2005). Além do uso na alimentação, as leguminosas são úteis como ferramentas para melhoria dos solos na agricultura e na silvicultura, habilidades amplamente exploradas pelos romanos. Para esse fim, algumas espécies são cultivadas e incorporadas ao solo como fonte

de nitrogênio, simultaneamente a outros cultivos comerciais ou em rotação de culturas para a melhoria de suas condições físicas e químicas. Essas técnicas podem exonerar os agricultores de gastos de bilhões de dólares na aquisição de fertilizantes nitrogenados industriais (GRAHAM; VANCE, 2003).

Na indústria, as leguminosas são largamente utilizadas na fabricação de plásticos biodegradáveis, óleos, tintas, biodiesel e medicamentos alopáticos e fitoterápicos. Além disso, substâncias como isoflavonas, comumente encontradas em leguminosas, demonstram potencial para reduzir o risco de câncer e diminuir o colesterol em seres humanos; a soja tem sido estudada para uso em terapia de reposição hormonal na pós-menopausa (GRAHAM; VANCE, 2003). Legumes também produzem um efeito hipoglicemiante, tornando sua ingestão recomendada a indivíduos diabéticos (GEPTS et al., 2005).

## **Potencial de Uso de Espécies Leguminosas no Semiárido Mineiro**

A região Norte do Estado de Minas Gerais caracteriza-se por localizar-se em uma área de transição entre o Brasil úmido e o Brasil semiárido, o Brasil florestal e o de vegetações abertas (cerrado, campos cerrados, caatingas, matas secas, campos de altitude) (DIAS, 2010) (Figura 4).



**Figura 4.** Mapa de vegetação natural do Estado de Minas Gerais.

**Fonte:** [www.google.com/imgres?imgurl=http://www.mg.gov.br/governomg/ecp/images.do%3Fevento%3Dimagem%26urlPlc%3D2010\\_2\\_ligminas\\_07\\_vegetacao.jpg&imgrefurl=http://www.mg.gov.br/governomg/portal/m/governomg/conheca-minas/geografia/5668-clima-vegetacao-e-relevo](http://www.google.com/imgres?imgurl=http://www.mg.gov.br/governomg/ecp/images.do%3Fevento%3Dimagem%26urlPlc%3D2010_2_ligminas_07_vegetacao.jpg&imgrefurl=http://www.mg.gov.br/governomg/portal/m/governomg/conheca-minas/geografia/5668-clima-vegetacao-e-relevo)

De acordo com Dias (2010), a caatinga inicia-se nos municípios de Espinosa e Manga, na divisa com a Bahia, penetrando até o município de Montes Claros, já constituindo transição floresta/caatinga e área de cerrado. A cobertura vegetal do entorno do município de Montes Claros é classificada como cerrado caducifólio,



cerrado subcaducifólio, com ligeiras ocorrências de cerrado superemifólio. Em algumas áreas próximas, a vegetação, não bem definida, apresenta-se como espécie de cerrado, floresta caducifólia, e mesmo caatinga. Pau d'arco, pequizeiro, bloco de juriti, jatobá, macambira, braúna e barriguda são as espécies vegetais mais comuns nessas áreas (DIAS, 2010).

O Núcleo de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (NCA/UFMG) classifica as terras da região Norte de Minas com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo não tecnificado, semitecnificado e tecnificado. O NCA/UFMG correlaciona essa classificação às limitadas reservas de nutrientes dos solos, que necessitam do uso de corretivos e fertilizantes e a uma considerável deficiência de água, que reduz a opção para grande parte das culturas de ciclo longo ou curto. A maioria dos solos dessa região demonstra boa aptidão para pastagem plantada, por não apresentar limitações a mecanização.

Apesar de a economia ser baseada no extrativismo vegetal (MOURA, 2005), o Norte de Minas Gerais possui notória vocação para a pecuária extensiva. Nessa região, o cenário de degradação das pastagens não difere do restante do país, com o agravante imposto pelas dificuldades climáticas, sobretudo o baixo índice pluviométrico e a má distribuição das chuvas ao longo do ano. Entre as várias causas da degradação, estão a escolha incorreta da forrageira a ser implantada, a má formação e manutenção dos pastos, além do manejo incorreto das áreas formadas e dos animais em pastejo.

Práticas como queimadas, falta de adubação de manutenção e de controle das plantas daninhas e pragas e taxas de lotação incompatíveis com a capacidade de suporte (superpastejo) são ainda comuns em pastagens nessa região semiárida. Além disso, a exploração agrícola e madeireira desordenada, com práticas

de agricultura itinerante, como desmatamento e queimadas, tem modificado os componentes herbáceos dos ecossistemas no Norte de Minas Gerais.

Uma alternativa para a resolução de tais problemas seria desenvolver estratégias que visem à recuperação de áreas degradadas e a adoção de sistemas integrados de manejo das pastagens que possibilitem maior produção de forragem para alimentação dos animais.

O desenvolvimento de alternativas para o restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens, bem como o uso de sistemas produtivos mais ecológicos, torna-se fundamental para a intensificação da atividade pecuária no semiárido (SANTOS et al., 2008). A consorciação de espécies pelos sistemas agroflorestais (SAF) no sistema plantio direto, despontam como opções viáveis na recuperação e renovação de áreas degradadas e como alternativa para maior produção de forragem no semiárido, além da diversificação da produção na propriedade, proporcionando melhores chances na comercialização e a permanência do homem no campo (SANTOS et al., 2008).

Os SAF têm potencial para prolongar a disponibilidade e a qualidade de alimento na época seca do ano, além de reduzir os riscos de degradação ambiental, melhorando as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (SANTOS et al., 2008). Eles são formas de uso e manejo dos recursos naturais nas quais espécies lenhosas, como árvores, arbustos e palmeiras, são utilizadas em associação deliberada com cultivos agrícolas ou com animais no mesmo terreno, de maneira simultânea ou em sequência temporal (DANIEL et al., 1999).

A partir da década de 80, os SAF passaram a ser mais utilizados pelo mundo, devido, principalmente, ao desenvolvimento de

pesquisas e à criação do Centro Internacional de Pesquisa em Sistemas Agroflorestais – ICRAF, em 1977, em Nairobi, Quênia (DANIEL et al., 1999). Na implantação desses sistemas, é necessário oferecer condições para que os produtores rurais possam adotar tecnologias simples e de baixo custo, apropriadas para o uso e a conservação do solo, garantindo renda compatível ao investimento e o máximo aproveitamento do conhecimento cultural da comunidade envolvida.

Para Viana (2001), os sistemas agroflorestais têm como objetivo conciliar o aumento da produtividade e da rentabilidade econômica com a proteção ambiental e a melhoria da qualidade de vida das populações rurais.

O sistema silvipastoril, por exemplo, é a associação intencional de árvores, pastagem e animais em uma mesma área, manejados ao mesmo tempo de forma integrada, com o objetivo de obter maior produtividade por unidade de área (DANIEL et al., 1999).

A distribuição de árvores na pastagem pode reduzir a erosão, melhorar a conservação da água, capturar e fixar carbono e nitrogênio, aumentar a renda do produtor, melhorar a qualidade do pasto e proporcionar conforto térmico aos animais, com reflexos no desempenho destes.

De maneira geral, pode-se dizer que a manutenção e a introdução de árvores em pastagens podem contribuir para melhor utilização da área, principalmente daquelas formadas em solos de baixa fertilidade natural, desde que, ao se associar forrageiras com algum componente arbóreo ou arbustivo, as condições necessárias para se obter benefícios para os componentes do sistema solo-planta-animal e meio ambiente sejam atendidos (VALE, 2004).

A utilização de animais para pastejo em sub-bosque de florestas plantadas é uma alternativa de manejo da vegetação espontânea,

com baixo custo de utilização, quando comparado aos demais métodos de controle, e capaz de minimizar a competição dessas espécies com o componente arbóreo de interesse. Os animais apresentam papel importante como elemento acelerador no processo de ciclagem de nutrientes no sistema, pois grande parte da biomassa que consomem retorna como fezes e urina ao solo, como forma mais degradada (FRANKE; FURTADO, 2001).

Para Klusmann (1988), a redução do calor, por meio da sombra de árvores, resulta em ampliação da estação de pastejo, maior incremento no peso dos animais, na produção de leite e lã, aumento na taxa de reprodução, resultante da ocorrência precoce da puberdade, maior vida útil reprodutiva, menor perda de embriões, regularização do período fértil e menor número de machos necessários para monta e maiores chances de sobrevivência dos bezerras, em virtude da melhoria de qualidade de vida para as matrizes, partos mais confortáveis e maior produção de leite.

Nas pastagens com pouca ou nenhuma presença de árvores, os bovinos, principalmente os de origem europeia e seus mestiços, apresentam desconforto térmico evidente e redução no tempo de pastejo durante o dia, principalmente em regiões quentes, como o Norte de Minas. Dessa forma, as árvores, ao proporcionarem sombra, quebra-vento e abrigo, diminuem o estresse climático, com aumento na produção animal (FRANKE; FURTADO, 2001).

Um exemplo do comportamento de animais na presença ou não de sombra nas pastagens é discutido em trabalho de Leme et al. (2005), que trabalharam com vacas mestiças holandesas x zebu, na época das águas e na seca, em um sistema silvipastoril constituído por *Brachiaria decumbens* e leguminosas arbóreas nativas e exóticas. Os autores verificaram que, no verão, os animais permanecem maior tempo em áreas sombreadas e concluíram que a procura dos animais por ambientes sombreados durante o verão

indica a necessidade de provisão de sombra para oferecer conforto térmico aos animais em pastagens.

Em outro estudo, Pires et al. (2007) observaram o comportamento de novilhas mestiças holandesas x zebu mantidas em pastagem de *Brachiaria decumbens*, em monocultivo e em sistema silvipastoril, sendo ambos os sistemas sob manejo rotativo. Em todas as estações do ano, o sombreamento das pastagens reduziu a carga térmica radiante, o índice de temperatura de globo, a umidade e a temperatura ambiente sob a copa das árvores. Segundo os autores, o sistema silvipastoril mostrou-se eficiente para proporcionar conforto térmico aos animais, aumentando o tempo despendido com as atividades de pastejo e ruminação, em condições em que ocorre alta carga térmica radiante.

A produção de forragens associada a esses sistemas tem sido recomendada nos últimos anos, inclusive no semiárido (SANTOS et al., 2008). Tal fato se deve, principalmente, aos vários benefícios gerados, como pasto formado após colheita dos grãos, produção da espécie arbórea, na forma de madeira, frutos, óleos e essências vegetais, fixação de nitrogênio, banco de proteína, produção apícola, paisagismo, quebra-vento, além do custo de implantação da forrageira ser pago pela renda gerada pela cultura agrônômica. Além disso, a introdução de forrageiras consorciadas com culturas anuais e arbóreas tem sido uma técnica eficiente na recuperação e renovação de pastagens degradadas.

Lal (1991) atribui à combinação de espécies anuais e perenes efeito sinérgico na produtividade e nas condições do solo, refletindo na utilização mais eficiente dos nutrientes disponíveis, no melhoramento das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, reduzindo os riscos econômicos e ambientais, comuns nos monocultivos.

Os benefícios da associação lavoura-pecuária-silvicultura podem ser sintetizados como: agronômicos - por meio da recuperação e manutenção das características produtivas do solo; econômicos - pela diversificação de produtos e obtenção de maiores rendimentos por área a menor custo; ecológicos - devido à redução da biota nociva às espécies cultivadas e consequente redução da necessidade de defensivos agrícolas, bem como a redução da erosão e maior biodiversidade, em comparação aos monocultivos; sociais - dada a distribuição mais uniforme da renda, produção de alimentos, geração de tributos, de empregos diretos e indiretos, além da maior possibilidade de fixação do homem ao campo; zootécnico - possibilitando o estabelecimento de pasto com boa produtividade e maior valor nutritivo, além de ampliar o tempo de disponibilidade de forragem verde para os animais (SANTOS et al., 2008).

Dependendo das espécies utilizadas, pode-se obter disponibilidade estacional de frutas para a fauna silvestre e o consumo humano ou animal, favorecimento do desenvolvimento de inimigos naturais de pragas dos componentes do sistema, sequestro de carbono, assim como evidentes vantagens econômicas, decorrentes da produção de madeira e de produtos não madeireiros (CARVALHO; BOTREL, 2002). As árvores apresentam, ainda, alto potencial para controle da erosão, por meio da cobertura fornecida pelas copas e serrapilheira, além da ação dessas como barreiras para o escoamento superficial de água (SANTOS et al., 2008).

A espécie arbórea a ser utilizada em pastagens com animais deve possuir características específicas, como não ser tóxica ao animal, não apresentar efeito alelopático sobre as forrageiras, adequar-se às condições edafoclimáticas regionais, possuir crescimento rápido, copa que favoreça a passagem de luz para o crescimento das plantas forrageiras tropicais, resistir aos ventos, possuir diversidade de usos ou produtos, não produzir espinhos, ser incapaz de tornar-

se invasora e não atrair ou abrigar pragas das forrageiras. Outras características desejáveis são a capacidade de oferta de alimento para os animais, rebrota e fixação de nitrogênio, o que pode ser facilmente encontrado nas espécies leguminosas (SANTOS et al., 2008).

Assim, as leguminosas podem melhorar a fertilidade do solo, refletindo essa característica na qualidade da forragem produzida, e possibilitar a produção animal com menor uso de insumo ou mesmo sem necessidade de adubação suplementar de nitrogênio (CARVALHO, 2001; CARVALHO; BOTREL, 2002).

A utilização de espécies arbóreas fixadoras de nitrogênio consorciadas pode favorecer outras plantas do sistema, como árvores de interesse comercial e as culturas agrônômicas. Além do nitrogênio, algumas leguminosas podem ser exploradas para a comercialização dos seus produtos e aplicações ecológicas de importância para o sistema (SANTOS et al., 2008). Algumas espécies desse grupo apresentam a capacidade de permanecerem verdes por quase todo o ano, possibilitando a alimentação dos animais, como forragem, mesmo na época seca do ano, quando normalmente as gramíneas forrageiras já se encontram senescentes e com baixo valor nutritivo (SANTOS et al., 2008).

O fornecimento dessas leguminosas aos animais pode ser realizado por meio de podas, que mantenham os ramos em altura apropriada para o pastoreio, ou através de desramas programadas, com o intuito de dispor os galhos mais altos, para o aproveitamento dos animais (SANTOS et al., 2008). A intensidade e a prática de manejo adotada não devem comprometer a viabilidade do componente arbóreo, sendo necessários ajustes para cada espécie e situação (SANTOS et al., 2008).

Outro potencial de uso de leguminosas nos consórcios é o

aproveitamento da forragem produzida para a confecção de feno e silagem, das espécies que possuem aceitabilidade pelos animais, como leucena (*Leucaena leucocephala*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e acácia (*Acacia mangium*), com resultados promissores (VIANA, 2001).

Dentre as espécies leguminosas nativas potenciais para a região Norte de Minas Gerais, citam-se a faveira (*Peltophorum dubium*), a canafístula (*Senna multijuga*) e, entre outras espécies não leguminosas, sucupira-branca, (*Pterodon emarginatus*), juá (*Ziziphus joazeiro*), caju (*Anacardium occidentale*), umbu (*Spondias tuberosa*) e imburana (*Commiphora leptophloeos*) (DUQUE-BRASIL et al., 2007). Ressalta-se que outras espécies leguminosas nativas da região Norte de Minas merecem investigações de uso nos sistemas agrofloretais, entre outras exóticas que têm valor comercial e práticas culturais já conhecidas.

A qualidade da forragem produzida no desempenho dos animais, em sistemas consorciados, está diretamente ligada à disponibilidade e qualidade da forragem produzida, sendo essas características influenciadas pelas práticas adotadas, principalmente o manejo dos animais quanto à disponibilidade de alimento e taxa de lotação. O ambiente altera essas características por meio de mudanças fisiológicas, morfológicas e de composição química das forrageiras, o que determina a sua adaptação às condições ambientais impostas pelo sistema (NELSON; MOSER, 1994).

Outros enfoques a serem considerados em consorciação de forrageiras com espécies arbóreas são a produtividade e a longevidade das forrageiras, gramíneas e leguminosas nos sistemas agrossilvipastoril ou silvipastoril, que podem ser alteradas pelo sombreamento das árvores (CASTRO et al., 1998; PACIULLO et al., 2007). A adaptação das plantas forrageiras à variação da intensidade luminosa associa-se às modificações morfofisiológicas.



O sombreamento influencia positivamente o valor nutritivo do pasto, pela diminuição dos seus percentuais de parede celular e aumento dos teores de proteína bruta, o que reflete no aumento da digestibilidade (GARCIA; COUTO, 1997; PACIULLO et al., 2007). No entanto, não basta somente a escolha de espécies tolerantes ao sombreamento, sendo necessária a seleção de espécies com boa capacidade produtiva, adaptadas ao manejo e às condições edafoclimáticas da região onde serão implantadas, a fim de assegurar a produtividade e a longevidade do pasto estabelecido nesses sistemas (ANDRADE et al., 2002).

Paciullo et al. (2007) demonstraram que o cultivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril sob sombreamento intenso, com 65% de sombra, provoca redução nos valores de massa de forragem, densidade populacional de perfilhos (DPP) e índice de área foliar, enquanto em sombreamento moderado (35%), as plantas forrageiras apresentam características semelhantes às daquelas mantidas a pleno sol. Em outro estudo, Paciullo et al. (2007) relatam que a acentuada redução da DPP de *Brachiaria decumbens*, em plantas cultivadas com 50% de sombreamento, é compensada pelo aumento da taxa de alongamento de folhas e colmos, resultando em maior produção de massa seca de forragem, quando comparadas às plantas com 18% de sombra e a pleno sol.

As alternativas para suprimento de alimento em época de escassez de forragem ocorrem devido à distribuição sazonal das chuvas, pois um dos problemas enfrentados pelos pecuaristas do Norte de Minas é a falta de alimento para o rebanho na época das secas. Na região semiárida do Brasil, esse problema é ainda mais acentuado, devido às condições climáticas mais adversas, tendo-se constatado reduções significativas nos índices zootécnicos e a morte de animais nos casos mais extremos.

Com o sistema de consorciação, os produtores têm a possibilidade

de não só recuperar suas pastagens, mas, sobretudo, manter ganhos de peso dos animais e produção satisfatória de leite e carne durante todo o ano.

Nos sistemas agroflorestais, a pastagem é rapidamente formada, devido, principalmente, ao aproveitamento do adubo da cultura agrônômica e/ou florestal, resultando normalmente em maior produtividade por área e melhor qualidade nutricional do pasto. O excedente de forragem produzida pode ser conservado na forma de feno ou silagem, para ser utilizado no período de escassez. Outro fato a se considerar é o microclima formado, que favorece a retenção de umidade e a reciclagem de nutrientes, refletindo no prolongamento do período de produção e disponibilidade de forragem (SANCHEZ, 2001).

Pode-se dizer que sistemas agroflorestais, em suas diversas variações, têm potenciais de produção para a região Norte de Minas Gerais, capazes de proporcionar aumento da produção e qualidade de forragem e possibilitar a produção de alimento a ser conservado para suprimento dos rebanhos, especialmente na época seca do ano.

## **Leguminosas na recuperação de áreas degradadas**

A incorporação desenfreada de áreas de cerrado no Norte de Minas Gerais ao processo de produção agrícola e de mineração tem conduzido à utilização de práticas de manejo do solo intensivas e não adaptadas às condições edafoclimáticas típicas dessa região.

O rápido crescimento da população mundial levou à necessidade de grandes incrementos da produção agropecuária e minerária, os quais vêm sendo obtidos através da aplicação intensiva de novas tecnologias e pela conquista de novas fronteiras. Contudo, têm-se observado efeitos negativos, principalmente a degradação de ecossistemas até então estáveis e harmônicos.

Impactos como erosão, compactação, desertificação, assoreamento e contaminação da água são aspectos comuns no Brasil e apontam para a urgência de ações multidisciplinares visando ao estabelecimento de equilíbrio ambiental e às condições de sustentabilidade (DIAS; GRIFFITH, 1988), o que também é notável na região Norte mineira (Figuras 5 e 6).

Foto: Rafael Ricardo Caixeta Damasceno



**Figura 5.** Erosão ocasionada por mau uso do solo, Lapinha/ MG.

Dentro desse cenário ambiental, a recuperação de áreas degradadas é um tema importante para o desenvolvimento sustentável. Desde o início da década de 1980, com o desenvolvimento da ecologia da restauração como ciência, os pesquisadores têm se concentrando nesse tema (KAGEYAMA et al., 1994).

Foto: Rafael Ricardo Caixeta Damasceno



**Figura 6.** Erosão ocasionada por mau uso do solo, Lapinha/ MG.

Dias e Griffith (1988) definem a recuperação de áreas degradadas como um conjunto de ações visando restabelecer as condições iniciais de equilíbrio ambiental e sustentabilidade. A busca de tecnologias aplicáveis e compatíveis com os diversos ecossistemas deve ser priorizada, tais como, a valorização de componentes arbóreos e arbustivos nativos para uso múltiplo. Isso pode se concretizar através da identificação, avaliação e difusão de uso dos recursos naturais dessas regiões, visando estabelecer a utilização adequada e racional e, conseqüentemente, reduzir os níveis de impactos ambientais decorrentes da exploração agrícola, bem como subsidiar o planejamento da recuperação de áreas já degradadas.

A atividade mineral requer, para seu êxito, cuidadoso planejamento, a partir do conhecimento efetivo da situação, a adoção de tecnologia evoluída e aplicável ao caso específico, por uma equipe qualificada, e o restabelecimento das condições anteriores encontradas ou recomendadas.

Todo ato de minerar, tanto a céu aberto como subterrâneo, modifica o terreno no processo da extração mineral e de deposição de rejeitos. O bem mineral extraído não retorna mais ao local, fica em circulação, servindo ao homem e às suas necessidades. Esse aspecto traz consigo uma dúbia questão, pois se, de certa maneira, a mineração degrada o terreno, é verdade também que esse ambiente pode ser reestruturado de forma aceitável, limitando o impacto ambiental negativo a um curto período de tempo (SALVADOR; MIRANDA, 2007).

A reestruturação é um dos elementos que devem ser objeto de preocupação e de ações efetivas desde os primórdios do processo de planejamento, durante a exploração da jazida, até um período após o término da atividade mineira no local.

A implantação de um programa de recuperação de uma área tem como objetivo minimizar ou eliminar os efeitos adversos decorrentes das intervenções e alterações ambientais inerentes ao processo construtivo e à operação do empreendimento, as quais são potencialmente geradoras de fenômenos indutores de impactos ambientais que se manifestarão nas áreas de influência do empreendimento (MARTINS et al., 2009).

Nesse contexto, surge o conceito do “Desenvolvimento Sustentável”, comumente reproduzido no discurso em atividades de mineração como sendo a necessidade de se estabelecer uma linha de conduta que possibilite às empresas conduzir suas atividades, indispensáveis ao bem-estar da sociedade, de maneira mais eficiente e ambientalmente responsável (SALVADOR; MIRANDA, 2007), o que significa garantir que os impactos inerentes à mineração, em qualquer de suas fases (implantação, operação e fechamento), sejam eles positivos ou negativos, produzam efeitos assimiláveis pelo ambiente. Maschio et al. (1992) comenta que o desafio atual dessas instituições é promover a viabilidade

da coexistência de ecossistemas climáticos locais e explorações econômicas sem prejuízos mútuos.

É fato que, em processos extrativos, a restauração da área torna-se impossível, pois restaurar implica a reprodução exata das condições do local antes da alteração sofrida (SALVADOR; MIRANDA, 2007). Entretanto, a reabilitação surgiu como uma proposta próxima da realidade de uso e ocupação do solo, ou seja, uma reutilização do local minerado como área de lazer, residencial, comercial, industrial, entre outros. E a recuperação, por sua vez, implica colocar no local alterado condições ambientais as mais próximas possíveis das condições anteriores (KOPEZINSKI, 2000).

Kageyama et al. (1994) consideram área degradada aquela que, após distúrbio, teve eliminados os seus meios de regeneração natural, não sendo, portanto, capaz de se regenerar sem a interferência antrópica. O mesmo autor diz que área perturbada é aquela que sofreu distúrbio, mas manteve meios de regeneração biótica.

A Sociedade de Investigações Florestais demonstra que terrenos já minerados, apesar de severamente alterados por essas atividades são, ainda, capazes de render benefícios ao seu proprietário e suas potencialidades de uso dependem das características do local, da demanda da região por certas utilizações e da sua localização. Dentre esses potenciais de usos cita cultivos, pastagens, reflorestamento, área residencial, para a conservação da fauna, a criação de peixes, obtenção de recursos hídricos, depósito de lixo ou de resíduo de esgotos (SALVADOR; MIRANDA, 2007).

Davide (1999) afirma que a escolha de espécies vegetais para utilização em recuperação de áreas degradadas deve ter como ponto de partida estudos da composição florística das matas remanescentes da região. O autor comenta que, a partir desses

levantamentos, experimentos silviculturais devem ser montados procurando explorar a variação ambiental e níveis de tecnologia, sendo que as espécies pioneiras e secundárias iniciais deverão ter prioridade na primeira fase da seleção de espécies.

O estudo das áreas florestais, o conhecimento das fases sucessionais e das relações ecológicas são essenciais para a escolha correta das espécies a serem utilizadas na recuperação de áreas degradadas (GLUFKE, 1999). A autora afirma que esses estudos auxiliam no sucesso da atividade, visto que a utilização de plantas adequadas ao local permite que a própria natureza encarregue-se dos passos subsequentes da sucessão. E acrescenta que a escolha das espécies deve levar em consideração, além de sua ocorrência natural, os seguintes aspectos: características quanto às exigências de luminosidade (heliófita e esciófita) e umidade (xerófita e higrófita), adaptação a solos empobrecidos, capacidade de fixação de nitrogênio, plantas com sistema radicular capaz de conter erosão, plantas com frutos comestíveis (bagueiras) e melíferas, para atrair polinizadores.

Ações recuperadoras pressupõem o uso de medidas de proteção do solo, entre as quais a formação de uma vegetação de cobertura tem sido imprescindível (SILVA et al., 2007). Espécies vegetais rústicas e agressivas devem ser preferidas num programa de recuperação de áreas degradadas, pois são plantas com baixa demanda de insumos externos e capazes de criar condições favoráveis aos mecanismos de regeneração natural da área (SILVA et al., 2007).

Dentre os diversos gêneros vegetais, as leguminosas estão sendo inseridas em programas de reabilitação de áreas degradadas, especialmente pelo enorme potencial na ciclagem do nitrogênio, a ampla diversidade de espécies, versatilidade de usos potenciais e o seu papel na dinâmica dos ecossistemas.

As diversas vantagens econômicas e ambientais do uso de leguminosas na reabilitação de ambientes degradados baseiam-se na redução da necessidade de correção e fertilização do solo. Essas plantas são adaptadas e eficientes na aquisição e conversão de nutrientes em biomassa e isso representa uma elevada economia nos expressivos gastos com fertilizantes, corretivos e preparo do solo.

A menor aplicação de fertilizantes minimiza o risco de contaminação do ecossistema, situação associada principalmente ao uso excessivo de nitrogênio na adubação, além do efeito protetor contra a erosão do solo, que está diretamente ligada à capacidade de cobertura do solo pelas espécies empregadas. Ressalta-se que, em solos degradados, além do fornecimento dos nutrientes, a recuperação física é igualmente importante, de modo a garantir o estabelecimento inicial das espécies vegetais e sucessão ecológica.

Entretanto, o uso de espécies de uma única família botânica é questionado por alguns autores (REIS; BARRETO 2000; KAGEYAMA et al., 1994), que consideram importante ter a diversidade original do ecossistema como modelo, para não se correr o risco de inibição do processo de sucessão, que completaria o de recuperação.

Entre as leguminosas tropicais, têm sido desenvolvidos estudos de pesquisas com a espécie *Macrotyloma axillare*, originária da Indonésia (Ilha de Java), popularmente conhecida como java forrageira ou jade (SILVA et al., 2007). É grande o potencial dessa planta para uso como forrageira na alimentação animal, pois possui ciclo perene e se adapta às regiões tropicais e subtropicais livres de geadas, sendo também resistente à seca, e possui grande vigor, alta digestibilidade e média palatabilidade, uma vez que os animais estejam adaptados a ela.



O IBICT (1996) demonstra que produção de matéria seca da java (*Macrotyloma axillare*) está em torno de 5 a 9 t/ha/ano, com teor de proteína entre 18 e 23%, e que, em consórcios com capins como colonião (*Panicum maximum*), *green panic* (*Panicum maximum* var. *trichoglume*) e *gatton panic* (*Panicum maximum* cv. *Gatton*), apresenta rápido crescimento, conseguindo bom estabelecimento e boa rebrota após o corte.

Destacam-se como de maior ocorrência e potencial forrageiro nos solos sob cerrado os gêneros da família Fabaceae: *Stylosanthes*, *Desmodium*, *Centrosema*, *Arachis*, *Galactia*, *Calopogonium*, *Dolichos*, *Vigna*, *Zornia* e *Macroptilium* (COSTA, 2007). Além desses gêneros, outras espécies de leguminosas têm sido introduzidas e se adaptado bem ao bioma cerrado, como *Pueraria phaseoloides* Benth, variedade javanica e *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (COSTA; CURADO, 1980) (Tabela1).

## Leguminosas na adubação verde

A prática da adubação verde era empregada, alguns séculos antes de Cristo, para melhorar a produtividade do solo e apresenta-se como uma das mais viáveis e eficientes. Denomina-se adubação verde a utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas, incorporadas ou não ao solo (CALEGARI et al., 1993), produzidas no local ou importadas de áreas vizinhas. A adubação verde tem como objetivos fundamentais a manutenção da cobertura do solo, formando um manto denso sobre ele, reduzindo seu potencial erosivo e melhorando sua fertilidade e estrutura.

**Tabela 1.** Leguminosas utilizadas na recuperação de áreas degradadas, no Brasil.

Nome científico	Nome comum	Uso	Fixação N (Kg/ha/ano ou ciclo)	Características ecológicas/adaptação ambiental
<i>Centrosema pubescens</i>	Centrosema	Forragem	126-398	Pastagens e lavouras consorciadas
<i>Mucuna aterrima</i>	Mucuna Preta	Forragem, Adubação Verde	157	-
<i>Neonotonia wightii</i>	Soja Perene	Forragem	160-450	-
<i>Stylosanthes</i> spp.	Estilosantes	Forragem	34-220	Rusticidas e R.A.D.
<i>Vigna unguiculata</i>	Caupi	Grão	73-354	Lavouras consorciadas
<i>Cajanus Cajan</i>	Guandu	Grão, Forragem e Adubação Verde	168-280	-
<i>Crotalaria juncea</i>	Crotalária	Adubação Verde	154	R.A.D.
<i>Acacia auriculiformes</i>	Acácia	Lenha, serraria, celulose, outros	200	Ácidos (3,0), arenosos, úmidos
<i>Acácia Mangium</i>	Acácia Mangium	Lenha, serraria, celulose, outros	200	Ácidos (4,5), rasos, úmidos
<i>Albizzia hasslerii</i>	Farinha seca	Lenha, carvão	-	Secundária inicial, solos úmidos
<i>Albizzia saman</i>	Saman	Lenha, celulose, ornamental	-	Solos ácidos
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	Serraria, medicinal, ornamental	-	Secundária/clímax, reposição de mata ciliar
<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricídia	Forragem, lenha, outros	31	Solos poucos ácidos, úmidos
<i>Inga</i> spp.	Ingá	Lenha, medicinal, ornamental, outros	-	Solos ácidos encharcados
<i>Lecaena leucocephala</i>	Leucena	Forragem, lenha, outros	500-600	Solos neutros
<i>Mimosa scrabella</i>	Bracatinga	Lenha, celulose, outros	Até 253	Pioneira, solos ácidos, R.A.D.
<i>Prosopis juliflora</i>	Algaroba	Forragem, lenha	-	Solos arenosos ou salinos

**Fonte:** Informe Agropecuário (2007)

Em sistemas de adubação verde, preferencialmente, é utilizada a inserção de leguminosas. O uso de leguminosas com o plantio de culturas comerciais, além da cobertura do solo, leva em consideração a relação carbono/nitrogênio, atuando diretamente na velocidade de decomposição da palhada (SANTOS et al., 2008).

A utilização de leguminosas na adubação verde também é potencializada pela rusticidade apresentada por essas plantas que possuem sistemas radiculares profundos e ramificados, capazes de extrair nutrientes das partes mais baixas do solo (SILVA et al., 2007).

Atualmente, há várias espécies de leguminosas herbáceas e arbóreas de interesse econômico para a utilização na adubação verde, como *Mucuna aterrima* (mucuna-preta), *Helianthus annuus* (girassol), *Crotalaria Juncea* (crotalária), *Canavalia ensiformes* (feijão-de-porco), *Cajanus cajan* (feijão-guandu) e *Leucaena leucocephala* (leucena) (SANTOS et al., 2008).

A consorciação na produção agrícola com leguminosas propicia várias vantagens, como cobertura do solo contra fatores intempéricos, controle de erosão, equilíbrio biológico, conservação da umidade do solo, pela diminuição da radiação solar direta, incorporação do nitrogênio atmosférico, pela fixação biológica, ciclagem de nutrientes das partes mais baixas do solo para as superiores, tornando-os disponíveis para o sistema radicular (CALEGARI et al., 1993).

Atributos químicos de um solo cultivado com adubos verdes no Norte de Minas Gerais foram pesquisados por Duarte (2010), que utilizou as seguintes coberturas de solo: vegetação espontânea (testemunha); *Crotalaria juncea* (crotalária); *Cajanus cajan* (guandu); *Mucuna aterrima* (mucuna-preta); *Mucuna pruriens* (mucuna-cinza); *Mucuna deeringiana* (mucuna-anã); *Lablab*

*purpureus* (lab-lab); *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco); *Vigna unguiculata* (caupi) e coquetel (crotalária, feijão-de-porco, guandu, mucunas, lab-lab e caupi). Esse autor avaliou os níveis de fertilidade nas linhas e entrelinhas das plantas, na camada de 0 a 20 cm, aos 125 dias após semeadura dos adubos verdes, e os teores de macronutrientes e micronutrientes, fósforo remanescente (P-rem) e nitrogênio total no solo nas camadas 0 – 5 e 5 – 10 cm de profundidade do solo, aos 83 dias após o corte dos adubos verdes (DAC), os quais foram deixados sobre o solo, demonstrando que a manutenção da cobertura do solo, na forma de pousio (com ou sem leguminosas), contribui para a manutenção da matéria orgânica, além de disponibilizar nutrientes como K e Mg. O manejo dos adubos verdes, aos 83 DAC, foi suficiente para que houvesse incrementos significativos quanto ao pH, ao Ca, ao  $H^+Al$ , soma de bases (SB), à CTC potencial e à saturação por bases (V%) na camada 0-5 cm e Ca, Mg, SB, CTC potencial e V % na camada 5-10 cm de profundidade do solo.

O autor demonstrou, ainda, que a crotalária foi a que propiciou o mais rápido crescimento no campo, porém, a vegetação espontânea mais a mucuna-cinza, aos 125 dias após semeadura, foram as espécies com maior cobertura do solo. Maiores produções de matéria fresca foram encontradas na vegetação espontânea, crotalária e feijão-de-porco, apresentando valores entre 10.520 kg ha<sup>-1</sup> e 12.540 kg ha<sup>-1</sup> e de matéria seca nos tratamentos com crotalária e vegetação espontânea, apresentando 3.760 kg ha<sup>-1</sup> e 3.325 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A crotalária obteve maiores teores de nutrientes na parte aérea, especialmente o N, P, Ca, Mg e B, menos o K, que foi maior na vegetação espontânea. As maiores eficiências na extração de nutrientes foram demonstradas pela crotalária (N, P, Ca, Mg, S, B, Zn e Mn) e vegetação espontânea (K, Mg e Fe).

## Características agronômicas de algumas espécies de adubos verdes

### **Mucuna-Preta (*Stilozobium aterrimum*)**

A mucuna-preta produz seis a nove toneladas de matéria seca a cada hectare, por safra, atua na fixação de 180 a 350 kg de nitrogênio por hectare/safra (FORMENTINI, 2008), além de possuir rápido crescimento com grande acúmulo de matéria seca, demonstrando seu potencial de adubação verde (SANTOS et al., 2008).

Segundo Pilot et al. (2006), a mucuna-preta é uma leguminosa com crescimento trepador, originária da África com ciclos de florescimento de 140 a 180 dias, sendo utilizada no Brasil há aproximadamente 50 anos como adubação verde, principalmente consorciada com o milho (*zea mays*)

A produção de mucuna-preta é obtida com baixíssimos custos totais (PILOT et al., 2006), justificando a sua escolha e plantio para diversas atividades agroindustriais, como recuperadora de solos degradados e adubação verde. Para o autor, as recomendações de corte da mucuna-preta, segundo a bibliografia, sugerem o período de 90 a 150 dias, porém, observa-se maior produção de massa seca e fixação de nitrogênio em períodos de 130 a 150 dias.

A consorciação da mucuna-preta com milho é feita após 75 dias do plantio do grão e não há fatores que interfiram na produtividade do milho, sendo extremamente importante não utilizá-la em culturas muito adensadas, por ser muito agressiva (PILOT et al., 2006).

A mucuna-preta necessita de conhecimento total e controle em sua utilização, devido ao fato de produzir grandes quantidades de massa verde em pequeno espaço de tempo, tornando-se concorrente com a cultura comercial por água, luz e nutrientes.

Ocupa o principal lugar entre as leguminosas, por seu potencial na recuperação de áreas degradadas, fixação de nitrogênio, rotação de culturas, descompactação causada no solo, além de atuar com efeitos alelopáticos sobre plantas invasoras e no controle de nematoides do solo (ALVARENGA et al., 1995)

### **Estilosantes (*Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala*)**

Segundo Teixeira (2008), o estilosantes Campo Grande (nome comercial) é um híbrido entre *Stylosanthes capitata*, que possui crescimento vertical, e *S. macrocephala*, com crescimento horizontal, folhas pontiagudas e flores, ambos retirados de solos quartzosos com baixíssima fertilidade, tendo características definidas após vários multicruzamentos.

Possui produção de matéria seca de 12 a 13 toneladas por hectare a cada ano e fixação média de 180 kg de nitrogênio por ano, sendo utilizado principalmente na adubação verde, em consorciação com culturas perenes (TEIXEIRA, 2008).

### **Mucuna-Cinza (*Mucuna cinerium*)**

Originária da África, com crescimento trepador, produz de seis a nove toneladas de massa seca ha<sup>-1</sup>safrá, 40 a 50 toneladas de massa verde ha<sup>-1</sup>safrá com fixação de 180 a 350 kg de nitrogênio por hectare e florescimento de 140 a 180 dias (PILOT et al., 2006).

A Figura 7 mostra uma área cultivada com mucuna-cinza (*mucuna pruriens*).



**Figura 7.** Área cultivada com mucuna-cinza (*Mucuna pruriens*).

**Fonte:** Feiden e Espíndola (2009).

### **Guandu (*cajanus cajan*)**

O feijão-guandu (*Cajanus cajan*) é reconhecido por vários nomes, em outros países, como guandul, paraguayo, sachacafé, falso café, arveja, na Argentina; feijão-guandu e guandu no Brasil; quinchoncho, na Venezuela; frijol de arbol, no México; cumandái, no Paraguai; red gram, tur, arhar, dahl, na Índia; pigeon peã, na Austrália e pois d'angole, em países de língua francesa (AZEVEDO et al., 2007)

É uma leguminosa arbórea semiperene, cujo ciclo de semeadura e florescimento se situa de 80 a 180 dias, dependendo da variedade, muito utilizada na adubação verde, sendo seus ramos destinados

a alimentação de ruminantes e os grãos, para alimentação humana (VIANA, 2001), além de fitorremediadora para a recuperação de áreas degradadas, melhoramento da fertilidade de solos e renovação de pastagens (AZEVEDO et al., 2007). Comentam estes autores, que a indicação para sistemas de adubação verde se dá pelo seu sistema radicular profundo e ramificado, que permite resistência a grandes períodos sem água e o rompimento de camadas adensadas do solo, melhorando as condições físicas.

Dentre o consumo de leguminosas para alimentação, o guandu atinge o 6º lugar em quantidade, sendo consumido em várias partes do mundo, mas principalmente na Ásia (AZEVEDO et al., 2007).

Possui valores expressivos de produção, sendo de 20 a 40 toneladas de massa verde por ha/safra, três a nove toneladas de massa seca/ha.safra e fixação de nitrogênio de 120 a 350 kg/ha.safra (AZEVEDO et al., 2007).

Após 30 dias do corte do guandu, aproximadamente 75% da biomassa ainda se encontra presente no solo (AZEVEDO et al., 2007). Para Eiras e Coelho (2010), no caso da implantação posterior de uma cultura comercial, esse tempo é indicado para que não haja competição com plantas daninhas e ainda atua na conservação da umidade do solo, protegendo contra perda por evaporação.

O guandu também é utilizado para proteger lavouras de geadas, plantado nas entrelinhas de lavouras como o café, como mostra a Figura 8 (AZEVEDO et al., 2007).





**Figura 8.** Área cultivada com feijão-guandu (*Cajanus cajan*).

**Fonte:** Feiden e Espíndola (2009).

### **Leguminosas em sistemas de produção agrícola e no extrativismo no semiárido mineiro**

Os solos do semiárido mineiro devem ser manejados de maneira a minimizar as suas limitações químicas, físicas e de fatores climáticos, além de proporcionar a manutenção da matéria orgânica, que aumenta a disponibilidade de nutrientes e a cobertura da superfície, principalmente se essa cobertura for feita com palha de plantas que atuam como condicionadores de solo, pois são importantes na redução daquelas limitações (SPERA et al., 2006).

A matéria orgânica desses solos de cerrado, apesar de apresentar-se em níveis baixo e médio ( $< 30 \text{ g Kg}^{-1}$ , na maioria deles), é a fração principal para a manutenção de propriedades físicas e químicas adequadas e o reservatório de fósforo disponível nesses solos (PEREIRA et al., 1992).

Estabilidade dos agregados dos solos e retenção de água são importantes propriedades físicas que podem ser mantidas ou melhoradas com o manejo adequado da matéria orgânica presente no sistema de cultivo, no qual o uso de plantas condicionadoras de solo como cobertura morta ou adubação verde tem fundamental importância. A adoção de práticas de manejo do solo torna-se obrigatória, sendo a manutenção e o incremento no teor de matéria orgânica do solo os principais objetivos.

Apesar dos benefícios apresentados pela adubação verde, não se pode afirmar que ela esteja amplamente disseminada entre os produtores brasileiros, exceto por experiências isoladas (ALTIERI et al., 1978). Na agricultura tradicional, os produtores do cerrado têm se deparado com uma série de limitações quanto ao uso de adubos verdes. As condições climáticas dificultam o estabelecimento de sistemas de produção com uso de adubos verdes, pois o produtor dificilmente deixará de cultivar culturas comerciais durante a safra de verão (PILOT et al., 2006).

Segundo esses autores, os principais sistemas que apresentam potencialidade de adoção nessa região são: a) adubos verdes semeados em pós-colheita à cultura principal; b) adubos verdes semeados em consórcios; c) adubos verdes antecedendo a cultura principal; d) adubos verdes na integração lavoura-pecuária. Além disso, a introdução e a expansão do plantio direto vêm trazendo novas perspectivas para o uso de adubos verdes como cobertura de solo, representando práticas de manejo sustentável no cerrado.

As leguminosas destacam-se entre os materiais vegetais por suas características de crescimento rápido e grande produção de biomassa e por possuírem sistema radicular bem ramificado e profundo (CHAVES; CALEGARI, 2001). Essas características garantem às leguminosas a capacidade de produzir efeitos benéficos às explorações econômicas num período mais curto. Em relação aos nutrientes, especialmente o nitrogênio tem sua quantidade no solo aumentada pelo uso de leguminosas com elevada capacidade de fixação biológica desse nutriente (SPERA et al., 2006). Observa-se, também, maior disponibilidade de enxofre (MONTAVALLI, 1989) e de fósforo (LE MARE et al., 1987; CARVALHO, 2005) nos solos do bioma cerrado onde foram incorporadas plantas condicionadoras de solo, em virtude do nutriente não exportado ser retornado junto com a matéria orgânica.

Outros efeitos biológicos associados a micorrizas e exudados radiculares foram constatados para os nutrientes potássio, cálcio e magnésio. São mostrados aumentos deles durante a mineralização de adubos verdes (MONTAVALLI, 1989).

Oliveira et al. (2002), ao estudarem os efeitos de plantas de cobertura (após o corte) sobre o feijoeiro, constataram que, nas espécies que produziram menor quantidade de matéria seca e quando a palhada sofreu decomposição mais rápida, a altura das plantas de feijão foi maior e o seu peso de matéria seca e número de vagens foram maiores. Segundo os autores, isso se deveu à maior evaporação da água retida no solo, em razão da elevação da temperatura, pois as coberturas que ofereceram maior proteção ao solo favoreceram o crescimento das plantas de feijão.

Planta daninha pode ser definida como toda planta cujas vantagens não foram ainda descobertas ou como a planta que interfere nos objetivos do homem (FISHER, 1973), ou planta que cresce onde não é desejada (ASHTON; MÔNACO 1991). Na agricultura, no entanto, sem considerar o aspecto filosófico e ecológico de uma

definição geral de plantas daninhas, considera-se que essas plantas são parte dinâmica dos agroecossistemas, desde que o homem aprendeu a cultivar a terra e produzir seu próprio alimento. As espécies daninhas podem germinar, crescer, desenvolver-se e reproduzir-se em condições ambientais pouco favoráveis, como em estresse hídrico, umidade excessiva, temperaturas pouco propícias, fertilidade desfavorável, elevada salinidade, acidez ou alcalinidade.

Entretanto, as plantas daninhas constituem, também, um problema sério para a agricultura, porque se desenvolvem em condições semelhantes às das plantas cultivadas e promovem prejuízos na atividade produtiva, são espécies que se adaptaram, morfológica e fisiologicamente, com sucesso, a habitats modificados pelo homem para a produção de alimentos (PITELLI, 1985). Se as condições edafoclimáticas são propícias à lavoura, o são também para as espécies daninhas, mas, se as condições ambientais são antagônicas às espécies cultivadas, as espécies daninhas, por apresentarem elevado grau de adaptação, podem aí sobreviver e se perpetuar muito mais facilmente.

As plantas daninhas reduzem a produção das lavouras e aumentam seus custos de produção. Plantas cultivadas não se desenvolvem de maneira isolada, mas com plantas de sua espécie e de espécies diferentes, em populações estreitamente espaçadas e intimamente relacionadas. Na fase de plântula, um espécime não altera o estabelecimento de outro da mesma ou de espécie diferente. A interferência de uma planta sobre outra se inicia quando a demanda, por um ou mais fatores de crescimento, é maior que o suprimento.

Denomina-se período crítico de competição aquele no qual a presença de plantas daninhas reduz expressivamente o rendimento das plantas cultivadas. Laca-Buendia et al. (1979), trabalhando com algodão, em regime de sequeiro, definiram o período crítico

de competição entre as plantas daninhas e o algodoeiro, no Estado de Minas Gerais. Para o cerrado do Triângulo Mineiro, o período crítico de competição foi entre o plantio e a sexta semana após a emergência. As espécies daninhas aí predominantes foram: *Commelina nudiflora*, *Digitaria sanguinalis*, *Althernanthera ficoidea* e *Sida rhombifolia*. No Norte de Minas, esse período se configurou entre a quarta e oitava semanas após emergência e as espécies daninhas predominantes foram *Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia*, *Merremia aegyptia* e *Ipomoea aristolochiaefolia*.

A prevenção é o método de controle que consiste em impedir ou evitar que as plantas daninhas sejam transportadas para áreas agrícolas onde elas ainda não existem. É, em geral, o meio mais prático de combate às plantas daninhas. Já a erradicação consiste na eliminação de todas as plantas e seus órgãos, inclusive das sementes. Esse método é difícil de ser realizado, e só é economicamente viável em pequenas hortas e jardins, onde toda a massa do solo (1,2 m a 2 m de profundidade) é removida ou peneirada; no caso de plantio extensivo de culturas, é quase impossível o uso da erradicação, pois os custos seriam bastante elevados (PITELLI, 1985).

O controle é o método mais utilizado de combate de plantas daninhas na agricultura e consiste em interromper temporariamente o crescimento e o desenvolvimento das referidas plantas durante o ciclo da cultura, especialmente no período crítico de competição. Portanto, deve-se lançar mão de todos os artifícios que possam resultar no atraso da emergência das plantas daninhas, entre eles a utilização racional da cobertura vegetal do solo, formada a partir de leguminosas utilizadas para adubação verde. Dessa forma, quanto maior a quantidade de massa vegetal disponível, maior será o tempo em que a cultura permanecerá sem a interferência, podendo-se, talvez, atrasar o momento de controle das plantas daninhas ou

até mesmo, em função da quantidade de massa vegetal, suprimi-lo. Contudo, as interações que ocorrem no ecossistema agrícola são muito específicas e dinâmicas, dependendo da quantidade e da qualidade da massa vegetal, principalmente, da espécie de planta daninha que pode ser favorecida ou não pela cobertura vegetal (CORREIA; DURIGAN, 2002).

A fitomassa dos adubos verdes, incorporados ao solo ou na sua superfície, reduz as populações de plantas daninhas (SEVERINO; CHRISTOFOLETI, 2001). Ocorre redução da infestação dessas daninhas em sistemas consorciados com coberturas verdes, durante o seu desenvolvimento, proporcionada pela cobertura mais completa do solo (MOODY; SHETTY, 1979; FLECK et al., 1984). Isso é evidenciado principalmente no final do ciclo e no período de pós-colheita (MOODY, 1977).

Em cultivos sob semeadura direta, recomenda-se o pré-cultivo de espécies que produzam grande quantidade de palha, possibilitando a cobertura do solo, para reduzir as plantas daninhas. Algumas inibições proporcionadas pelas espécies utilizadas em cobertura foram relatadas por Fancelli e Dourado Neto (2000): palha de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) inibiu o desenvolvimento de tiririca (*Cyperus rotundus*); palha de mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) dificultou o crescimento de tiririca e picão-preto (*Bidens pilosa*); nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) reduziu o crescimento inicial do milho; capim-massarão (*Sorghum halepense*) reduziu a produção de soja; aveia-preta (*Avena strigosa*) diminuiu a população de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*); e azevém (*Lolium multiflorum*) reduziu a população de guanxuma (*Sida* spp.). Analogamente, a aveia-preta, usada para a formação de cobertura morta, reduziu a infestação de plantas daninhas (VIDAL et al., 1998). Resíduos de palha de trigo, na proporção de 5 t ha<sup>-1</sup>, reduziram a densidade de plantas daninhas em 65%, contrastada com solos sem resíduos (CRUTCHFIELD et al., 1986).

No manejo das plantas daninhas, o princípio da prevenção deve ser privilegiado, utilizando plantas com alta produção de massa vegetal e efeito alelopático, com capacidade de inibir o crescimento dessas plantas. Além dos efeitos oriundos da decomposição da massa vegetal, outros fatores físicos e biológicos, bem como a interação entre eles, são importantes no controle de plantas daninhas. Erasmo et al. (2004), em estudos para avaliar, em campo, a interferência de oito espécies utilizadas frequentemente como adubos verdes (*Mucuna aterrima*, *Mucuna pruriens*, *Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria spectabilis*, *Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan*, *Pennisetum americanum* e *Sorghum bicolor*, híbrido BR 304), durante 60 dias, sobre a comunidade infestante em um latossolo amarelo sob exploração agrícola no decorrer de três anos, constataram que as espécies *M. pruriens* e *M. aterrima* apresentaram o maior potencial para o controle do número das plantas daninhas ao longo dos 60 dias após a formação da cobertura, enquanto as espécies *C. ochroleuca*, *S. bicolor*, *C. spectabilis*, *C. ensiformes* e *C. cajanus* apresentaram maior interferência apenas após o 45º dia, pois a redução do peso da matéria seca das plantas daninhas ocorreu apenas no 45º dia após a formação da cobertura. As espécies *M. aterrima*, *M. pruriens* e *S. bicolor* foram mais eficientes nesse aspecto, seguidas de *C. spectabilis*. Entre as espécies de adubos verdes utilizadas, *P. americanum* mostrou-se com o mais baixo potencial para o controle de plantas daninhas mais frequentes na área do experimento, que foram *Digitaria horizontalis*, *Hyptis lophanta* e *Amaranthus spinosus*. No sistema de semeadura direta, a cobertura vegetal formada pela cultura anterior provoca efeitos físicos, afetando a germinação e a taxa de sobrevivência das plântulas de diferentes espécies (PEREIRA; SCHEEREN, 2002). Além de alterar a umidade, a luminosidade e a temperatura do solo, que são as principais variáveis no controle da dormência e germinação das sementes, a cobertura pode interferir no desenvolvimento das plantas, causando

estiolamento e tornando-as suscetíveis aos danos mecânicos. A cobertura vegetal pode proporcionar, ainda, ações químicas decorrentes de mudanças nas relações C/N ou de alelopatia (PEREIRA; SCHEEREN, 2002).

Diversos autores destacam que as plantas que se estabelecem primeiro adquirem vantagem na competição (FLECK et al., 1984). O controle na fase inicial do desenvolvimento da planta daninha é importante, e sementes de plantas daninhas que emergem mais tarde, quando a cultura já está estabelecida, não resultam em perdas significativas no rendimento do milho (PITELLI, 1985).

Mourão et al. (2010) avaliaram o potencial de leguminosas utilizadas como adubo verde, em lavouras irrigadas, sobre a diminuição de populações de plantas daninhas frequentes no Norte de Minas Gerais, caracterizando e identificando os grupos ecológicos das espécies amostradas. As espécies das plantas utilizadas como adubos verdes foram: *Mucuna aterrima* (mucuna-preta), *Mucuna pruriens* (mucuna-cinza), *Medicago sativa* (alfafa), *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala* (estilosantes Campo Grande) e *Cajanus cajan* (feijão-guandu), em plantio solteiro e em consórcios com o milho.

Na área avaliada, esses autores identificaram 110,65 de plantas daninhas m<sup>-2</sup>, representadas por oito famílias, 15 gêneros e 15 espécies. A família Poaceae apresentou maior riqueza de espécies, seguida da Asteraceae. Entretanto, as famílias mais abundantes em número de indivíduos foram Amaranthaceae, Poaceae e Portulacaceae. No estudo, a *Cynodon dactylon* e a *Amaranthus retroflexus* foram as espécies mais importantes, em todos os tratamentos. Contudo, observou-se um decréscimo do valor de importância da *A. retroflexus*, em detrimento da *C. dactylon*, no tratamento milho consorciado com guandu. A mucuna-cinza solteira, apesar de apresentar considerável diversidade de espécies daninhas, não favoreceu altas produções de biomassa dessas



plantas. Nos cultivos consorciados envolvendo milho e mucuna-cinza, observou-se a menor produção de biomassa total das plantas infestantes, similar à observada na testemunha milho com capina, demonstrando o potencial desse consórcio no manejo de plantas daninhas.

Os resultados obtidos por Mourão et al. (2010) representaram um avanço nos estudos de dinâmica de espécies espontâneas em área de consórcios de milho com adubos verdes, que podem ser úteis para escolhas de táticas de manejo de plantas daninhas que potencializem a preservação e a melhoria das condições químicas e físicas dos solos no Norte de Minas Gerais.

Carrara (2007) objetivou abordar analiticamente experiências agroextrativistas no cerrado do semiárido mineiro, que fazem parte do processo de reconversão agroextrativista, cuja ideia está articulada a três problemáticas centrais: a degradação do cerrado, a concentração de terra versus os recursos naturais e a desestruturação da forma de produzir do geraizeiro. O trabalho aponta que a reconversão agroextrativista pode vir a configurar, em futuro próximo, uma opção para a população tradicional existir e influenciar na sociedade capitalista, mantendo sua autonomia e identidade.

A proposta de reconversão agroextrativista, segundo Carrara (2007), pode contribuir para a formulação de estratégias para fortalecer e viabilizar o movimento de comunidades tradicionais do Norte de Minas pela reapropriação de seus territórios e pela construção de modos de vida sustentáveis, que promovem a cultura, a qualidade de vida e que conservam o meio ambiente.

Nesse contexto, a favela (*Dimorphandra mollis*) é uma planta da família das leguminosas (Figura 9), de ocorrência no cerrado e no semiárido do Norte do Estado de Minas Gerais, que produz

um metabólito secundário conhecido como rutina, que age no fortalecimento de vasos capilares humanos (GIULIANO et al., 2005). A rutina, largamente utilizada na indústria farmacêutica e de cosméticos, possui propriedades múltiplas, como capacidade de aumentar a absorção de vitamina C pelo organismo, atuar como oxidante na prevenção de radicais livres, auxiliar o controle da hipertensão arterial, aumentar a resistência dos vasos capilares, prevenindo a calvície, auxiliar a prevenção de hemorroidas e ação diurética, entre outras (YOKOZAWA et al., 1997).

Foto: Fundação BB.



**Figura 9.** Fruto da favela (vagem) (*Dimorphandra mollis* Benth) é muito visado pela indústria farmacêutica.

Segundo Giuliano et al. (2005), *D. mollis* possui alto valor econômico. Os maiores compradores de favela são Bélgica, Alemanha, Japão e Estados Unidos. O mercado de rutina, que atualmente encontra-se estável, tende a se expandir, porque a produção atual da matéria-prima só atende a 60% da demanda

mundial (2 mil T ano<sup>-1</sup>). A favela responde por cerca de 50% da produção mundial de rutina, cabendo o restante à espécie chinesa *Sophora japonica*. O Estado de Minas Gerais está entre os que mais extraem frutos de *D. mollis*, contribuindo com 23% da produção nacional (GOMES, 1998).

No Norte de Minas, este não é o único valor da planta, visto que ela pode ser utilizada na regeneração de áreas degradadas do cerrado e a sua madeira, que leva de seis a sete anos para atingir 14 metros de altura máxima, é bastante utilizada nas comunidades locais, sendo utilizada como postes de cercas e para a produção de carvão vegetal. No entanto, a derrubada das árvores para esses fins diminuiu bastante nos últimos anos. Porém, o extrativismo predatório está desestabilizando esses ecossistemas e causando a deterioração da diversidade genética dessa espécie, especialmente devido à quebra dos galhos durante a coleta do fruto, o que é muito praticado pelos habitantes locais. O extrativismo é responsável, também, pela coleta dos frutos antes de amadurecerem, o que prejudica a sobrevivência da espécie em longo prazo, porque as sementes são removidas do ambiente natural ou não têm tempo para se formar adequadamente dentro dos frutos.

No entanto, o comportamento dessas pessoas tem mudado, principalmente por causa do trabalho de orientação e capacitação que vem sendo realizado em relação ao manejo correto das plantas, por entidades interessadas.

O uso de espécies leguminosas no controle de áreas degradadas e em sistemas agrossilvipastoris, como adubos verdes, cobertura morta, no manejo de plantas daninhas e para o extrativismo sustentável, com atenção especial às nativas e exóticas do semiárido mineiro, constitui estratégia adequada para a manutenção e a melhoria das condições físicas e químicas dos solos nessa região.

Assim, essa cobertura vegetal, especialmente com espécies leguminosas, é de grande importância para o solo, por ser capaz de melhorar a proteção e a conservação desse recurso natural tão importante para a vida terrestre, pois, além de servir para amortecer o impacto das gotas de chuva, pode diminuir problemas como compactação, erosão, desertificação, selamento do solo e constitui, também, ótima proteção contra a irradiação solar, que pode alterar a vida microbiana presente no solo.

Diversas espécies leguminosas exóticas e nativas dessa região têm características desejáveis como forragem animal, visto que possuem ciclos perenes e se adaptam às regiões tropicais, sendo também resistentes à seca e possuindo grande vigor, alta digestibilidade e palatabilidade, uma vez que os animais estejam adaptados a ela.

O extrativismo da favela (*Dimorphandra mollis*), espécie nativa da família das leguminosas, no semiárido mineiro, após o interesse de empresas farmacêuticas e de cosméticos por seu fruto, tem promovido a sua preservação, demonstrando a importância de busca pelo conhecimento e valorização comercial de espécies nativas dos ecossistemas, como caminho possível de desenvolvimento sustentável.

## Referências

AGRICULTURE AND AGRI-FOOD CANADA. **Acession queries, taxonomic queries and research crops descriptor**: evaluation data queries. Canada, 2003.

ALVES, L. R. **Envolvimento do gene *ntrY* no metabolismo de nitrato em *H. seropedicae***. 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

ALTIERI, M. A.; FRANCIS, C. A.; SCHOONHOVEN, A. V.; DOLL, J. D. A review of insect prevalence in maize (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) polycultural systems. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 1, p. 33-49, 1978.

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. da; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.

ANDERSON, D. M. **Red tides**. Harvard: Scientific American, 1994. 68 p.

ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G. Transmissão de luz em sistemas silvipastoris com eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 19-23, 2002.

ANDRADE, J. M. S. de. **Código genético e síntese protéica**. Porto Alegre: UFCSPA, 2003. 6 p.

ASHTON, F. M.; MÔNACO, T. J. **Weed science**. New York: John Wiley, 1991. 466 p.

AZEVEDO, R. L.; RIBEIRO, G. T.; AZEVEDO, C. L. L. **Feijão Guandu**: uma planta multiuso. **Revista da Fapese**, v. 3, n. 2, p. 81-86, jul./dez. 2007.

BARCELLOS, A. de O.; ANDRADE, R. P. de.; KARIA, C. T.; VILELA, L. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. **A planta forrageira no sistema de produção**: anais... Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 297-357.

BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F.; COSTA, C. G.; GUIMARÃES, E. F.; LIMA, H. C. de. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1991. 329 p.

BARTRAM, J.; CARMICHAEL, W. W.; CHORUS, I.; JONES, G.; SKULBERG, O. M. Introduction. In: CHORUS, I.; BARTRAM, J. (Ed.). **Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management**. London: World Health Organization, 1999.

BERGMANN, L.; RENNENBERG, H. Glutathione metabolism in plants. In: \_\_\_\_\_. **Sufiir nutrition and assimilation in higher plants: regulatory, agricultural and environmental aspects**. The Hague: SPB Academic Publishing, 1993. p.109-123.

BREMER, B.; BREMER, K.; CHASE, M. W.; FAY, M. F.; REVEAL, J. L.; SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. S.; STEVENS, P. R. et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141, n. 4, p. 399-436, Apr. 2003.

BRUNEAU, A.; BRETELER, F. J.; WIERINGA, J. J.; GERVAIS, G. Y. F.;

FOREST, F. Phylogenetic relationships in tribes Macrolobieae and Detarieae as inferred from chloroplast *trn* L intron sequences. In: HERENDEEN, P. S.; BRUNEAU, A. (Ed.). **Advances in legume systematics**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2000. p. 121-149.

BRUNEAU, A.; FOREST, F.; HERENDEEN, P. S.; KLITGAARD, B. B.; LEWIS, G. P. Phylogenetic relationships in Caesalpinioideae (Leguminosae) as inferred from chloroplast *trn* L intron sequences. **Systematic Botany**, Kent, v. 26, n. 3, p. 487-514, 2001.

BRUNEAU, A.; MERCURE, M.; LEWIS, G. P.; HERENDEEN, P. S. Phylogenetic patterns and diversification in caesalpinoid legumes. **Botany**, Ottawa, v. 86, n. 7, p. 697-718, 2008.

BURRIS, R. H. Nitrogenases. **The Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 266, p. 9339-9342, 1991.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULIZANI, E. A.; COSTA, M. B. B. da; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Aspectos gerais de adubação verde**. In: COSTA, M. B. B. (Coord.). Adubação verde no sul do Brasil. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. p.1-55.

CARDOSO, F. da S.; MOSSANEK, E. A. O.; ACRA, L. A. Biologia floral de *Calliandra tweediei* Benth. (FABACEAE BENTH.) *Floral biology of Calliandra tweediei* Benth. (Fabaceae Benth). **Revista Estudos de Biologia**, v. 29, n. 68/69, p. 283-289, jul./dez. 2007.

CARPENTER, S. R.; CARACO, N. F.; SMITH, V. H. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. **Ecological applications**, Tempe, v. 8, n. 3, p. 559-568, 1998.

CARRARA, A. A. **Reconversão agroextrativista: perspectiva e possibilidades para o norte de Minas**. 2007. 121 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

CARVALHO, A. M. de. **Uso de plantas condicionadas com incorporação e sem incorporação no solo; composição química e decomposição dos resíduos vegetais; disponibilidade de fósforo e emissão de gases**. 2005. 199 p. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

CARVALHO, M. M. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO, 1., 2001, Juiz de Fora. **Anais...**

Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 85-108.

CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Arborização de pastagens: um caminho para a sustentabilidade de sistemas de produção animal a pasto. In: EVANGELISTA, A. R.; SILVEIRA, P. J.; ABREU, J. G. (Ed.). **Forragicultura e pastagens**: temas em evidência. Lavras: UFLA, 2002. p. 77-108.

CASSINI, S. T. **Ecologia**: conceitos fundamentais. 2005. 69 f. Monografia (Especialização em Ecologia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

CASTRO, C. R. T.; CARVALHO, M. M.; GARCIA, R. Composição mineral de gramíneas forrageiras tropicais cultivadas à sombra. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 554-556.

CHAVES, J. C. D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de cultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 212, p. 53-60, 2001.

CLARK, N. **Guia de nutrição desportiva**: alimentação para uma vida ativa. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. 352 p.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Variáveis de qualidade das águas**. São Paulo, 2001.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Boletim SBPCD**, Londrina, v. 10, 2002.

COSTA, L. C. **O Gênero Stylosanthes SW. (Leguminosae-Papilionoideae-Dalbergieae) em Mato Grosso do Sul**. 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2007.



COSTA, N. M.; CURADO, T. F. Leguminosas para pastagens cultivadas em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 71, p. 18-30, 1980.

CRUTCHFIELD, J.; FARMER, D.; PACKARD, V.; SHAW, R. Chaos. **Scientific American**, n. 255, p. 46-57, 1986.

CYTISUS. Disponível em: <[http://www.lookfordiagnosis.com/mesh\\_info.php?term=cytisus&lang=3](http://www.lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=cytisus&lang=3)>. Acesso em: 21 set. 2011.

DAMIÃO, B. M. Anatomia de uma flor: duas descrições demonstrativas. In:\_\_\_\_\_. **Curso de labiadas do mundo orquidófilo**. Florianópolis: Damianus, 2008. p.1-10.

DANIEL, O.; COUTO, L.; GARCIA, R.; PASSOS, C. A. M. Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agroflorestais no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 367-370, jul./set. 1999.

DAVIDE, A. C. Seleção de espécies vegetais para recuperação de arcas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1999, Curitiba. **Anais**. Curitiba: FUPEF, 1999.

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil**: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit; Londrina: IAPAR, 1991. 272 p. (Sonderpublikation der GTZ, n. 245).

DIAS, L. E.; ALVAREZ, V. H. V. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 204 p.

DIAS, L. E.; GRIFFITH, J. J. Conceituação e caracterização

de áreas degradadas. In: DIAS, L. E.; MELO, J. W. V. de. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1988. p. 1-7.

DIAS, L. R. de O. Relevância, clima e vegetação. In: \_\_\_\_\_. **Minas Gerais, quem te conhece, não se esquece jamais**. São Raimundo: Instituto Educacional Millenium, 2010. p.182.

DOYLE, J. J.; CHAPPILL, J. A.; BAILEY, C. D.; KAJITA, T. Towards a comprehensive phylogeny of legumes: evidence from rbcL sequences and non-molecular data. In: HERENDEEN, P. S.; BRUNEAU, A. (Ed.). **Advances in legume systematics**. Kew: The Royal Botanic Gardens, 2000. p. 1-20.

DUARTE, R. F. **Avaliação de adubos verdes no norte de Minas Gerais**. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2010.

DUARTE, S. V.; FURTADO, M. **Manual para elaboração de monografias e projetos de pesquisa**. Montes Claros: UNIMONTES, 2002.

DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C. Espécies para a cobertura do solo e seus efeitos sobre o rendimento do milho em sistema de semeadura direta. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. **Potencialidades, desafios e sustentabilidade**: resumos expandidos. Goiânia: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

DUQUE-BRASIL, R. ; ESPIRITO-SANTO, M. M.; REIS, R.; D'ÂNGELO NETO, S.; REZENDE, M. Q. Padrões de riqueza de árvores nativas nos quintais da região do Parque Estadual da Mata Seca, Norte de Minas Gerais. CONGRESSO DE ECOLOGIA DO

BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Ecologia no tempo de mudanças globais: programas e anais**. Caxambu: SEB, 2007. 1 CD-ROM.

EIRAS, P. P.; COELHO F. C. **Adubação verde na cultura do milho**. Niterói: PESAGRO-RIO, 2010. 14 p. (Manual técnico, 28).

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Planta, 2006. 403 p.

ERASMO, E.A.L.; AZEVEDO, W. R.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, A. M.; GARCIA, S. L. R. V. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. da Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, nov. 2001.

FEIDEN, A.; ESPINDOLA, J. A. A. **Adubação verde**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009.

Disponível em: <<http://www.cnpab.embrapa.br>> Acessado em: 21 abr. 2011.

FERNANDES, J. M. **Taxonomia e etnobotânica de leguminosae Adans. em fragmentos florestais e sistemas agroflorestais na zona da mata mineira**. 2007. 240 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3. ed. Brasília: Embrapa-Cenargen, 1998. 220 p.

FISHER, H. H. Conceito de erva daninha. In: WARREN, G. F.;

WILLIAM, R. D.; SACCO, J. da C.; LAMAR, R. V.; ALBERT, C. A. **Curso intensivo de controle de ervas daninhas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1973. p. 5-10.

FLECK, N. G.; MACHADO, C. M. N.; SOUZA, R. S. de Eficiência da consorciação de culturas no controle de plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 5, p. 591-598, maio 1984.

FONSECA, K. **Eutrofização**. São Paulo: Brasil Escola, 2009.

FORMENTINI, E. A. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória, ES: INCAPER, 2008. 27 p.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris**: fundamentos e aplicabilidade. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 51 p. (Embrapa Acre. Documentos, 74).

GALETI, P. A. **Guia do técnico agropecuário**: solos. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1983. 142 p.

GARCIA, R. L. **Soluções exatas para problemas de dispersão de poluentes**: modelo difusivo baseado na equação KDV. 2009. 133 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

GARCIA, R.; COUTO, L. Silvopastoral systems: emergent technology of sustainability. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 281-302.

GAUTO, M. A. **Nitrogênio**. Dom Feliciano: Mundo Químico, 2002.

GEPTS, P.; BEAVIS, W. D.; BRUMMER, E. C.; SHOEMAKER, R. C.; STALKER, H. T.; WEEDEN, N. F.; YOUNG, N. D. Legumes as a model plant family. Genomics for food and feed report of the cross-legume advances through genomics conference. **Plant Physiology**,

Cambridge, v. 137, p. 1228-1235, 2005.

GIULIANO, I.; SILVA, T. G. M.; NAPOLEÃO, R.; GUTIÉRREZ, A. H.; SIQUEIRA, C. S. Identificação de fungos em sementes de *Dimorphandra mollis* e efeito de diferentes tratamentos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 553-553, set./out. 2005.

GLUFKE, C. **Espécies florestais recomendadas para recuperação de áreas degradadas**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1999.

GLOSSÁRIO ilustrado de morfologia. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 406 p.

GOMES, L. J. **Extrativismo e comercialização da fava d'anta (*Dimorphandra sp*): um estudo de caso na região de cerrado de Minas Gerais**. 1998. 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

GRAHAM, P. H.; VANCE, C. P. Legumes: Importance and constraints to greater utilization. **Plant Physiology**, Cambridge, v. 131, p. 872-877, 2003.

GUIMARÃES, C. P. **Aplicação de indicadores da qualidade ambiental em um aterro sanitário no Norte do Mato Grosso**. 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

HÉLÈNE, L. C.; PENNINGTON, R. T.; CRONK, Q. C. B. An apparent reversal in floral symmetry in the legume *Cadia* is a homeotic transformation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 103, n. 32, p. 12017-12020, 2006.

HERENDEEN, P. S.; JACOBS, B. F. Fossil legumes from the Middle

Eocene (46.0 Ma) Mahenge Flora of Singida. **American Journal of Botany**, Bronx, v. 87, n. 9, p. 1358-1366, 2000.

HORRIGAN, L.; LAWRENCE, R. S.; WALKER, P. How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. **Environmental Health Perspectives**, v. 110, n. 5, p. 445-456, 2002.

IBGE. **População estimada pelo IBGE em 2009**. Rio de Janeiro, 2009.

IBICT. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. **Bases de dados em ciência e tecnologia**. Brasília, 1996. 1 CD-ROM. .

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. Comissão Técnica de Meio Ambiente. **Grupo de trabalho de redação**. Brasília, 1992.

INSTITUTO EVANDRO CHAGAS. **Atividades industriais no município de Barbacena, Pará: os impactos ambientais nos igarapés, curuperê e dendê a partir do lançamento de efluentes ácidos do processo de beneficiamento do caulim e avaliação das águas de consumo das comunidades do Bairro Industrial e Ilha São João**. Belém, 2007. Relatório IEC-SEMAM 005/2007.

MCNEILL, J.; BARRIE, F. R.; BURDET, H. M.; DEMOULIN, V.; HAWKSWORTH, D. L.; MARHOLD, K.; NICOLSON, D. H.; PRADO, J.; SILVA, P. C.; SKOG, J. E.; WIERSEMA, J. H.

**International Code of Botanical Nomenclature**. Vienna: International Association for Plant Taxonom, 2006. Disponível em: <<http://ibot.sav.sk/icbn/main.htm>>. Acesso em: 15 set. 2011.

JUDD, W. S. ; CAMPBELL, C. S. ; KELLOGG, E. **Plant systematics**. Massachusetts: Sinauer Associates, 1999. 464 p.

KAGEYAMA, P. Y.; SANTARELLI, E.; GANDARA, F. B.; GONÇALVES, J. C. SIMIONATO, J. L.; ANTIQUEIRA, L. R.; GERES, W. L. Revegetação de áreas degradadas: modelos de consorciação com alta diversidade. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Recuperação de áreas degradadas**: anais. Curitiba: FUPEF, 1994. p. 569-576.

KAJITA, T.; OHASHIB, H.; TATEISHIC, Y.; BAILEYDE, C. D.; DOYLED, J. J. *rbcL* and legume phylogeny, with particular reference to Phaseoleae, Millettieae, and allies. **Systematic Botany**, Kent, v. 26, n. 3, p. 515-536, 2001.

KLUSMANN, C. Trees and shrubs for animal production in tropical and subtropical areas. **Plant Research and Development**, Tubingen, v. 27, p. 92-104, 1988.

KOPEZINSKI, I. **Mineração X meio ambiente**: considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

KURLOVICH, B. S.; REPYEY, S. I. (Ed.). **The gene bank and breeding of grain legumes**: lupine, vetch, soya and beah. St. Petersburg: The N.I. Vavilov Institute of Plant Industry, 1995. 438 p. (Theoretical basis of plant breeding, v. 111).

LACA-BUENDIA, J. P. del; PURCINO, A. A. C.; PENNA, J. C. V.; FERREIRA, L. Período crítico de competição entre comunidades de plantas daninhas e o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no Estado de Minas Gerais. **Planta Daninha**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 89-95, 1979.

LAL, R. Tillage an agricultural sustainability. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, n. 20, p. 133-146, 1991.

LE MARE, P. H.; PEREIRA, J.; GOEDERT, W. J. Effects of green manure on isotopically exchangeable phosphate in a dark-red latosol in Brazil. **The Journal of Soil Science**, Oxford, v. 38, n. 2, p. 199-209, 1987.

LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. de F. A.; VERNEQUE, R. da S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.

LEWIS, G. P. **Legumes of Bahia**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1987. 369 p.

LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B.; MacKINDER, B.; LOCK, M. **Leguminosae or Fabaceae?**: legumes of the world. 10. ed. Kew: Royal Botanic Gardens, 2005. 578 p.

LIMA, H. C. **Leguminosas arbóreas da Mata Atlântica**: uma análise da riqueza, padrões de distribuição geográfica e similaridades florísticas em remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro. 2000. 122 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

MARTINS, L. F. V.; GRANZOTTO, L.; VASCONCELOS, G. B. de; ANGELIS, B. L. D. de. Diagnóstico e proposta de medidas mitigadoras do córrego Mandacarú, Maringá-PR. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA, 1., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: SIMPGEU, 2009. p.1-10.

MARTINS, R. L.; GRIBEL, R. Polinização de *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers. (Caryocaraceae) uma árvore emergente da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 37-45, jan./mar. 2007.



MASCHIO, L. M. de A.; BALENSIEFER, M.; RACHWAL, M. F. G.; CURCIO, G.; MONTOYA, L. Evolução, estágio e caracterização da pesquisa em recuperação de áreas degradadas no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1992, Curitiba. **Anais**. Curitiba: FUPEF, 1992. p. 17-33.

McKEY, D. Legumes and nitrogen: the evolutionary ecology of a nitrogen-demanding lifestyle.

In: SPRENT, J. I.; MCKEY, D. (Ed.). **Advances in legume systematics**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1994. p. 211-228.

MENEZES, N. L.; PIRANI, J.R.; GIULIETTI, A. M.; MONTEIRO, W. R.; VENTURELLI, M.; ESTELITA, M. E.; KRAUS, J. E.; ANGYALOSSY, V.; ARDUIN, M.; CECCANTINI, G. C. T.; MELO-DE-PINNA, G. F. **Anatomia e morfologia de plantas vasculares**. São Paulo: USP-UFSCar, 2004. 42 p.

MIOTTO, S. T. S.; LÜDTKE, R.; OLIVEIRA, M. de L. A. A. de. A família Leguminosae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 6, n. 6, p. 269-290, jul./set. 2008. Disponível em:

<<http://www6.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/1029/826>>. Acesso em: 12 out. 2010.

MOODY, K. Weed control in multiple cropping. In: SYMPOSIUM ON CROPPING SYSTEMS RESEARCH AND DEVELOPMENT FOR THE ASIAN RICE FARMER, 1977, Manila. **Proceedings**. Los Baños: IRRI, 1977. p. 281-294.

MOODY, K.; SHETTY, S. V. R. Weed management in intercropping systems. In: INTERNATIONAL INTERCROPPING WORKSHOP, 1979, Hyderabad. **Proceedings...** Hyderabad: ICRISAT, 1979. p.

229-375.

MONTAVALLI, P. P. **The effects of inorganic and organic soil amendments on sulfur availability to maize on na Oxisol of Brazil**. 1989. 281 f. Tese (Doutorado) – Cornell University, Ithaca, 1989.

MOTTA, V. T. Metabolismo dos lipídeos. In: \_\_\_\_\_. **Bioquímica básica**. 14. ed. rev. ampl. Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso, 2009. p. 264-308.

MOURA, A. de P. A tradição do fazer no Norte de Minas. In: \_\_\_\_\_. **Norte de Minas**. Cataguases: UNILV, 2005.

MOURÃO, S. A.; KARAM, D.; SILVA, J. A. A. da. Potencial de leguminosas utilizadas como adubo verde no manejo de plantas daninhas na cultura do milho, no Norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. **Potencialidades, desafios e sustentabilidade**: resumos expandidos. Goiânia: ABMS, 2010. p. 343-352.

MUNGALL, C.; McLAREN, D. J. **Planet under stress**: the challenge of global change. New York: University Press, 1991. 344 p.

NELSON, C. J.; MOSER, L. E. Plant factors affecting forage quality. In: FAHEY, G. C.; MOSER, L. E.; MERTENS, D. R.; COLLINS, M. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Lincoln: University of Nebraska, 1994. p. 115-154.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.

OLIVEIRA, Z. M. de. **Rizobactérias promotoras de crescimento vegetal, isoladas de cana-de-açúcar sob fertilização orgânica e/ou convencional.** 2009. 165 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ONG CENTRO ECOLÓGICO. **Biodiversidade:** passado, presente e futuro da humanidade. [S.l.:s.n.], 2006. Cartilha.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B. de; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 573-579, abr. 2007.

PEREIRA, J.; BURLE, M. L.; RESCK, D. V. S. Adubos verdes e sua utilização no cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, 1990, Goiânia. **Anais.** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 140-154.

PEREIRA, F. A. R.; SCHEEREN, B. Interação do ambiente, fontes de cobertura morta e herbicidas, sobre a dinâmica de plantas daninhas na cultura do milho. **Boletim SBCPD**, v. 10, 2002.

PILOT, C.; BROCH, D. L.; CARVALHO, A. M. de; SPERA, S. T. Uso de adubos verdes nos sistemas de produção no bioma Cerrado. In: CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. (Ed.). **Cerrado:** adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 301-330.

PIRES, M. F. A; SALLA, L. E.; PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; AROEIRA, L. J. M.; MOSTARO, L. E.; OLIVEIRA, M.C.; NASCIMENTO, F. J. Comportamento de novilhas mestiças Holandês x Zebu manejadas em pastagens de *Brachiaria decumbens* ou em sistema silvipastoril. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 20., 2007, Cusco. **Anais...** Cusco: ALPA, 2007. 1 CD-ROM.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, p. 16-27, 1985.

PIVELI, R. P.; TAKAYO, M. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físicos-químicos**. São Paulo: ABES, 2005. 285 p.

POLHILL, R. M. Classification of the Leguminosae. In: \_\_\_\_\_. **Phytochemical dictionary of the leguminosae**. New York: Chapman and Hall, 1994. p. 35-48.

POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. **Advances in legume systematics**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. 208 p.

POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H.; STIRTON, C. H. Evolution and systematics of the Leguminosae. In: POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. (Ed.). **Advances in legumes systematics**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. p. 1-26.

POSTGATE, J. **Nitrogen fixation**. 3. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 120 p.

PRADO, R. de M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESP, 2008. 407 p.

PUERARIA lobata (Willd.) Ohwi . Disponível em: <[http://www.missouriplants.com/Bluealt/Pueraria\\_lobata\\_page.html](http://www.missouriplants.com/Bluealt/Pueraria_lobata_page.html)>. Acesso em 21 set. 2011.

QUEIROZ, J.; OLIVEIRA, P. S. Comunidades de insetos em plantas: impacto de formigas sobre imaturos de borboletas. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., 2003, Fortaleza. **Anais de trabalhos completos**. Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, 2003. p. 232-234.

RAIMAMMAKE, A.; PIETILAINEN, O. P.; REKOLAINEN, S.; KAUPPILA, P.; PITKANEN, H.; NIEMI, J.; RAATELAND, A.; VUORENMAA, J. Trends of phosphorus, nitrogen, and chlorophyll a concentrations in Finnish rivers and lakes. In: \_\_\_\_\_. **The science of the total environment**. Maryland Heights: Elsevier, 2000. p. 47-59.

RAPINI, A. Embriófitas. In: \_\_\_\_\_. **Apostila completa**. 8. ed. rev. ampl. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2008. p.131-174.

RAVEN, P. H. **Biogeography of Leguminosae**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. 34 p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728 p.

RAUNKIAER, C. **The life forms of plants and statistical geography**. Oxford: Claredon, 1934. 632 p.

REIS, C.; BARRETO, A. C. F. Seleção de espécies vegetais para recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4., 2000, Blumenau. **Silvicultura ambiental**: trabalhos voluntários, anais. Blumenau: Fundação Universidade Regional de Blumenau, 2000.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5a. aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

RICHARDSON, J. E.; PENNINGTON, R. T.; PENNINGTON, T. D.; HOLLINGSWORTH, P. M. Rapid Diversification of a Species-Rich Genus of Neotropical Rain Forest Trees. **Science**, Washington, v. 293, n. 5538, p. 2242-2245, 2001.

ROCHA, A. P. **Desempenho de filtro biológico na depuração e desodorização de emissões de sulfeto de hidrogênio.** 2007. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

ROCHA, R. **Minidicionário Ruth Rocha.** São Paulo: Scipione, 1996. 750 p.

ROMERO, G. Q. **Associações entre aranhas Salticidae e Bromeliaceae:** história natural, distribuição espacial e mutualismos. 2005. 233 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

ROMERO, R. Provas comentadas. In: OLIMPÍADA BRASILEIRA DE BIOLOGIA, 6., 2010, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Departamento das Olimpíadas de Biologia, 2010. p. 1-7.

ROUSMANIERE, J. **The annapolis book of seamanship.** 3. ed. Hardcover: Simon & Shuster, 1999. 416 p.

RUNDEL, P. W. **Ecological success in relation to plant form and function in the woody legumes.** 29. ed. St. Louis: Missouri Botanical Gardens, 1989. 398 p.

SALVADOR, A. R. F.; MIRANDA, J. de S. **Recuperação de áreas degradadas.** Belo Horizonte: IETEC, 2007. 3 p.

SANCHEZ. M. D. Panorama dos sistemas agroflorestais pecuários na América Latina. In:

CARVALHO, M. M.; ALVIM. M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.) **Sistemas agroflorestais pecuários:** opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 9-17.

SANTANA, J. R. de; PEREIRA, J. M.; MORENO, R. M. A.

Persistência e qualidade protéica da consorciação *Brachiaria humidicola* - *Desmodium ovalifolium* cv. Itabela; sob diferente sistema e intensidade de pastejo. **Pasturas Tropicais**, Cali, v. 15, n. 2, p. 2-8, 1993.

SANTOS, J. S. **Desenvolvimento e otimização de metodologias para a determinação de nitrogênio**. 2007. 102 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

SANTOS, M. V.; MOTA, V. A.; SANTOS, L. D. T.; OLIVEIRA, N. J. F. de; GERASEEY, L. C.; DUARTE, E. R. **Sistemas agroflorestais: potencialidades para produção de forrageiras no Norte de Minas Gerais**. Belo Horizonte: UFMG, 2008. 12 p.

SARAIVA, A. S. de C. **Produção primária de biomassa no estuário do tejo: estudo da variabilidade das descargas**. 2001. 170 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2001.

SCALON, V. R. **Revisão taxonômica do gênero *Stryphnodendron* Mart. (Leguminosae-Mimosoideae)**. 2007. 264 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SÉNECA, A. **Árvores do Jardim Botânico: guia prático**. Porto: Departamento Botânica Faculdade Ciências Universidade do Porto, 2002. 29 p.

SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência do adubo verde perene *Arachis pintoi*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 13-17, 2001.

SILVA, A. H. da; ALVES, D. S.; SILVEIRA, H. R. de O.; ALVARENGA, I. C. de; SOUZA, M. F. de; FERNANDES, L. A.

Aplicação de corretivos e fertilizantes para recuperação de áreas degradadas utilizando *Macrotyloma Axillare* como cobertura vegetal no norte de Minas Gerais. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 8, n. 22, p. 105-115, set. 2007.

SKÓRA, N. F. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 10, p. 1165-1171, 1993.

SMIL, V. **Enriching the Earth, MIT Press**. Massachusetts: Cambridge, 2000. 338 p.

SOARES, M. C.; SOUZA, M. C. B. V. de; FERREIRA, V. F. Estratégias para a síntese de desoxinucluosídeos. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 206-219, mar./abr. 2001. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422001000200011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422001000200011)>. Acesso em: 12 out. 2010.

SOUZA, F. A. Agricultura natural/orgânica como instrumento de fixação biológica e manutenção do nitrogênio no solo: um modelo sustentável de MDL. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO AMBIENTAL, 13., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto "O Direito por um Planeta Verde", 2008a. p. 1-17.

SOUZA, V. C. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008b. 640 p.

SPERA, S. T.; CORREIA, J. R.; REATTO, A. **Solos do Bioma Cerrado**: propriedades químicas e físico-hídricas sob uso e manejo de adubos verdes. In: CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. (Ed.). **Cerrado**: adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 41-70.



SPRENT, J. I. **Legume nodulation**: a global perspective. Ames Iowa: Wiley-Blackwell, 2009. 12 p.

SPRENT, J. I. **Nodulation in legumes**. 6. ed. Kew: Royal Botanic Gardens, 2001. 798 p.

STRALIOTTO, R.; RUMJANEK, N. G. **Aplicação e evolução dos métodos moleculares para o estudo da biodiversidade do rizóbio**. Seropédica: EMBRAPA-CNPAB, 1999. (EMBRAPA-CNPAB. Documentos, 93).

STRUJAK, D.; VIDAL, C. M. de S. Poluição das águas: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, v. 2, n. 1, p. 1-16, jul. 2007.

TEIXEIRA, V. I. **Aspectos agrônômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras na Zona da Mata Seca de Pernambuco**. 2008. 55 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife, 2008.

TORRES, R. B.; OLIVEIRA, A. S. de. Flora do Rio Grande do Norte: Flacourtiaceae Rich. ex dc. (Resultados Preliminares). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 59.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 31.; CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE CACTÁCEAS Y OTRAS SUCULENTAS, 4.; CONGRESS OF INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR SUCULENT PLANT STUDY, 30., 2008, Natal. **Atualidades, desafios e perspectivas da botânica no Brasil**: anais. Natal: UFERSA: UFRN: SBB, 2008. p. 69-77.

TREMOÇO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2011. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Tremo%C3%A7o&oldid=28354731>>. Acesso em: 21 set. 2011.

TUDGE, C. **La Variedad de la Vida**. Oxford: Oxford University Press, 2000. 704 p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME DIVISION OF TECHNOLOGY. **Planning and management of lakes and reservoirs**: an integrated approach to eutrophication. Council: UNEP, 1999.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA. **Morfologia vegetal**: flor. Uberlândia, 2010a.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA. **Morfologia vegetal**: inflorescência. Uberlândia, 2010b.

VALE, R. S. **Agrossilvicultura com eucalipto como alternativa para o desenvolvimento sustentável da zona da mata de Minas Gerais**. 2004. 115 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

VIANA, M. D. Panorama dos sistemas agroflorestais pecuários na América Latina. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários**: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 9-17.

VIDAL, R. A.; THEISEN, G.; FLECK, N. G.; BAUMAN, T. T. Palha no sistema de semeadura direta reduz a infestação de gramíneas anuais e aumenta a produtividade da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, p. 373-377, 1998.

WATSON, L.; DALLWITZ, M. J. **Leguminosae-Mimosoideae Kunth**: the families of flowering plants. Perth: DELTA- Description Language for Taxonomy, 1992a. Disponível em: <<http://delta-intkey.com/angio/www/mimosoid.htm>>. Acesso em 07 set. 2010.

WATSON, L.; DALLWITZ, M. J. **Leguminosae-Caesalpinioideae Kunth**: the families of flowering plants. Perth: DELTA-Description Language for Taxonomy, 1992b. Disponível em: <<http://delta-intkey.com/angio/www/caesalpi.htm>>. Acesso em 07 set. 2010.

WATSON, L.; DALLWITZ, M. J. **Leguminosae-Papilionoideae DC**: the families of flowering plants. Perth: DELTA-Description Language for Taxonomy, Perth, 1992c. Disponível em: <<http://delta-intkey.com/angio/www/papilion.htm>>. Acesso em 07 set. 2010.

WATSON, L.; DALLWITZ, M. J. **Leguminosae Juss**: the families of flowering plants. Perth: DELTA-Description Language for Taxonomy, 1992d. Disponível em: <<http://delta-intkey.com/angio/www/legumino.htm>>. Acesso em 07 set. 2010.

WIESE, H. **Novo manual de apicultura**. Guaíba: Agropecuária, 1995. 292 p.

WOJCIECHOWSKI, M. F. **Reconstructing the phylogeny of legumes (Leguminosae)**: an early 21 century perspective. 10. ed. Kew: Royal Botanical Gardens: 2003. 35 p.

WOJCIECHOWSKI, M. F.; LAVIN, M.; SANDERSON, M. J. A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid *matK* gene resolves many well-supported subclades within the family. **American Journal of Botany**, Bronx, v. 91, p. 1846-1862, 2004.

YONEDA, N. T. **Área temática**: Plâncton. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999. 53 p.

YOKOZAWA, T.; DONG, E.; WU LIU, Z.; SHIMIDZU, M. Antioxidant activity of flavones and flavonols *in vitro*. **Phytotherapy Research**, London, v. 11, n. 6, p. 446-450, 1997.

ZARRI, A. A.; RAHMANI, A. R.; BEHAN, M. J. Habitat modifications by scotch broom *Cytisus scoparius* invasion of grasslands of the upper nilgiris in India. **Journal of the Bombay Natural History Society**, Bombaim, ano 3, n. 6, p. 356-365, Mai./Dez. 2006.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA