



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Disponível em: <<https://doi.org/10.31533/pubvet.v02n10a388>>.

Retrospectiva do uso de leguminosas forrageiras

Valdinei Tadeu Paulino¹, Luciana Gerdes², Maria José Valarini¹, Evaldo Ferrari Júnior¹

¹Pesquisador científico do IZ- APTA/SAA, Caixa Postal 60, 13.460.000, Nova Odessa/SP

²Pesquisadora Científica da APTA_ Regional Sudoeste, Itapetininga/SP

RESUMO

Este trabalho relata a contribuição das leguminosas forrageiras tropicais na produção de forragem e outros benefícios dessas forrageiras para o sistema de produção animal. As leguminosas forrageiras tropicais apresentam um elevado potencial de fixação biológica de nitrogênio, a fonte mais barata e menos poluente de disponibilizar o N, para o sistema solo-planta-animal. A biodiversidade de leguminosas forrageiras para diferentes regiões do Brasil é descrita. Os esforços da pesquisa na seleção, melhoramento e lançamento de novos cultivares e dos pecuaristas evidenciam, para as condições tropicais, destaques para as espécies dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis*, *Pueraria*, *Leucaena*, *Cajanus cajan*, *Calopogonium mucunoides*, *Macrotiloma axillare* e *Centrosema*. A baixa aceitação do uso das leguminosas pelos pecuaristas

deve-se, principalmente a baixa persistência. A busca de elevada persistência e produção forrageira satisfatória pode ser alcançada, através de manejo, visando favorecer mais a leguminosa. Recomenda-se escolha de espécies compatíveis, adubação diferenciada na faixa da leguminosa, manejo adequado (pastejo intenso ou períodos de descanso longo, reduz a participação das leguminosas na composição botânica). São apresentadas algumas características de *Arachis pintoii* e de *Stylosanthes*. São mencionadas algumas ferramentas de identificação de cultivares com marcadores moleculares.

Palavras-chave: biodiversidade, manejo, novos cultivares

Tropical forage legumes: a review

ABSTRACT

The contribution of tropical forage legumes to herbage and animal production is reported in this review. The forage legumes have long been lauded for their ability to fix atmospheric nitrogen, a clean source of N fertilization that contributes to the sustainability of soil-plant-animal system. The species biodiversity of the brazilian forage legumes is also discussed, including *Stylosanthes*, *Arachis*, *Pueraria*, *Leucaena*, *Cajanus cajan*, *Calopogonium mucunoides*, *Macrotyloma axillare* e *Centrosema*. The main constraints to the widespread adoption of forage legumes include a lack of persistence, variable rhizobial requirements and the presence of anti-quality factors such as tannins. The appropriate management, such as species compatibility and recommended fertilization, is a mean to encourage the adoption of legumes by farms in the tropics. In general, intensive grazing and long fallow reduce the legume contribution to the pasture. Some attributes of *Stylosanthes* and *Arachis*, and

some molecular tools for plant identification such as genetic markers are also described.

Key-words: biodiversity, management, new ecotypes

1. INTRODUÇÃO

O potencial agropecuário brasileiro, do ponto de vista da disponibilidade do fator de produção terra, é espetacular.

As pastagens brasileiras, ocupando cerca de 220 milhões de hectare do território nacional, constituem a alimentação básica do rebanho bovino, o maior rebanho comercial do mundo, com cerca de 204 milhões de cabeças (IBGE, 2004; MAPA, 2004 e WEDEKIN, 2005), o que revela uma taxa média de ocupação muito baixa, de 0,9 animal por hectare.

Explorando extensas áreas de pastagens, a produção bovina no Brasil, é uma das mais vantajosas no mundo, tanto economicamente, como ambientalmente ou em termos de qualidade de carne.

Decorrente da a evolução tecnológica da pecuária nas duas últimas décadas, estima-se que 30 milhões de ha de pastagens poderão migrar para a produção de lavouras, sem prejuízo do crescimento da produção de carne bovina. Adicionalmente, tem-se um estoque de 106 milhões de hectares de terras aráveis ainda inexploradas (WEDEKIN, 2005).

A agropecuária brasileira já é muito competitiva e tem alto potencial de expansão, pois dispõe de terra em abundância (e ainda barata, nos padrões internacionais) e detém um enorme estoque de tecnologia para emprego em regiões tropicais e subtropicais. Adicionando-se as vantagens nas economias de escala obtidas nas fazendas maiores e o potencial de redução de custos de transporte e logística, o Brasil pode aumentar fortemente a sua participação no

mercado agroalimentar mundial. Assim, as questões relacionadas ao impacto ambiental do crescimento da agricultura brasileira são um aspecto importante da concorrência por mercados entre os maiores produtores e exportadores mundiais (WEDEKIN, 2005).

Os dados apresentados na Tabela 1 ilustram que houve incrementos na população de bovinos, ao comparar-se as populações de bovinos nos anos 2000 e 2004, principalmente nas regiões Norte e Centro-Oeste. Com a ocorrência da "doença da vaca louca", na Europa, abriu-se um nicho de mercado para a exportação de carne brasileira produzida em pastagens.

Apesar do potencial produtivo, qualidade e valor nutritivo das espécies forrageiras o desempenho animal e produtividade animal são bastante baixos. A baixa qualidade e a produção estacional das forrageiras tem comprometido a produtividade das pastagens, formada por gramíneas puras, sem a correção da fertilidade do solo. A baixa fertilidade natural do solo é o fator responsável por extensas áreas de pastagens em estado de degradação, distribuídas em todo o país, sendo uma das principais causas a deficiência de nitrogênio.

Tabela 1. População de bovinos em diferentes regiões do Brasil nos anos 2000 e 2004.

Regiões do Brasil	Anos	
	2000*	2004*
Norte	24.518	39.787
Nordeste	22.567	25.966
Sudeste	36.852	39.379
Sul	26.298	28.211
Centro-Oeste	59.641	71.169
Total	169.876	204.513

* Valores em 1000 unidades,
Fonte: IBGE (2004) e MAPA (2006).

Na busca da especialização das atividades pecuárias, além do uso de animais com elevado potencial genético, recomenda-se o uso de técnicas de manejo adequadas, incluindo o uso intenso de forrageiras de alta produtividade e valor nutritivo.

A introdução de leguminosas nos sistemas de produção representam uma das alternativas para solução dos problemas com uso de pastagens unicamente de gramíneas.

As leguminosas em seus diversos propósitos vem sendo usadas na agricultura, desde os tempos remotos. As leguminosas evoluíram em paralelo com as gramíneas, deixando muito material fossilizado: “os botânicos concordam que a grande expansão das leguminosas se deu na floresta tropical pluvial... no Cretáceo... constituindo-se numa das primeiras famílias desse período” (WHYTE, 1974).

As sementes ou vagens de leguminosas são fontes básicas de proteína na alimentação humana. Os resíduos de leguminosas representam fontes ricas de nutriente orgânico e nitrogênio para as culturas.

As leguminosas em número total de espécies só são suplantadas pelas Compositae e pelas Orchidaceae, com cerca de 18.000 espécies, distribuídas entre as famílias Fabaceae, Mimosoideae e Caesalpinioideae.

As leguminosas representam importante fonte de forragem de alta qualidade para produção animal. Figuram dentre as vantagens do uso de leguminosas em pastagens, o aumento na produção animal, devido a melhoria nos níveis de proteína, da digestibilidade, no consumo de forragem, melhor distribuição da pastagem ao longo do ano, melhoria na fertilidade do solo (N) e conteúdos de minerais mais elevados (BLAZER, 1982; BARCELLOS & VILELA, 1994).

O presente artigo apresenta uma retrospectiva sobre o uso, opções de cultivares, manejo, tecnologias e benefícios da introdução de leguminosas

fORAGEIRAS TROPICAIS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO ANIMAL, A LUZ DE RELATOS DE PESQUISA DESENVOLVIDOS, PRINCIPALMENTE NO BRASIL.

2. BREVE HISTÓRICO

Em 1905 o governo do Estado de São Paulo criou o Posto Zootécnico Central na Mooca, capital paulista (que deu origem ao Instituto de Zootecnia) onde eram realizados estudos com raças de bovinos e com diferentes plantas forrageiras nativas e exóticas. Dentre as leguminosas tropicais estudadas destaca-se a marmelada de cavalo (*Desmodium discolor*) e as leguminosas temperadas: ervilhaca (*Vicia sativa* L), trevo encarnado (*Trifolium incarnatum* L) e alfafa (*Medicago sativa*).

Na década de 50, Jorge Ramos de Otero, pesquisador do Ministério da Agricultura, lotado nas dependências da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, desenvolveu intensos estudos com espécies de plantas forrageiras (OTERO, 1952) mantendo intercâmbio com o antigo departamento de Produção Animal de São Paulo, hoje Instituto de Zootecnia, através do fornecimento de sementes de gramíneas e leguminosas forrageiras para serem avaliadas.

Em 1961 criou-se o Centro de Nutrição Animal em Nova Odessa que, através do IBEC Research Institute (I.R.I.) recebeu recursos das fundações Ford e Rockefeller para pesquisas na área de nutrição animal e ensaios com variedades de plantas forrageiras e adubação de pastagens. O IRI desenvolveu intenso trabalho de coleta e introdução de capins e leguminosas forrageiras mantendo estudos com estas espécies no município de Matão-SP tendo fornecido para o Centro de Nutrição Animal em Nova Odessa diversas leguminosas forrageiras tropicais destacando-se diversos acessos das espécies de *Calopogonium mucunoides*, *Neonotonia wightii*, e espécies do gênero *Stylosanthes*, *Galactia*, *Centrosema*, entre outros.

Na década de 70, o Instituto de Zootecnia desenvolveu um grande projeto de coleta e introdução de leguminosas forrageiras nativas da região tropical brasileira (Ponta Grossa-PR até Ilhéus-BA) em busca de novas opções para a pecuária. Este projeto foi financiado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico – BNDE e conduzido por pesquisadores do Instituto de Zootecnia, com a colaboração de pesquisadores e professores da Unicamp – Universidade Estadual de Campinas. O primeiro resultado deste plano de coleta e classificação de leguminosas forrageiras nativas foi publicado com o título “Coleta, Identificação e Distribuição de leguminosas Forrageiras Tropicais Brasileiras- Brasil Central – Fase 1” (ROCHA et al., 1979).

Todo o material coletado acha-se arquivado na forma de herbário e sementes conservadas em câmara fria no banco de germoplasma pertencente ao Instituto de Zootecnia, Nova Odessa-SP.

Grande parte do material genético coletado neste programa vem sendo testado, através de sucessivos experimentos realizados no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa e suas estações experimentais, em diversas regiões do Estado de São Paulo. Os resultados destes trabalhos são normalmente publicados em revistas científicas, tais como Boletim da Indústria Animal e/ou apresentados em simpósios, reuniões, etc e publicados em seus anais.

Na década de 70, houve também uma contribuição marcante do Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT, que ampliaram os estudos com diferentes gêneros e espécies. Ressalta-se ainda os intercâmbios e pesquisas com leguminosas, em nível de Brasil, intensificados nos últimos 20 anos através da EMBRAPA.

Em nível internacional, a Austrália ocupa uma posição de destaque, praticando desde a década de 40 um ativo programa de introdução e melhoramento de plantas forrageiras (HUTTON, 1988).

Nos anos 60 foi dada uma grande importância na busca e armazenamento de coleções de germoplasma coletados no mundo tropical. A América do Sul e América Central, logo após a África, Ásia e Filipinas, foram importantes fontes de leguminosas forrageiras.

Algumas características almeçadas das leguminosas forrageiras tropicais, foram descritas por HUTTON (1988): a) fixação de nitrogênio eficiente; b) resposta à adubação fosfatada e ou capacidade de exploração de solos pobres; c) alta persistência em pastagens consorciadas e tolerância a estresse climático; d) habilidade de adaptação a diferentes solos; e) ausência de compostos tóxicos; f) resistência a pragas e doenças; g) elevada produção de sementes e possibilidade de colheita mecânica; h) alto valor nutritivo ao longo do ano (digestibilidade, teor protéico, ausência de fatores antinutricionais).

No Brasil, mais recentemente foram lançados alguns cultivares, entretanto o uso dos mesmos é ainda pouco expressivo, cujos motivos serão discutidos mais adiante. Na Tabela 2, são apresentadas algumas espécies de leguminosas lançadas na América do Sul e América Central.

3. LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS COMO FATOR DE QUALIDADE E SUSTENTABILIDADE DAS PASTAGENS

Nos países em desenvolvimento, onde são esperados maior crescimento populacional, rendimento e urbanização, a taxa de crescimento para o consumo de carne e leite foi maior que 4 % na última década. Cerca de 60% das terras agriculturáveis do planeta são utilizadas para pastagens. A maior parte dessas áreas são utilizadas por sistemas extensivos de baixa tecnologia em solos marginais. Assim, há uma tendência em considerar que o aumento da produção pecuária estará associada à degradação ambiental (FAO, 1999).

Sob o enfoque econômico, a situação é igualmente dramática - a agricultura mundial depende pesadamente dos fertilizantes nitrogenados

derivados do petróleo os quais são onerosos, custando à atividade agrícola mais de US\$ 45 bilhões por ano (REDDY & LADHA, 2000). Há que se considerar que o petróleo é uma fonte energética não renovável, proveniente de reservas fósseis finitas e, portanto, não sustentáveis a médio e longo prazos, do qual derivam produtos oxidados de risco à saúde humana e ao meio ambiente.

Tabela 2. Relação de espécies de leguminosas disponíveis.

Espécie	Ano
<i>Arachis pintoï</i> cv. Amarillo	1987
<i>Arachis pintoï</i> cv. Belmonte	1999
<i>Arachis pintoï</i> cv. Mani Forrajero perenne	1987
<i>Arachis pintoï</i> cv. MG 100	1994
<i>Arachis pintoï</i> cv. Pico Bonito	1994
<i>Calopogonium mucunoides</i> cv. Comum	1999
<i>Centrosema acutifolium</i> cv. Vichada	1987
<i>Centrosema pubescens</i> cv. El Porvenir	1990
<i>Centrosema pubescens</i> BR1	1999
<i>Centrosema pubescens</i> cv. Cardillo	2000
<i>Desmodium ovalifolium</i> cv. Itabela	1987
<i>Dolichos lablab</i> cv. Hilworth	1999
<i>Dolichos lablab</i> IAC 697	1999
<i>Galactia striata</i> cv. Yarana	1984
<i>Macrotyloma axillare</i> cv. Guatá	1984
<i>Macrotyloma axillare</i> cv. Java	2004
<i>S. macrocephala</i> cv. Campo Grande II	2000
<i>S. macrocephala</i> cv. Pioneiro	1983
<i>Stylosanthes capitata</i> cv. Campo Grande I	2000
<i>Stylosanthes guianensis</i> cv. Bandeirante	1983
<i>Stylosanthes guianensis</i> cv. Bela	2006
<i>Stylosanthes guianensis</i> cv. Mineirão	1993

Fonte: MAPA (2006) e Pereira (2001), ABRASEM (2006), CIAT (2004).

O panorama pecuário brasileiro é caracterizado pela produção animal a pasto a qual constitui, hoje, um diferencial interessante devido à característica do produto final, bem como sob o aspecto econômico. Num ecossistema de pastagens, o papel das leguminosas ganha destaque pelos seus múltiplos

efeitos benéficos, notadamente pela capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico, pela qualidade protéica da biomassa (2-4% N) e pela contribuição à sustentabilidade dos sistemas de produção. À presença de 20 a 40% de leguminosas nas pastagens tropicais, têm sido atribuídos aumentos significativos na produção de carne e leite (THOMAS, 2000). A adição potencial de nitrogênio via fixação biológica da leguminosa, em tais pastagens, contribui para o balanceamento do ciclo do nitrogênio no ecossistema. A capacidade anual de fixação de nitrogênio atmosférico em pastagens de gramíneas associadas com leguminosas varia de 13 a 682 kg N/ha (LEDGARD & STEELE, 1992). Muitas das leguminosas forrageiras respondem à inoculação com estirpes efetivas de rizóbios; a interação entre a planta e o rizóbio varia de extremamente específica a muito promíscua dentro de um gênero ou de uma simples espécie dos simbiotes. A utilização de novas e mais eficientes tecnologias de inoculação para o cultivo de leguminosas de grão aumentam a expectativa de desenvolvimento de inoculantes melhorados também para leguminosas forrageiras. Evidências experimentais indicam que leguminosas podem também melhorar o papel remediador das gramíneas forrageiras em termos de qualidade do solo. Preocupação recente sobre os efeitos ambientais dos sistemas de produção animal tem exposto outro potencial efeito benéfico das pastagens incrementadas com leguminosas em termos de diminuição da emissão de gases e da degradação do solo. Experimentalmente, tem sido observado diminuição de liberação de metano por animais alimentados com dietas constituídas de leguminosas. Assim, há um renovado apelo para introdução de leguminosas nas pastagens, notadamente, em sistemas menos intensivos de produção e com menor aporte de insumos.

O nitrogênio é um dos elementos mais limitantes à produção agrícola, sua deficiência reduz a produtividade das lavouras, das pastagens e dos animais (GUTTERIDGE & SHELTON, 1998).

Os baixos conteúdos de N nos solos tropicais, resultantes da decomposição da matéria orgânica, são comumente insuficientes para o desenvolvimento adequado das forrageiras. O nitrogênio resultante da fixação biológica por leguminosas ou o proveniente de fertilizantes nitrogenados representam fontes potencias desse elemento. A fixação biológica de nitrogênio, pela associação com bactérias do gênero *Rhizobium* representa uma fonte mais barata de nitrogênio que o nitrogênio oriundo dos fertilizantes.

A fixação biológica do nitrogênio atmosférico, através da enzima nitrogenase, exerce um papel importante no manejo dos solos tropicais: a) economizando parcial ou totalmente a aplicação de fertilizante nitrogenado, insumo este cujo requerimento energético é alto (14.700 kcal por kg de N fertilizante) (MACEDO & KOLLER, 1997), b) redução da poluição e de perdas dos fertilizantes nitrogenados, pois há um sincronismo entre os organismos simbioses (FRANCO & BALIEIRO, 1999), c) seqüestro do C, elevando o estoque de C no solo, pela deposição de folhas, raízes e nódulos incrementando os conteúdos de matéria orgânica do solo.

Na Tabela 3 são apresentados as quantidades de nitrogênio fixado, estimadas (kg N/ha/ano) por leguminosas tropicais.

Em pastagens consorciadas uma proporção no N fixado simbioticamente é transferido para utilização da gramínea associada. Os mecanismos de transferência do N fixado incluem: compostos solúveis de N liberados pela planta, resíduos formados por partes da leguminosa que se acumulam no solo e excrementos de animais em pastejo (CARVALHO, 1986). GONÇALVES & COSTA (1994) trabalhando com leguminosas forrageiras e empregando a técnica de N total acumulado, verificaram variação entre 63 e 143 kg/ha/ano do N fixado biologicamente, com transferência variando de 28 a 46% (Tabela 4).

Tabela 3. Estimativas de nitrogênio fixado (kg N/ha/ano).

Nome científico	N fixado (kg/ha/ano)*
<i>Arachis pintoi</i>	60-150
<i>Calopogonium mucunoides</i>	70-180
<i>Centrosema pubescens</i>	95
<i>Stylosanthes guianensis</i>	100-110
<i>S. capitata</i>	70-140
<i>Cajanus cajan</i>	280
<i>Leucaena leucocephala</i>	250-400
<i>Pueraria phaseoloides</i>	100
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	80-200
<i>Neonotonia wightii</i>	180-200
<i>Galactia striata</i>	122
<i>Desmodium ovalifolium</i>	154
<i>Zornia latifolia</i>	63

* Dados de CARVALHO (1985)

Tabela 4. Estimativa de fixação de N e transferência para as gramíneas associadas em leguminosas, empregando a técnica da diferença total.

Leguminosas	N fixado	N transferido		
		Massa	% N fixado	% N gramínea
<i>Centrosema pubescens</i>	95	43	13	45
<i>Desmodium ovalifolium</i>	154	8,6	6	3
<i>S. guianensis</i>	109	2,8	3	1,1
<i>S. capitata</i>	74-143	35-46	25-62	11-14
<i>Pueraria phaseoloides</i>	117	22	18	8
<i>Zornia latifolia</i>	63	11	18	4

Fonte: GONÇALVES & COSTA (1994).

4. BIOMAS - LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS NO BRASIL

As mais importantes leguminosas tropicais são espécies dos gêneros *Arachis*, *Aeschynomene*, *Calopogonium*, *Centrosema*, *Cratylia*, *Desmodium*, *Leucaena*, *Macroptilium*, *Neonotonia*, *Pueraria*, *Stylosanthes*, *Vigna* e *Zornia*.

A Figura 1 mostra uma divisão dos principais biomas presentes no Brasil (IBGE, 2005).



Figura 1. Biomas brasileiros (IBGE, 2005) e CARVALHO et al., 2006 b.

4.1 No Bioma Amazônia

Nas pastagens nativas de solos aluviais de várzeas podem, também, ser encontradas as leguminosas *Teramnus volubilis*, *Mimosa sp*, *Cassia spp*,

Rhinchosia mínima, Galactia sp, Vigna adenantha, Vigna vexillata, Aeschynomene sensitiva, Aeschynomene rudis, Clitoria amazonum, Sesbania exasperata e Macroptilium sp, que são as mais importantes para a alimentação animal (LOURENÇO JÚNIOR et al., 2006).

DIAS FILHO & ANDRADE (2005) relataram que houve uma evolução maior nas pesquisas com leguminosas forrageiras na Amazônia Ocidental (Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima) em comparação com a Amazônia Oriental (Amapá, Maranhão, Pará e Tocantins). A importância relativa das leguminosas forrageiras nas pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental é bastante variada (Tabela 5).

Tabela 5. Leguminosas forrageiras herbáceas mais importantes e estimativa¹ do uso de pastos consorciados com leguminosas na Amazônia Ocidental.

Leguminosas	Acre	Amazonas	Rondônia	Roraima
-----ordem de importância-----				
<i>Pueraria phaseoloides</i>	1^a	1^a	1^a	2^a
<i>Calopogonium mucunoides</i>	3^a	2^a	3^a	1^a
<i>Arachis pintoi</i>	2^a	4^a	4^a	-
<i>Stylosanthes spp.</i>	-	-	6^a	3^a
<i>Desmodium spp.</i>	5^a	3^a	2^a	-
<i>Centrosema spp.</i>	6^a	-	5^a	-
<i>Aeschynomene spp.</i>	4^a	-	-	-
Pastos consorciados	45%	10%	10%	2%

¹ Baseada no conhecimento da realidade por pesquisadores que atuam em cada Estado. Fonte: C.M.S. de Andrade, dados apresentados por DIAS-FILHO & ANDRADE (2006).

No Acre, estima-se que as leguminosas estejam presentes em 45 % das pastagens cultivadas, enquanto que isto só ocorre em 2% das pastagens de Roraima. A *Pueraria phaseoloides* (kúdzu tropical) é a leguminosa de maior expressão na região. Estima-se que o kudzu tropical ocupa mais que 30% das pastagens do Acre (480.000 hectares), com uma variação de menos que 10%, em pastagens sob pastejo intensivo, até mais que 90%, em áreas onde está ocorrendo morte de *B. brizantha* cv. Marandu, devido a falta de adaptação dessa espécie de gramínea pela baixa permeabilidade dos solos. No Acre, sob orientação e esforços da Embrapa, os pecuaristas adotaram a prática de adicionar 0,5 kg de sementes desta leguminosa às gramíneas por ocasião de formação ou renovação das pastagens (VALENTIM & ANDRADE, 2004).

Destacam-se também na região o *Calopogonium mucunoides*, e os gêneros *Desmodium*, *Centrosema*, *Aeschynomene*, *Indigofera* e outros.

O kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) não tem mostrado uma ótima compatibilidade com os novos capins que estão sendo estabelecidos pelos pecuaristas, tais como estrela africana (*Cynodon nlemfuensis*), e apresentam falhas na persistência quando o manejo rotacionado com taxas de lotação acima de 1.5 unidades animais por hectare.

Para superar essa baixa tolerância do kudzu tropical a taxas de lotação mais elevada, surgiu uma nova opção o *Arachis*. O *Arachis pintoii* (amendoim forrageiro) é outra leguminosa mais recente, adaptada ao uso mais intensivo pelo gado, cuja importância vem crescendo rapidamente na região (VALENTIM & ANDRADE, 2004), introduzida no ano de 2000, já ocupa mais de 65.000 hectares só no Acre. O amendoim forrageiro tem se estabelecido em pastagens de *B. humidicola*, *B. decumbens*, *B. brizantha*, estrela africana, capim Massai. Com sucessos relatados em vários Estados brasileiros, Rio Grande do Sul, no Acre e na Bahia. A introdução de nova cultivar com produção de sementes (*Arachis pintoii* cv. Amarillo), fortalece ainda mais o uso do amendoim forrageiro em outras regiões do Brasil e das Américas.

4.2 No Bioma Caatinga

DRUMOND (2000), citado por ANDRADE et al. (2006) destacam entre as espécies forrageiras cultivadas na caatinga: o angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth)), o pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul.), a catingueira, a catingueira-rasteira (*Caesalpinia microphylla* Mart.), a canafistula (*Senna spectabilis* var. *excelsa* (Sharad) H.S. Irwine & Barnely), o marizeiro (*Geoffraea spinosa* Jacq.), a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret), o engorda-magro (*Desmodium* sp.), a marmelada-de-cavalo (*Desmodium* sp.), o feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.), o matapasto (*Senna* sp.) e as urinárias (*Zornia* sp.), entre as espécies arbustivas e subarbustivas; e as mucunas (*Stylobium* sp.) e as cunhãs (*Clitoria* sp.), entre as lianas e rasteiras.

4.3 No Bioma Cerrados

Dentre as leguminosas que ocupam maior destaque nos cerrados estão o estilosantes: *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, *S. macrocephala* cv. Pioneiro, *S. spp.* (80% de *S. capitata* e 20% de *S. macrocephala*) cv. Campo Grande, *Pueraria phaseoloides*, *Leucaena leucocephala* Cunningham, amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) cv. Belmonte e Amarillo, *Calopogonium mucunoides* cv. Comum e *Cajanus cajan* cv. Super N (Tabela 6, dados de RAMOS et al., 2004).

Estima-se que o *Stylosantes capitata* + *S. macrocephala* cv. Campo Grande ocupem no cerrado mais que 150 mil hectares, enquanto que o estilosantes cultivar Mineirão é cultivado em mais que 30 mil ha (PURCINO et al., 2005).

Tabela 6. Principais pontos positivos e negativos de algumas leguminosas forrageiras tropicais.

Espécies	Cultivares	Aspectos positivos	Aspectos negativos
<i>Arachis pintoi</i>	Amarillo	Qualidade da forragem; persistente tolera encharcamento do solo; boa capacidade de consorciação, também usada como cobertura do solo	Baixa retenção de folhas na seca; oferta e preços de sementes, baixa produtividade em vários locais
	Belmonte	Idem ao cv. Amarillo	Baixa retenção de folhas; propagação apenas por mudas
<i>Calopogonium mucunoides</i>	Comum	Oferta de sementes no mercado; boa capacidade de ressemeadura natural, facilidade de estabelecer. Plantio pode ser associado ao arroz ou planta como cobertura	Qualidade da forragem; baixa retenção de folhas na seca. Baixa aceitação na época da seca
<i>Cajanus cajan</i>	Super N	Crescimento rápido. Usos múltiplos. Oferta de sementes no mercado.	Baixa retenção de folhas na seca. Ciclo de vida bienal
<i>Leucaena leucocephala</i>	Cunnigham	Qualidade de forragem. Alta palatabilidade. Oferta de sementes. Boa produção na seca	Baixa tolerância a solos ácidos, afeta a retenção de folhas na seca. Fator antinutricional (mimosina)
<i>Neonotonia wightii</i>	Clarence, Cooper, Tinaroo	Alto valor alimentício. Boa capacidade de consorciação e boa ressemeadura natural	Alta exigência em fertilidade do solo. Baixa oferta de sementes no mercado, queda folhas na seca
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Comum	Alta capacidade de consorciação, forragem de alta qualidade, adaptada a áreas úmidas, pouco atacada por pragas e doenças; boa ressemeadura natural	Baixa retenção de folhas na seca
<i>Stylosanthes guianensis</i>	Mineirão	Adaptado a solos ácido e de baixa fertilidade; alta retenção de folhas; resistente à antracnose; florescimento tardio; usado como banco de proteína na seca	Difícil manejo do pastejo; alto custo de sementes; baixa ressemeadura natural; crescimento e estabelecimento inicial lento
<i>Stylosanthes macrocephala</i>	Pioneiro	Adaptado a solos arenosos; boa produção de sementes; ressemeadura natural. Consorcia-se do <i>Andropogon</i> e <i>Brachiaria decumbens</i>	Baixa retenção de folhas na seca; falta oferta de sementes no mercado
<i>Stylosanthes</i> spp. (<i>S.capitata</i> + <i>S.macrocephala</i>)	Campo Grande	Adaptado a solos arenosos; persistência sob pastejo; ressemeadura natural; baixo preço de sementes; tolerância à antracnose	Baixa retenção de folhas na seca

Fonte: RAMOS et al., 2004

As leguminosas representam a família com maior riqueza em maior número de espécies (99): sendo Mimosoideas (38), Papilionoideas (38) e Caesalpinioideas (23). Em pastagens nativas elas são um componente de pouca expressão, os principais gêneros encontrados são: *Adesmia*, *Aeschynomene*, *Arachis glabrata*, *Bauhinia*, *Calopogonium*, *Canavalia*, *Cássia desvauxii*, *Centrosema brasilianum*, *Cratylia*, *Desmodium*, *Dioclea*, *Eriosema*, *Galactia glaucescens*, *Leucaena*, *Macroptilium*, *Medicago*, *Mimosa*, *Sesbania sesban*, *Stylosanthes guianensis*, *Tephrosia sp.*, *Trifolium*, *Vigna* e *Zornia*.

É freqüente encontrar *Desmodium barbatum*. *Centrosema brasilianum* e *Galactia glaucescens* são comuns à beira de cerrado, protegidas por Bromélia. No entanto, na parte leste, conhecida como "arroz sem sal" à exceção de raras *Aeschynomene* em vazantes, as únicas leguminosas presentes são invasoras (*Cassia occidentalis*). No grupo de leguminosas introduzidas figuram: *Arachis pintoii*, *Cajanus cajan*, *Calopogonium mucunoides*, *Canavalia sp.*, *Galactia striata*, *Leucaena leucocephala*, *Macroptilium atropurpureum*, *M. bracteolatum*, *M. panduratum*, *Pueraria phaseoloides*

4.4 No Bioma Pantanal

As leguminosas representam a família com maior riqueza em maior número de espécies (99): sendo Mimosoideas (38), Papilionoideas (38) e Caesalpinioideas (23). Em pastagens nativas elas são um componente de pouca expressão, os principais gêneros encontrados são: *Adesmia*, *Aeschynomene*, *Arachis glabrata*, *Bauhinia*, *Calopogonium*, *Canavalia*, *Cássia desvauxii*, *Centrosema brasilianum*, *Cratylia*, *Desmodium*, *Dioclea*, *Eriosema*, *Galactia glaucescens*, *Leucaena*, *Macroptilium*, *Medicago*, *Mimosa*, *Sesbania sesban*, *Stylosanthes guianensis*, *S. hamata*, *Vigna luteola* e *V. unguiculata*.

4.5 No Bioma Mata Atlântica

Dentre as mais variadas espécies de leguminosas que compõem a flora da Mata Atlântica destacam-se: *Stylosanthes guianensis*, *Desmodium ovalifolium*, *Arachis*, *Centrosema*, *Macroptilium*, *Galactia*, *Aeschynomene*, *Leucaena*, *Cratylia*, etc.

4.6 No Bioma Pampa

As leguminosas mais importantes são *Adesmia*, *Vicia*, *Lathyrus*, *Trifolium*, *Medicago*, *Desmodium*, *Rhynchosia*, *Aeschynomene*, *Arachis* e *Vigna* (CARVALHO, 2006b).

5. A CREDIBILIDADE NA ADOÇÃO DE PASTAGENS CONSORCIADA E ALGUMAS DICAS PARA O MANEJO CORRETO

O correto desempenho do papel das leguminosas em relação à fixação biológica de nitrogênio, acúmulo de biomassa vegetal e ciclagem de nutrientes, preconiza a adoção e o conhecimento de alguns procedimentos corretos referentes ao uso em pastagens consorciadas.

Primeiramente, as leguminosas e gramíneas forrageiras tropicais apresentam marcantes diferenças morfo-fisiológicas. As gramíneas são mais eficientes na utilização de água, de alguns nutrientes minerais, e apresentam uma eficiência fotossintética mais alta, que resulta taxa de crescimento e potencial de produção de forragem superior ao das leguminosas. O sistema radicular das gramíneas é mais extenso e difuso. As gramíneas têm diversas unidades de crescimento denominadas perfilhos, que são autônomos em relação ao crescimento e dotados de tecidos meristemáticos (gemas) bem localizadas. Por outro lado, as leguminosas têm pontos de crescimentos mais expostos em ramificações, geralmente dependentes da planta mãe e em número menor.

Considerando as vantagens competitivas das gramíneas em relação às leguminosas, o manejo deve ser direcionado para favorecer as leguminosas, porém sem comprometer a produtividade das gramíneas.

Alguns conselhos úteis:

a) escolha uma associação compatível entre o capim e leguminosa – observe que as condições climáticas não sejam limitantes;

b) assegure um suprimento adequado de nutrientes, para otimizar o crescimento da leguminosa forrageira (na Tabela 7 são apresentadas recomendações de calagem para elevação do índice de saturação por bases à necessidade de leguminosas).

Tabela 7. Valores de saturação de bases adequados para diversas forrageiras.

Forrageiras	V₂ (%)
<i>Arachis pintoï</i> (amendoim forrageiro)	60
<i>Avena sp</i> (aveias)	50 – 60
<i>Cajanus cajan</i> (guandú)	50
<i>Calopogonium mucunoides</i>	50
<i>Leucaena leucocephala</i> (leucena)	60
<i>Lotus corniculatus</i> (cornichão)	50
<i>Macrotiloma axillare</i>	50
<i>Medicago sativa</i> (alfafa)	80
<i>Neonotonia wightii</i> (soja perene)	60
<i>Pueraria phaseoloides</i> (kudzu tropical)	35-40
<i>Stylosanthes</i> (Mineirão, Bandeirante, Pioneiro e Campo Grande)	45-50
<i>Trifolium sp</i> (trevos)	60 – 70
<i>Vicia sp</i> (ervilhacas)	60

Fonte: PAULINO (2004).

No geral, as gramíneas apresentam vantagem competitiva em relação às leguminosas e, portanto, tendem a dominar nas pastagens. Diversos fatores, tanto das plantas, como ambientais, podem influenciar o balanço entre espécies numa pastagem consorciada. Entre esses, a competição por nutrientes é um dos mais importantes.

Diversos trabalhos têm mostrado que as leguminosas apresentam menor habilidade de competição por K, quando associadas com gramíneas (VALENCIA & SPAIN, 1988). A explicação para esse fato tem sido relacionada com a capacidade de troca de cátions (CTC) das raízes dessas plantas. Resultados de pesquisa têm indicado que a CTC das raízes das leguminosas é aproximadamente o dobro da CTC das raízes das gramíneas (HAYNES, 1980). A CTC das raízes resulta da existência de pontos carregados negativamente no espaço livre da parede celular das raízes. Essa característica exerce uma influência qualitativa na absorção de nutrientes pelas plantas. Assim, uma espécie com alta CTC de raízes absorve mais cátions divalentes (como Ca), enquanto que espécies com baixa CTC de raízes absorvem mais cátions monovalentes (como K). HALL (1971) verificou que, quando plantas de *Setaria sphacelata* e *Desmodium intortum* foram cultivadas juntas, o crescimento da leguminosa foi reduzido a nível baixo de K no solo, mas não a nível alto.

O efeito da competição por nutrientes, afetando o balanço leguminosas x gramíneas, em pastagens consorciadas, torna-se mais importante, à medida que aumentam as diferenças em hábito de crescimento e ciclo de desenvolvimento entre as espécies consideradas. VALENCIA & SPAIN (1988) estudaram o efeito da competição exercida pelas raízes de *Andropogon gaynus* sobre o desenvolvimento plântulas de *Stylosanthes capitata* em um latossolo da Colômbia. Nutrientes foram aplicados ao solo, ou omitidos, e seu efeito sobre o desenvolvimento das plântulas de *Stylosanthes capitata* foi avaliado na presença e na ausência de competição radicular pelas plantas de

A. gayanus . Os resultados mostraram que a competição radicular limitou mais o desenvolvimento das plântulas do que a ausência de nutrientes, embora o K tenha sido um importante fator limitante em todos os casos.

O manejo desses fatores para benefício do balanço adequado das espécies, em associações gramíneas x leguminosas, pode ser feito pelo menos de duas formas. Em primeiro lugar, a seleção de espécies para usar na consorciação deve recair sobre espécies compatíveis, principalmente no que se refere à habilidade competitiva mais favorável após a fase de estabelecimento e ciclo de desenvolvimento mais semelhante.

BRAGA & RAMOS (1978) verificam que o capim-gordura (*Melinis minuflorea*) com CTC das raízes mais alta (18 meq/100g) do que, por exemplo *Cenchrus ciliaris* cv. Gayndah (9 meq/100g) revelou-se menos competitivo por K, quando em associação com leguminosas, do que as outras gramíneas, surgindo, assim maior possibilidade de desenvolver uma consorciação mais estável com as mesmas (Tabela 8).

Tabela 8. Concentração de potássio (%) na parte aérea de leguminosas em função das gramíneas associadas.

LEGUMINOSAS ¹	GRAMÍNEAS		
	COLONIÃO	BUFFEL	GORDURA
Centrosema	0,93	1,19	1,50
Soja Perene	1,96	2,29	3,18
Calopogônio	1,18	1,59	2,06

¹Leguminosas: *Centrosema pubescens*, *Neonotonia wightii* e *Caloponium muconoides*.

Ainda com relação à CTC de raízes e a absorção de nutrientes, ARRUDA et al. (1993) verificam que o aumento do Al em solução nutritiva diminuiu a CTC das raízes de *Brachiaria decumbens*. Esse efeito contribui para aumentar a absorção de K pela *B. decumbens* em 21 %, em relação ao nível zero de Al (FERNANDES et al., 1974). Portanto, a neutralização do Al tóxico, em solos ácidos para formação de pastagens consorciadas, além dos efeitos benéficos sobre o crescimento e nodulação das leguminosas, deve favorecer a absorção de K pelas mesmas, na medida que pode aumentar a CTC das raízes de gramíneas.

A outra forma de manejo consiste na aplicação de fertilizantes, visando favorecer a proporção de leguminosas na pastagem consorciada. No caso específico do K, os resultados de pesquisa sugerem que, com o aumento do nível de K no solo a absorção desse elemento pela leguminosa é adequada, mesmo na presença da gramínea (HALL, 1971).

A aplicação dos fertilizantes necessários pode ainda ser localizada, conforme sugerem VALENCIA & SPAIN (1988). Esses autores discutem a aplicação localizada de fertilizantes em pastagens de *A. gayanus* x *S. capitata*, para favorecer o desenvolvimento das plântulas da leguminosa.

Em São Paulo, pesquisadores do Instituto de Zootecnia têm estudado a adubação diferenciada, para gramíneas e leguminosas, por ocasião do plantio, visando favorecer o desenvolvimento posterior da leguminosa e conseguir um balanço adequado de espécies na pastagem consorciada, empregando-se 2/3 da adubação recomendada mais micronutrientes na linha da leguminosa e 1/3 na linha da gramínea.

c) adote o manejo que intensifique a produção de sementes e a ressemeadura natural ou se necessário adote a sobre-semeadura de leguminosas. A quantidade de sementes produzidas é crítica para a persistência e produtividade, pois o desenvolvimento de bancos de sementes

no solo fornece os meios para a espécie sobreviver a condições desfavoráveis, tanto ambientais como de manejo, para a sua regeneração e persistência na pastagem.

A precocidade do florescimento é um mecanismo que as leguminosas apresentam em produzirem suas sementes antes de períodos adversos (secas, geadas, superpastejo, etc), os quais limitam uma boa produção de sementes (JONES & JONES, 1978).

Diversos estudos mostram a correlação que existe entre alta produção de sementes e precocidade no florescimento de leguminosas forrageiras, tais como *Stylosanthes humilis*, siratro (JONES & JONES, 1978), *Calopogonium mucunoides* (VEASEY et al., 1999) e soja-perene.

Plantas mais tardias, por outro lado, tendem a maior produção de biomassa, em detrimento da produção de sementes, necessárias para o aparecimento de novas plantas nas pastagens (visando sua persistência) e, também, para a multiplicação das sementes para a comercialização (WERNER et al., 2001). A quantidade de sementes produzidas é crítica para a persistência e produtividade, porque o desenvolvimento de bancos de sementes no solo fornece os meios para a espécie sobreviver a condições desfavoráveis, tanto ambientais como de manejo, para a sua regeneração e persistência na pastagem (JONES & JONES, 1978; MCIVOR et al., 1993). Visto que uma planta forrageira é considerada bem adaptada a um determinado meio quando ela se desenvolve bem, persiste e produz apreciável quantidade de sementes naquele meio.

O uso de leguminosas forrageiras em pastagens visando a produção animal é ainda bastante baixo, considerando o benefício dessa forrageira ao sistema. As principais causas apontadas pela baixa adoção da tecnologia de pastagens consorciadas são: a) falta de persistência da leguminosa, devido ao manejo inadequado; b) uso de cultivares não adaptados às diversas condições edafoclimáticas; c) carência de cultivares comerciais com adaptação a

estresses ambientais; d) baixa disponibilidade e alto custo de sementes no mercado; e) a não correção e manutenção da fertilidade do solo; f) maior participação dos pecuaristas na pesquisa e desenvolvimento; g) lançamentos de cultivares sem a devida validação, feita muitas vezes em condições ideais, que difere da realidade de nossos pecuaristas; h) falta de continuidade na avaliação de acessos que expressaram um bom potencial em ambientes específicos (PEREIRA, 2001; VALENTIM & ANDRADE, 2004).

A baixa persistência de leguminosas tropicais tem sido o grande entrave no desenvolvimento de pastagens gramínea-leguminosa. Pesquisadores e cientistas internacionais apontam algumas áreas prioritárias de pesquisa visando a persistência de leguminosas forrageiras: A) Desenvolvimento de Germoplasma de Leguminosa Forrageira mais Adaptado: enfoque a seleção e avaliação de plantas mais tolerantes a solos ácidos, inférteis e tolerantes a estresse hídrico, pragas e doenças. Exemplificando, tínhamos o programa do CIAT com subcoleções promissoras para as savanas e para o trópico úmido. Ressalta-se aqui o gênero *Stylosanthes*, *S. guianensis*, *S. capitata* e *S. macrocephala*, recomendados para os solos de cerrados e savanas, tais como o *S. guianensis* cv Mineirão, lançado pela EMBRAPA. O Mineirão é tolerante a antracnose, que limitou o uso do *Stylosanthes spp.* no passado. Outros exemplos fortuitos foram uso de *Pueraria* e *Calopogonium* na Amazônia e nos Trópicos Úmidos e mais recentemente, o uso de *Arachis* Amarillo no Sul da Bahia; B) Estudos de mecanismos adaptativos a ambientes de estresses; c) Estudos da dinâmica na interface planta-animal durante o pastejo; D) Inovações na formação de pastagens.

SPAIN & PEREIRA (1985) fizeram uma proposta combinando lotação e período de descanso de modo manter a oferta de forragem e a composição botânica de forma a possibilitar maior estabilidade das consorciações, denominado "manejo flexível" (Figura 2).

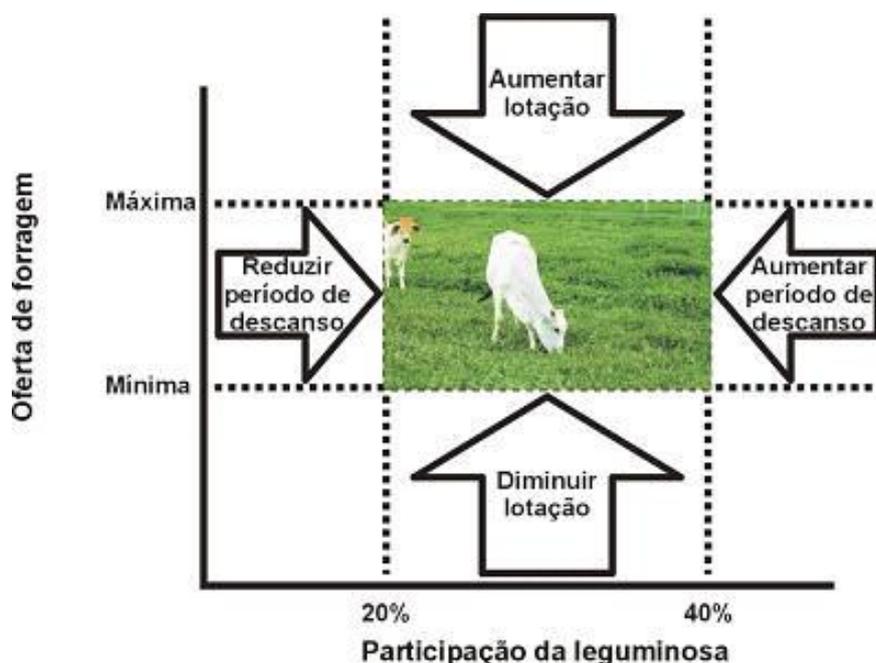


Figura 2. Estratégia de manejo para persistência de leguminosas em pastagens consorciadas (Adaptado de SPAIN & PEREIRA, 1985).

6. ALGUNS CULTIVARES DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS

6.1 *Arachis pinto* cv. Belmonte

O nome *A. pinto* deve-se a Krapovickas & Gregory (Gregory et al., 1973). O primeiro acesso foi coletado por Geraldo Pinto, em 1954, às margens do Rio Jequitinhonha, em Belmonte, no Estado da Bahia. Em 1992, iniciaram-se os testes com animais no CEPLAC, em Itabela, BA com ótimos resultados. Inúmeros estudos com germoplasma desse material foi realizado pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. Identificado como 17343 ou BRA-013251, esse material com elevado potencial difundiu-se a produtores da Austrália (Amarillo), Bolívia e Colômbia (cultivar Mani Forragero), Costa Rica (Mani Mejorador), Honduras e México (Pico Bonito). No Brasil, essa cultivar vem sendo comercializada com o nome de MG 100 (Matsuda Genética 100). A cultivar Porvenir (CIAT 18744) foi lançada na Costa Rica em 1998.

O acesso BRA-031828 (Belmonte), possivelmente tem a mesma origem da cultivar Amarillo foi introduzido no Ceplac há no mínimo 20 anos.

O amendoim forrageiro (Belmonte) é uma leguminosa perene, estolonífera com 20 a 50 cm de altura, folhas alternas, com pares de folíolos ovalados, glabros. O hábito de crescimento é rasteiro com uma densa camada de estolões com entrenós curtos e pontos de crescimento protegidos do pastejo. Seu sistema radicular é pivotante crescendo até uma profundidade de 90 cm. As flores são amarelas com um período de floração indeterminado, que permite que as plantas floresçam várias vezes no ano (especialmente no período chuvoso).

O amendoim forrageiro é uma espécie geocárpica, isto é, o fruto se desenvolve no solo em uma cápsula indeiscente, contendo normalmente uma vagem com uma semente. Segundo PEREIRA, s.d. o Belmonte produz pouquíssimas sementes, sendo recomendado a propagação vegetativa (mudas ou estolões) para seu estabelecimento.

Adapta-se desde o nível do mar até 1.800 m de altitude e prefere precipitação superior a 1.200 mm. Tolerância superior a quatro meses e geadas de regiões subtropicais. O estresse hídrico provoca a perda de folhas, porém há rebrota rápida no início do período chuvoso. Tolerância encharcamento temporário, apresenta boa resistência ao fogo, desenvolve-se bem em condições de sombreamento, sendo recomendada como cobertura vegetal de solo em sistemas agroflorestais e como forrageira em sistemas silvipastoris.

Cuidados especiais são necessários no estabelecimento e manejo das pastagens consorciadas objetivando persistência e sustentabilidade. No geral, o manejo visa dar melhor condição ao estabelecimento da leguminosa em relação à gramínea. Há recomendações de reduzir a taxa de semeadura da gramínea em 30 a 40%. A utilização de adubação estratégica para a leguminosa (especialmente fosfatada, potássica e micronutrientes) e o plantio

de faixas alternadas, ou ainda o plantio defasado da gramínea em relação à leguminosa.

O plantio pode ser feito em covas ou em sulcos em intervalos de 50 cm, usando pedaços de estolões contendo 3 a 5 entrenós (20 a 40 cm de comprimento). Para cultivares que produzem sementes, recomendam-se 6 sementes puras por metro em linhas espaçadas de 0,5 m, correspondente a 24,0 kg de semente/hectare com 100% de valor cultural, as taxas de semeadura de 8 a 16 kg de sementes por hectare, possibilitam boas produções de *Arachis pinto* com menor gasto. É recomendado fazer o pastejo 2 a 3 meses após o plantio ou semeadura.

O crescimento inicial da leguminosa geralmente é lento, e variável de acordo com a fertilidade do solo e época do ano, oscilando entre 14 a 16 toneladas de matéria seca no período chuvoso e de 2 a 4 toneladas de matéria seca no período seco.

Com teores de proteína bruta entre 18 até 26 %. As cultivares Amarillo e Porvenir apresentaram digestibilidade in vitro na matéria seca oscilando entre 60 a 70 %. Segundo Pereira (s.d) está leguminosa pode fixar entre 80 e 120 kg de nitrogênio/ha/ano. São relatados na literatura ganhos individuais de 200 a 600kg/animal/ano em pastagens com *Arachis*.

VALENTIM et al. (2001), relatam o uso do *Arachis pinto* cv. Belmonte tanto em pastagens consorciadas, como banco de proteína, cobertura de solos de jardins e praças, conservação de solos e taludes em acostamentos e rodovias, cobertura de solos em sistemas agroflorestais e silvipastoris.

Há relatos da incidência de doenças foliares, tais como *Cercospora sp.*, antracnose (*Colletotrichum sp.*) e virose, sem atingir níveis de danos. Ataques de ácaros, *Tetranychus urticae*, com a formação de teia sobre as plantas, clorose e deformação de folíolos são descritos na literatura.

6.2 *Stylosanthes*

Este gênero tem origem nos trópicos, com desenvolvimento satisfatório em solos de baixa fertilidade e relativamente tolerante a acidez do solo. Apresenta um bom número de cultivares, dentre as leguminosas tropicais, pertencentes as espécies *S. guianensis*, *S. capitata*, *S. macrocephala*, *S. scabra*, *S. hamata*, *S. humilis* e *S. seabrana* (Tabela 9). A maioria liberadas na Austrália, que juntamente com o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) são os responsáveis pela difusão e intercâmbio de germoplasma em âmbito mundial.

6.2.1 *S. guianensis*

Ocorre na vegetação nativa no Brasil, com uma diversidade morfológica muito grande. Nos anos 70, os cultivares australianos Schofield, Cook, Endeavour foram bastante utilizados tanto em pastagens consorciadas, em bancos de proteína ou como adubação verde, entretanto decorrente de sua alta suscetibilidade à antracnose, foram identificados outros acessos com excelente resistência à antracnose, tais como as variedades *pauciflora* e *vulgaris* de *S. guianensis*.

O cultivar IRI 1022 (*S. guianensis* var. *canescens*) foi o primeiro cultivar brasileiro de estilosantes, liberado pelo IRI (IBEC Reseach Institute), na década de 60. A EMBRAPA liberou em 1983 o cultivar *S. guianensis* var. *pauciflora* cv. Bandeirante e em 1993 o cultivar *S. guianensis* var. *vulgaris* cv. Mineirão.

O estilosantes Bandeirante, veio de germoplasma coletado em Planaltina (DF). É uma planta perene, semi-ereta, altura de 70 cm em média, com produções de 2.800 kg de matéria seca/hectare/ano, e teor de proteína em torno de 12 %. Apresenta resistência à seca, porém com baixa produção de sementes, fato esse que limitou sua adoção.

Tabela 9. Alguns cultivares comerciais do gênero *Stylosanthes* (LOCH & FERGUSON, 1999).

Espécie	Cultivar	Liberação Comercial		Importância	
		País	Ano	Pasto	Semente
Capitata	Capica	Colombia	1982	3	3
Guianensis var. guianensis	Cook	Austrália	1971	2	3
	Deodoro	Brasil	?	5	5
	Deodoro II	Brasil	?	5	5
	Endeavour	Austrália	1971	3	5
	Grahan	Austrália	1979	3	5
	IRI 1022	Brasil	1970?	5	5
	Mineirão	Brasil	1993	4	4
	Pucallpa	Peru	1985	3	3
	Zhuhuacao	China	1991	2	2
	Savanna	EUA	1992	4	4
Schofield	Austrália	1930?	2	2	
Guianensis var. intermedia	Comum	Austrália	1965	3	3
	Zimbabwe		1970	3	3
	Oxley	Austrália	1969	3	5
Guianensis var. pauciflora	Bandeirante	Brasil	1983	5	5
Hamata	Amiga	Austrália	1988	3	3
	Verano	Austrália	1973	1	1
	Tailândia		1975	1	1
Humilis	Comum	Austrália	-1914	1	5
	Gordon	Austrália	1968	5	5
	Lawson	Austrália	1968	5	5
	Paterson	Austrália	1969	5	5
	Khon Khaen	Tailândia	1984	5	5
Macrocephala	Pioneiro	Brasil	1983	5	5
Scabra	Fitzroy	Austrália		3	5
		India	1980?	3	5
	010042	Austrália	1995	4	4
	Seca	Austrália	1976	1	1
	Siran	Austrália	1990	4	4
Seabrana	Primar	Austrália	1996	4	4
	Única	Austrália	1996	4	4

*A classificação de importância como pasto e no atual mercado de sementes: 1. muito importante, 2. importância média, 3. importância pequena, 4. importância ainda aumentando/liberação recente, 5. liberado, mas não foi comercialmente disponibilizado ou disponibilidade de sementes inexistente.

O estilosantes Mineirão foi coletado em Minas Gerais, e em 1993 foi lançado pela EMBRAPA. É uma planta perene, semi-erecta, podendo atingir 2,5 m de altura. Tolerante a antracnose, permanece verde durante o período seco nas condições de cerrado. Os teores de proteína variando entre 12 e 18% e com boa produção de sementes

O estilosantes Mineirão é recomendado em pastagens consorciadas (com *B. decumbens*, *B. ruziziensis*), banco de proteína (com Marandu, Tanzânia e Mombaça), recuperação de pastagem ou associação com culturas anuais como adubo verde (JANK *et al.*, 2005).

6.2.2 *S. capitata* x *S. macrocephala* cv. Campo Grande

Lançado pela EMBRAPA Gado de Corte, em 2000, é uma mistura física de sementes de duas espécies na proporção de 80% de *S. capitata* e 20% de *S. macrocephala*. (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2000). O *S. macrocephala* é de hábito de crescimento decumbente, alterando-se para ereto, quando associado ou competindo por luz, atinge um metro de altura. Folhas mais estreitas e pontiagudas que as de *S. capitata*. Flores amarelas ou beges, com florescimento mais precoce (meados de abril) e maturação meados de maio. O *S. capitata* é uma planta cespitosa com até um metro de altura. Florescimento a partir de meados do outono (maio) e maturação em junho. Essa cultivar produz em torno de 14 t/ha de matéria seca e boa produção de sementes (300 kg) responsável pela alta capacidade de regeneração por sementes da pastagem consorciada.

Recomendada para solos arenosos, suporta saturação de alumínio até 30% e níveis de saturação por bases do solos considerados ideais em torno de 50% (PAULINO *et al.*, 2006). Embora não muito exigente em termos de fertilidade do solo, responde à adubação fosfatada. Essa cultivar vem sendo amplamente utilizada em quase todo o território nacional em consorciação com

Brachiaria brizantha, *Panicum maximum*, *Andropogon gayanus*, *B. decumbens* e outras gramíneas.

Tabela 10. Ganho de peso por área (GPA) e ganho de peso diário (GMD) de bovinos, disponibilidade de matéria seca (DMS) e teor de proteína bruta (PB) em pastagem de *Brachiaria decumbens* pura e consorciada com estilosantes Campo Grande.

Parâmetros Avaliados	Forrageira					
	Braquiária pura			Braquiária consorciada		
	0,6	1,0	1,4	0,6	1,0	1,4
GPA, kg/ha/ano	198	289	381	212	342	458
GMD, g/animal/dia	576	527	494	635	624	606
DMS braq.+leg, kg/ha	3.878	2.887	1.776	4.811	4.297	3.455
DMS braquiária, kg/ha	3.878	2.887	1.775	3.860	2.980	1.877
PB braquiária, %	5,6	6,4	7,0	6,1	6,5	8,5
PB, leguminosa, %	-	-	-	11,12	11,9	12,8

Fonte: VALLE et al., 2001.

VALLE et al., 2001 comparando pastagens de *Brachiaria decumbens* pura ou consorciadas com estilosantes Campo Grande, verificaram que a consorciação aumentou o ganho de peso animal por área e o ganho de peso diário de bovinos. Também aumentou a disponibilidade de matéria seca e o teor de proteína bruta do capim (Tabela 10).

7. AVANÇOS NO USO DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS

O uso de pastagem com gramínea-leguminosa é indubitavelmente de grande significado econômico em todo o mundo. O interesse pelo uso de leguminosas no Brasil tem aumentado. Nas condições de cerrado da América do Sul são relatados sucessos de associação de *Brachiaria brizantha* com *Desmodium incanum*, *Brachiaria humidicola* com *D. ovalifolium* CIAT 350,

B. dictyoneura cv. Llanero, *B. humidicola* e *B. ruziziensis* com *Arachis pintoii* CIAT 17434 (cv. Maní Forrajero perenne). A *B. brizantha* cv. Marandu associa-se bem com *D. ovalifolium*, *C. brasilianum*, *C. macrocarpum*, *Calopogonium mucunoides*, *P. phaseoloides* e *A. pintoii*.

Outros exemplos de êxito são reportados com o uso de *Stylosanthes guianensis* e *A. pintoii* com *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum*. No caso do *Stylosanthes* a pesquisa já lançou vários cultivares tolerantes a antracnose, dentre os quais figuram o *Stylosanthes* Campo Grande, que contém 80% de *S. capitata*, que vem sendo utilizada cada dia mais em todo território nacional. Outro exemplo tem sido o *Arachis*, que vem merecendo atenção e estudos de Norte a Sul do Brasil, tanto em nível molecular como estudos agrônômicos para maior produção de sementes.

No Brasil, a Lei nº 9.456, de 1997 (BRASIL, 1997) regula a proteção de cultivares, a propriedade intelectual e os direitos de titularidade de materiais genéticos protegidos. Além dos descritores morfológicos homogêneos (que são numerosos) em cada estágio de desenvolvimento ao longo de gerações, atualmente os marcadores moleculares mostram-se mais rápidos, seguros e versáteis, na identificação de cultivares. Eles normalmente estão relacionados à análise de proteínas e ácidos nucléicos (DNA e RNA). Destacam-se dentre as técnicas relacionadas ao polimorfismo do DNA: a) Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) – fragmentos de restrição polimórficos; b) Random Amplified polymorphism DNA (RAPD) – polimorfismo do DNA amplificado ao acaso; c) microssatélites ou Simple Sequence Repeat (SSRs) – seqüência simples repetida; d) Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) – fragmentos de comprimento polmórfico amplificado e e) Single Nucleotide Polymorphism (SNP) – polimorfismo de um simples nucleotídeo (VIEIRA et al., 2006).

O Instituto de Zootecnia vem desenvolvendo estudos agronômicos com várias espécies de *Leucaena*, *L. leucocephala*, *L. diversifolia*, tanto para uso como banco de proteína ou em faixas nas pastagens. A exemplo do alcançado com soja perene cv. Malawe, almeja-se identificar genótipos de leucena, de guandu, de galactia e de outras leguminosas promissoras tolerantes a solos ácidos, com baixos teores de cálcio e altas concentrações de alumínio.

8. CONCLUSÕES

As leguminosas forrageiras representam uma alternativa para uso nos sistemas de produção animal, com menor custo, principalmente em relação ao aporte de insumos. Elas atuam como redutor ao impacto ambiental decorrente do uso de altas doses de fertilizantes nitrogenados. Além de que na recuperação de pastagens degradadas sua introdução melhora a qualidade e a sustentabilidade das pastagens.

O estabelecimento e manutenção da leguminosa em pastagem consorciada é condicionador da expansão para o uso de leguminosas, com melhoria na produtividade dos sistemas de produção. É necessário identificar todas as características dos novos germoplasmas, principalmente em relação às adaptações, em muitos casos competindo com gramínea associada, em diversos ecossistemas brasileiros. O manejo do pasto consorciado é complexo, deve-se compatibilizar a gramínea x leguminosa, plantas morfosilogicamente, diferentes, sujeitas ao pastejo, desfolha, e sob ofertas de forragem, variáveis. No sistema agropecuário, o conhecimento de fatores referentes ao comportamento animal, presentes na interface planta-animal: grau de seletividade, exigências nutricionais, recomendação de fertilizantes, e outras estratégias de manejo são importantíssimos.

Num país com dimensões continentais como o Brasil, a solução aos desafios entre a aparição de novos cultivares no mercado e seu rápido

desaparecimento exige um equacionamento de variáveis, dependentes da interação entre o genótipo x ambiente. São necessários programas nacionais integrados, com objetivos enfocados para vencer os insucessos do passado, melhorando a credibilidade no uso de leguminosas forrageiras. Dados de pesquisa e de fazendeiros inovadores são exemplos de destaque com integração no tempo e no espaço dessas duas famílias de plantas e seus benéficos efeitos na produção de carne, leite ou lã.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A.P.; SOUZA, E.S.; SILVA, D.S.; SILVA I.F.; LIMA, J.R.S. Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos pulsos – reservas. Anais de Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ, João Pessoa, PB, 2006, 21 p.
- ARRUDA, M. L. R.; FERNANDES, M. S. & ROSSIELO, R.O.P. Alumínio e nitrogênio nas variações de pH e CTC de *Brachiaria decumbens*. Pesq. Agropec. bras., Brasília, 28:1031-6, 1983.
- BARCELLOS, A.O.; VILELA, L. Leguminosas forrageiras tropicais: estado de arte e perspectivas futuras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, 1994, Maringá. Anais... Maringá: EDUEM, 1994, p. 1-56.
- BLASER, R.E. Integrated pasture and animal management. Tropical Grasslands, Melbourne, v.16, 1, p. 9-24, 1982.
- BRAGA, J. M.; RAMOS C. M. Competição por potássio entre gramíneas e leguminosas consorciadas em função da capacidade de troca catiônica das raízes. R. Ceres, viçosa, MG, 25(140):335-44, 1978.
- BRASIL. Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997. Institui a Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1977. Institui a Lei da Proteção de Cultivares, e dá outras providências. Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil, Brasília, 25 abr. 1997. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 12 abr. 2005.
- CARVALHO, M. Fixação biológica como fonte de nitrogênio para pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., Nova Odessa, SP, 1985, p. 125-144.
- CARVALHO, P.C.F. Pasture country profile: Brazil. Plant Production and Protection Division. 2006b. Disponível em www.fao.org/agriculture.
- CIAT, 2004. Disponível em: <http://www.ciat.cgiar.org>
- DIAS-FILHO, M.B.; ANDRADE, C.M.S. de Pastagens no ecossistema do trópico úmido. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: alternativas viáveis visando a sustentabilidade dos ecossistemas de produção nos diferentes ecossistemas, 2005, Goiânia, Anais... Goiânia: SBZ. p. 95-104.
- EMBRAPA GADO DE CORTE. Estilosantes Campo Grande: estabelecimento, manejo e produção animal. Campo Grande, 2000. 8p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 61).
- FAO. 1999. In De Haan, C., *Livestock & the Environment-finding a balance*. FAO, Roma.
- FERNANDES, M. S.; ROSSIELO, R. O. P. & ARRUDA, M. L. R. Relações entre capacidade de troca de cátions de raízes e toxidez de alumínio em duas gramíneas forrageiras. Pesq. Agropec. bras., Brasília, 19(5):631-7, 1974.

Paulino, V.T., Gerdes, L., Valarini, M.J. et al. Retrospectiva do uso de leguminosas forrageiras. PUBVET, Londrina, V. 2, N. 40, Art#388, Out2, 2008.

- FRANCO, A.A., BALIEIRO, F.C. Fixação biológica de nitrogênio: alternativa aos fertilizantes nitrogenados. In: Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas. SIQUEIRA, J.O. et al. (Eds.). Viçosa: SBCS, Lavras: UFLA/DCS, p: 577-595, 1999.
- Gillard & Fisher, 1978;
- GONÇALVES, C.A.; COSTA, N de L. Avaliação agrônômica de *Brachiaria humidicola* em consorciação com leguminosas forrageiras tropicais em Rondônia. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.23, p.699-708, 1994.
- GUTTERIDGE, R. C.; SHELTON, H.M. Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture, Tropical Grassland Society of Australia Inc., 1998.
- HALL, R. L. The influence of potassium supply on the competition between Nandi setaria and Greenleaf desmodium. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husbandry, Melbourne, 11(51):415-9, 1971.
- HAYNES, R. J. Competitive aspects the grass-legume association. Adv. Agronomy, NY, 33:227-61, 1980.
- HUTTON, E.M. Selection and breeding of tropical pasture legumes. In: SKERMAN, P.J.; CAMERON, D.G.; RIVEROS, F. Tropical forage legumes, Rome: FAO, 1988. p. 173-193.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da pecuária municipal 2004. In: <http://www.ibge.gov.br>, disponível em 25/09/2006.
- JANK, E.; VALLE, C.B.; KARIA, C.T.; PEREIRA, A.V.; BATISTA, L.A.; RESENDE, R.M.S. Opções de novos cultivares de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais para Minas Gerais. Informe Agropecuário, v.26, 226, 2005, p.44-54.
- JONES, R.J., JONES, R.M. The Ecology of Siratro-Based Pastures. In: Wilson, J.R. (ed.) Plant Relations in pastures. Brisbane, CSIRO, 1978. p.353-367.
- LEDGARD, S.F.; STEELE, W.W. 1992. Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pastures. *Plant Soil*, 141: 137-153.
- LOURENÇO JÚNIOR, B. J.; GARCIA, A. R. Produção animal no bioma amazônico: atualidades e perspectivas. Anais de Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ, João Pessoa, PB, 2006, 19 p.
- MACEDO, I.C., KOLLER, H.W. Balanço de energia na produção de cana-de-açúcar e álcool nas usinas cooperadas em 1996. International Report. Centro Tecnológica da COOPERSUCAR, Piracicaba, 23 p., 1997.
- MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Estatísticas do setor agrícola. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em 25/09/2006.
- McIVOR, J.G.; JONES, R.M., TAYLOR, L.A. Tropical pasture establishment. 4. Population dynamics of sown species in developing pastures. *Tropical Grasslands*, v.27, p.302-313, 1993.
- OTERO, J.R. Informações sobre algumas plantas forrageiras. In: Serviço de Informação Agrícola, Rio de Janeiro, RJ, Ministério da Agricultura, 1952, 313 p. (Série Didática 11)
- PAULINO, V. T.; COLOZZA, M.T.; COSTA, N.L.; OTZUK, I. Respostas de *Stylosanthes Capitata* Vogel à aplicação de nutrientes e doses de calcário em solo de cerrado. XVI Congresso de Zootecnia, Castelo Branco, Portugal, 2006, p.1-5.
- PAULINO, V.T. Potencialidades de pastagens tropicais para a produção animal. Simpósio de Produção Animal, Santo Antonio da Platina, 2004, 1-26 p.
- PEREIRA, J.M. Produção e persistência de leguminosas em pastagens tropicais. In: III SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, UFLA, Lavras, 2001, p. 111-141.
- POTT, A.; SALIS, S.M.; POTT, V.J.; SILVA, M.P. Vegetação e uso da terra. In: <http://www.cpap.embrapa.br/>. Disponível em: 26/09/2006.
- PURCINO, H.M.A.; BARCELOS, A.A.O.; VERZIGNASSI, J.R.; AROEIRA, L.J.; FERNANDES, C.D.; PACIULLO, D.S.C. Utilização e contribuição de leguminosas na produção animal. Informe agropecuário, v. 26, 226, 2005, p.76-96.

Paulino, V.T., Gerdes, L., Valarini, M.J. et al. Retrospectiva do uso de leguminosas forrageiras. PUBVET, Londrina, V. 2, N. 40, Art#388, Out2, 2008.

- RAMOS, A.K.B.; KARLA, C.T.; ANDRADE, R.P.; BARCELLOS, A.O.; VILELA, L. Consorciação de gramíneas e leguminosas para a produção de bovinos. Anais... Zootec2004, ABZ, 2004, Brasília, DF, 1-24.
- REDDY, P.M.; LADHA, J.K. 2000. Nitrogen fixation in rice: objectives and achievements. In: *Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity*. Pedrosa, F.O.; Hungria, M.; Yates, M.G. and Newton, W.E. (eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, p. 641-646.
- ROCHA, G.L. da; LEITÃO FILHO, H. F.; ANDRADE, J.B.de et al. Coleta, identificação e distribuição de leguminosas forrageiras tropicais brasileiras – Brasil Central – fase I Boletim de Indústria Animal, v.36, n.2, p.193-328, 1979.
- SPAIN, J.M.; PEREIRA, J.M. Sistemas de manejo flexible para evaluar germoplasma bajo pastoreo. Uma propuesta: LASCANO, C.; PIZARRO, E.(eds.) Evaluación de pastos con animales. Alternativas metodológicas-RIEPT. Cali, 1985. Cali, Colombia: CIAT 1985. p. 85-87.
- THOMAS, R.J. 2000. Nitrogen fixation by forage legumes as a driving force behind the recuperation and improvement of soil quality in tropical agricultural systems: opportunities for wider use of forage legumes?. In: *Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity*. Pedrosa, F.O.; Hungria, M.; Yates, M.G. and Newton, W.E. (eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, p. 539-540.
- VALENCIA, I M. & SPAIN, J. M. Preliminary observations on the effect of competitive interference on stand maintenance of *Stylosanthes capitata* associated with *Andropogon gayanus* in the eastern plain of colombia. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO: SAVANAS, ALIMENTO E ENERGIA, 6, Brasília, 1982. Planaltina, EMBRAPA-CPAC; 1988. P.491-8.
- VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. Forage peanut (*Arachis pintoi*): a high yielding and high quality tropical legume for sustainable cattle production systems in the Western Brazilian Amazon. In: International Grassland Congress: Offered Papers, Proceedings... O'MARA, et al. (eds.). Wageningen Academic Publishers. Dublin, Ireland. 2005, p. 329.
- VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. Perspectives of grass-legume pastures for sustainable animal production in the tropics. Anais...Simpósios, RASBZ, 41^a, 2004, Campo Grande, MS, 142-154.
- VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C.; SALES, M.F.L. Amendoim forrageiro cv. Belmonte: leguminosa para diversificação das pastagens e conservação do solo no Acre. C.T. 43, EMBRAPA, 2001, 18p.
- VALLE, L.C.S.; SILVA, J.M.; SCHUNKE, R.M. Ganho de peso de bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* pura e consorciada com *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande. Anais da 38^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba, FEALQ, 2001. p.175-176.
- VEASEY, E.A.; GHISI, O.M.A.A.; MECELIS, N.R.; et al. Avaliação de acesso de *Calopogonium mucunoides* Desv. – Caracterização morfológica ligada a aspectos reprodutivos e multiplicação de sementes. Boletim de Indústria Animal, v.51, p.27-34, 1994.
- VEASEY, E.A., WERNER, J.C., COLOZZA, M.T., FREITAS, J.C.T. et al. Avaliação de caracteres morfológicos, fenológicos e agrônômicos em leguminosas forrageiras tropicais visando a produção de sementes. Boletim da Indústria Animal, v.56, n.2, p.109-125, 1999.
- VIEIRA, M.G.G.; PINHO, E.V.R.; SALGADO, K.C.P.C. Técnicas moleculares em sementes. Informe Agropecuário, v.27, n. 232, 2006, p.88-96.
- WEDEKIN, I. A política agrícola brasileira em perspectiva. Revista de Política Agrícola, MAPA, ano XIV, outubro, 2005, p.17-33.
- WERNER, J.C., COLOZZA, M.T., MONTEIRO, F.A., Adubação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18., Piracicaba, 2001. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2001. p.129-156.
- WHYTE, R.O. Tropical grazing lands: communities and constituent species. The Hague, W. Junk., 1974, 222 p.