

VALÉRIO, J.R. Cigarrinhas-das-pastagens. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2009. 51 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 179).

VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. Diversificação de pastagens tropicais. Seed News, v. 8, n. 5, p. 20-22, 2004.

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. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

VELA, J.W.; KELLER-GREIN, G.; PINEDO, L. Productividad animal en la asociacion de *Brachiaria dictyoneura* CIAT 6133 con *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 en Pucallpa. In: RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES – Amazonia, 1., 1990, Lima. Anais... Cali: CIAT, 1990, v.2, p. 635-641.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; BARIONI, L.G. et al. Adubação na recuperação e na intensificação da produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2004. p.425-472.

WEDIN, D.A. Nutrient cycling in grasslands: an ecologist's perspective. In: JOOST, R.E.; ROBERTS, C.A. (Eds.) Nutrient cycling in forage systems. Columbia: University of Missouri, 1996. p.29-44.

WERNER, D.; NEWTON, W.E. Nitrogen fixation in agriculture, forestry, ecology, and the environment. Dordrecht: Springer, 2005. 347 p.

WHITEMAN, P.C. Tropical pasture science. New York: Oxford University Press, 1980. 392p.

In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 5.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGEM, 3., 2010, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2010.



## MELHORAMENTO DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS TROPICAIS

Giselle Mariano Lessa de Assis

Pesquisadora da Embrapa Acre

E-mail: giselle@cpafac.embrapa.br



Acre

Produção Científica

### Introdução

“O mundo não pode mais se dar ao luxo de ignorar um dos seus maiores recursos – a fixação de nitrogênio pelas leguminosas, em suas imensas áreas tropicais.” Esta frase é de autoria de D.O. Norris, pesquisador do CSIRO (*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization*) da Austrália, que já se preocupava com a introdução das leguminosas em sistemas de produção agropecuários em 1966 (AGROCERES, 1973).

Em relação ao uso de leguminosas forrageiras tropicais em pastagens, avanços significativos foram realizados nos últimos 40 anos: expedições em países tropicais foram realizadas, garantindo a coleta e conservação de milhares de acessos pertencentes a diferentes gêneros da família Leguminosae; o potencial forrageiro de muitas leguminosas se tornou conhecido; cultivares foram lançadas; tecnologias para estabelecimento e manejo de pastagens consorciadas foram desenvolvidas. No entanto, as maiores possibilidades de utilização e benefícios ainda não foram atingidas em sua plenitude, o que mostra a ampla necessidade de condução de pesquisas, desenvolvimento e transferência de tecnologias para alcançar tais objetivos.

O desenvolvimento de pastagens tropicais de maior qualidade é mais recente que o de pastagens temperadas. Inicialmente, acreditava-se que a melhoria dos pastos tropicais se daria somente pelo uso de gramíneas de maior valor nutritivo, e que as leguminosas não suportariam as ditas “condições adversas” do ambiente tropical, como chuva ou seca excessiva, altas temperaturas, solos lixiviados de baixa fertilidade e pesados. Estudos pioneiros na Austrália, liderados pelo pesquisador J.G. Davies, mostraram com sucesso que as leguminosas podem ser introduzidas e mantidas em pastagens consorciadas.

Com a liberação de cultivares pela Austrália, tentativas do uso de leguminosas forrageiras no Brasil foram realizadas, porém, sem sucesso. Entre outras questões apresentadas por Shelton et al. (2005), o fator crucial para o insucesso, é que não se percebeu nesta época que as cultivares avaliadas, desenvolvidas e lançadas na Austrália, não seriam

PL 1260  
034/2011

23786

necessariamente as cultivares mais adequadas e adaptadas às diferentes condições brasileiras de clima e solo, mesmo estas sendo de origem tropical, muitas vezes, sul-americana e até mesmo, brasileira. Nota-se que o estabelecimento de programas de melhoramento genético não se apresentou como uma prioridade neste período e que poucos foram os investimentos realizados para o desenvolvimento de cultivares forrageiras adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas encontradas nos mais diversos sistemas de produção pecuários localizados em regiões tropicais do planeta.

No caso das leguminosas forrageiras temperadas, o desenvolvimento e a adoção das espécies, como os trevos (*Trifolium repens* L. e *Trifolium pratense* L.) e a alfafa (*Medicago sativa* L.), ocorreu próximo aos centros de origem destas plantas na Europa e na região do Mediterrâneo (SKERMAN, 1977). Com a utilização dessas espécies nas pastagens, percebeu-se que, além de fornecer excelente alimento aos animais, as leguminosas forrageiras também traziam benefícios às gramíneas associadas, que pela maior disponibilidade de nitrogênio, tornavam-se mais vigorosas, com maior qualidade e mais persistentes. Assim, as leguminosas forrageiras temperadas também começaram a ser utilizadas em regiões tropicais de elevada altitude, que possuíam clima adequado para o cultivo dessas espécies.

Em diversas regiões da Europa, o uso de leguminosas forrageiras nos sistemas de produção pecuários vem declinando desde a década de 1980. Apesar do reconhecimento dos benefícios das leguminosas, as políticas e os créditos para subsidiar a produção estimulam fortemente o emprego dos adubos nitrogenados inorgânicos como forma de intensificar a produção (ROCHON et al., 2004). Porém, as pressões para reduzir o consumo de energia, diminuir a poluição ambiental, trabalhar dentro de sistemas de produção sustentáveis e aumentar a biodiversidade, têm destacado a necessidade de rever a utilização das leguminosas nas pastagens européias (HUMPHREYS, 2005).

No Brasil, nos últimos 15 anos, as pesquisas voltadas para avaliação agrônômica e zootécnica de genótipos de leguminosas forrageiras foram intensificadas e, mais recentemente, dois principais programas de melhoramento genético foram estruturados, um visando o desenvolvimento de cultivares de estilosantes (*Stylosanthes* spp.) e outro de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg). Pesquisas também vêm sendo realizadas visando o lançamento de cultivares de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.), cratília (*Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze) e gandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), este último com

ênfase na recuperação de áreas degradadas e na rotação de culturas, como a cana-de-açúcar.

## Melhoramento de leguminosas forrageiras tropicais

### Coleta, avaliação e utilização de germoplasma

O interesse pelo melhoramento de leguminosas forrageiras tropicais teve início na Austrália, com a introdução de diversas espécies por volta de 1940. A baixa ocorrência natural de leguminosas forrageiras tropicais neste país motivou a busca e o estudo de diferentes espécies, como *Calopogonium muconoides* Desv., *Centrosema pubescens* Benth., *Desmodium*, *Glycine wightii* Verde., *Macroptilium atropurpureum* (DC) Urb., *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb., *Macrotyloma axillare* (E. Mey) Verdc., *Macrotyloma uniflorum* (Lam.) Verdc., *Lablab purpureus* (L.) Sweet, *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit, *Lotononis bainesii* Baker, *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth., *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw., *Stylosanthes humilis* Kunth e *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. (HUTTON, 1977), as quais têm origem, principalmente, em países da América do Sul e América Central, além de países do continente Africano e Sudeste Asiático. As cultivares utilizadas nessa época foram obtidas pela seleção das diferentes espécies de leguminosas forrageiras introduzidas em estações experimentais em Queensland. Na década de 1990, mais de 17.000 acessos pertencentes a mais de 20 gêneros já haviam sido introduzidos na Austrália (SHELTON et al., 2005).

No Brasil, a coleta de germoplasma de leguminosas forrageiras nativas iniciou-se nos meados do século XIX, principalmente no Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e entre os paralelos 14° e 16° Sul (SILVA; VALLS, 2005). A partir da década de 1970, com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a coleta, conservação e caracterização de leguminosas nativas passou a ser realizada de forma sistematizada. Diversas outras instituições nacionais (Instituto Agrônomo de Campinas, Instituto de Zootecnia, universidades federais e estaduais) e internacionais (*International Board for Plant Genetic Resources* - IBPGR, na Itália; *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization* - CSIRO, na Austrália; Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT, na Colômbia), também participaram desses trabalhos, por meio de convênios e parcerias. Entre 1977 e 1995, mais de 30 pesquisadores de diferentes instituições realizaram expedições de coleta de leguminosas forrageiras tropicais no país.

Como resultado desse grande esforço de coleta, estima-se que há 30 mil acessos de espécies forrageiras em bancos de germoplasma da Austrália (CSIRO), Brasil (Embrapa) e Colômbia (CIAT), em que o número de leguminosas tropicais é de 2,5 a 8,5 vezes maior que o número de gramíneas (SPAIN, 1988; HANSON; MAASS, 1997). Espécies de leguminosas nativas com potencial forrageiro são apontadas em revisões taxonômicas de gêneros importantes, conforme abordado por Silva e Valls (2005), como: *Adesmia*, *Aeschynomene*, *Chamaecrista*, *Senna*, *Centrosema*, *Clitoria*, *Desmodium*, *Stylosanthes*, *Mimosa*, *Vicia*, *Cajanus*, *Galactia*, *Eriosema*, *Rhynchosia*. De acordo com Simon et al. (2010), bancos de germoplasma localizados em diversas unidades descentralizadas da Embrapa conservam atualmente uma ampla variedade de leguminosas forrageiras, incluindo mais de 6.000 acessos distribuídos em 47 gêneros, com destaque para *Stylosanthes* (30%), *Centrosema* (12%), *Zornia* (10%), *Arachis* (9%), *Desmodium* (6%) e *Aeschynomene* (6%), sendo esses os grupos com maior número de amostras.

O uso de leguminosas forrageiras nas pastagens despertou o interesse dos brasileiros somente na década de 1970. Diante do esforço e dos resultados positivos obtidos na Austrália, as cultivares desenvolvidas neste país foram trazidas para o Brasil. No entanto, a falta de adaptação desses materiais às condições edáficas brasileiras, a ocorrência de doenças e o manejo inadequado das pastagens consorciadas foram os responsáveis pelas experiências mal sucedidas do uso de leguminosas forrageiras em sistemas de produção de carne e leite a pasto (CAMERON, 1997; BARCELLOS et al., 2000). Esse período de experiências mal sucedidas fez com que o plantio de pastagens consorciadas fosse ignorado por produtores e técnicos; o registro do insucesso no meio científico também fez com que importantes centros acadêmicos divulgassem a incompatibilidade de gramíneas e leguminosas forrageiras em pastagens tropicais, conceito este ainda sustentado por muitos profissionais. Diversos autores reportam que a adoção de leguminosas forrageiras vem sendo bem menor do que o esperado (THOMAS; SUMBER, 1995; MILES; LASCANO, 1997; PETERS; LASCANO, 2003; SUMBERG, 2002; BARCELLOS et al., 2008), considerando os estudos já realizados e os múltiplos benefícios advindos de seu emprego em sistemas de produção pecuária.

Por outro lado, trabalhos mais recentes apontam experiências de sucesso na utilização das leguminosas forrageiras no mundo, como: o *Stylosanthes* spp. na Índia (RAMESH et al., 2005) e China (GUODAO; CHAKBORTY, 2005); a leucena e a gliricídia, no sudeste asiático; na

Austrália, as forrageiras tropicais também apresentam forte impacto no sistema de produção animal (SHELTON et al., 2005); no Brasil, o estilosantes, o amendoim forrageiro, a puerária e o guandu se destacam em sistemas de produção agropecuária. A partir da década de 1990, forte impulso foi dado às pesquisas com leguminosas forrageiras tropicais, em que estudos visando a comparação de diferentes genótipos foram desenvolvidos (VALENTIM et al., 2008). Dois programas de melhoramento genético de leguminosas forrageiras nativas (estilosantes e amendoim forrageiro) foram estabelecidos, graças aos esforços de coleta e conservação *ex situ* de acessos em bancos de germoplasma (SIMON et al., 2010).

### Cultivares

Atualmente, cerca de 45 cultivares de leguminosas forrageiras constam no Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2010) (Tabela 1). Em termos numéricos, as que mais se destacam são as de guandu (13), leucena (9), soja-perene (5) e amendoim forrageiro (5). Poucas cultivares de leguminosas forrageiras foram protegidas até o momento, como é o caso do *Macrotyloma axillare* cv. Java, lançado em 2004 pela Matsuda e do *Cajanus cajan* cv. BRS Mandarin, lançado em 2007 pela Embrapa.

Em termos de áreas de pastagens consorciadas no Brasil com leguminosas forrageiras, o destaque é para o estilosantes cultivar Campo Grande, para o amendoim forrageiro cv. Belmonte e para a puerária (SHELTON et al., 2005). A área plantada com o estilosantes Campo Grande é estimada em mais de 1 milhão de hectares, com impactos econômicos associados ao incremento de produtividade de 45 milhões de reais e associados à redução de custos de 70 milhões de reais (EMBRAPA, 2009). Ainda com base no balanço social da Embrapa (2009), a área ocupada pela cultivar Belmonte de amendoim forrageiro em pastagens é de 128 mil hectares, beneficiando milhares de produtores no estado do Acre, com impactos econômicos anuais de 44 milhões de reais. Os impactos sociais e ambientais dessas leguminosas também são positivos, conforme esses estudos. Pela importância econômica, social e ambiental será abordado neste trabalho o melhoramento genético dessas duas leguminosas forrageiras tropicais, com maior ênfase para o amendoim forrageiro.



Tabela 1 - Principais cultivares de leguminosas forrageiras tropicais que constam no Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Nº de Cultivares Registradas	Nome Comum	Espécie	Ano de Registro
13	Guandu Forrageiro	<i>Cajanus cajan</i>	1999 a 2010
9	Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>	1999
5	Amendoim Forrageiro	<i>Arachis pintoi</i>	2001 a 2010
5	Soja-perene	<i>Neonotonia wightii</i>	1999 e 2010
3	Calopogônio	<i>Calopogonium muconoides</i>	2001 a 2010
3	Centrosema	<i>Centrosema pubescens</i>	1999 e 2000
2	Estilosantes	<i>Stylosanthes guianensis</i>	1999 e 2006
1	Angiquinho	<i>Aeschynomene villosa</i> x <i>A. vill</i>	2000
1	Crotalária	<i>Crotalaria spectabilis</i>	2008
1	Puerária	<i>Pueraria phaseoloides</i>	2001
1	Macrotiloma	<i>Macrotyloma axillare</i>	2004
1	Estilosantes	<i>Stylosanthes capitata</i> / <i>S. macrocephala</i>	2000

### Complexidade do melhoramento de forrageiras

O melhoramento de plantas forrageiras tropicais possui particularidades que merecem ser destacadas, uma vez que tornam o desenvolvimento de novas cultivares uma atividade normalmente complexa e de longo prazo. Diferentemente de outras culturas, o melhoramento genético de plantas forrageiras não visa somente à obtenção de cultivares mais produtivas e de maior qualidade, mas, fundamentalmente, seu objetivo é desenvolver cultivares que sejam capazes de promover maior produtividade e desempenho animal, levando à maior produção de carne, leite, couro e lã (ASSIS, 2009), em sistemas economicamente eficientes e sustentáveis. Portanto, o produto final, de importância econômica, não está na planta e sim, no animal.

Conforme pode ser observado na Figura 1, o animal deve consumir alimentos para sua manutenção, produção e reprodução. A eficiência em se manter, produzir e reproduzir depende do potencial genético do animal, do manejo aplicado e das condições ambientais impostas no sistema de produção, as quais interferem no animal, gerando os efeitos conhecidos como interação genótipo x ambiente; concomitantemente, depende do consumo de alimentos para sua nutrição, que no caso de pastagens consorciadas, está diretamente relacionado com a produtividade das pastagens (gramíneas e leguminosas), do seu valor nutritivo, assim como de sua persistência. Esses três itens, por sua vez, sofrem a influência de

diversos fatores, como o plantio e manejo das pastagens, do potencial genético das cultivares de gramíneas e leguminosas forrageiras utilizadas e da interação de tais cultivares com os efeitos ambientais, onde novamente sobressai a interação genótipo x ambiente.

Devido a essas particularidades, preconiza-se a realização de três fases no processo de obtenção de novas cultivares forrageiras (PEREIRA et al., 2001). Na primeira, um elevado número de genótipos é avaliado em relação a caracteres agrônômicos e nutricionais, em um ou vários locais, por 2 ou 3 anos. Na segunda, avalia-se o efeito do animal sobre o pasto, ou seja, características relacionadas à rebrota, persistência e produtividade, por 2 anos.

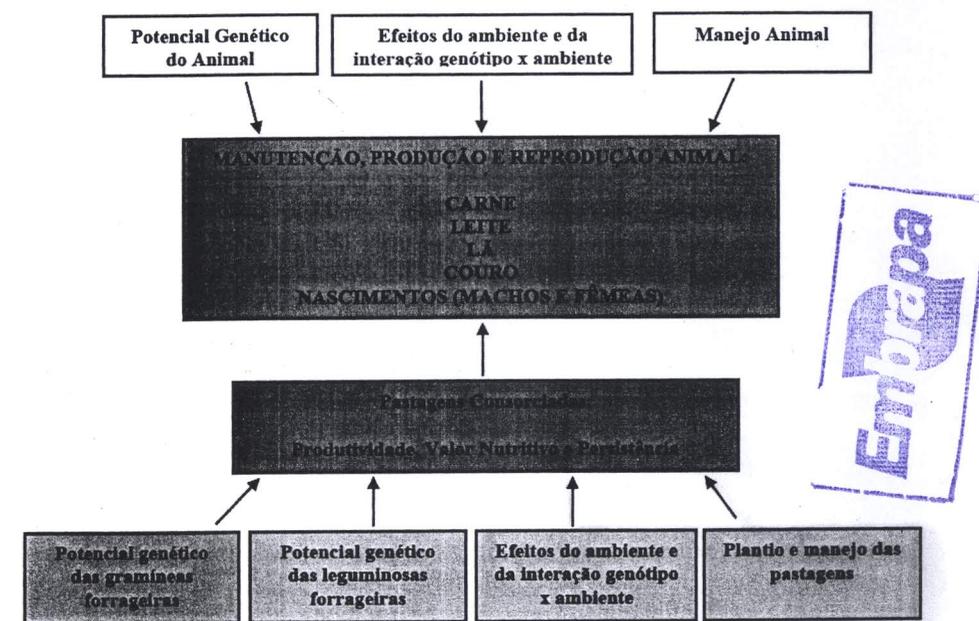


Figura 1 - Fatores que influenciam a manutenção, produção e reprodução dos animais em pastagens consorciadas.

Na terceira fase, com número bastante reduzido de genótipos, avalia-se o efeito da forrageira sobre o animal, medindo-se características de desempenho e produtividade, como ganho de peso e produção de leite por animal e por hectare, durante 2 ou 3 anos. Durante as fases de avaliação dos genótipos, é também necessário que sejam realizadas atividades de apoio. Estas compreendem estudos sobre adubação,

tecnologia de sementes, desenvolvimento de protocolos para resistência a pragas e doenças, microbiologia etc.

### Objetivos e critérios de seleção

O sucesso de um programa de melhoramento depende de diversos fatores, sendo essencial a definição dos objetivos, critérios e metas para torná-lo mais eficiente, evitando gastos desnecessários de tempo e de recursos financeiros e humano. Conforme exposto na Figura 1, o melhoramento de forrageiras tem como objetivo final maior produtividade por animal e por área, uma vez que as plantas forrageiras, diferentemente de outras culturas, não possuem valor intrínseco, a não ser quando transformadas em produto animal (MILLES, 2001; HUMPHREYS, 2005). No entanto, a seleção com base no desempenho produtivo dos animais se torna inviável durante a condução dos programas de melhoramento, pois exige áreas grandes e custos elevados, não permitindo selecionar para essas características quando se possui grande número de genótipos em avaliação. Portanto, objetivos que estejam relacionados com a produtividade e o desempenho dos animais também devem ser estabelecidos, como a obtenção de cultivares com elevado valor nutritivo, alta persistência, elevada produtividade de matéria seca e de sementes, resistentes a pragas e doenças, tolerantes a seca e a solos de baixa fertilidade, entre outros.

Com os objetivos definidos, os critérios de seleção, que representam o caráter ou o conjunto de caracteres a serem selecionados, devem ser estabelecidos. A definição dos critérios de seleção se baseia em informações sobre os parâmetros genéticos e fenotípicos (herdabilidade, repetibilidade, correlações genéticas e fenotípicas) dos caracteres e da importância econômica dos mesmos (RESENDE, 1999). Como exemplo, pode-se citar que para se obter cultivares com maior valor nutritivo (objetivo) os seguintes caracteres (critérios) devem ser avaliados para seleção: digestibilidade, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, macro e microelementos, lignina, celulose e hemicelulose. Conforme ressaltado por Woolaston e Jarvis (1995), os critérios de seleção podem variar entre os melhoristas, mesmo quando os objetivos do melhoramento são os mesmos.

Além do desempenho produtivo, questões relacionadas à sustentabilidade da atividade, do ponto de vista econômico, social e ambiental, também devem ser consideradas no cenário atual. Sistemas que garantam menor emissão de gases do efeito estufa e maior seqüestro de carbono devem ser buscados e o melhoramento de plantas forrageiras

pode contribuir para alcançar este objetivo, pelo desenvolvimento de cultivares com maior valor nutritivo e mais eficientes na absorção de nutrientes (HENRY; ECKARD, 2009). Trabalhos que visam o desenvolvimento de cultivares com baixo requerimento de fósforo e com alta eficiência na associação com fungos micorrízicos arbusculares também são necessários (HUMPHREYS, 2005; AZEVEDO, 2010). Portanto, a maximização da produção animal deve estar inserida em sistemas produtivos sustentáveis (HUMPHREYS, 2005). Savidan (2009) salienta que, embora nas últimas décadas, o foco do melhoramento de forrageiras tenha sido a produtividade da forrageira, atualmente os melhoristas vêm dando mais atenção e importância à adaptação dos genótipos aos estresses abióticos (seca, alagamento, salinidade, alumínio) e bióticos e às características relacionadas ao valor nutritivo, preocupados com os possíveis efeitos das mudanças climáticas (CAMERON, 1997). Considerando o elevado número de características a serem avaliadas, o desenvolvimento de novas técnicas para obtenção mais acurada, rápida e não-destrutiva torna-se cada vez mais importante.

Grande interesse vem sendo apresentado ultimamente por sistemas integrados de produção, como a integração lavoura-pecuária-floresta, cujos objetivos e critérios podem ser distintos dos expostos acima. Persistência, por exemplo, pode não ser mais um atributo importante no desenvolvimento de novas cultivares, assim como a resistência a nematóides que atacam outras culturas de importância comercial pode ser de interesse no desenvolvimento de novas cultivares de leguminosas forrageiras, para justamente “quebrar” o ciclo do nematóide, favorecendo o posterior plantio da cultura de interesse.

As questões acima abordadas reforçam que a população de melhoramento deve possuir variabilidade genética para as características de interesse. Os caracteres de maior importância geralmente são poligênicos com herança genética complexa e pouco conhecida. Considerando que as espécies de leguminosas forrageiras praticamente não foram selecionadas e trabalhadas dentro de programas, as populações de melhoramento são formadas por tipos encontrados diretamente na natureza. Acessos de bancos de germoplasma têm sido a principal fonte de variabilidade para os programas de melhoramento.

Com o intuito de acelerar e tornar mais eficientes tais programas, torna-se indispensável o uso de marcadores moleculares, que são ferramentas essenciais na avaliação, seleção e recombinação de genótipos superiores. Os marcadores de DNA podem ser empregados em análises de diversidade genética e agrupamento de genótipos, caracterização e conservação de germoplasma, identificação de híbridos,

*fingerprint* de cultivares, determinação da taxa de cruzamento, construção de mapas genéticos e seleção assistida por marcadores (CHIARI; CANÇADO, 2008).

### Programa de melhoramento genético do amendoim forrageiro

O amendoim forrageiro (Figura 2) é, sem dúvida, a leguminosa herbácea tropical com o maior número de atributos favoráveis relacionados à persistência sob pastejo (VALENTIM; ANDRADE, 2004). Alguns destes atributos são: hábito de crescimento prostrado e estolonífero, com muitos pontos de crescimento protegidos do pastejo; tempo de vida das plantas prolongado; alta produção de sementes enterradas no solo, as quais germinam vigorosamente no início da estação chuvosa; e boa tolerância ao sombreamento (GROF, 1985; JONES, 1993; FISHER; CRUZ, 1995). PEREIRA (2002) relatou a existência de pastos consorciados de *Brachiaria humidicola* e *A. pintoi* com mais de 10 anos. No Acre, existem pastos de capim-massai com amendoim forrageiro produtivos após mais de 15 anos e pastos consorciados de grama-estrela-roxa com amendoim forrageiro estabelecidos em 2000 que se mantêm produtivos e com excelente persistência da leguminosa.

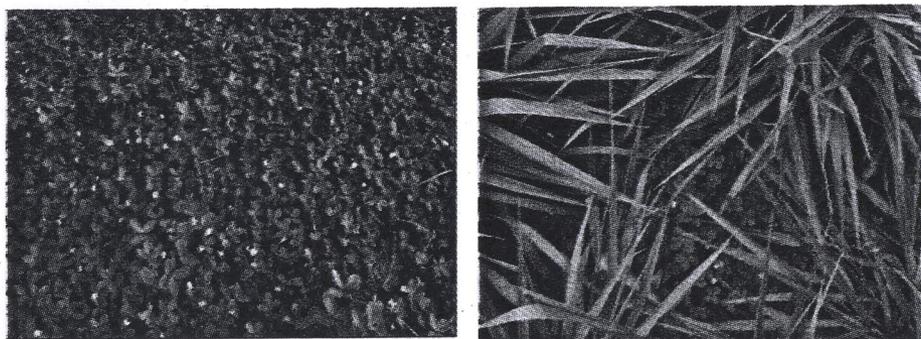


Figura 2 - Amendoim forrageiro (*A. pintoi*) em cultivo puro (à esquerda) e consorciado (à direita).

Foto: Giselle Mariano Lessa de Assis

*A. pintoi* apresenta consumo e digestibilidade elevados, permitindo fornecer nutrientes em quantidades suficientes para atender o potencial de produção dos animais (LADEIRA et al., 2002). Ganhos anuais de peso vivo em pastagens com *A. pintoi* têm variado de 160 a 200 kg/cabeça e de 250

a 600 kg/ha, dependendo das espécies de gramíneas associadas, das condições ambientais e do sistema de manejo da pastagem utilizado (BARCELLOS et al., 1996; LASCANO, 1994; QUAN et al., 1996). Em relação ao ganho de peso diário, são encontrados valores entre 370g/animal/dia até 650g/animal/dia. Relatos de trabalhos indicam que a inclusão de *A. pintoi* em pastagens puras de gramínea possibilitou incrementos de 17 a 20% na produção de leite (GONZALEZ et al., 1996). Os resultados de pesquisa mostram, de forma consistente, que os pastos consorciados com o amendoim forrageiro resultam em aumentos significativos na produção por animal e por área, quando comparados com pastos constituídos apenas por gramíneas (ARGEL, 1994; LASCANO, 1994).

### Germoplasma

Segundo Valls et al. (1995), o primeiro acesso de *A. repens* (GKP 10578) foi coletado em 1941 por Otero em Jequitaiá, Minas Gerais, Brasil. O primeiro exemplar de *A. pintoi* (GK 12787) foi coletado em 1954, por Geraldo Pinto em Boca do Córrego, na Bahia, Brasil. *A. pintoi* é nativo dos vales dos rios Jequitinhonha, São Francisco e Paraná (VALLS, 1992). Expedições de coleta de germoplasma foram realizadas intensamente nas décadas de 80 e 90, resultando numa coleção com mais de 130 acessos de *A. pintoi*, mais de 40 de *A. repens* e mais de 100 de *A. glabrata*.

Coleções de germoplasma do amendoim forrageiro podem ser encontradas em diferentes países, como na Colômbia (Centro Internacional de Agricultura Tropical) e nos Estados Unidos (*United State Department of Agriculture - Southern Regional PI Station*). No Brasil, o Banco Ativo de Germoplasma do Amendoim Forrageiro está localizado na Embrapa Acre, em Rio Branco, AC. Os acessos deste banco são oriundos, principalmente, do Banco Ativo de Germoplasma de *Arachis*, localizado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. A criação de um banco específico de amendoim forrageiro tornou-se necessária devido à intensa demanda de germoplasma por parte de pesquisadores interessados no potencial forrageiro, principalmente, de *A. pintoi*, e devido à estruturação, a partir de 2005, do Programa de Melhoramento Genético de Amendoim Forrageiro, coordenado pela Embrapa Acre. O número de acessos introduzidos a cada ano no BAG de Amendoim Forrageiro no período de 2004 a 2010 são apresentados na Figura 3. Atualmente, há 121 acessos, pertencentes às espécies *A. pintoi* (71), *A. repens* (23), *A. glabrata* (6), *A. helodes* (1) e híbridos intra e interespecíficos (20).

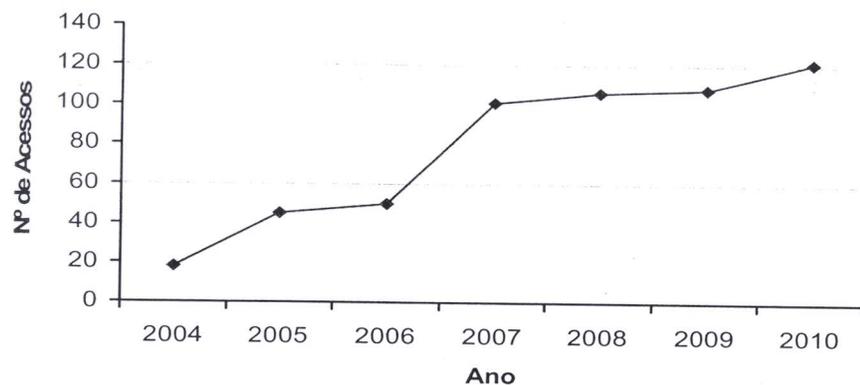


Figura 3 - Número de acessos introduzidos por ano no BAG de Amendoim Forrageiro, localizado na Embrapa Acre, no período de 2004 a 2010.

Entre os estudos realizados a partir dos acessos do BAG do amendoim forrageiro nos últimos quatro anos, destacam-se: caracterização morfológica (ASSIS et al., 2009b; ASSIS et al., 2010b), avaliação agrônômica e bromatológica (ASSIS et al., 2008a; FERNANDES et al., 2009; SIMEÃO et al., 2009; ASSIS et al., 2010a), caracterização da superfície estigmática (ASSIS et al., 2009c), resistência à ferrugem da soja e densidade de esporos, frequência relativa e riqueza de espécies de FMAs (AZEVEDO, 2010). Essas atividades contam com a participação de diversas unidades da Embrapa, como Embrapa Acre, Embrapa Gado de Corte, Embrapa Cerrados, Embrapa Soja e Embrapa Agrobiologia.

Diversos outros estudos de diversidade genética com base em caracteres morfológicos e agrônômicos vêm sendo realizados desde a década de 90 (MONÇATO, 1995; ASSIS et al., 2008b; CARVALHO; QUESENBERRY, 2008). Estudos de diversidade genética com base em marcadores moleculares foram realizados para *A. pintoi* e/ou *A. repens*, com a utilização de marcadores RAPD e microssatélites (GIMENES et al., 2000; CARVALHO, 2004; PALMIERI et al., 2010) e para quatro espécies da seção *Rhizomatosae*, que inclui *A. glabrata* (ANGELICI et al., 2008).

Apesar do elevado número de acessos já coletados da seção *Caulorrhizae*, Valls et al. (2004) destacam a necessidade de explorar mais sítios de *A. pintoi*, principalmente em locais com restrições hídricas mais sérias. Devido ao crescente uso dessas espécies tanto para fins forrageiros, como ornamentais e cobertura verde, a exploração da variabilidade genética é conseqüentemente mais intensa. Destaca-se

ainda que estudos genéticos (BERTOZO; VALLS, 2001; GIMENES, 2000; CARVALHO, 2004) não mostram redundância entre os acessos desta seção coletados na natureza, havendo a possibilidade de ampliar a variabilidade por meio de expedições de coleta.

### Métodos de melhoramento

O Programa de Melhoramento Genético do Amendoim Forrageiro é bastante recente, tendo se iniciado em 2005, na Embrapa Acre. Projetos voltados para a estruturação do programa vêm sendo desde então desenvolvidos, enfocando ações voltadas para ampliação e adaptação da infra-estrutura necessária (laboratórios, casa-de-vegetação, telado); aquisição de equipamentos; capacitação e treinamento de recursos humanos; criação e fortalecimento de parcerias.

O programa tem como objetivo desenvolver cultivares propagadas por sementes e cultivares propagadas por mudas, que sejam capazes de cobrir o solo rapidamente, que apresentem elevada produção de matéria seca e alto valor nutritivo, que sejam resistentes ao pisoteio, apresentando elevada persistência em sistemas consorciados. Adicionalmente, características relacionadas às diferentes condições edafoclimáticas ou aos diferentes sistemas de produção devem ser consideradas de forma particular. Regiões mais frias, com invernos mais rigorosos ou regiões com períodos de seca prolongada, devem ter suas cultivares adequadamente desenvolvidas para tais condições. A ocorrência de pragas e doenças ainda não constitui sério problema no cultivo do amendoim forrageiro, mas estudos básicos dos principais insetos-praga e das principais doenças devem ser conduzidos, visando à seleção futura de genótipos resistentes ou tolerantes.

A estratégia delineada para condução do programa de melhoramento do amendoim forrageiro encontra-se representada na Figura 4. O desenvolvimento de cultivares adaptadas às diferentes regiões exige ensaios de avaliação locais, os quais são capazes de identificar genitores superiores e divergentes, específicos para cada condição. Por intermédio do programa de hibridação, conduzido na Embrapa Acre, esses genitores são cruzados e após o avanço de gerações, os híbridos são avaliados conforme a região de interesse.

Durante a condução do programa, ensaios sob pastejo visando avaliar a persistência da leguminosa e o desempenho animal também são realizados (Figura 4). Na fase final, são conduzidos os testes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE), exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e necessários para

proteção da nova cultivar. Recentemente, descritores foram sugeridos para *A. pintoi* por ASSIS et al. (2010c) para condução de ensaios de DHE. Ensaios de apoio na área de tecnologia de sementes, fitopatologia, entomologia, fisiologia, biotecnologia, entre outras, também compõem as ações de pesquisa e desenvolvimento neste programa de melhoramento.

As análises estatísticas dos dados no melhoramento genético do amendoim forrageiro geralmente envolvem o emprego de modelos mistos, em que os componentes de variância são estimados pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita e os valores genotípicos são preditos pelo Método da Melhor Predição Linear Não-Viesada. Entre outras vantagens (ASSIS et al., 2009a), essa metodologia pode ser adequadamente empregada quando se trabalha com experimentos desbalanceados, sendo apropriada para analisar dados provenientes de medidas repetidas na mesma unidade experimental ao longo do tempo (diversos cortes ao longo dos anos). Técnicas de análise multivariada (CRUZ & REGAZZI, 1997; KHATTREE & NAIK, 2000) também vêm sendo empregadas rotineiramente no melhoramento do amendoim forrageiro, contribuindo de forma significativa nos estudos de divergência genética, no estabelecimento de grupos e na discriminação de genótipos, principalmente quando se possui elevado número de acessos, em fases iniciais de avaliação.

### Seleção massal

A primeira rede de avaliação de acessos de amendoim forrageiro teve início em 1999 e foi realizada nos estados do Acre, Bahia e Distrito Federal. Como resultado desse trabalho, foi obtida uma nova cultivar de *A. pintoi* de elevado valor forrageiro, proveniente de seleção massal realizada no estado do Acre. Esse genótipo selecionado, além do rápido estabelecimento, alta produção de biomassa aérea e excelente valor nutritivo, possui como principal característica a elevada produção de sementes, que em condições experimentais, apresentou produtividade de aproximadamente 3.500 kg/ha, dezoito meses após o plantio em Rio Branco – AC (VALENTIM & ASSIS, 2009). A alta produtividade da cultivar aliada à definição de um sistema de produção de sementes, com o uso de colheitadeira mecanizada são fatores-chave que irão auxiliar na redução do preço da semente oferecida ao produtor, proporcionando condições mais favoráveis à adoção do amendoim forrageiro nos sistemas de produção de carne e leite a pasto. Parcerias entre a Embrapa e o setor privado, por intermédio do Convênio Embrapa-Unipasto (Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras Tropicais) têm

tornado mais ágil o desenvolvimento e utilização de tecnologias, com foco na produção de sementes de novas cultivares de forrageiras tropicais.

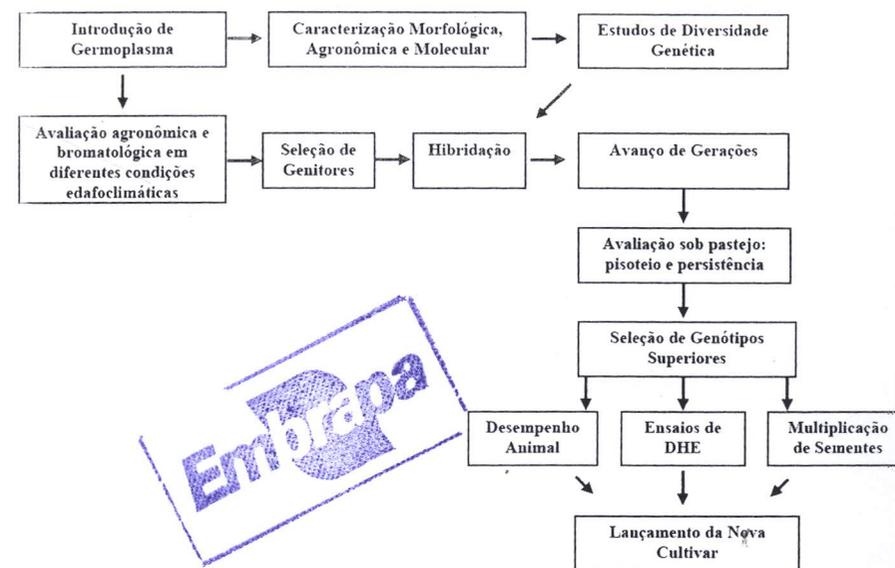


Figura 4 - Etapas que compõem o Programa de Melhoramento Genético do Amendoim Forrageiro, desde a introdução de germoplasma até o lançamento da nova cultivar.

Outro importante resultado proporcionado pela avaliação dos acessos e pela validação da tecnologia em áreas de produtores, foi a recomendação do *A. pintoi* cv. Belmonte para uso em pastagens consorciadas no estado do Acre, em 2001 (VALENTIM et al., 2001). Esta cultivar foi lançada em 1999 pelo CEPLAC, na Bahia. Em 2008, esta tecnologia já estava sendo adotada em aproximadamente 128.000 ha de pastagens, com benefícios econômicos anuais de R\$ 44 milhões (EMBRAPA, 2009). O plantio da cultivar Belmonte é feito exclusivamente por meio de mudas, uma vez que sua produção de sementes é praticamente nula.

### Hibridação

A hibridação entre acessos de *A. pintoi* e entre *A. pintoi* e *A. repens* foram realizadas com sucesso, embora com baixo grau de eficiência, por

diversos autores. Tais ações tiveram como objetivos o ajuste da técnica para obtenção de híbridos (OLIVEIRA; VALLS, 2002), determinação do potencial de cruzamentos intra e interespecíficos (VALLS et al., 2001), caracterização morfológica e reprodutiva em híbridos (OLIVEIRA; VALLS, 2003), e, portanto, não estavam inseridas em programas de melhoramento. A partir de 2005, com a estruturação do Programa de Melhoramento Genético do Amendoim Forrageiro, os cruzamentos controlados começaram a ser realizados de maneira sistemática na Embrapa Acre, com o intuito de se obter variabilidade genética que permita a seleção de indivíduos ou famílias de interesse para o melhorista.

A escolha dos genitores é a primeira etapa de um programa de hibridação e deve ser realizada de forma criteriosa, com concentração de esforços dentro das combinações mais promissoras. Para tanto, os objetivos devem ser bem claros, pois a decisão depende das características a serem melhoradas, do tipo de controle genético dos caracteres e da fonte de germoplasma disponível. Para *A. pinto*, a escolha dos progenitores vem sendo realizada com base no desempenho agrônomo de acessos, em que são avaliadas, principalmente: a cobertura do solo durante o estabelecimento, a produção anual de matéria seca da biomassa aérea, a produção de sementes e a ocorrência de pragas e doenças. São selecionados os acessos superiores para tais características e os cruzamentos realizados entre indivíduos mais contrastantes. Para identificá-los são realizadas análises de diversidade genética por meio de técnicas de análise multivariada, considerando caracteres agrônômicos e morfológicos. A obtenção das populações segregantes a partir dos genitores previamente escolhidos é realizada por meio de cruzamentos simples (biparentais), de forma que a frequência dos alelos nos locos segregantes das populações geradas será de 0,5 de cada genitor.

Ao realizar o cruzamento entre genitores contrastantes, as sementes obtidas a partir da hibridação serão heterozigóticas para todos esses locos cujos alelos dos genitores divergem. Como o objetivo do melhoramento de plantas autógamas é obter linhagens (genótipos homozigóticos) com presença de alelos favoráveis na maioria dos locos, torna-se necessário avançar gerações por meio de autofecundações sucessivas, para que a maioria dos locos retorne à homozigose. Existem diferentes métodos para condução das populações segregantes e os propostos para o melhoramento do amendoim forrageiro se baseiam, principalmente, no método genealógico, método da população ou da descendência de uma única semente (SSD) (BORÉM, 1998).

Na Embrapa Acre, a hibridação é realizada em dois dias consecutivos: a emasculação é feita no final da tarde, em botões florais (Figura 5) e a polinização é realizada na manhã seguinte, logo após a abertura das flores. Os botões florais devem ser emasculados quando apresentarem tubo do cálice alongado, com tamanho suficiente para que possam ser mais facilmente manipulados e antes que as anteras estejam em deiscência (SANTOS; GODOY, 1999). Os *pegs* (Figura 6) referem-se às flores polinizadas surgem aproximadamente 14 dias após o cruzamento e crescem em direção ao solo, onde penetram para que ocorra o completo desenvolvimento do fruto. Diariamente, as flores não polinizadas são retiradas, para que não haja formação de frutos provenientes de autofecundação.

Na hibridação do amendoim forrageiro as taxas de fecundação obtidas geralmente são muito baixas, apresentando valores de 7,1% (CARVALHO, 2000), 1,1 a 12,9% (OLIVEIRA; VALLS, 2002) e 3,2% (CASTRO et al., 2005). Fatores como condições ambientais, eficiência do operador, aborto de embriões, má formação de frutos e aspectos da biologia floral influenciam a porcentagem de fecundação. Assim, além do treinamento da equipe para realização dos cruzamentos, torna-se necessário realizar elevado número de polinizações, visando a obtenção de sementes híbridas. A confirmação da natureza híbrida da descendência deve ser realizada por meio de marcadores moleculares, uma vez que a escolha dos genitores se baseia em características de interesse agrônomo e zootécnico, não sendo possível identificar plantas híbridas por meio de marcadores morfológicos.



Figura 5 - Botão floral de *A. pinto* com tubo do cálice alongado, no qual será realizada a emasculação.

Foto: Hellen Sandra Freires da Silva.

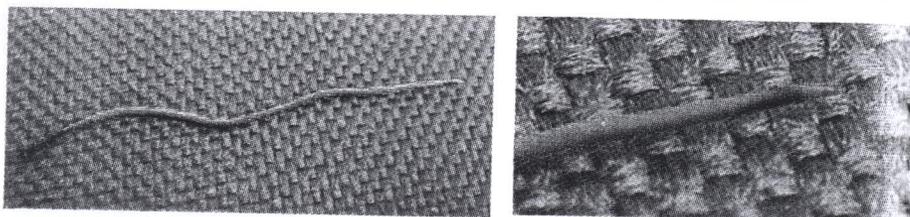


Figura 6 - Peg de *A. pintoi* com 9,5 cm de comprimento, que carrega o óvulo fertilizado em sua extremidade (detalhe à direita).

Foto: Giselle Mariano Lessa de Assis.

Em ensaios de avaliação agrônômica e bromatológica para seleção de genitores de *A. pintoi* e *A. repens* conduzidos em Rio Branco, AC (ASSIS et al., 2008a; ASSIS et al., 2008b), Campo Grande, MS (RESENDE et al., 2009) e Planaltina, DF (FERNANDES et al., 2009), entre 2005 e 2008, foi possível verificar existência de variabilidade genética para diversas características, como: cobertura do solo durante o estabelecimento, produção de matéria seca, altura, relação folha/talo, teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Segundo Lascano (1994), o valor nutritivo do *A. pintoi* é mais alto que a maioria das leguminosas tropicais de importância comercial, podendo ser encontrados para a folha valores de 13 a 22% de proteína bruta, 60 a 67% de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) e 60 a 70% de digestibilidade da energia bruta. Outra característica importante do *A. pintoi* é a pequena diferença entre as digestibilidades da proteína bruta das folhas e dos caules (LASCANO, 1994). Apesar do amendoim forrageiro ser considerado uma leguminosa de elevado valor nutritivo, a existência de variabilidade entre os genótipos possibilita também a seleção para essas características. Em Rio Branco, por exemplo, o teor de proteína bruta médio observado variou de 16% a 24%, o teor de FDN de 39% a 49% e o teor de FDA de 30% a 36% entre 21 acessos avaliados. O consumo de matéria seca é o principal fator que afeta a produtividade, e forragens de alta qualidade são necessárias para aumentar o consumo (BELYEA et al., 1999). Quanto menor o teor de fibra de uma forrageira, maior será seu consumo, pois menor será o enchimento físico do rúmen. Além disso, sua digestibilidade também será maior, porque a maior parte dos componentes de um alimento que não são digeridos se encontra nessa fração.

## Cultivares

Algumas cultivares de *A. pintoi* foram lançadas em diferentes países nos últimos 23 anos (Tabela 2); no entanto, das 11 cultivares lançadas, seis são provenientes do acesso original GK 12787 (BRA 013251), lançada primeiramente com o nome de Amarillo na Austrália (PAGANELA; VALLS, 1992). Por um período de aproximadamente 10 anos, esse acesso foi sendo difundido em outros países com denominações distintas. Somente a partir de 1996, cultivares provenientes de outros acessos foram liberadas (ARGEL; VILLARREAL, 1998). No entanto, a liberação de novas cultivares tem ocorrido com base na seleção de ecótipos encontrados na natureza.

Tabela 2 - Cultivares de *A. pintoi* lançadas em diferentes países nos últimos 23 anos

Cultivar	País de Lançamento	Ano	Acesso de Origem
Amarillo	Austrália	1987	BRA 013251
Maní Forrajero Perenne	Colômbia	1992	BRA 013251
Maní Forrajero	Panamá	1992	BRA 013251/BRA 012122
Pico Bonito	Honduras	1993	BRA 013251
Maní Mejorador	Costa Rica	1995	BRA 013251
Amarillo MG-100	Brasil	1995	BRA 013251
Golden Glory	Estados Unidos	1996	Desconhecido
Porvenir	Costa Rica	1998	BRA 012122
Alqueire-1	Brasil	1998	BRA 037036
Belmonte	Brasil	1999	BRA 031828
Itacambira	Sudeste Asiático	2002	BRA 031143

## Programa de melhoramento genético de *Stylosanthes* spp.

Espécies do gênero *Stylosanthes* apresentam características importantes para uso em sistemas consorciados, como tolerância à seca, alta adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade, elevada capacidade de fixação biológica de nitrogênio, alta produtividade de matéria seca e elevado potencial para produção de sementes. Uma questão preocupante no cultivo do estilósantes é sua susceptibilidade à antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, tornando necessário o desenvolvimento de cultivares resistentes a esta doença. A devastação de *S. humilis* e *S. guianensis* pela antracnose na década de 1970 estabeleceu a resistência à antracnose como uma característica essencial das cultivares em desenvolvimento em programas de melhoramento deste

gênero (CAMERON, 1997). As principais espécies de estilosantes que vêm sendo utilizadas em pastagens consorciadas são *S. guianensis*, *S. capitata* (Figura 7) e *S. macrocephala*.

Espécies do gênero *Stylosanthes* foram coletadas no Brasil, principalmente na década de 1980, totalizando 2.267 acessos pertencentes à aproximadamente 19 espécies (SILVA; VALLS, 2005). O gênero tem distribuição natural no trópico e subtropico de todos os continentes, porém as espécies de maior interesse do ponto de vista forrageiro são americanas (PEREIRA et al., 2001). Conforme relatado por Resende et al. (2008), os dois principais bancos ativos de germoplasma de *Stylosanthes* na América Latina encontram-se no Brasil (Embrapa) e na Colômbia (CIAT), cujo número de acessos conservados das espécies *S. capitata* e *S. guianensis* encontram-se na Tabela 3.

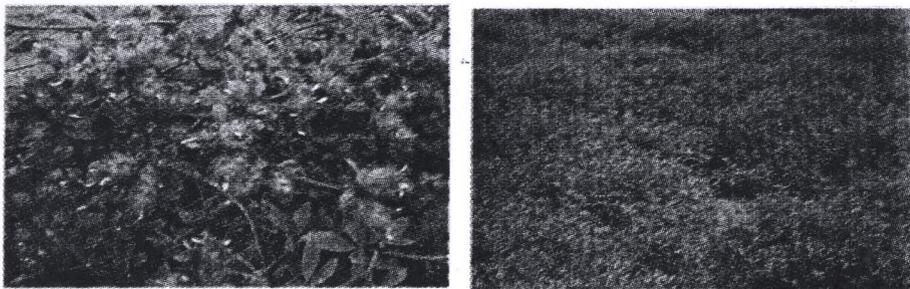


Figura 7 - *Stylosanthes capitata*, à esquerda e *Stylosanthes guianensis*, à direita, em ensaio de avaliação agrônômica conduzido em Rio Branco, AC.

Foto: Giselle Mariano Lessa de Assis.

Tabela 3 - Número de acessos de *S. capitata* e *S. guianensis* conservados em bancos ativos de germoplasma na América Latina

Espécie	Instituição	Número de acessos
<i>S. capitata</i>	Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia	76
<i>S. capitata</i>	Embrapa Gado de Corte	221
<i>S. capitata</i>	Centro Internacional de Agricultura Tropical	307
<i>S. guianensis</i>	Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia	123
<i>S. guianensis</i>	Embrapa Gado de Corte	423
<i>S. guianensis</i>	Embrapa Cerrados	300
<i>S. guianensis</i>	Centro Internacional de Agricultura Tropical	1.221

Adaptado de Resende et al., 2008.

Os trabalhos relacionados ao melhoramento genético do estilosantes até início dos anos 2000 se baseavam na seleção massal de acessos dentro de espécies (KERRIDGE; HARDY, 1994; RESENDE et al., 2008). A Embrapa Gado de Corte, atualmente responsável pelo programa de melhoramento genético do estilosantes, iniciou há cerca de sete anos um trabalho baseado na seleção recorrente intrapopulacional, que implica na obtenção e avaliação de progênies, seguida do cruzamento dos genótipos superiores, os quais vão gerar novas progênies (Figura 8). Resende et al. (2008) destacam que neste estágio inicial, aplica-se moderada intensidade de seleção. Outra estratégia utilizada para obtenção de novas cultivares no curto prazo é a aplicação de alta intensidade de seleção. O uso de multilinhas tem sido estratégico para evitar a quebra da resistência à antracnose nos genótipos selecionados. Conforme esta estratégia, formou-se em 2005 uma rede de avaliação de genótipos de *S. guianensis* previamente selecionados para resistência à antracnose na Embrapa Gado de Corte, cujos resultados já começaram a ser divulgados (ASSIS et al., 2009d; RESENDE et al., 2008).

Conforme relatado por Miles; Lascano (1997), o primeiro uso comercial de estilosantes na América tropical foi realizado no Brasil no início da década de 1970, pela importação de sementes de cultivares da Austrália. Apesar de pertencerem a espécies nativas da América (*S. humilis*, *S. guianensis* e *S. scabra*), as cultivares importadas foram desenvolvidas em um ambiente livre de antracnose, de forma que ao serem reintroduzidas na América tropical, onde a doença é endêmica e há grande diversidade do patógeno, rapidamente sucumbiram.

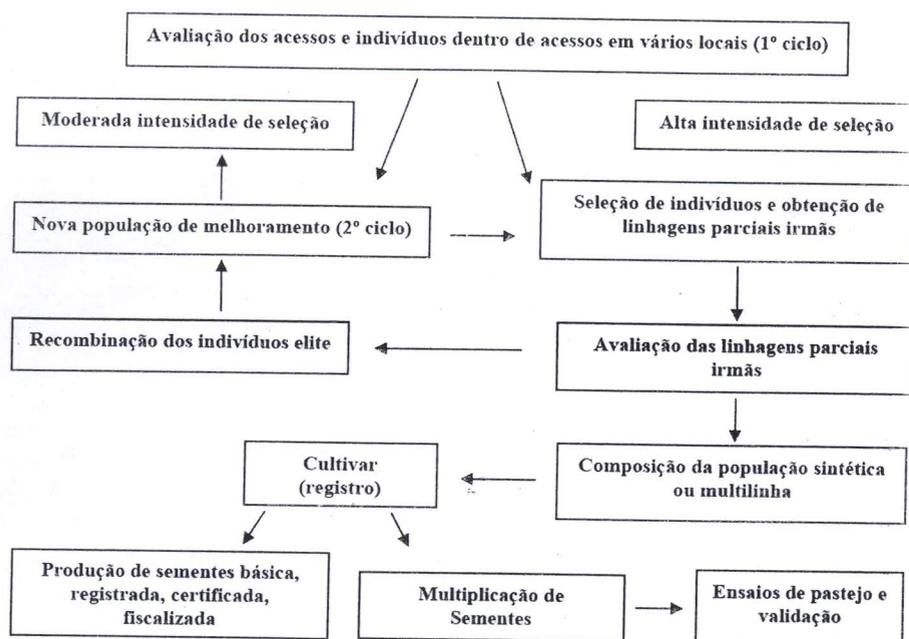


Figura 8 - Programa de melhoramento genético de *Stylosanthes* spp.  
Fonte: Resende et al., 2008.

Na América do Sul, nove cultivares de estilosantes foram lançadas até o momento (Tabela 4). Exceto a cultivar Campo Grande, todas as demais foram obtidas diretamente da avaliação e seleção de acessos de germoplasma, encontrados na natureza (MILES; LASCANO, 1997) e não obtiveram sucesso na adoção, por diversos motivos: as cultivares Deodoro e Deodoro 1 nunca foram comercializadas, pois a produção comercial de sementes não foi realizada; as cultivares Pioneiro e Mineirão apresentaram baixa produção de sementes, a cultivar Bandeirante se mostrou pouco produtiva, a cultivar IRI-1022 mostrou susceptível à antracnose e a cultivar Pucallpa não apresentou persistência.

O estilosantes Campo Grande, lançado pela Embrapa Gado de Corte, é uma cultivar composta por duas espécies de leguminosas, sendo a mistura formada por 20% de *S. macrocephala* e 80% de *S. capitata*, ambas altamente resistentes à antracnose (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2000). Esta cultivar foi obtida a partir da seleção de plantas dessas duas espécies em uma área da Fazenda Maracujá (Campo Grande – MS), onde havia sido realizado um experimento em anos anteriores à década de 90

(EMBRAPA GADO DE CORTE, 2007). A antiga área experimental era formada por solos bastante arenosos e essas plantas se mostraram bem adaptadas às condições de baixa fertilidade do solo e apresentavam alto grau de resistência à antracnose. Sementes das plantas selecionadas foram plantadas em linhas intercaladas com dez outros acessos de *S. capitata* e cinco outros acessos de *S. macrocephala*, previamente selecionados na Embrapa Gado de Corte para produtividade de matéria seca, produtividade de sementes e resistência à antracnose. As espécies foram cultivadas em áreas separadas, onde se permitiu o cruzamento natural entre as plantas, havendo a formação de duas populações com características agrônomicas desejáveis, originando, assim a cultivar Campo Grande. Atualmente, o estilosantes Campo Grande ocupa 1 milhão de ha de pastagens consorciadas no Brasil (EMBRAPA, 2009). Um fator crucial na adoção desta leguminosa está relacionado à alta disponibilidade de sementes no mercado, associado a estratégias de propaganda e marketing. Cultivares lançadas anteriormente não produziam sementes em quantidade e qualidade que pudessem atender as demandas do mercado, impossibilitando o acesso desta tecnologia aos produtores interessados. Adicionalmente, o uso da cultivar Campo Grande em pastagens consorciadas é capaz de aumentar em 27% o ganho por animal e por área, concomitante à incorporação de 60 a 80 kg/ha de nitrogênio no sistema (RESENDE, et al., 2008).

Tabela 4 - Cultivares de estilosantes lançadas nos últimos 30 anos na América do Sul

Cultivar	Espécie	País de Lançamento	Ano
Deodoro	<i>S. guianensis</i>	Brasil	1977
Deodoro 2	<i>S. guianensis</i>	Brasil	1977
Pioneiro	<i>S. macrocephala</i>	Brasil	1983
Bandeirante	<i>S. guianensis</i>	Brasil	1983
Capica	<i>S. capitata</i>	Colômbia	1983
Pucallpa	<i>S. guianensis</i>	Peru	1985
IRI-1022	<i>S. guianensis</i>	Brasil	1986
Mineirão	<i>S. guianensis</i>	Brasil	1993
Campo Grande	<i>S. macrocephala</i> e <i>S. capitata</i>	Brasil	2000

### Desenvolvimento e a adoção de novas cultivares de forrageiras tropicais

A adoção de novas cultivares forrageiras depende diretamente do produto desenvolvido e ofertado, que deve estar em sintonia com a real necessidade do produtor, o que exige um estudo criterioso para definição do ambiente-alvo da forrageira e o conhecimento detalhado do sistema de produção (MILES, 2001). A escolha da espécie a ser trabalhada deve ser baseada na probabilidade de se atingir tais objetivos (Figura 9). Devido ao elevado número de espécies de leguminosas forrageiras, há uma tendência do pesquisador iniciar trabalhos de melhoramento com diversas espécies, perdendo o foco no desenvolvimento de cultivares com atributos desejáveis, os quais não são encontrados naturalmente nos acessos coletados. A equipe deve estar comprometida com o melhoramento de uma única espécie, aumentando a probabilidade de sucesso do programa de melhoramento. Essa equipe deve ser formada por profissionais de diversas áreas, como da fitopatologia, entomologia, biologia molecular, fisiologia vegetal, tecnologia de sementes, manejo de pastagens, nutrição animal, entre outras.

Atualmente, o melhoramento genético de leguminosas e gramíneas forrageiras tropicais é realizado por instituições públicas de pesquisa e desenvolvimento, principalmente pela Embrapa (Figura 9). É interessante destacar que são poucos os melhoristas que se dedicam ao desenvolvimento de novas cultivares de forrageiras. Nota-se que as universidades federais e estaduais, responsáveis pela formação de novos melhoristas, têm realizado poucas pesquisas relacionadas ao melhoramento de forrageiras tropicais. Em levantamento realizado em agosto de 2010 das teses defendidas no Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento da Universidade Federal de Viçosa (UFV, 2010), verificou-se que das 414 teses de mestrado defendidas no período de 1978 a 2010, apenas cinco (1,2%) estão relacionadas ao melhoramento de forrageiras tropicais, sendo apenas uma (0,2%) com leguminosa forrageira. Em relação às teses de doutorado, das 215 defendidas no período de 1982 e 2010, apenas duas (0,9%) estão relacionadas ao melhoramento de gramíneas tropicais e nenhuma ao melhoramento de leguminosas forrageiras. Comumente, os cursos de graduação em agronomia ou zootecnia não oferecem disciplinas relacionadas ao melhoramento genético de forrageiras. Considerando que o Brasil possui 200 milhões de ha de pastagens e que mais da metade dessa área está degradada ou apresenta algum grau de degradação e que a maior parte das pastagens cultivadas é formada por espécies do gênero *Brachiaria*, mais

especificamente pela *B. brizantha* cv. Marandu, percebe-se a enorme necessidade de se desenvolver cultivares de forrageiras que atendam às demandas do produtor rural. Bray (1975) considera que a definição dos objetivos do melhoramento de forrageiras deveria vir da academia, por meio de disciplinas, como melhoramento de plantas e forragicultura. Outros autores, como Miles (2001), acreditam que essas respostas deveriam ser dadas pelos produtores rurais e pela indústria sementeira.

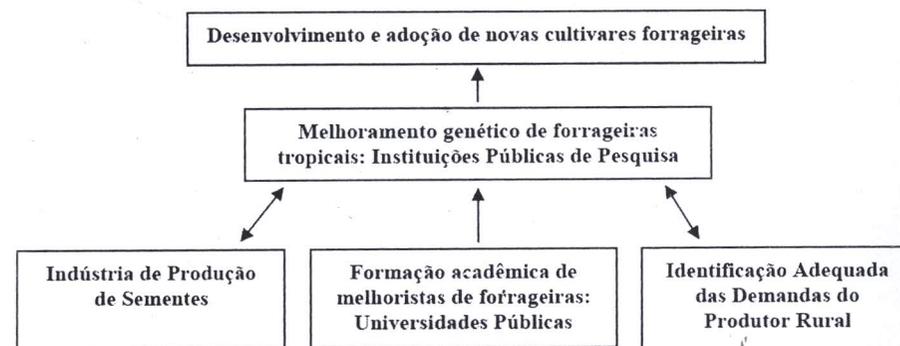


Figura 9 - Diagrama que relaciona a importância da formação de melhoristas de forrageiras, da parceria dos programas de melhoramento com o setor produtivo de sementes e da captação adequada das demandas do produtor rural com o sucesso do desenvolvimento e adoção de cultivares de forrageiras tropicais.

Para Miles (2001), a falta de sucesso dos programas de melhoramento de forrageiras tropicais está relacionada também à base institucional inadequada e a obstáculos biológicos. Os maiores programas de melhoramento de forrageiras da Austrália, Brasil e Colômbia possuem equipes multidisciplinares, porém na Austrália e na Colômbia, essas equipes foram enfraquecidas nos últimos anos. Entre os obstáculos biológicos citados, estão o desconhecimento da biologia básica da espécie; barreiras para recombinação genética; base genética inadequada, longo intervalo de geração, critério de mérito complexo, dificuldade ou custo elevado para mensurar os caracteres, métodos de melhoramento inadequados e lançamentos prematuros.



### Considerações finais

No Brasil, as equipes de melhoramento de forrageiras tropicais vêm se fortalecendo gradualmente, com a contratação de novos profissionais (principalmente pela Embrapa), estruturação de laboratórios e financiamentos de projetos de pesquisa e desenvolvimento. Pesquisadores vêm debatendo junto com o setor produtivo (JOSÉ, 2009) a cada ano a necessidade de dar mais foco aos programas, buscando, assim, a definição das principais espécies de leguminosas a serem trabalhadas, como ocorreu com o estilosantes e o amendoim forrageiro. Apesar dos avanços verificados, o número de profissionais e financiamentos ainda são muito aquém do necessário para promover pesquisa, desenvolvimento e inovação com maior eficiência. Para fortalecer ainda mais os programas, é necessário que as universidades participem desse processo de maneira ativa e institucionalizada, por meio de parcerias que contribuam efetivamente para o avanço do conhecimento e por meio da formação, desde a graduação e passando pela pós-graduação, de profissionais devidamente capacitados e comprometidos a encontrar soluções e a aumentar a eficiência dos programas de melhoramento de leguminosas forrageiras tropicais.

O Brasil está diante de uma excelente oportunidade de fortalecimento de seus trabalhos com forrageiras. O país é destaque mundial na produção e exportação de carne e de sementes de forrageiras tropicais. As pastagens brasileiras ocupam 200 milhões de ha e as condições de clima, solo e sistemas de produção exigem a utilização de forrageiras diversas e específicas. Destaque deve ser dado ao estabelecimento da parceria entre o setor produtivo de sementes de forrageiras tropicais, representado pela UNIPASTO e a Embrapa há quase 10 anos, que vem impulsionando o desenvolvimento de novas cultivares, com maior foco no mercado. A aproximação de instituições de pesquisa com o setor produtivo vem permitindo o desenvolvimento de cultivares vinculada à produção de sementes, de maneira que o lançamento e divulgação do novo produto venha a ocorrer somente quando se possui quantidade suficiente de sementes para comercialização.

Na conjuntura atual, o melhoramento genético de plantas forrageiras, em especial o de leguminosas, merece atenção especial. Pressionados pelos impactos causados ao meio ambiente, que vão desde a emissão de CO<sub>2</sub> proveniente das queimadas até a produção de metano pelos ruminantes, os sistemas de produção pecuários deverão sofrer consistentes alterações. Sistemas que têm a pastagem como a base da alimentação do gado terão a necessidade de migrar paulatinamente para

arranjos mais sustentáveis, principalmente aqueles inseridos no bioma Amazônico. A necessidade eminente de redução do desmatamento associada aos elevados preços dos insumos agropecuários, como o nitrogênio e defensivos agrícolas, abrem excelentes perspectivas para melhoria dos sistemas de produção pecuários do ponto de vista ambiental, social e econômico nessa região. Os sistemas deverão ser intensificados, sem perder, obviamente, a característica de produção a pasto. As áreas destinadas às pastagens deverão permanecer inalteradas ou mesmo diminuir, enquanto a produtividade deverá aumentar. A solução para este tipo de arranjo tem como um dos pilares o uso de gramíneas e leguminosas forrageiras bem adaptadas, produtivas, que sejam capazes de fornecer aos animais os nutrientes necessários para uma produção de carne ou leite economicamente viável.

### Referências bibliográficas

- AGROCERES. **Pastagens consorciadas: um novo enfoque para a pecuária**. São Paulo: Agrocere, 1973. 78p.
- ANGELICI, C. M. L. C. D.; HOSHINO, A. A.; NÓBILE, P. M. et al. Genetic diversity in section *Rhizomatosae* of the genus *Arachis* (Fabaceae) based on microsatellite markers. **Genetics and Molecular Biology**, v.31, n.1, p.79-88, may. 2008.
- ARGEL, P. J.; VILLARREAL, M. Nuevo maní forrajero perenne (*Arachis pintoi* Krapov y Gregory) **Cultivar Porvenir (CIAT 18744): leguminosa herbácea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo y el embellecimiento del paisaje**. Local: Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG)/Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1998. 32p. (Boletín Técnico).
- ARGEL, P. J. Experiencia regional com *Arachis* forrajero en América Central y México. In: **Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de Arachis**. Kerridge, P.C. (ed). Cali, Colômbia: Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1994. p.144-154.
- ASSIS, G. M. L. Melhoramento genético de forrageiras tropicais: importancia e complexidade. In: GONÇALVES, R.C.; OLIVEIRA, L.C. (Ed.). **Embrapa Acre: ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do Sudoeste da Amazônia**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2009, cap.12, p. 209-220.

ASSIS, G. M. L.; RUGGIERI, A. C.; MERCADANTE, M. E. Z.; CAMARGO, G.M.F.; CARNEIRO JUNIOR, J. M. Selection of alfalfa cultivars adapted to tropical environments with repeated measures using PROC MIXED of SAS system. **Plant Genetic Resources**, p. 1-8, 2009a.

ASSIS, G. M. L.; VALENTIM, J. F. Forage peanut breeding program in Brazil. In: Simposio Internacional sobre Melhoramento de Forrageiras, 2. Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MS: Empara Gado de Corte, 2009b. 1 CD-ROM.

ASSIS, G. M. L.; VALENTIM, J. F.; AZEVEDO, J. M. A. Agrupamento de acessos de amendoim forrageiro baseado na composição bromatológica da biomassa aérea. In: Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2010a, Salvador-Bahia. **Anais...** Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2010a.

ASSIS, G. M. L.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M. et al. Seleção de genótipos de amendoim forrageiro para cobertura do solo e produção de biomassa aérea no período de estabelecimento utilizando-se metodologia de modelos mistos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.11, p.1905-1911, maio. 2008a.

ASSIS, G. M. L.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M. et al. Caracterização da pilosidade da superfície estigmática de genótipos de amendoim forrageiro. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 46., 2009c. Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ. 2009c. CD-ROM.

ASSIS, G. M. L.; VALENTIM, J. F.; CUSTÓDIO, D. P. Variabilidade e correlações genotípicas entre características agrônômicas durante o estabelecimento de genótipos de *Stylosanthes guianensis* no Acre. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 46, 2009d. Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ. 2009d. CD-ROM.

ASSIS, G. M. L.; SILVA, H. S. F.; REIS, D. F. Diversidade genética entre acessos de *Arachis pintoi* para comprimento e largura da estípula. In: Reunião Brasileira de Zootecnia, 47. 2010b, Salvador. **Anais...** Salvador: SBZ. 2010b. CD-ROM.

ASSIS, G. M. L.; VALENTIM, J. F.; AZEVEDO, J. M. A.; SILVA, H. S. F.; REIS, S. S. O. Divergência genética para caracteres agrônômicos entre acessos do banco ativo de germoplasma de amendoim forrageiro. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Genéticos, 2. 2008b, Brasília. **Anais...** Brasília: SBRG. 2008b. CD-ROM.

ASSIS, G. M. L.; VALLS, J. F. M.; CARVALHO, M. A.; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. **Descritores morfológicos para condução de ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade em *Arachis pintoi* Krapov. ; W.C. Greg.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2010c, (Documentos, 117).

AZEVEDO, M. A. **Variabilidade genética entre acessos de amendoim forrageiro quanto à associação micorrizica e resposta ao fósforo** 2010. 150 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal). Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2010.

BARCELLOS, A. O.; COSTA, N. de L.; PIZARRO, E.A. Avaliação sob pastejo em pequenas parcelas de *Arachis pintoi* consorciado com *Paspalum atratum* em solo de várzea. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33. Fortaleza, 1996. **Anais...** 1996. v.1, p.218-220.

BARCELLOS, A.O.; ANDRADE, R.P.; KARIA, C.T. et al. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: Peixoto, A.M.; Pedreira, C.G.S.; Moura, J.C. et al. (Ed.). **A planta forrageira no sistema de produção**, 17º Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 2000, p.297-357.

BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, suplemento especial, p.51-67, 2008.

BELYEA, R.; RESTREPO, R.; MARTZ, F. et al. Effect of year and cutting on equations for estimating net energy of alfalfa forage. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.9, p.1943-1949, 1999.

BERTOZO, M. R.; VALLS, J. F. M. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.48, p.121-130, 2001.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. (2 ed). Viçosa: UFV, 1998, 453p.

BRAY, R.A. Genetic adaptation of grasses and legumes to tropical environments. **Tropical Grasslands**, v. 9, p. 109-116, 1975.

CAMERON, D. F. Opportunities for breeding improved forage and the need for a genetic resource. **Tropical Grasslands**. Australia, v.31, p. 325-331, 1997.

CARVALHO, M. A. **Germplasm Characterization of *Arachis pintoi* Krap. and Greg. (Leguminosae)**. 2004. 154 f. Tese (Doutorado) – University of Flórida, 2004.

CARVALHO, M. A.; QUESENBERY, K. H. Morphological characterization of the USA *Arachis pintoi* Krap. and Greg. collection. **Springer-Verlag**, London, August, 2008.

- CARVALHO, S. **Monitoramento de populações segregantes de *Arachis pintoi* Krapov. & W. C. Gregory através de marcadores morfológicos e moleculares.** 2000. 102 f. Dissertação, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.
- CASTRO, C.M.; VALLS, J.F.M.; KARIA, C.T. *Arachis*: Origen, variabilidad genética y potencial agronômico. Nota científica, **Pasturas de América**, 2005. Disponível em: "http://www.pasturasdeamerica.com/publicaciones/publicaciones.asp". Acesso em: 09 de setembro de 2005.
- CHIARI, L.; CANÇADO, L. J. Marcadores genéticos no melhoramento de forrageiras. In: REZENDE, R. M. S.; VALLE, C. B.; JANK, L. (Ed). **Melhoramento de Forrageiras Tropicais.** Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2008. p. 163-193.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa, UFV: Imprensa Universitária, 1997, 390p.
- EMBRAPA. **Balanco social 2009.** Disponível em <http://www.embrapa.br>. Acesso em 05 ago. 2010.
- EMBRAPA GADO DE CORTE. **Estilosantes Campo Grande: estabelecimento, manejo e produção animal.** Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000. 8p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 61).
- EMBRAPA GADO DE CORTE. **Cultivo e uso do Estilosantes-campo-grande.** Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2007. 11p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado técnico, 105).
- FERNANDES, F. D.; RAMOS, A. K. B.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. et al. Produtividade de massa seca de genótipos de *Arachis* spp. no Distrito Federal. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 46., 2009. Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ. 2009. 1 CD-ROM.
- FISHER, M.J.; CRUZ, P. Algunos aspectos de la ecofisiología de *Arachis pintoi*. In: KERRIDGE, P. C. (Ed.). **Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*.** Cali: CIAT, 1994. 227 p. (Publicacion CIAT, 245).
- GIMENES, M. A.; LOPES, C. R.; GALGARO, M. L. et al. Genetic variation and phylogenetic relationships based on RAPD analysis in section *Caulorrhizae*, genus *Arachis* (Leguminosae). **Euphytica.** (Wageningen), Holanda, v.116, p.187-195, 2000.
- GONZALES, M. S.; NEURKVAN, L. M.; ROMERO, F. et al. Produccion de leche en pasturas de estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*) solo y asociado con *Arachis pintoi* o *Desmodium ovalifolium*. **Pasturas tropicales**, v. 18, n. 1, p. 2-12. 1996.
- GROF, B. Forage attributes of the perennial groundnut *Arachis pintoi* in a tropical savanna environment in Colombia. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., 1985, Kyoto. **Proceedings...** Nagoya: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p.168-170.
- GUODAO, L.; CHAKRABORTY, S. Stylo in China: a tropical forage legume success story. In: International Grassland Congress, 20., **Proceedings...**, 2005, Dublin, p.215.
- HANSON, J.; MAASS, B. L. Conservation of tropical forage genetic resources. In: International Grassland Congress, 18., **Proceedings...**, 1997, Winnipeg, p.31-35.
- HENRY, B.; ECKARD, R. Greenhouse gas emissions in livestock production systems. **Tropical Grasslands**, v. 43, p.232-238, 2009.
- HUMPHREYS, M.O. Genetic improvement of forage crops-past, present and future. **Journal of Agricultural Science**, v. 143, p. 441-448, 2005.
- HUTTON, E. M. Selection and breeding of tropical pasture legumes. In: SHERMAN, P.J. **Tropical Forage Legumes.** Roma, FAO, 1977, p.174-185.
- JONES, R. M. Persistence of *Arachis pintoi* cv. Amarillo on three soil types at Samford, south-eastern Queensland. **Tropical Grasslands**, v.27, p.11-15, 1993.
- JOSÉ, M.R. O desenvolvimento de forrageiras sob o ponto de vista da iniciativa privada. In: Simpósio Internacional sobre Melhoramento de Forrageiras, 2. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2009. CD-ROM.
- KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (eds.). 1994. **Biology and agronomy of forage *Arachis*.** Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 209p.
- KHATTREE, R.; NAIK, D. N. **Multivariate data reduction and discrimination.** Cary, NC: SAS Institute Inc. 2000. p.542.
- LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I. et al. Avaliação do feno de *Arachis pintoi* utilizando o ensaio de digestibilidade in vivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2350-2356, 2002.

- LASCANO, C.E. Nutritive value and animal production of forage *Arachis*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.) **Biology and Agronomy of forages Arachis**. Cali: CIAT, 1994. p.109-121.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em 05 jun. 2010.
- MILES, J. W. Achievements and perspectives in the breeding of tropical grasses and legumes. In: International Grassland Congress. 19., 2001. Sao Pedro. **Proceedings...** São Pedro. 2001. CD-ROM.
- MILES, J.; LASCANO, C. E. Status of *Stylosanthes* in others countries. I. *Stylosanthes* development and utilization in South America. **Tropical Grasslands**, v.31, p. 454-459, 1997.
- MONÇATO, L. **Caracterização morfológica de germoplasma de espécies de Arachis, seção Caulorrhizae, pela análise multivariada**. 1995. 122 f. Dissertação (Mestrado em Genética) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 1995.
- OLIVEIRA, M. A. P.; VALLS, J. F. M. Morphological characterization and reproductive aspects in genetic variability studies of forage peanut. **Scientia Agrícola**. v.60, n.2, p. 299-304, 2003.
- OLIVEIRA, M. A. P.; VALLS, J. F. M. Produção de híbridos de amendoim forrageiro por meio de hibridação artificial. Notas Científicas, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.6, p.885-888, 2002.
- PAGANELLA, M. B.; VALLS, J. F. M. Caracterização morfo-agronômica de cultivares e acessos selecionados de *Arachis pintoii* Krapov. ; W. C. Gregory (Leguminosae). **Pasturas Tropicales**, 24: 23-30, 2002.
- PALMIERI, D.A.; BECHARA, M.D.; CURI, R.A.; MONTEIRO, J.P.; VALENTE, S.E.S.; GIMENES, M.A.; LOPES, C.R. Genetic diversity analysis in the section *Caulorrhizae* (genus *Arachis*) using microsatellite markers. **Genetics and Molecular Biology**, v.33, n.1, p. 109-118, 2010.
- PEREIRA, A. V.; VALLE, C. B. do; FERREIRA, R. de P.; MILES, J. W. Melhoramento de Forrageiras Tropicais. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos Genéticos e Melhoramento - Plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 549-601.

- PEREIRA, J. M. Leguminosas forrageiras em sistemas de produção de ruminantes: onde estamos? para onde vamos? In: Simpósio sobre Manejo Estratégico de Pastagens, 1., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO: UFV, 2002. p.109-147.
- PETERS, M.; LASCANO, C.E. Forage technology adoption: linking on-station research with participatory methods. **Tropical Grasslands**, v.37, p.197-203, 2003.
- QUAN, A. A.; ROJAS, B. A.; VILLALOBOS, L. *Arachis pintoii* CIAT 18744 como banco de proteína para el desarrollo de terneras de reemplazo. In: P. J. ARGEL; RAMIREZ, P. (eds.). **Experiencias regionales com Arachis pintoii y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe**. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 1996. p. 26-34.
- RAMESH, C.R.; CHAKRABORTY, S.; PATHAK, P.S.; BIRADAR, N.; BHAT, P. Stylo in India: much more than a plant for the revegetation of wasteland. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., **Proceedings...**, 2005, Dublin, p.213.
- RESENDE, R. M. S.; RESENDE, M. D. V de.; JANK, L. VALLE, C. B. do.; CANÇADO, L. J. CHIARI, L. Melhoramento genético de leguminosas forrageiras. In: RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B.; JANK, L. (Ed). **Melhoramento de Forrageiras Tropicais**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2008. p. 117-159.
- RESENDE, M.D.V. Melhoramento de essências florestais. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999, p.589-648.
- RESENDE, R. M. S.; ASSIS, G. M. L.; VALENTIM, J. F.; JANK, L.; VALLE, C. B. Seleção de amendoim forrageiro para cultivo em Mato Grosso do Sul. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 5, 2009, Guarapari. **Anais...** 2009, CD-ROM.
- ROCHON, J. J.; DOYLE, C.J.; GREEF, J. M.; HOPKINS, A.; MOLLE, G.; SITZIA, M.; SCHOLEFIELD, D. AND.; SMITH, C.J. Grazing legumes in Europe: a review of their status management, benefits, research needs future prospects. **Grass and Forage Science**. v.59, p. 197-214, 2004.
- SANTOS, R. C.; GODOY, I. J. Hibridação em amendoim. In: Borém, A. (Ed.). **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999, p.83-100.

- SAVIDAN, Y. **The past, present, and future of breeding tropical forage grasses.** In: II Simpósio Internacional sobre Melhoramento de Forrageiras, Campo Grande, MS, 2009.
- SHELTON, H. M.; FRANZEL, S.; PETERS, M. Adoption of tropical legume technology around the world: analysis of success. In: International Grassland Congress, 20., **Proceedings...**, 2005, Dublin, Wageningen Academic Publishers, 2005. p. 149-166.
- SILVA, G. P.; VALLS, J. F. M. Coleta e conservação de germoplasma de leguminosas forrageiras no Brasil. In: WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. cap. 16, p.778.
- SIMEÃO, R. S.; ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F. et al. Seleção de Amendoim Forrageiro para Cultivo em Mato Grosso do Sul. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. 5., 2009. Guarapari. **Anais...** Guarapari: SBM. 2009. 1 CD-ROM.
- SIMON, M. F.; PERÍGOLO, N. A.; LOPES, M. D. M.; BRUNA C. VIEIRA<sup>1</sup>; GLOCIMAR P. et al. Bancos de Germoplasma de Leguminosas Forrageiras na Embrapa. In: Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos 1, Salvador: Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos. **Anais...** Salvador, 2010. CD-ROM.
- SKERMAN, P. J. **Tropical forage legumes.** Roma: FAO, 1977. 609 p.
- SPAIN, J.M. O uso de leguminosas herbáceas nas pastagens tropicais. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 9., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1988. p. 215-339.
- SUMBERG, J. The logic of fodder legumes in Africa. **Food Policy**, v.27, p.285-300, 2002.
- THOMAS, D.; SUMBERG, J. A review of evaluation and use of tropical forage legumes in sub-Saharan Africa. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.54, p.151-163, 1995.
- UFV. Universidade Federal de Viçosa. **Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento.** Disponível em <http://www.ufv.br>. Acesso em 10 ago. 2010.
- VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S.; RESENDE, R. M. S.; ASSIS, G. M. L. de.; GODOY, R.; EUCLIDES, V. P. B.; SANTOS, P. M. (Ed). Leguminosas Forrageiras. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. de. **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 1111-1120.
- VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. Perspectives of grass-legume pastures for sustainable animal production in the tropics. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD ROM.
- VALENTIM, J. F.; ASSIS, G. M. L. de. Efeito da época de semeadura e de colheita na produção de sementes de *Arachis pintoi* BRA 040550 em Rio Branco, Acre. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 46., 2009. Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ. 2009. 1 CD-ROM.
- VALENTIM, J. F.; CARENEIRO, J. Da C.; SALES, M. F. L. **Amendoim forrageiro cv. Belmonte: leguminosa para a diversificação das pastagens e conservação do solo no Acre,** AC: Embrapa Acre, 2001.18p.il.color.(Embrapa Acre. Circular tecnico,43).
- VALLS, J. F. M.; CASTRO, C. M.; OLIVEIRA, M. A. T.; TEIXEIRA, C. C. Increase of genetic variability of forage *Arachis* by intra and interespecific hybridization. In: International Grassland Congress. 19., 2001. São Pedro. **Proceedings...** São Pedro. 2001. CD-ROM.
- VALLS, J. F. M.; MAASS, B. L.; LOPES, C. R. Recursos genéticos de *Arachis* silvestre y diversidad genética. In: KERRIDGE, P. C. (Ed.). **Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis.** Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1995. 227 p.
- VALLS, J. F. M. **Origem do germoplasma de Arachis pintoi disponível no Brasil.** In: REUNIÓN SAVANAS, 1, 1992, Brasília. Red internacional de evaluación de pastos tropicales - RIEPT. Cali: CIAT, Brasília: Embrapa - CPAC, 1992. p. 81-96.
- VALLS, J. F. M.; FAVERO, A. P.; PENALOZA, A. D. P.; CUSTODIO, A. R. **Encontro Latino Americano de Especialistas em Arachis,** 4., 2004. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília, DF. 213 p.
- WOOLASTON, R. R.; JARVIS, S. F. The importance of breeding objectives in forest tree improvement. In: IUFRO Conference on Breeding Tropical Trees, **Proceedings...** Cali, 1995, p.223-233.

