

## MELHORAMENTO DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS NA EMBRAPA GADO DE LEITE

Fausto de Souza Sobrinho<sup>1</sup>

Francisco José da Silva Lédo<sup>2</sup>

Maurício Marini Kopp<sup>3</sup>

Antônio Vander Pereira<sup>4</sup>

Flávio Faria de Souza<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Gado de Leite - Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco - 36038-330 - Juiz de Fora, MG - fausto@cnpq.embrapa.br

<sup>2</sup> Embrapa Gado de Leite - ledo@cnpq.embrapa.br

<sup>3</sup> Embrapa Gado de Leite - kopp@cnpq.embrapa.br

<sup>4</sup> Embrapa Gado de Leite - avanderp@cnpq.embrapa.br

<sup>5</sup> Doutorando em Zootecnia - Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, CEP 37.200-000, Lavras/MG - flaviotichk@gmail.com

### INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de leite e carne a pasto, com um rebanho de aproximadamente 170 milhões de cabeças bovinas, explorando 180 milhões de hectares de pastagens. Cerca de 100 milhões de hectares são ocupados por forrageiras cultivadas e o restante constituído de pastagens naturais compostas por espécies nativas ou naturalizadas (PEREIRA *et al.*, 2001).

A maior disponibilidade e rapidez das informações e a abertura dos mercados, tanto internos quanto externos, forçaram o desenvolvimento e incremento das atividades econômicas brasileiras. No caso da pecuária leiteira, a resposta ao aumento da competitividade dos mercados foi dada basicamente por meio da melhoria do potencial genético dos rebanhos e da redução de custos de produção. Entretanto, para que os animais possam expressar todo o seu potencial produtivo, é necessária uma alimentação adequada. Exige-se, portanto, a disponibilização de forragem de qualidade durante todo o ano (SOUZA SOBRINHO *et al.*, 2005).

Embora o número de espécies forrageiras disponíveis no Brasil seja elevado, os gêneros *Brachiaria* e *Panicum* apresentam maior importância, expressa pela maior área cultivada e pelo grande valor agregado ao comércio de suas sementes. Estima-se que mais de 80% da área de pastagens é cultivada no Brasil utilizem cultivares destes dois gêneros (FERNANDES *et al.*, 2000). Além disso, o número de cultivares disponíveis no mercado é bastante restrito, fazendo com que um mesmo genótipo seja cultivado continuamente em extensas áreas, o que resulta em grande risco para a pecuária brasileira.

Pelo exposto, há necessidade de maior atenção à alimentação animal, especialmente as espécies forrageiras utilizadas, com ênfase em produtividade de matéria seca, qualidade da forragem e adaptação regional. Nesse sentido, o melhoramento genético de forrageiras surge como boa alternativa, com grande potencial de incrementos na pecuária brasileira e, consequente aumento de renda dos produtores (SOUZA SOBRINHO *et al.*, 2005).

A seguir serão comentados alguns aspectos particulares do melhoramento de forrageiras realizado na Embrapa Gado de Leite, que vem trabalhando com o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), *Brachiaria ruziziensis*. Além disso, está em fase de implantação o melhoramento de espécies do gênero *Cynodon*.

### Melhoramento de plantas forrageiras

Melhoramento de plantas é arte e ciência, conforme conceituação de Fehr (1987). É um processo que procura alterar geneticamente as plantas de modo a atender às necessidades humanas. Como conceito utilitarista tem-se considerado como melhoramento de plantas a atividade que, mediante o estudo e a manipulação de germoplasma, objetiva e efetivamente concretize a introdução de cultivares superiores na agricultura de uma determinada região (BUENO *et al.*, 2001).

O melhoramento de espécies destinadas à alimentação animal, forrageiras, não se encontra no mesmo nível de conhecimento do melhoramento genético da maioria das outras culturas, tais como cereais, madeiras e hortaliças. Enquanto para essas culturas os incrementos proporcionados pelo melhoramento são inquestionáveis e reconhecidos por todos como de suma importância para o aumento de produtividade e qualidade das lavouras, sustentando o crescimento da população mundial, para as forrageiras a situação é diferente. No Brasil, especialmente, os investimentos em melhoramento de forrageiras são escassos e inversamente proporcionais a importância que essas espécies representam para o país. O número de pessoas trabalhando nessa área é muito pequeno e, consequentemente, a quantidade de conhecimentos é reduzida.

O melhoramento de plantas forrageiras constitui um desafio a um conjunto de problemas diferentes daqueles encontrados para culturas anuais, sendo, provavelmente, uma tarefa mais difícil. No caso do melhoramento de plantas forrageiras, é necessário considerar a complexa relação solo-planta-animal. Assim, o objetivo do melhoramento não se resume em obter uma planta mais produtiva, mas em conseguir maior eficiência na produção animal. Dentre as forrageiras, o nível de conhecimento é muito maior para as espécies de clima temperado, principalmente aquelas utilizadas nos países europeus e nos Estados Unidos. Para a alfafa, por exemplo, espécie considerada a rainha das forrageiras, os conhecimentos disponíveis na literatura são semelhantes ao de algumas culturas. No caso das espécies tropicais, pouco se conhece e são poucos os programas de melhoramento em andamento no mundo (PEREIRA *et al.*, 2001). Talvez por isso, e também pelo menor tempo de estudo, as espécies forrageiras tropicais apresentem pior qualidade, em média, quando comparadas com as de clima temperado. Contudo, a produtividade e a rusticidade das espécies tropicais normalmente são superiores.

A pecuária brasileira está baseada nos sistemas de produção a pasto, por isso o melhoramento genético das espécies forrageiras assume papel decisivo no sucesso da atividade. Como não existem muitas informações na literatura mundial a respeito das principais espécies cultivadas, é primordial que o Brasil intensifique seus programas de melhoramento de forrageiras para gerar o conhecimento necessário. O país dispõe de todas as condições necessárias para realizar esse trabalho e tornar-se referência mundial no

melhoramento de forrageiras tropicais. Para isso, basta tomar a decisão de investir nessa área, tanto em recursos humanos como financeiros (SOUZA SOBRINHO *et al.*, 2005).

### Principais objetivos do melhoramento de forrageiras

O sucesso de um programa de melhoramento depende do planejamento das atividades a serem desenvolvidas e dos objetivos a serem atingidos. No caso das forrageiras os programas devem ser dirigidos para a obtenção e/ou seleção de materiais melhorados, que possam aumentar a quantidade e/ou qualidade de forragem produzida, resultando em maior eficiência da produção animal e, consequentemente, dos lucros da atividade pecuária. Conforme mencionado anteriormente, no caso das forrageiras não se busca apenas o melhor desempenho agrônômico da planta, e sim maior produtividade animal, portanto, sendo necessário considerar a complexa relação ambiente x planta x animal (SOUZA SOBRINHO *et al.*, 2005).

Nas pastagens tropicais, utilizadas de forma contínua ao longo do ano, o melhoramento de forrageiras deve ser direcionado, também, para manter uma boa disponibilidade de forragem e atender às exigências nutricionais dos animais, produzir sementes puras viáveis em quantidades satisfatórias, tolerar pisoteio e pastoreio, suportar estresses nutricionais e climáticos e tolerar ou resistir às principais pragas e doenças. Assim, segundo Pereira *et al.*, 2003, os principais objetivos dos programas de melhoramento de forrageiras tropicais conduzidos na Embrapa Gado de Leite são: a) florescimento tardio; b) persistência; c) distribuição anual da produção de forragem; d) qualidade da forragem; e) palatabilidade; f) boa produção de sementes; g) resistência a pragas e doenças; h) fixação de nitrogênio; i) ausência de fatores antiqualidade, como taninos e alcalóides; j) tolerância à salinidade e ao alumínio; k) resistência à seca e ao frio e; l) produção de matéria seca.

Na verdade, a produtividade de matéria seca acaba resumindo a maioria dos objetivos citados anteriormente, uma vez que as espécies ou cultivares mais produtivas serão justamente aquelas que reunirem características favoráveis, tais como tolerância a doenças e pragas, ao alumínio tóxico, à salinidade e boa persistência (SOUZA SOBRINHO *et al.*, 2005). No caso específico das forrageiras, ao contrário da maioria das culturas, a qualidade da forragem assume papel fundamental, justamente por estar intimamente envolvida com o desempenho animal. Embora nas forrageiras tropicais o acúmulo de matéria seca seja acompanhado da perda de qualidade da forragem, esta associação não é definitiva, sendo possível a seleção de materiais que reúnam elevada qualidade e produção (PEREIRA *et al.*, 2003).

Como já mencionado, o melhoramento genético das espécies forrageiras, especialmente as tropicais, encontra-se bastante atrasado em relação às demais culturas. Espera-se, contudo, que venha a contribuir efetivamente com o aumento da produtividade da pecuária brasileira. Como o nível de conhecimentos é baixo, todos os estudos, nas mais diferentes áreas, apresentam grande potencial de contribuição, conseguindo-se, provavelmente, ganhos significativos no início. Este ponto pode ser considerado como favorável para o ingresso de novos pesquisadores na área de melhoramento de forrageiras. Entretanto, além das dificuldades normais encontradas para o melhoramento genético de qualquer espécie vegetal, o melhoramento de

forrageiras apresenta algumas particularidades que devem ser levadas em consideração, tais como: o grande número de espécies trabalhadas; o pequeno número de pesquisadores envolvidos; os altos custos das avaliações envolvendo os animais e; a pequena disponibilidade de recursos disponíveis (SOUZA SOBRINHO *et al.*, 2005). Assim, visando a maximização dos resultados obtidos pelo melhoramento genético, deve-se procurar identificar as espécies que apresentam bom potencial forrageiro e apresentem variabilidade genética para atuação da seleção. Os pesquisadores envolvidos concentrarão seus esforços nessas espécies, assim como os recursos e infra-estrutura disponíveis.

### Métodos de melhoramento utilizados

O modo de propagação exerce uma forte influência sobre o potencial de adoção das forrageiras, sendo que as espécies multiplicadas por meio de sementes apresentam área cultivada muito superior àquelas com propagação vegetativa. Além disso, o mecanismo principal de reprodução é fator determinante dos métodos de melhoramento mais indicados para cada uma das espécies estudadas (PEREIRA *et al.*, 2001).

Do ponto de vista da estrutura reprodutiva as espécies de plantas cultivadas podem ser divididas em dois grupos, dependendo de serem, predominantemente, autopolinizadas e autofecundadas (autógamas) ou de serem, em grande parte, de polinização e fecundação cruzada (alógamas). A diferença importante entre os dois grupos está relacionada com o efeito da endogamia em contraposição à polinização livre, ao acaso, sobre a estrutura genética das populações. Por isso, os métodos de melhoramento aplicáveis às plantas autógamas e alógamas são diferentes (BUENO *et al.*, 2001).

No Brasil, como a maioria das espécies forrageiras cultivadas são alógamas, constituídas por genótipos altamente heterozigóticos e com grande valor vegetativo, os métodos de melhoramento utilizados devem ser direcionados para manter essa heterozigosidade. Sendo assim, os métodos mais comumente empregados são introdução e seleção de plantas, hibridação intra e interestrífica e seleção recorrente fenotípica. A escolha do método mais adequado dependerá da espécie trabalhada, dos objetivos e estágio do programa de melhoramento e do conhecimento da variabilidade genética disponível (PEREIRA *et al.*, 2001).

Ressalta-se que a maioria das gramíneas tropicais utilizadas como forrageiras se reproduz por apomixia, ou seja, forma sementes geneticamente iguais à planta-mãe. Esse mecanismo nada mais é que uma clonagem natural. A associação dessa característica ao pequeno número de cultivares forrageiras melhoradas disponíveis no mercado brasileiro resulta numa situação de cultivo de áreas muito extensas com poucos genótipos. Isto implica em risco permanente para as pastagens, que ficam sujeitas a quebra da resistência por um agente biótico (SOUZA SOBRINHO *et al.*, 2005).

## Melhoramento de algumas espécies forrageiras no Brasil

### Melhoramento de *Brachiaria*

O gênero *Brachiaria* apresenta em torno de 100 espécies de origem essencialmente africana, sendo que as de maior importância forrageira no Brasil são *B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. ruziziensis* e *B. humidicola* (RENOVIZE *et al.*, 1996). A boa adaptabilidade a solos de baixa fertilidade natural, plasticidade na adaptação a diferentes climas e latitudes, agressividade na competição com invasoras e bom desempenho animal das variedades introduzidas explicam a rápida expansão das *Brachiarias* nos trópicos (BOGDAN, 1977; WENZL *et al.*, 2001 e 2003; RAO *et al.*, 2006). Somente no Brasil, dos mais de 180 milhões de ha com pastagens, estima-se que aproximadamente 84 milhões são cobertos com gramíneas do gênero *Brachiaria* (PEREIRA, 1998; DUSI, 2001, PEREIRA *et al.*, 2005).

Estudos básicos do número cromossômico e modo de reprodução em *Brachiaria* mostraram que predominam espécies apomíticas e poliploidoides, sendo os números básicos de cromossomos iguais a 7 ou 9 (VALLE *et al.*, 1996). Das espécies cultivadas no Brasil, apenas *B. ruziziensis* é diplóide e totalmente sexual, possibilitando a geração de variabilidade para atuação da seleção dos melhores genótipos (SOUZA SOBRINHO *et al.*, 2005).

#### - Estratégias de melhoramento

No Brasil o melhoramento genético de *B. brizantha* e *B. decumbens* é conduzido pela Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, que conta com um banco de germoplasma contendo mais de 400 acessos, em sua maioria de *B. brizantha*. A Embrapa Gado de Leite trabalha com o melhoramento de *B. ruziziensis*. O CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical, também conduz um programa de melhoramento desse gênero. Tanto na Embrapa Gado de Corte como no CIAT, as principais estratégias de melhoramento consistem na avaliação e seleção de acessos promissores, explorando a variabilidade do germoplasma, e cruzamentos interespecíficos envolvendo *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis*. Até o momento, as principais cultivares de *Brachiaria* utilizadas são oriundas da avaliação e seleção do germoplasma (SOUZA SOBRINHO *et al.*, 2005).

Em 2004 a Embrapa Gado de Leite iniciou um programa de melhoramento de *B. ruziziensis*. Esta espécie é a única do gênero cultivada no Brasil que é diplóide e sexual, possibilitando a geração e exploração da variabilidade genética, por meio da seleção. Além disso, apresenta boa qualidade da forragem e palatabilidade, podendo se tornar boa alternativa para a pecuária leiteira. Contudo, há que se conseguir cultivares com maior produtividade de forragem, mais tolerantes a solos de baixa fertilidade e resistentes a cigarrinhas.

#### - Resultados de pesquisa

Até o momento foi conduzido um ciclo de seleção recorrente intrapopulacional, com a obtenção de uma população melhorada. Esse material está sendo avaliado em testes para determinação do seu valor de cultivo e uso (VCU), exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o lançamento de novas cultivares no mercado. Se confirmado sua

superioridade em relação ao material atualmente disponível, esta população será lançada como nova cultivar de *B. ruziziensis*. Paralelamente, esta população está sendo utilizada como base para a continuação dos trabalhos de melhoramento, por meio do segundo ciclo de seleção.

Os resultados obtidos nas primeiras avaliações (primeiro ciclo seletivo) evidenciaram a existência de grande variabilidade genética para todas as características avaliadas, acenando com a possibilidade de sucesso com o programa de seleção recorrente em andamento. Para a produtividade e qualidade da forragem, no primeiro ciclo de seleção foram identificados materiais superiores não só à cultivar de *B. ruziziensis* disponível no mercado (cultivar Comum), mas também às principais cultivares utilizadas no Brasil (SOUZA, 2007). Em todos os cortes houve progênies com produtividade de matéria seca estatisticamente igual ou superior às melhores testemunhas. A média das 118 progênies avaliadas foi superior à das quatro testemunhas em todos os cortes, a exceção do segundo, que foi realizado no período da seca. Nos cortes realizados no verão, algumas progênies produziram quase o dobro em relação à melhor testemunha (Figuras 1 e 2).

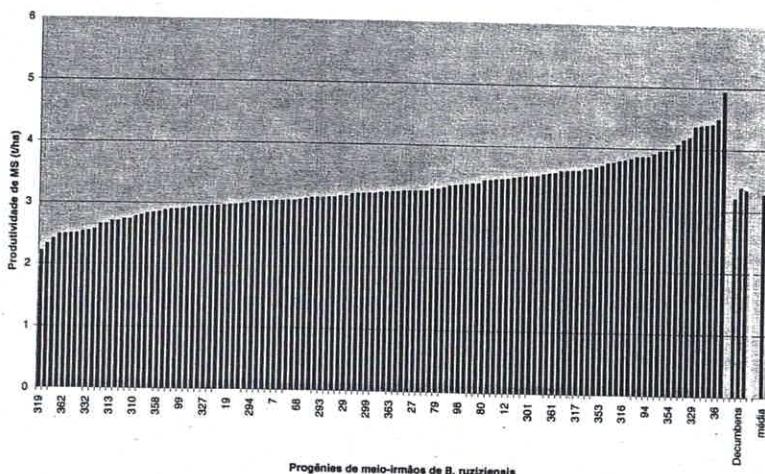


Figura 1 - Produtividade de matéria seca de progênies de meio-irmãos de *B. ruziziensis*, médias de 5 cortes, obtida em Coronel Pacheco (MG).

\* Colunas em preto – 118 progênies; em vermelho (*B. spp.*, cvs. Basilisk e Marandu); em amarelo (cv. Comum) e, em azul (médias das 118 progênies e das 4 testemunhas, respectivamente).

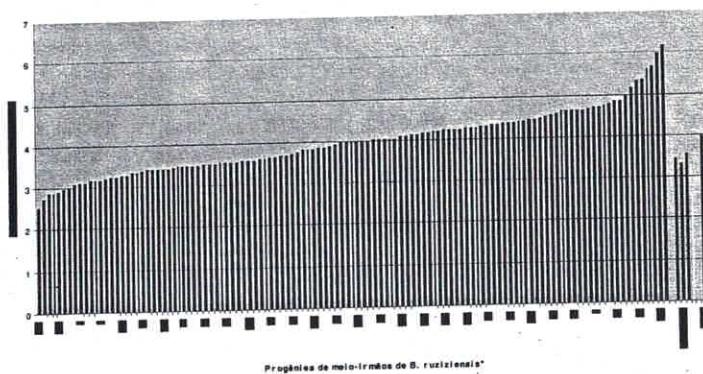


Figura 2 - Produtividade média de matéria seca de progênies de meio-irmãos de *B. ruziensis* obtida em Coronel Pacheco (MG), no quinto corte de avaliação (realizado na época das águas).

\* Colunas em preto – 118 progênies; em vermelho (*B. spp.*, cvs. Basilisk e Marandu); em amarelo (cv. Comum) e, em azul (médias das 118 progênies e das 4 testemunhas, respectivamente).

Para as características bromatológicas relacionadas à qualidade da forragem também foram observadas diferenças entre as progênies avaliadas. Considerando-se a porcentagem de proteína bruta (%PB) de forragem cortada com aproximadamente 60 dias de idade, por exemplo, as médias variaram de 7,04 a 13,45%, com média de 9,18%. As progênies 324, 295, 322, 23, 359, 351, 326, 311, 360 e 362, com médias superiores à 11,4 % PB se destacaram. Estas progênies, em média, foram 19,5% superiores à cultivar Comum (*B. ruziensis*) (Tabela 1).

Tabela 1 – Médias de PB (%) da forragem da pior e das dez melhores progênies, da cv. Comum e a média geral de todas as progênies avaliadas.

Progénie	Médias PB (%)
329	7,04
cv. Comum	10,27
Média geral	9,18
324	11,45
295	11,50
322	11,66
23	12,15
359	12,27
351	12,48
326	12,50
311	12,53
360	12,73
362	13,45

No início das avaliações do segundo ciclo de seleção, os resultados confirmam a existência de variabilidade dentro da espécie, reforçando as possibilidades de sucesso com a seleção. Para a produtividade de matéria verde (Figura 3), por exemplo, muitos clones superaram as testemunhas (*B. brizantha*, cv. Marandu; *B. decumbens*, cv. Basilisk; *B. ruziensis*, cv. Comum; e *B. ruziensis*, População C<sub>0</sub>) nos primeiros cortes realizados na época das águas.

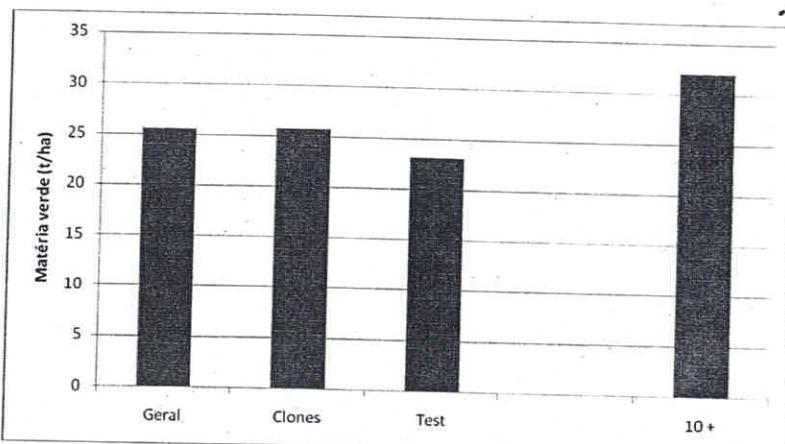


Figura 3 - Média geral do experimento (Geral), dos clones, das testemunhas (Test) e dos 10 melhores clones (10+) para a produtividade de matéria verde de forragem (t/ha), com intervalo de cortes de 45 dias.

Até mesmo para a resistência às cigarrinhas, principal praga do gênero e maior responsável pela restrição à expansão da área cultivada com esta espécie, foram detectadas diferenças entre os materiais avaliados. Como pode ser observado na Figura 4, alguns clones apresentaram resultados similares as testemunhas, incluindo a cultivar Marandu de *B. brizantha*, padrão de resistência a estes insetos, com baixas sobrevivências das ninfas de *Deois schach* e *Mahanarva spectabilis* (Amaral et al. 2008; Auad et al., 2008). A possibilidade de obtenção de cultivares de *B. ruziensis* resistentes às cigarrinhas torna esta espécie ainda mais atrativa para os produtores, em função de sua boa qualidade e palatabilidade da forragem, o que permitirá incrementos no desempenho animal, tanto em carne como em leite.

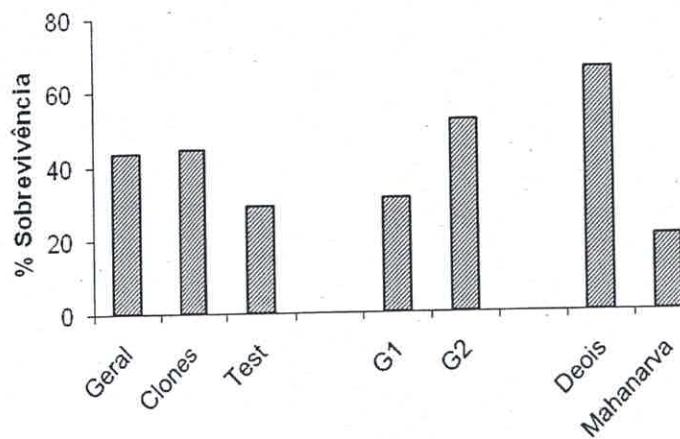


Figura 4 - Médias geral do experimento, dos clones, das testemunhas (Test), dos grupos separados pelo teste de Scott-Knott (G1 e G2) e das duas espécies de cigarrinhas avaliadas (*Deois schach* e *Mahanarva spectabilis*) para a sobrevivência ninfa (%)

Os resultados obtidos até o momento são altamente promissores, permitindo vislumbrar, no curto e médio prazo, a obtenção de materiais genéticos com maior potencial produtivo de forragem, em relação as cultivares de *Brachiaria* disponíveis no mercado, não só de *B. ruziziensis*. Será possível, também, agregar características como tolerância ao alumínio e resistência às cigarrinhas-das-pastagens, que prejudicam a expansão do cultivo desta espécie. Assim sendo, o melhoramento genético de *B. ruziziensis* estará efetivamente contribuindo com o aumento de produtividade animal brasileira (leite e carne), em função da disponibilização de cultivares com maior produtividade de forragem de boa qualidade.

#### ***Pennisetum***

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é uma gramínea cultivada em quase todas as regiões subtropicais e tropicais do mundo, sendo considerada uma das mais importantes forrageiras e difundida por todo país devido ao seu elevado potencial de produção de matéria seca, qualidade nutricional, palatabilidade, vigor e persistência (PEREIRA *et al.*, 2001). Sua utilização mais freqüente ocorre no regime de corte (capineiras), podendo também ser utilizado para ensilagem (VILELA, 1994) e pastejo rotativo (DERESZ, 1999). Resultados de pesquisa com o capim-elefante, sob pastejo rotativo, têm demonstrado ser possível obter produtividade acima de 15.000 kg de leite/ha/ano (DERESZ, 1999), apresentando, portanto, grande potencial para produção de leite a pasto (PEREIRA *et al.*, 2001).

O gênero *Pennisetum* apresenta mais de 140 espécies incluindo forrageiras cultivadas (*P. purpureum*, *P. clandestinum*, *P. unisetum*, *P. pedicellatum*), cereais (*P. glaucum*) e ornamentais (*P. villosum*, *P. setaceum*). O gênero é distribuído por toda a faixa tropical do planeta, tendo sido coletadas várias espécies nativas do Brasil, da África e da Ásia. A espécie apresenta um número básico cromossômico  $n=7$  tendo evoluído como um allotetraploide ( $2n = 4x = 28$ ) com comportamento diplóide normal. É alógama, protogínica, com grande facilidade para a propagação vegetativa, assim, o aproveitamento da heterose pode se constituir num processo simplificado, visto que um genótipo superior pode ser selecionado e mantido por meio de propagação vegetativa (PEREIRA *et al.*, 2001).

Entre as características a serem melhoradas nesta forrageira destacam-se: produção de matéria seca, qualidade nutricional, distribuição estacional da produção, digestibilidade, persistência, resistência ao pisoteio, velocidade de rebrota, propagação via semente, tolerância à seca, eficiência no uso de nutrientes e resistência às cigarrinhas-das-pastagens (PEREIRA & LEDO, 2008).

#### *- Estratégias de melhoramento*

As principais coleções de capim-elefante do Brasil estão localizadas na Embrapa Gado de Leite, Universidade Federal de Pelotas, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina e Instituto Pernambucano de Agropecuária (PEREIRA *et al.*, 2001). Entretanto, a maioria dos acessos destas coleções é comum e foi introduzido do Banco de Germoplasma de Embrapa Gado de Leite, que efetivamente conduz um programa de melhoramento desta espécie. As principais estratégias utilizadas no melhoramento estão descritas a seguir, conforme mencionado por Souza Sobrinho *et al.*, (2005).

- 1) Introdução, avaliação e seleção – A maioria das cultivares de capim-elefante é constituída por clones selecionados de materiais coletados nas áreas de diversidade da espécie.
- 2) Melhoramento intrapopulacional – Visa explorar a variabilidade existente dentro da própria espécie para a maioria das características de importância forrageira. Para isso, são utilizados métodos de melhoramento recomendados para espécies alógamas, tais como seleção massal e seleção recorrente.
- 3) Melhoramento interpopulacional – Dada a possibilidade de cruzamento do capim-elefante com outras espécies do gênero, essa estratégia tem sido a mais utilizada no programa de melhoramento da Embrapa Gado de Leite. Os híbridos interespécie (triploides e hexaploides), obtidos pela combinação genética entre o milheto (*Pennisetum glaucum*) e o capim-elefante, tem-se revelado boa alternativa para a obtenção de cultivares superiores que se propagam por meio de sementes. Dentre as possíveis espécies, optou-se pelo cruzamento com milheto devido à facilidade para tal, buscando reunir as suas características de boa qualidade de forragem, tolerância à seca e às doenças e produção de sementes maiores e não deiscentes (HANNA, 1999). O resultado desse cruzamento é um híbrido triploide estéril, cuja restauração da fertilidade pode ser conseguida com a duplicação do conjunto cromossômico (PEREIRA *et al.*, 2001).

No melhoramento do capim-elefante devem-se considerar algumas características específicas da forrageira que, dependendo das circunstâncias,

podem contribuir ou dificultar o processo, tais como: alogamia, florescimento protogínico, elevado número de inflorescências por planta, inflorescências grandes com elevado número de flores, florescimento gradual, produção abundante de pólen, propagação vegetativa e por meio de sementes, ciclo vegetativo perene, germoplasma com ampla variabilidade e facilidade de cruzamento interespecífico (PEREIRA & LÉDO, 2008).

Outra consideração importante, e que não pode ser esquecida, diz respeito ao modo de multiplicação do capim-elefante, que normalmente é realizado vegetativamente por meio de estacas ou mudas. Em qualquer etapa do programa de melhoramento intra ou interespecífico visando a obtenção de cultivares propagadas por sementes, as plantas que se destacarem deverão ser clonadas, multiplicadas, testadas em experimentos de comparação e de pastejo e, se comprovados os seus méritos, lançadas como novas cultivares (SOUZA SOBRINHO *et al.*, 2005).

#### *- Resultados de pesquisa*

Em 1996, fruto do melhoramento intrapopulacional, a Embrapa Gado de Leite lançou a cultivar Pioneiro, específica para uso em sistema de pastejo rotativo. Esta cultivar caracteriza-se por apresentar elevada produtividade, touceiras de formato aberto, grande número de brotações aéreas e basais, colmos finos e folhas eretas. Destaca-se, ainda, pelo elevado poder de brotação das estacas, crescimento vigoroso e rápida expansão das touceiras, ocupando as falhas existentes na pastagem, resultando numa maior cobertura do solo. A cultivar Pioneiro tem sido utilizada por produtores de várias regiões brasileiras (PEREIRA & LÉDO, 2008).

Visando atender a demanda por novas cultivares de capim-elefante, adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas do Brasil, foi ampliada a base genética do banco de germoplasma visando à seleção de genitores para o programa de melhoramento desta forrageira. Foram introduzidos novos materiais ao Banco de Germoplasma que passou a preservar 120 acessos. Foi concluído, ainda, o processo de caracterização botânico-agronômica, bromatológica, citogenética e molecular do germoplasma, bem como a seleção de descritores morfológicos que foram adotados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para fins de registro e proteção de cultivares (PEREIRA & LÉDO, 2008).

A Embrapa Gado de Leite criou, em 1999, uma rede nacional de avaliação de capim-elefante (Renace), em parceria com diversas instituições de ensino e pesquisa espalhados por todo o país. Com metodologia pré-definida, estão sendo avaliados materiais genéticos, de propagação vegetativa, oriundos do programa de melhoramento. Com base neste trabalho em rede encontram-se em fase final de desenvolvimento doze novas cultivares de capim-elefante, caracterizadas pela elevada produtividade e adaptação a ambientes específicos de todo o País. Para isso, estão sendo implantados ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), que é uma exigência do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para registro de cultivares no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC). Dentro de dois a três anos, esses genótipos estarão sendo lançados como novas cultivares específicas para as diversas regiões brasileiras (PEREIRA & LÉDO, 2008). É importante mencionar que muitos clones avaliados nas etapas iniciais da Renace superaram as

testemunhas regionais, permitindo antever os ganhos que serão obtidos com a introdução dessas novas cultivares.

Entre as deficiências das atuais cultivares de capim-elefante, destaca-se a propagação vegetativa, a concentração da produção no verão, a exigência em fertilidade e a susceptibilidade às cigarrinhas-das-pastagens. Considerando que a principal dificuldade existente para a expansão do cultivo do capim-elefante é a forma de propagação por meio de estacas vegetativas, o programa atual de melhoramento adotou como objetivo principal a obtenção de cultivares superiores propagadas por sementes. Até o momento foram obtidos alguns materiais oriundos da seleção dentro de populações fruto do melhoramento baseado no cruzamento entre capim-elefante e milheto, com posterior duplicação cromossômica. Dois desses materiais encontram-se em fase final de avaliação, nos testes de VCU, devendo ser lançados em breve (SOUZA SOBRINHO *et al.*, 2005; PEREIRA & LÉDO, 2008).

A partir de 2005 iniciaram-se os trabalhos de avaliação de resistência às cigarrinhas-das-pastagens em capim-elefante. Constatou-se, inicialmente, que *Deois schach*, *Mahanarva fimbriolata* e *Mahanarva liturata* são as principais espécies que atacam esta forrageira. Os resultados iniciais evidenciaram a existência de grande variabilidade genética dentro dos acessos de capim-elefante do banco de germoplasma da Embrapa Gado de Leite para a resistência às cigarrinhas. Espera-se, assim, que seja possível incorporar esta característica aos materiais sob avaliação, permitindo a liberação de cultivares melhoradas resistentes ao inseto praga.

#### *Cynodon*

O gênero *Cynodon* é composto de gramíneas tropicais e sub-tropicais de sistema fotossintético C<sub>4</sub>, que se dissemina principalmente por rizomas (caules subterrâneos) e estolões (caules horizontalmente sobre o solo). Originárias dos continentes africano e asiático, com centros de origem em Angola, Quênia, Uganda e Tanzânia; sul da Ásia e ilhas do Pacífico Sul (ARAÚJO *et al.*, 2008). De acordo com WATSON e DALLWITZ (2008), o gênero está subdividido em mais de 90 espécies sendo 10 delas com importância para cultivo em regiões tropicais e subtropicais. Existe ainda outra subdivisão de grupos dentro do gênero, denominados de gramas bermuda para as plantas que apresentam rizomas, e de gramas estrela para as plantas mais robustas (HARLAN *et al.*, 1970).

Nas condições brasileiras estas espécies têm sido empregadas principalmente em explorações leiteiras e para a produção de forragem conservada (na forma de feno) e em menor escala em explorações de gado de corte (VILELA & ALVIM, 1998). Capins do gênero *Cynodon* apresentam em nossas condições um elevado potencial de produção por animal e por área com produção de até 30 t MS/ha/ano (VILELA *et al.*, 2006) e grande flexibilidade de manejo com excelente desempenho sob pastejo direto (HAMEED & ASHRAF, 2008). Apresentam, ainda, uma das melhores distribuições estacionais de crescimento (PEDREIRA & MATTOS, 1981) e a possibilidade de conservação sob as mais diversas formas (ARAÚJO *et al.*, 2008).

O lançamento da cultivar Coastal em 1943 representou uma revolução na pecuária dos EUA, pois evidenciou a viabilidade das gramíneas *Cynodon* como espécies forrageiras, sendo a partir de então seguida pelo lançamento de

diversas outras cultivares advindas dos programas de melhoramento das Universidades da Geórgia e da Flórida (FISHER, 2009).

No Brasil, não existem registros precisos da introdução das plantas do gênero, sendo as espécies inicialmente trazidas para as Américas provavelmente por conquistadores espanhóis na forma de fenos para alimentar os animais nos navios (MARASCHIN, 1988). Nos últimos anos tem havido uma "reintrodução" deste gênero no Brasil, com a chegada de diversas cultivares recentemente lançadas pelos programas americanos de melhoramento. Muitas destas cultivares têm apresentado satisfatória adaptação às nossas condições ambientais, fato que ainda deve ser melhor avaliado e que vem renovando o interesse pelo gênero (VILELA *et al.*, 2006).

#### Melhoramento genético - CNPGL

Em função do grande potencial do gênero, tanto em quantidade como em qualidade de forragem, a Embrapa Gado de Leite iniciou em 2008 um programa de melhoramento genético de *Cynodon*. Inicialmente serão realizados trabalhos de pré-melhoramento por meio da caracterização de diferentes cultivares de *Cynodon* gerando conhecimento e material para o programa de melhoramento. As caracterizações serão realizadas baseadas em caracteres produtivos e qualitativos da forragem; morfológicos (principalmente sistema reprodutivo), fisiológicos (eficiência metabólica) e genéticos (dissimilaridade e citogenética).

Paralelamente serão adotadas estratégias para a obtenção de variabilidade genética, utilizando-se duas metodologias: i) seleção de famílias mutantes obtidas em laboratório através do cultivo *in vitro* dos genótipos submetidos à ação de agentes mutagênicos e ii) obtenção e seleção de progênies dentro das variedades Estrela Roxa (*Cynodon nemfuensis*) e Vaquero (*Cynodon dactylon*).

Está previsto, também, a introdução do banco de germoplasma americano de *Cynodon* com mais de 200 acessos. Este germoplasma também poderá contribuir de maneira substancial para o melhoramento genético do gênero no intuito de obter cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras.

#### CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nos últimos anos o Brasil passou a incomodar muitos países com o aumento da produção do agronegócio, principalmente com o incremento das exportações. A pecuária de corte assumiu a liderança em exportação mundial de carne em 2003 e a pecuária leiteira, em 2004 apresentou, pela primeira vez, saldo positivo da balança comercial. Para manter a competitividade desses produtos será essencial a redução de custos das atividades. Nesse sentido, a produção a pasto poderá ser o diferencial do Brasil no mercado mundial, conseguindo, inclusive, preços diferenciados em seus produtos. Por isso, a tendência daqui a diante é que os produtores sejam mais exigentes na escolha das forrageiras, necessitando de cultivares mais produtivas e de melhor qualidade, reduzindo os períodos de baixa disponibilidade de forragem para os animais. Nesse ponto, o melhoramento genético das forrageiras poderá surgir

como boa alternativa e contribuir para o aumento da sustentabilidade e rentabilidade da pecuária brasileira.

Para que a contribuição do melhoramento possa ser mais efetiva, além do envolvimento de mais recursos humanos na atividade, tanto de instituições públicas como privadas, há necessidade de maior dinamismo nos programas, tanto aqueles em andamento como os que irão surgir. Cuidados especiais devem ser tomados para não se perder o foco principal da atividade, entretanto, novas demandas irão surgir, como o caso recente de forrageiras destinadas à integração entre lavoura e pecuária. Nesse caso específico, à tolerância a solos de baixa fertilidade deixa de ser problema, uma vez que serão implantadas em áreas de cultivo, devidamente corrigidas e adubadas.

Entre os atributos desejados de um melhorista estão a dedicação e a persistência (Ramalho *et al.*, 2001). Por isso, uma vez definida a espécie deve dar continuidade aos trabalhos para a obtenção de melhores resultados com maior rapidez. Não pode ficar preocupado como os "modismos" de algumas espécies, ou seja, com as espécies mais comentadas em determinadas épocas. Como o melhoramento genético exige um prazo entre o início das atividades e a obtenção de resultados, se o melhorista ficar mudando de espécies com periodicidade, provavelmente passará sua vida produtiva sem conseguir lançar nenhuma cultivar de nenhuma espécie.

Outro ponto importante, que merece esclarecimentos, é o tempo gasto no melhoramento genético vegetal. A maioria das pessoas afirma que o melhoramento é um processo longo. Realmente requer certo tempo, que varia de acordo com o ciclo das culturas trabalhadas, desde o início até a obtenção dos primeiros resultados. Entretanto, a partir daí, passa a ser anual, ou seja, todo ano existem materiais a serem testados e lançados como novas cultivares. No caso das forrageiras, a necessidade de avaliação com animais pode retardar o processo e dificultar o lançamento de novas cultivares em menores espaços de tempo. Por isso, metodologias novas são requeridas visando agilizar e dinamizar os programas de melhoramento de forrageiras, eliminando-se um importante gargalo.

Associando a grande área cultivada com forrageiras, o número de espécies com potencial forrageiro e a carência de recursos humanos, espera-se que o melhoramento de forrageiras tropicais constitua-se, em breve, em ótima oportunidade de emprego para jovens pesquisadores. É necessário, contudo, que as universidades dediquem maior espaço a essa área de conhecimento, que até então tem sido pouco explorada. A formação de recursos humanos capacitados será essencial para que o melhoramento genético de forrageiras possa contribuir mais efetivamente com a pecuária brasileira.

#### CONCLUSÕES

- Existem muitas espécies com potencial forrageiro e a maioria muito pouco explorada, constituindo-se em desafio e oportunidade para o melhoramento.
- A maioria das cultivares forrageiras tropicais foram obtidas por processos de coleta e/ou introdução.
- Existe carência de recursos humanos envolvidos com o melhoramento de forrageiras no Brasil.

- Nos próximos anos, o melhoramento de forrageiras tropicais poderá causar grande impacto na pecuária nacional, por meio de novas cultivares que promovam um aumento da produtividade, qualidade e redução dos custos da alimentação.

#### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AMARAL, R.L.; AUAD, A.M.; SILVA, D.M.; BATISTA, E. S.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, S. A.; SOUZA SOBRINHO, F.; PIRES, A.B. Sobrevida e escala de dano de *Mahanarva spectabilis* (Distant, 1909) (Hemiptera, Cercopidae) em clones de braquiária. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 2008, Uberlândia. **Congresso Brasileiro de Entomologia**. Sociedade Entomológica do Brasil, 2008. v.22.
- ARAÚJO, S.A.C.; DEMINICIS, B.B.; CAMPOS, P.S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v.57, p.61-76, 2008.
- AUAD, A.M.; AMARAL, R.L.; SOUZA SOBRINHO, F.; SILVA, D.M.; OLIVEIRA, S. A.; SOUZA, L. S.; SANTOS, P. Seleção de clones de braquiária quanto a resistência à *Deois schach* (Fabricius, 1787) (Hemiptera, Cercopidae). In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 2008, Uberlândia. **Congresso Brasileiro de Entomologia**. Sociedade Entomológica do Brasil, 2008. v.22
- BOGDAN, A.V.. **Tropical pasture and fodder plants**. Longman, New York. 455 p. 1977
- BUENO, L.C.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. **Melhoramento genético de plantas – Princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2001. 282p.
- DERESZ, F. Capim-elefante manejado em sistema rotativo para produção de leite e carne. In: PASSOS, L.P.; CARVALHO, L.A.; MARTINS, C.E.; BRESSAN, M.; PEREIRA, A. V. Ed. **Biologia e manejo do capim-elefante**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1999. p.161-172.
- DUSI, D. M. de A. Apomixis in *Brachiaria decumbens* Stapf. Wageningen: Wageningen University, 2001. 167p. Thesis, Ph.D.
- FEHR, W. R. Principles of cultivar development. New York: Macmillian Publishing Company, 1987. 536p. v.1: Theory and Technique.
- FERNANDES, C. D.; VALÉRIO, J. R.; FERNANDES, A. T. F. Ameaças apresentadas pelo atual sistema de produção de sementes à agropecuária na transmissão de doenças e pragas. In: WORKSHOP SOBRE SEMENTES DE FORRAGEIRAS, 1., 1999, Sete Lagoas. **Anais...** Sete Lagoas: Embrapa Negócios Tecnológicos, 2000. p. 55-68.
- FISHER, D.S.; BURNS, J.C.; WAGGER, M.G. Animal and pasture productivity of 'Coastal' and 'Tifton 44' bermudagrass at three nitrogen rates and associated soil nitrogen status. **Agronomy Journal**, v.101, p.32-40, 2009.

HAMEED, M.; ASHRAF, M. Physiological and biochemical adaptations of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. from the Salt Range (Pakistan) to salinity stress. **Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v.203, p.683-694, 2008.

HANNA, W. W. Melhoramento do capim-elefante. In: PASSOS, L. P.; CARVALHO, L. A.; MARTINS, C. E.; PEREIRA, A. V. (Ed.). **Biologia e Manejo do capim-elefante**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1999. p. 17-28.

HARLAN, J.R. *Cynodon* species and their value for grazing and hay. **Herbage Abstracts**, v.4, p.233-238, 1970.

MARASCHIN, G.E. Manejo de plantas forrageiras dos gêneros *Digitaria*, *Cynodon* e *Chloris*. In: Simpósio Sobre Manejo da Pastagem, 9. Piracicaba, 1988. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1988. p.109-140.

PEDREIRA, J. V. S.; MATTOS, H. B. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies ou variedades de capins. **Boletim de Indústria Animal**, v.38, p.117-143. 1981.

PENTEADO, M.I. DE O; SANTOS, A.C.M. DOS; RODRIGUES, I.F.; VALLE, C.B.D.O.; SEIXAS, M.A.C; ESTEVES, A. Determinação de ploidia e avaliação da quantidade de DNA total em diferentes espécies do gênero *Brachiaria*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 32p. Boletim de Pesquisa: 11. EMBRAPA Gado de Corte.

PEREIRA, A. V. Melhoramento genético de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2., Lavras, 1998. **Anais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. P.135-162.

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.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, 2001. p. 549-602.

PEREIRA, A. V.; SOUZA SOBRINHO, F.; SOUZA, F.H.D.; LÉDO, F.J.S. Tendências do melhoramento genético e produção de sementes forrageiras no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7., Lavras, 2003. **Anais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2003. P. 36-63.

PEREIRA, A.V.; SOUZA SOBRINHO, F.; VALLE, C. B.; LÉDO, F.J.S.; BOTREL, M.A.; OLIVEIRA, J.S.; XAVIER, D.F. Selection of intergeneric *Brachiaria* hybrids to intensify milk production on pastures. Crop breeding and applied biotechnology., v.5, p.99 - 104, 2005.

PEREIRA, A.V.; LÉDO, F.J.S. Melhoramento genético de *Pennisetum purpureum*. In: RESENDE, R.M.S.; VALLE, C.B.; JANK, L. (Ed.). **Melhoramento de forrageiras tropicais**. 1 ed. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2008. p.89-116.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; SANTOS, J. B. dos. Melhoramento de espécies autógamas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 201-230.

RAO, I.M.; MILES, J.W.; GARCIA, R.; RICAURTE, J. Selección de híbridos de *Brachiaria* con resistencia a aluminio. **Pasturas Tropicales**, v. 28, n. 1, 2006.

RENOVIZE, S.A.; CLAYTON, W.D.; KABUYE, C.H.S. Morphology, taxonomy and natural distribution of *Brachiaria* (Trin.) Griseb. In: **Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement**. Miles, J.W., Maass, B.L. e Valle, C.B. do (eds). Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA . CIAT Publication Nº 259. pp-1-15. 1996. Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA . CIAT Publication Nº 259. pp-1-15. 1996.

SOUZA, F. F. de. **Produção e Qualidade de Forragem de Progêneres de Brachiaria ruziziensis**. 2007. 91p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Forragicultura e Pastagem) – Universidade Federal de Lavras, MG.

SOUZA SOBRINHO, F.; PEREIRA, A.V.; LÉDO, F.J.S.; BOTREL, M.A.; OLIVEIRA, J.S.; XAVIER, D.F. Avaliação agronômica de híbridos interespecíficos entre capim-elefante e milheto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.873-880, 2005.

VALE, C. B. do; SAVIDAN, Y. H. Genetics, cytogenetics and reproductive biology of *Brachiaria*. In: Miles, J. W.; Maass, B. L.; Valle C. B. do (Ed.) **Brachiaria: biology, agronomy and improvement**. Cali: CIAT; EMBRAPA, 1996. p.147-163.

VILELA, D. Utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada. In: CARVALHO, M.M; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; CARVALHO, L.A. (Ed.) **Capim-elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 1994. p.117-164.

VILELA, D.; ALVIM, M.J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: Simpósio Sobre Manejo da Pastagem: Manejo de Pastagem de Tifton, Coast-Cross e Estrela, 1998, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1998. p.23-54.

VILELA, D.; LIMA, J.A.; RESENDE, J.C.; VERNEQUE, R.S.; SALES, E.C.J. Desempenho de vacas da raça Holandesa em pastagem de coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1-5, 2006.

WATSON, L.; DALLWITZ, M.J. The grass genera of the world: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval; including synonyms, morphology, anatomy, physiology, phytochemistry, cytology, classification, pathogens, world and local distribution, and references. Version: 25th November 2008. <http://delta-intkey.com/grass/www/cynodon.htm>.

WENZL, P.; PATINO, G.M.; CHAVES, A.L.; MAYER, J.E.; RAO, I.M.; The high level of aluminum resistance in signalgrass is not associated with known mechanisms of external aluminum detoxification in root apices. **Plant Physiology**, v. 125, p.1473-1484, 2001.

WENZL, P.; MANCILLA, L.I.; MAYER, J.E.; ALBERT, R.; RAO, I.M. Simulating infertile acid soils with nutrient solutions: The effects on *Brachiaria* species. **SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA JOURNAL**, v. 67, n.5, p. 1457-1469, Set-Out. 2003.