

MELHORAMENTO DE *Brachiaria ruziziensis* NA EMBRAPA GADO DE LEITE

Fausto de Souza Sobrinho¹ e Alexander Machado Auad¹

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, 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 cultivadas 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, conseqüente aumento de renda dos produtores (SOUZA SOBRINHO, 2005).

¹ Embrapa Gado de Leite - Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco - CEP 36038-330 - Juiz de Fora, MG – fausto@cnpgl.embrapa.br

Dentro do gênero *Brachiaria*, as espécies mais cultivadas no Brasil são *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola* e *B. ruziziensis*, sendo as duas primeiras aquelas de maior importância econômica. Em função disso, os esforços de melhoramento genético foram direcionados para essas duas espécies, tanto no programa conduzido pelo CIAT (Centro Interamericano de Agricultura Tropical), como naquele desenvolvido pela Embrapa Gado de Corte (Campo Grande, MS). Entretanto, em função da *B. ruziziensis* ser a única espécie cultivada no Brasil que se apresenta diplóide e totalmente sexual, permitindo a geração e aproveitamento da variabilidade genética por meio da seleção, recentemente tem sido alvo de um programa de melhoramento genético conduzido pela Embrapa Gado de Leite. Além disso, é importante mencionar que esta espécie também é utilizada nos programas de melhoramento de *B. brizantha* e *B. decumbens*, que são apomíticas e necessitam de uma ponte para a geração de variabilidade (SOUZA SOBRINHO et al., 2009).

A seguir serão comentados alguns aspectos particulares do melhoramento de *Brachiaria ruziziensis* realizado na Embrapa Gado de Leite.

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, conseqüentemente, dos lucros da atividade pecuária. No caso das forrageiras não se busca apenas o melhor desempenho agrônomo da planta, e sim maior produtividade animal, portanto, sendo necessário considerar a complexa relação ambiente x planta x animal (SOUZA SOBRINHO, 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 anti-qualidade, como

taninos e alcalóides; j) tolerância à sanidade 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, 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).

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, 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 concentrariam seus esforços nessas espécies, assim como os recursos e infra-estrutura disponíveis.

Métodos de melhoramento utilizados

O mecanismo principal de reprodução é o fator determinante dos métodos de melhoramento mais indicados para cada uma das espécies estudadas. 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).

A *B. ruzizensis* é predominantemente alógama. Dentro do programa de melhoramento desenvolvido pela Embrapa Gado de Leite o método de melhoramento utilizado tem sido a seleção recorrente. Esse método preconiza a repetição dos procedimentos de obtenção, avaliação e seleção de materiais e a recombinação dos melhores, concluindo um ciclo seletivo. Um dos objetivos principais da seleção recorrente é a concentração de alelos favoráveis para as características consideradas, mantendo-se a variabilidade genética da população.

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. ruzizensis* e *B. humidicola* (RENVOIZE 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 *Brachiaris* 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 poliplóides, sendo os números básicos de cromossomos iguais a 7 ou 9 (VALLE; SAVIDAN, 1996). Das espécies cultivadas no Brasil, apenas *B. ruzizensis* é diplóide e totalmente sexual, possibilitando a geração de variabilidade para atuação da seleção dos melhores genótipos (SOUZA SOBRINHO, 2005).

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*. 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. ruzizensis*. Até o momento, as principais cultivares de

Brachiaria utilizadas são oriundas da avaliação e seleção do germoplasma (SOUZA SOBRINHO, 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 (SOUZA SOBRINHO, 2005).

A *B. ruziziensis* tem sido muito utilizada nos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) principalmente por apresentar uma melhor adaptação a sobressemeadura que as demais espécies do gênero, demandar menos herbicida na dessecação para estabelecer a cultura seguinte e devido a sua arquitetura de planta mais prostada, formando touceiras menores. Outra vantagem da *B. ruziziensis* é que a produção de sementes é uniforme, pois floresce uma única vez durante o ano, tornando o seu controle mais fácil (SOUZA SOBRINHO et al., 2009).

- Resultados de pesquisa

Dentro do programa de melhoramento de *B. ruziziensis* foi conduzido, até o momento, um ciclo de seleção recorrente intrapopulacional, com a obtenção de uma população melhorada. Esta população está sendo utilizada como base para a continuidade 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 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).

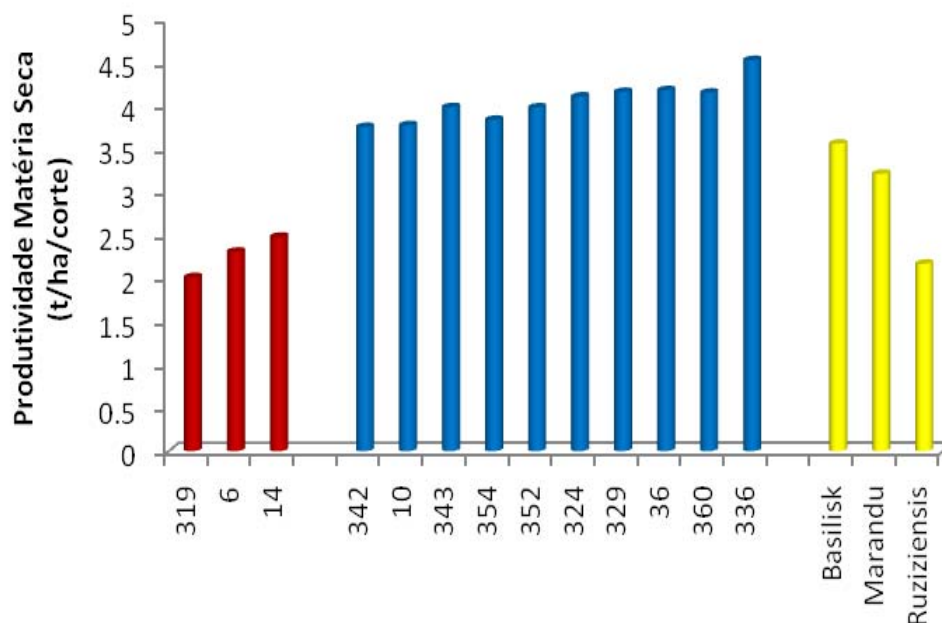


Figura 1. Produtividade de matéria seca de progênes de meio-irmãos de *B. ruziziensis*, médias de 7 cortes, obtida em Coronel Pacheco (MG).

* Colunas em vermelho – 3 piores progênes; em azul – 10 melhores progênes; em amarelo - testemunhas.

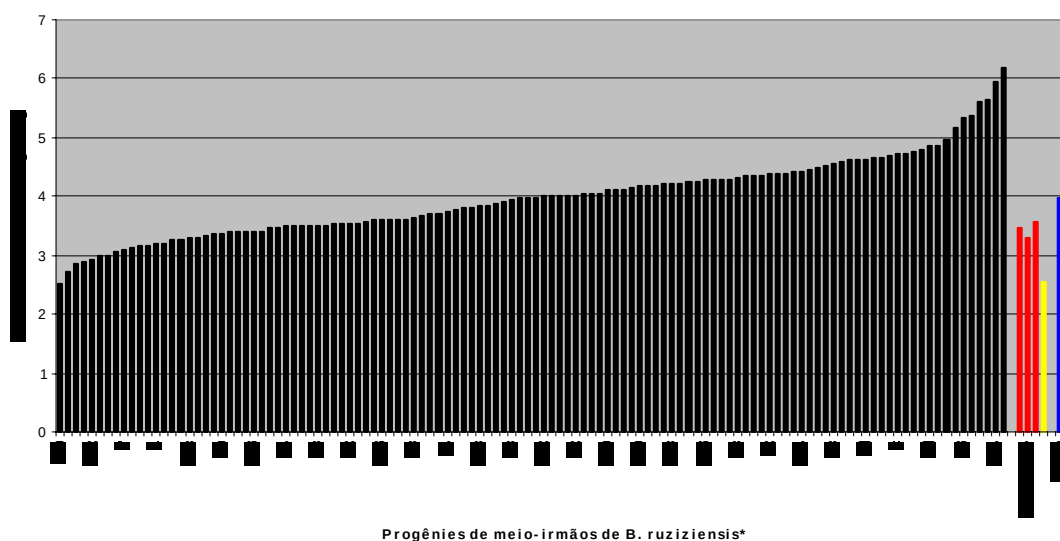


Figura 2. Produtividade média de matéria seca de progênes de meio-irmãos de *B. ruziziensis* obtida em Coronel Pacheco (MG), no quinto corte de avaliação (realizado na época das águas).

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

As primeiras avaliações da produtividade dos clones testados no início do segundo ciclo de seleção recorrente também evidenciam grande variação entre os materiais. Para a produtividade de matéria verde (Figura 3), por exemplo, muitos clones superaram as testemunhas (*B. brizantha*, cv. Marandu; *B. decumbens*, cv. Basilisk; *B. ruziziensis*, cv. Comum) nos primeiros cortes realizados na época das águas.

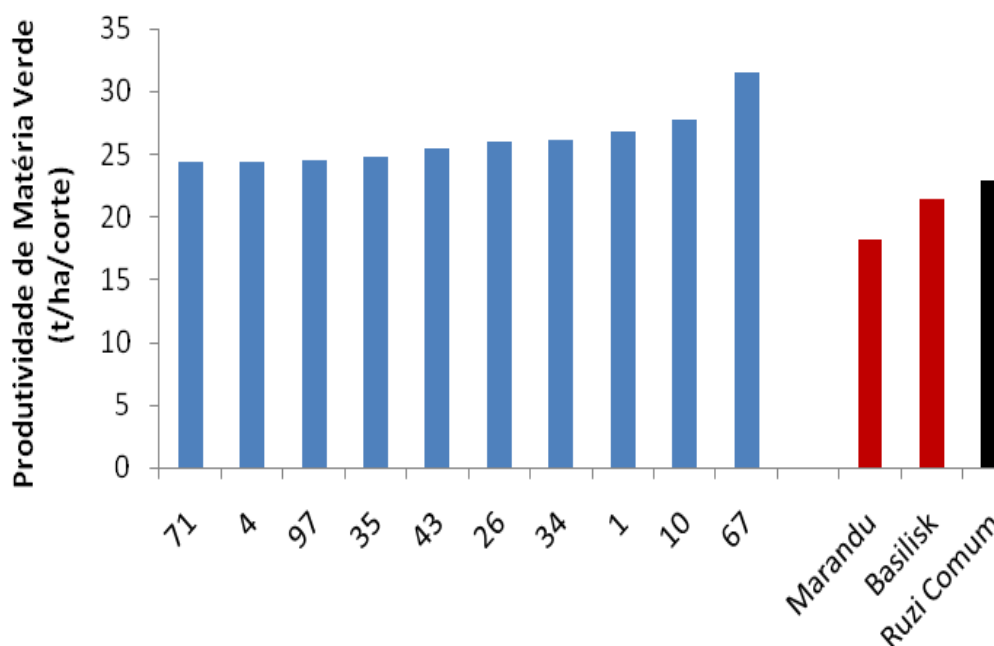


Figura 3. Média dos dez melhores clones de *B. ruziziensis* e das testemunhas [Marandu (*B. brizantha*), Basilisk (*B. decumbens*) e Comum (*B. ruziziensis*)] para a produtividade de matéria verde de forragem (t/ha/corte), com intervalo de cortes de 45 dias.

Para as características bromatológicas relacionadas à qualidade da forragem também foram observadas diferenças entre os materiais avaliados, tanto no primeiro como no segundo ciclo de seleção. Considerando-se a porcentagem de proteína bruta (%PB) de forragem cortada com aproximadamente 60 dias de idade, por exemplo, as médias das progênies de meio-irmãos de *B. ruziziensis* 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. ruziziensis*) (SOUZA, 2007).

No início das avaliações do segundo ciclo de seleção, os resultados das análises de qualidade da forragem confirmam a existência de variabilidade dentro da espécie, reforçando as possibilidades de sucesso com a seleção. Considerando-se os resultados das análises de folhas, com intervalo de crescimento de 45 dias, foram observadas diferenças significativas para todas as características, evidenciando-se a existência de variabilidade

genética para a qualidade nutricional dos clones de *B. ruziziensis* avaliados. De forma geral, muitos clones mostraram qualidade da forragem superior as testemunhas avaliadas (Figuras 4, 5 e 6), reforçando o potencial destes materiais para o futuro do programa de melhoramento de *B. ruziziensis* conduzido pela Embrapa Gado de Leite.

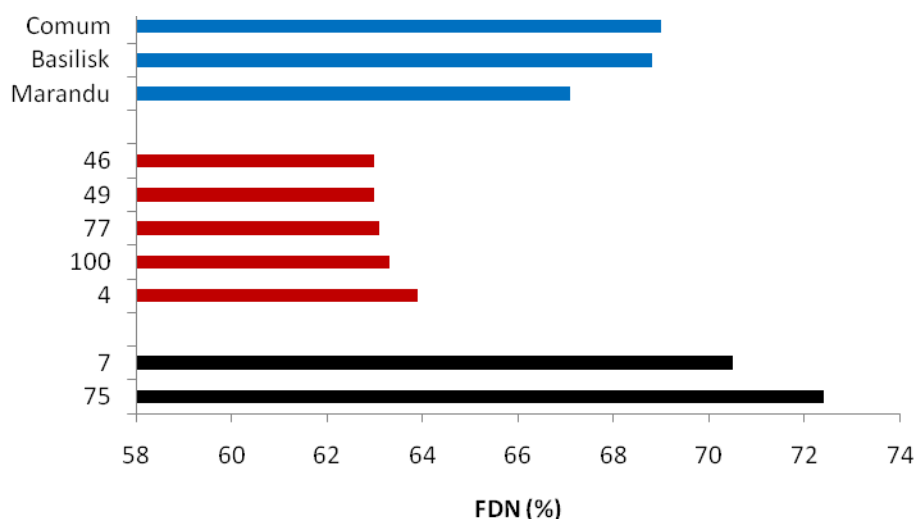


Figura 4. Porcentuais médios de fibra em detergente neutro (FDN) nas folhas dos dois piores e cinco melhores clones de *B. ruziziensis* e das testemunhas, com intervalo de corte de 45 dias.

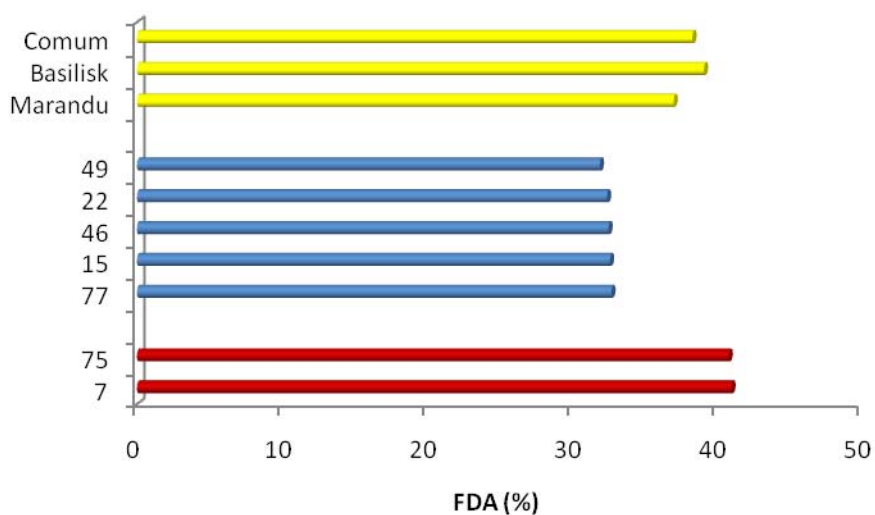


Figura 5. Porcentuais médios de fibra em detergente ácido (FDA) nas folhas dos dois piores e cinco melhores clones de *B. ruziziensis* e das testemunhas, com intervalo de corte de 45 dias.

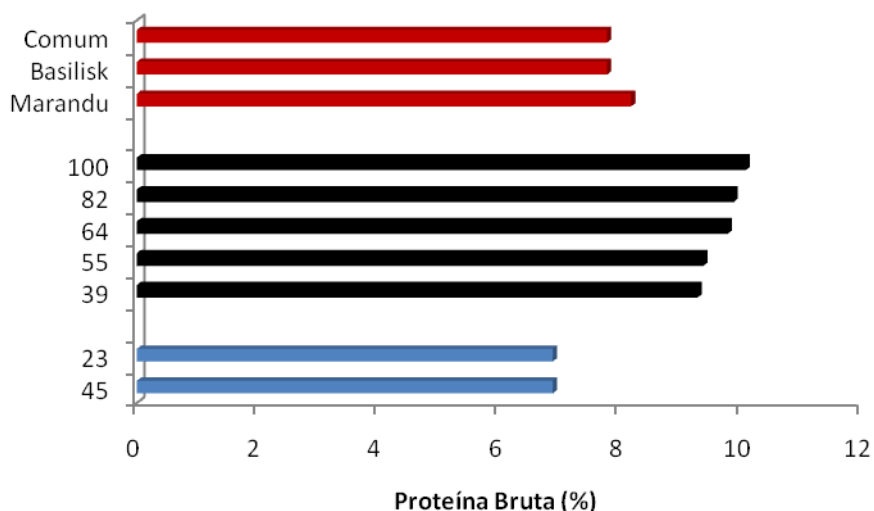


Figura 6. Porcentuais médios de proteína bruta (PB) nas folhas dos dois piores e cinco melhores clones de *B. ruziziensis* e das testemunhas, com intervalo de corte de 45 dias.

Nos sistemas produtivos de ILPF, normalmente as forrageiras são submetidas, em algum momento do seu desenvolvimento a restrições de luminosidade. Avaliando-se clones de *B. ruziziensis* em vasos (3 plantas/vaso), em casa-de-vegetação, foram detectadas diferenças significativas para as produtividades de matéria verde e seca de forragem. A amplitude de variação para o peso verde de forragem foi de 240 g/vaso, representando 181% da média de todos os clones avaliados. Dos 65 clones avaliados, 32 materiais apresentaram médias semelhantes à melhor testemunha (cultivar Comum – *B. ruziziensis*). Esses materiais (32 clones) mostraram superioridade média de 193% em relação às cultivares Basilisk (*B. decumbens*) e Marandu (*B. brizantha*), que são os materiais de *Brachiaria* mais difundidos no Brasil (Figura 7). Resultados semelhantes foram observados para o peso seco de forragem, evidenciando-se, além da grande variabilidade existente dentro de *B. ruziziensis* para a tolerância ao sombreamento, o potencial da espécie para a seleção de materiais adaptados ao cultivo em ambientes com restrição de luz (SOUZA SOBRINHO et al., 2009b).

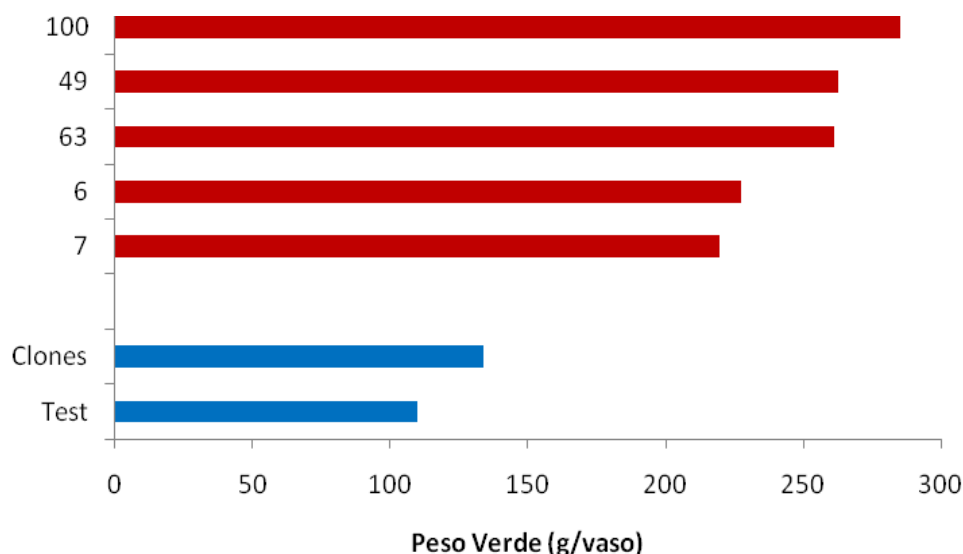


Figura 7. Média de peso verde (PV – g/vaso) dos cinco melhores clones de *B. ruziziensis* e das testemunhas (Test) avaliados sob condições de sombreamento em casa-de-vegetação.

Considerando-se a tolerância ao alumínio, em avaliações realizadas com solução nutritiva em casa de vegetação, os clones de *B. ruziziensis* mostraram comportamento bastante diferenciado. Comparativamente às testemunhas Basilisk (*B. decumbens*) e Marandu (*B. brizantha*), representantes das espécies mais cultivadas no Brasil (RENVOIZE et al., 1996), os melhores clones mostraram desenvolvimento da parte aérea cerca de 143,1% superior, quando submetidos ao estresse por alumínio (Figura 8). Os resultados observados evidenciam, portanto, a possibilidade de identificação e seleção de genótipos de *B. ruziziensis* tolerantes/resistentes ao alumínio, com melhor adaptação aos solos ácidos vastamente encontrados no Brasil (SOUZA SOBRINHO et al, 2009a).

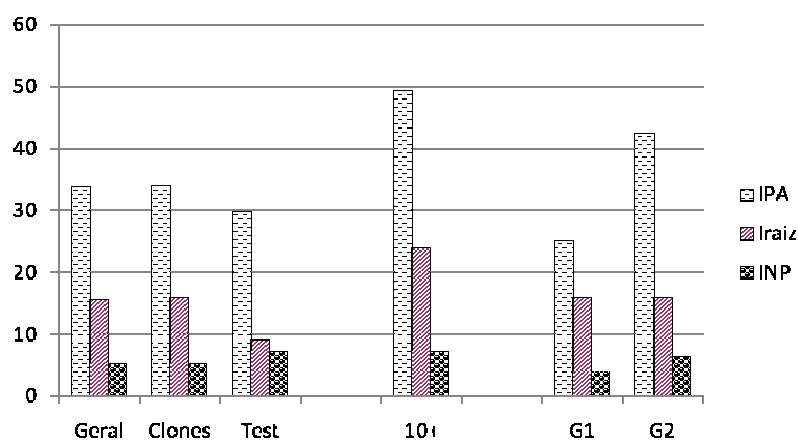


Figura 8. Médias geral, dos clones, das testemunhas, dos 10 melhores clones e dos grupos separados pelo teste de Scott-Knott (G1 e G2) para o incremento da parte aérea (IPA), de

raízes (Iraiz) e do número de perfilhos (INP) avaliados em solução nutritiva contendo 60 ppm de Al^{+3} .

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 9, 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. ruziziensis* 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.

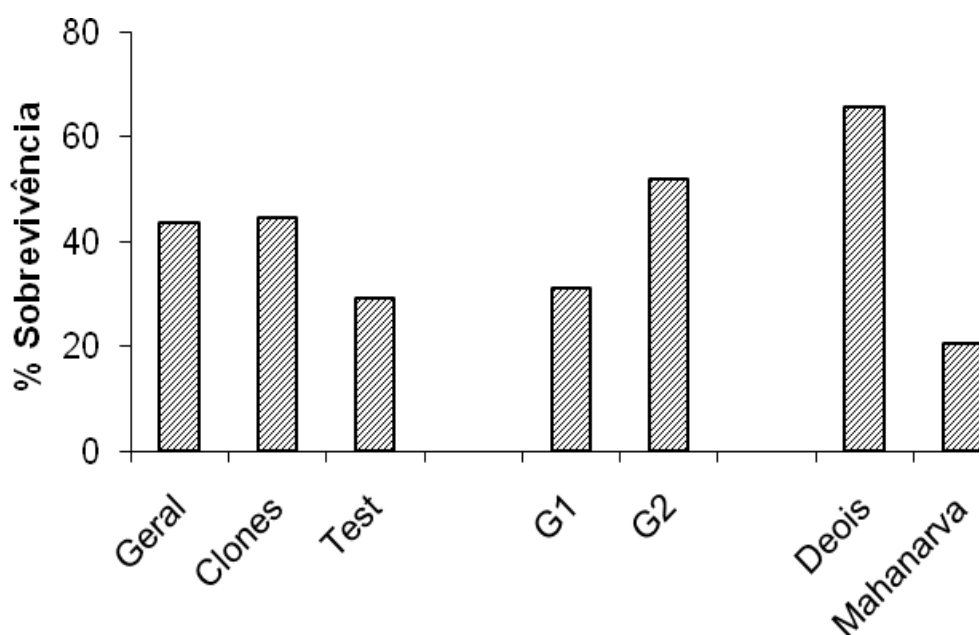


Figura 9. Médias geral do experimento, dos clones, das testemunhas (Test), dos grupos separados pelo teste de Scott-Knott (G1 e G2) e das duas espécies de cigarrinhas avaliadas (*Deois schach* e *Mahanarva spectabilis*) para a sobrevivência ninfal (%).

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.

Conclusões

- Existe grande variabilidade genética dentro de *B. ruzizensis* para a maioria das características de interesse.
- Muitos clones avaliados apresentam-se superiores às melhores testemunhas para características de produção e qualidade de forragem, bem como para tolerância a estresses bióticos e abióticos.
- O fato de esta espécie ser sexual facilita os trabalhos de melhoramento genético da *B. ruzizensis*.
- A seleção recorrente intraespecífica poderá ser eficiente no melhoramento genético de *B. ruzizensis*, permitindo a obtenção de novas cultivares no médio prazo.

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. Sobrevivência 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.
- 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.
- DUSI, D. M. de A. Apomixis in *Brachiaria decumbens* Stapf. Wageningen:Wageningen University, 2001. 167p. Thesis, Ph.D.
- 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.
- 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.; 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.; 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., VALLE, C. B., LÉDO, F.J.S, BOTREL, M.A, OLIVEIRA, J.S, XAVIER, D.F Selection of interespecific *Brachiaria* hybrids to intensify milk production on pastures. *Crop breeding and applied biotechnology*. , v.5, p.99 - 104, 2005.

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

RENVOIZE, 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.

SOUZA SOBRINHO, F. 2005. Melhoramento de forrageiras no Brasil In: Forragicultura e Pastagens: Temas em evidência. 1 ed. Lavras : Editora Ufla, v.1, p. 65-120.

SOUZA SOBRINHO, F.; LÉDO, F.J.S.; KOPP, M.M.; PEREIRA, A.V.; SOUZA, F.F. Melhoramento de gramíneas forrageiras na Embrapa Gado de Leite. IN: VII Simpósio de Forragicultura e Pastagem. Lavras: UFLA, 2009. p. 98-111.

SOUZA SOBRINHO, F.; PACIULLO, D.S.C.; KOPP, M.M.; LÉDO, F.J.S.; CASTRO, B.B.A.; OLIVEIRA, L.P.; CAMPOS, F.P. Produtividade de clones de *Brachiaria ruziziensis* em ambientes sombreados. IN: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, Guarapari. **O melhoramento e os novos cenários da agricultura**. Guarapari: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2009. v. 5.

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

SOUZA SOBRINHO, F.; ROCHA, W.S.D.; SOUZA, F.A.M.; CAMPOS, F.P.; OLIVEIRA, A.V.; BORGES, R.A. Seleção de clones de *Brachiaria ruziziensis* tolerantes ao alumínio em solução nutritiva. IN: Congresso Brasileiro de Zootecnia, Maringá. **Inovação Científica e Tecnológica em Zootecnia**. Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009. v. 46.

SOUZA, F. F. **Produção e qualidade de forragem de progênes de *Brachiaria ruziziensis***. 91p. Dissertação (Mestrado em zootecnia – forragicultura e pastagem) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. 2007.

VALLE, 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.

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.

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.