

Capítulo 21- Melhoramento genético de *Brachiaria ruziziensis*: histórico e estratégias

SOUSA SOBRINHO, F. S.¹; BENITES, F. R. G.¹; MOREIRA, G. R.²; LINHARES, L. L.³;
CUNHA, G, M.²

1- 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. O cultivo de forrageiras apresenta papel primordial no cenário pecuário, há estimativas de que no Brasil existem aproximadamente 170 milhões de hectares de pastagens, sendo 100 milhões de pastagens cultivadas e 70 milhões de pastagens naturais (IBGE, 2012).

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 (Souza Sobrinho et al., 2009; Valle et al., 2012). 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; Souza Sobrinho et al., 2009).

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 (Valle et al., 2012; Souza Sobrinho et al., 2009).

¹Pesquisador na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – CNPGL, Juiz de Fora – MG, CEP – 36038-330. E-mails: fausto.souza@embrapa.br; flavio.benites@embrapa.br

²Professor na Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias, Alegre – ES, CEP 29500 -000. E-mail: gisele.moreira@ufes.br; glaucioml@yahoo.com.br

³Mestranda em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias, Alegre – ES, CEP 29500 -000 Email: llmzootecnista@bol.com.br

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, a Embrapa Gado de Leite iniciou um programa de melhoramento genético desta espécie (Souza Sobrinho et al, 2013). 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.

2 - Melhoramento de gramíneas tropicais

O melhoramento de espécies destinadas à alimentação animal, as 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, conseqüentemente, a quantidade de conhecimentos é reduzida (Souza Sobrinho et al., 2013).

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. Neste tipo de melhoramento é necessário considerar a complexa relação solo-planta-animal, de forma que o objetivo do programa não se resume em obter uma planta mais produtiva, mas sim em conseguir maior eficiência na produção animal (Pereira et al., 2001; Souza Sobrinho et al., 2013).

Dentre as forrageiras, o nível de conhecimento é muito maior para as espécies de clima temperado (alfafa, azevem, trevo forrageiro, etc), principalmente aquelas utilizadas nos países europeus e nos Estados Unidos. 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 (Souza Sobrinho et al, 2013).

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 (Souza Sobrinho, 2005).

3 - Importância do gênero *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* (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). De 1960 em diante, principalmente durante as décadas de 1970 e 1980, as áreas de pastagens nativas passaram a ser substituídas por pastagens cultivadas, em especial por plantas do gênero *Brachiaria* (Martha Júnior e Corsi, 2001). De um total de 180 milhões de hectares ocupados com pastagens no Brasil, estima-se que as cultivadas respondam por 105 milhões de ha e destes 80% correspondem as 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 seis, sete ou nove (Valle et al., 1996; Risso-Pascotto et al., 2006). A ocorrência de apomixia na maioria das espécies dificulta a recombinação dos materiais genéticos, reduzindo a variabilidade e aumentando os riscos para os agricultores devido à vulnerabilidade genética (Souza Sobrinho et al., 2009).

4 – *Brachiaria ruziziensis*

Das espécies cultivadas no Brasil, a única que é totalmente diplóide e sexual é a *B. ruziziensis*, possibilitando a geração de variabilidade para atuação da seleção dos melhores genótipos (Souza Sobrinho et al., 2010). As demais espécies, embora apresentem alguns acessos diploides e sexuais, são basicamente poliploides e apomíticas.

Embora não seja a espécie com maior área cultivada, a demanda por sementes de *B. ruziziensis* vêm aumentando com o incremento da integração entre agricultura, pecuária e floresta (ILPF). Esta espécie tem sido muito utilizada nos sistemas ILPF principalmente por

apresentar uma melhor adaptação à sobressemeadura que as demais espécies do gênero e demandar menos herbicida na dessecação para estabelecer a cultura seguinte. Outra vantagem da *B. ruziziensis* é que a produção de sementes é uniforme, pois só floresce uma vez, tornando o seu controle mais fácil. Entretanto, o pequeno número de cultivares disponíveis no mercado e a ausência de informações mais detalhadas referentes ao seu potencial forrageiro dificultam a expansão da área cultivada com a *B. ruziziensis*. Essa situação reforça a importância do programa de melhoramento genético visando a obtenção de novas cultivares capazes de atenderem a demanda da pecuária brasileira (Souza Sobrinho et al., 2009).

A *B. ruziziensis* apresenta como principais vantagens o rápido crescimento no início do período chuvoso, a compatibilidade de consórcio com leguminosas, o elevado potencial de produção de sementes, a fácil implantação e a boa qualidade da forragem. Contudo, apresenta suscetibilidade às cigarrinhas-das-pastagens, principal praga da espécie, pequena adaptação a solos pobres e mal drenados e baixa competição com plantas daninhas (Rao et al., 1996).

Em regiões de clima tropical as taxas de decomposição dos resíduos vegetais presentes no solo são elevadas, dificultando a formação e manutenção de palhada (Mingotte et al., 2012). Como a relação entre carbono e nitrogênio presente na forragem de *B. ruziziensis* é elevada, dificulta a decomposição dos restos vegetais, favorecendo o acúmulo de palhada no solo (Kluthcouskiet al., 2007). Essas características associada as demais características mencionadas anteriormente, fazem da *B. ruziziensis* uma das melhores alternativas para produção de palhada nos sistemas de ILPF.

Embora na integração lavoura/pecuária seja utilizada principalmente como cobertura de solo para o plantio direto, não são poucos os produtores que a cultivam especificamente para alimentação animal. A obtenção de cultivares melhoradas de *B. ruziziensis*, quer seja para produção de palhada ou de forragem, torna-se, portanto, exigência dos produtores agrícolas brasileiros (Souza Sobrinho et al., 2009).

5 - Histórico do programa de melhoramento de *B. ruziziensis*

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 totalmente 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).

Até o momento foram realizados três ciclos de seleção recorrente intrapopulacional e os resultados obtidos nas primeiras avaliações do programa de melhoramento evidenciaram a existência de grande variabilidade genética para todas as características avaliadas, permitindo a seleção e acenando com a possibilidade de obtenção de cultivares melhoradas desta forrageira. Para a produtividade e qualidade da forragem, foram identificados materiais superiores não só à cultivar de *B. ruziziensis* disponível no mercado (cultivar Kennedy ou Comum), mas também às principais cultivares de braquiárias (*B. brizantha*, cv. Marandu e *B. decumbens*, cv Basilisk) utilizadas no Brasil. Em todos os cortes houve materiais com produtividade de matéria seca estatisticamente igual ou superior às melhores testemunhas. Nos cortes realizados no verão, algumas progênies produziram quase o dobro em relação à melhor testemunha (Souza Sobrinho et al., 2009).

Quanto à 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. Alguns clones apresentaram resultados similares as testemunhas, incluindo a cultivar Marandu, padrão de resistência a estes insetos, com baixas sobrevivências das ninfas de *Deois schach* e *Mahanarva spectabilis* (Souza Sobrinho et al., 2010). 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.

6 - Estratégias do melhoramento de *B. ruziziensis*

O programa de melhoramento genético de *B. ruziziensis* teve início com a coleta de plantas em pastagens antigas. Estabeleceu-se como critério que a forrageira estivesse implantada a pelo menos 10 anos nas áreas a serem coletadas. As plantas foram coletadas com base na avaliação visual (fenotípica) realizada no final da estação seca do ano. Assim, no final de setembro do ano de 2004 foram identificadas e coletadas cerca de 160 plantas, as quais foram transplantadas para área isolada, onde permaneceram até o florescimento, que ocorreu entre abril e junho do ano seguinte. Foram colhidas sementes de todas as plantas individualmente, obtendo-se progênies de meio-irmãos. Novas coletas de plantas em pastagens foram realizadas em diferentes anos visando incorporar variabilidade dentro do germoplasma trabalhado.

Paralelamente foram obtidas sementes de 17 acessos do banco de germoplasma de *Brachiaria* mantido na Embrapa Gado de Corte (Campo Grande, MS), e obtidas sementes da cultivar Kennedy de diferentes empresas produtoras, sediadas em diferentes estados

brasileiros, visando obter o máximo de variabilidade dentro da espécie. Embora a cultivar Kennedy seja a mesma, a obtenção de sementes multiplicadas em diferentes condições ambientais (estados brasileiros) objetivou captar possíveis efeitos da seleção natural que possa ter atuado ao longo do tempo.

7 - Principais resultados do programa de melhoramento

Inicialmente, com o objetivo de conhecer o comportamento produtivo das diferentes cultivares de *Brachiaria* disponíveis no mercado, foi realizado um experimento para avaliação da produtividade e qualidade da forragem destes materiais. Foram avaliadas as cultivares Xaraes, Marandu (*B. brizantha*), Trulli (*B. humidicola*), Basilisk (*B. decumbens*), Kennedy (*B. ruziziensis*), Llanero (*B. dictyoneura*), Mulato (híbrido) e um acesso de *Brachiaria* spp.. Após dois anos de avaliações, com a realização de dez cortes, observou-se que as cultivares Xaraés e Mulato, ao lado do acesso de *Brachiaria* spp., apresentaram as maiores produtividades de forragem. As cultivares Basilisk e Marandu, que são aquelas que ocupam as maiores áreas de pastagens no Brasil, apresentaram produtividades intermediárias de forragem. A cultivar Kennedy (*B. ruziziensis*) foi classificada no grupo inferior, com produtividade de forragem cerca de 30% inferior à média das cultivares Basilisk e Marandu (Souza Sobrinho et al., 2009) (Figura 1).

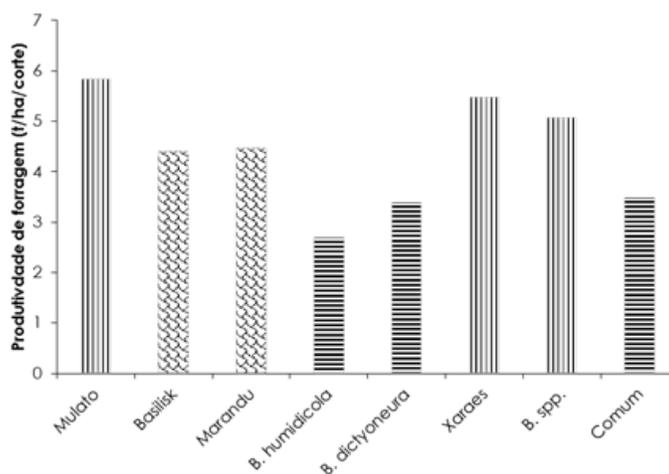


Figura 1. Produtividade de forragem seca (t/ha/corte) de cultivares comerciais de *Brachiaria*.

Considerando-se as características relacionadas à qualidade da forragem a cultivar Kennedy se destacou, tendo sido a única cultivar classificada no grupamento superior para todas as características mensuradas, tanto para a planta inteira como para o fracionamento em colmos e folhas (Tabela 1).

A partir da coleta das plantas e do seu inter cruzamento foram obtidas 115 progênies de meio-irmãos com sementes suficientes para implantação de experimento de campo. Após a

coleta procedeu-se beneficiamento e à quebra de dormência das sementes, empregando-se ácido sulfúrico PA por 15 min. Foram obtidas mudas das diferentes progênes em bandejas de tubetes contendo substrato comercial à base de casca de Pinus em casa de vegetação. Essas mudas foram empregadas para avaliações de produtividade e qualidade da forragem em experimentos de campo, bem como para tolerância ao alumínio e resistência às cigarrinhas das pastagens em casa de vegetação.

Tabela 1. Porcentagens médias de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) da forragem da planta inteira, folha e caule de cultivares comerciais de *Brachiaria*, com 57 dias de crescimento.

Cultivares	PB	FDN	FDA	DIVMS
Planta inteira				
Mulato	6,30a	78,75b	44,94c	53,89c
B. decumbens (Basilisk)	6,23a	78,85b	43,77c	54,80c
B. brizantha (Marandu)	6,92a	77,69a	41,51b	56,57b
B. humidicola (Trulli)	5,91b	81,88d	44,33c	54,37c
B. dictyoneura	5,58b	80,17c	44,55c	54,20c
B. brizantha (Xaraes)	5,69b	79,14b	44,68c	54,10c
Brachiaria spp	6,77a	77,73a	42,89c	55,49c
B. ruziziensis	6,60a	76,50a	39,90a	57,82a
Média	6,25	78,03	43,12	55,15
Folha				
Mulato	8,47a	75,26c	40,19d	57,59d
B. decumbens (Basilisk)	8,94a	73,22b	36,72b	60,29b
B. brizantha (Marandu)	8,80a	75,42c	37,95c	59,33c
B. humidicola (Trulli)	8,84a	74,97c	38,17c	59,16c
B. dictyoneura	7,25b	75,63c	40,83d	57,09d
B. brizantha (Xaraes)	7,68b	74,89c	39,88d	57,83d
Brachiaria spp	9,27a	72,34b	35,84b	60,98b
B. ruziziensis	9,47a	69,91a	32,65a	63,46a
Média	8,59	73,95	37,48	59,46
Caule				
Mulato	4,22a	82,50a	50,43b	49,62b
B. decumbens (Basilisk)	3,74a	83,55a	50,47b	49,58b
B. brizantha (Marandu)	4,37a	80,39a	46,47a	52,70a
B. humidicola (Trulli)	4,15a	86,03b	48,06a	51,46a
B. dictyoneura	3,87a	83,33a	48,35a	51,23a
B. brizantha (Xaraes)	3,67a	82,77a	50,33b	49,69b
Brachiaria spp	4,38a	82,43a	49,70b	50,18b
B. ruziziensis	3,89a	82,17a	46,82a	52,43a
Média	4,04	82,89	48,83	50,86

*Médias seguidas por letras diferentes são estatisticamente distintas pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). Adaptado de Goulart, 2007.

Os resultados obtidos evidenciaram a existência de grande variabilidade genética para a produtividade e qualidade da forragem, sendo identificados materiais superiores não só à cultivar de *B. ruziziensis* disponível no mercado (cultivar Kennedy), mas também às principais cultivares utilizadas no Brasil (Souza, 2007) (Figura 2). Na figura 2 são

apresentadas as 10 melhores progênies, as duas piores e três cultivares, evidenciando a variabilidade existente nas progênies avaliadas. Em todos os cortes (total de cinco) houve progênies com produtividade de matéria seca estatisticamente igual ou superior às melhores testemunhas.

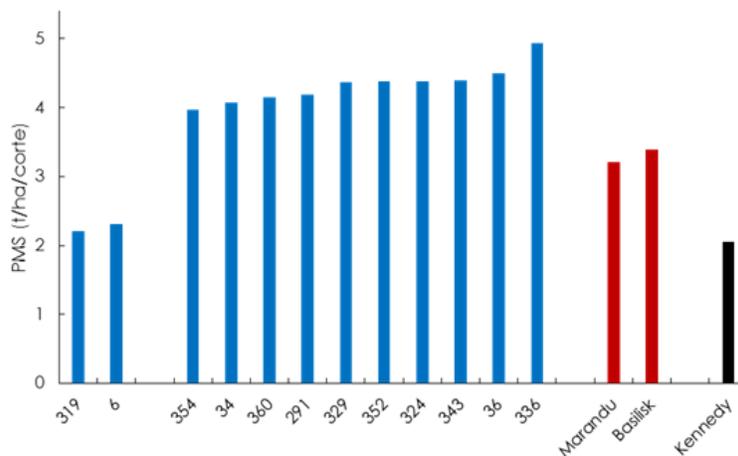


Figura 2. Produtividade média de matéria seca de forragem (PMS) (5 cortes) de progênies de meio-irmãos de *B. ruziziensis* obtida em Coronel Pacheco - MG.

Verificou-se que as progênies de *B. ruziziensis* eram muito afetadas pelo período seco do ano, onde, além da falta de água, as temperaturas médias eram mais baixas. Nesse período, a produtividade média de forragem foi reduzida, comparativamente às cultivares de *B. brizantha* e *B. decumbens* (Figura 3). Em função da importância de produção de forragem nessa época, e como houve progênies que se destacaram, a seleção de materiais com boa produtividade na seca foi priorizada pelo programa.

Até mesmo para as cigarrinhas das pastagens, principal praga que ataca a maioria das espécies forrageiras tropicais e para a qual a *B. ruziziensis* é considerada como padrão de suscetibilidade (Miles et al., 2006), também foi verificada variabilidade entre as progênies avaliadas. Embora a maioria das progênies tenha se mostrado boas hospedeiras, algumas apresentaram sobrevivência de ninfas e danos nas plantas intermediárias (Figura 4) (Souza Sobrinho et al., 2010).

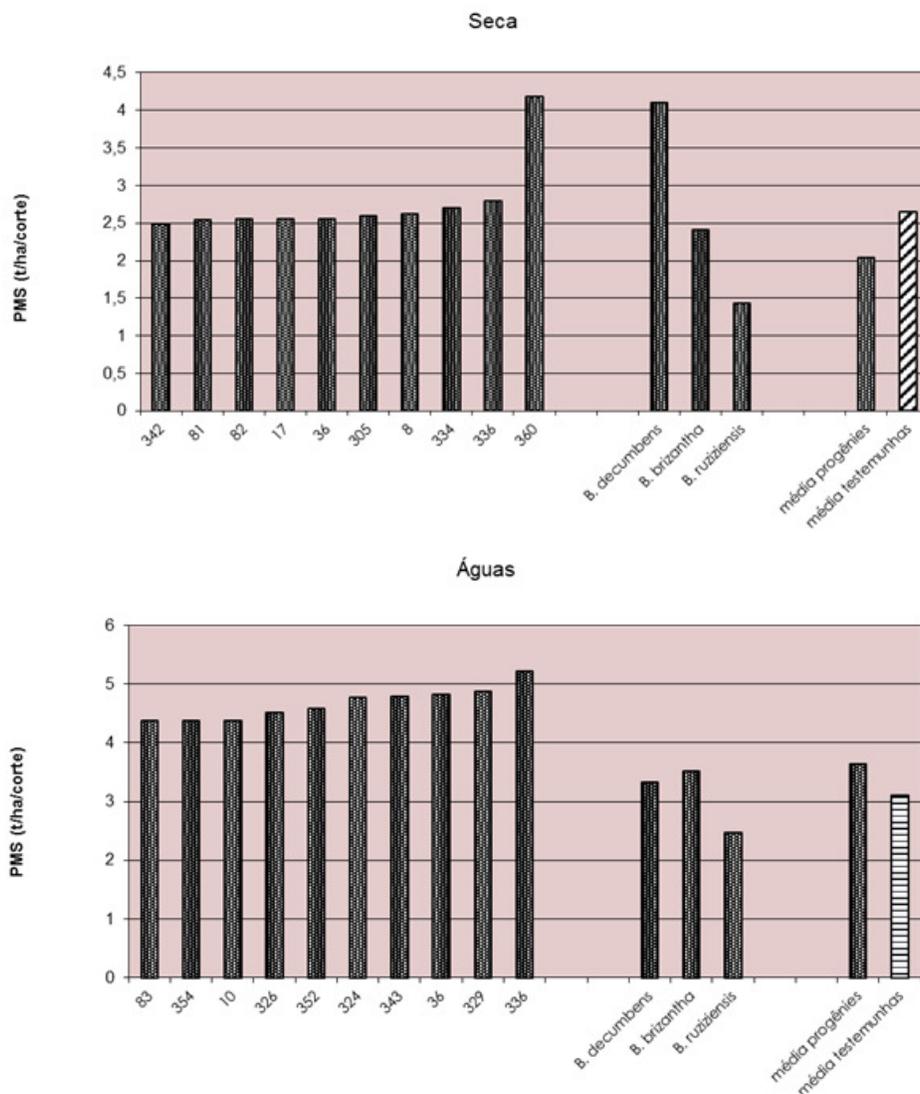


Figura 3. Produtividade de massa seca de forragem de progênes de *B. ruziziensis* e das cultivares comerciais Marandu, Basilisk e Kennedy (*B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, respectivamente) na época das águas e da seca.

O primeiro ciclo de seleção recorrente foi finalizado com o intercruzamento das melhores progênes e obtenção de uma população melhorada, que foi utilizada como base para a continuidade do programa de melhoramento. A partir de sementes dessa população foram obtidas cerca de 1000 plântulas que foram avaliadas em solução nutritiva em relação à tolerância ao alumínio tóxico (30 g/L de Al). As melhores plantas, que apresentaram maior desenvolvimento tanto de parte aérea como de raízes, foram selecionadas e clonadas para obtenção de mudas para avaliações campo e também em casa de vegetação. Neste segundo ciclo, o teste de progênes foi substituído pelo teste clonal. As características avaliadas foram

semelhantes e os resultados confirmaram a existência de variabilidade genética dentro da espécie.

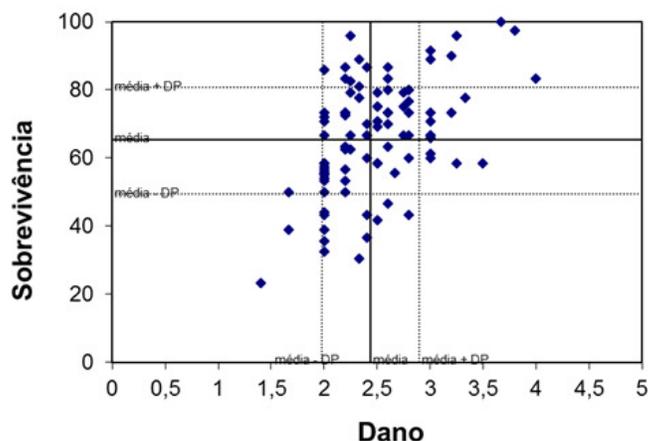


Figura 4. Ilustração da variabilidade para resistência a ninfas de cigarrinhas das pastagens nas progênes de meio irmãos.

Nas avaliações realizadas para as características bromatológicas da forragem também ficou evidenciada a existência de variabilidade genética entre os clones de *B. ruziziensis*, mostrando que a seleção também pode ser efetiva para a qualidade da forragem produzida (Figura 5).

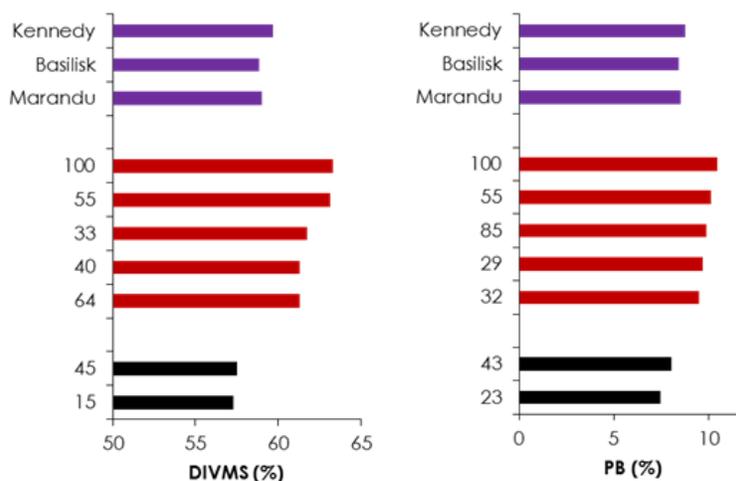


Figura 5. Estimativas médias dos cinco melhores clones de *B. ruziziensis* e dois piores, além das cultivares Kennedy (ou Comum), Basilisk e Marandu (*B. ruziziensis*, *B. decumbens* e *B. brizantha*, respectivamente) para a digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) e proteína bruta (PB).

Muitos clones de *B. ruziziensis* mostraram grau intermediário de resistência as espécies *Mahanarva spectabilis* e *Deois schach* de cigarrinhas, com médias de sobrevivência

de ninfas e porcentagem de danos às plantas causados pelos insetos semelhantes à cultivar Marandu (*B. brizantha*), que é padrão de resistência a este inseto dentro do gênero. Os melhores clones foram avaliados novamente e os resultados confirmaram pequena sobrevivência, não sendo observada em muitos clones, o desenvolvimento das ninfas do inseto praga (sobrevivência ninfal = 0) (Figuras 6 e 7).

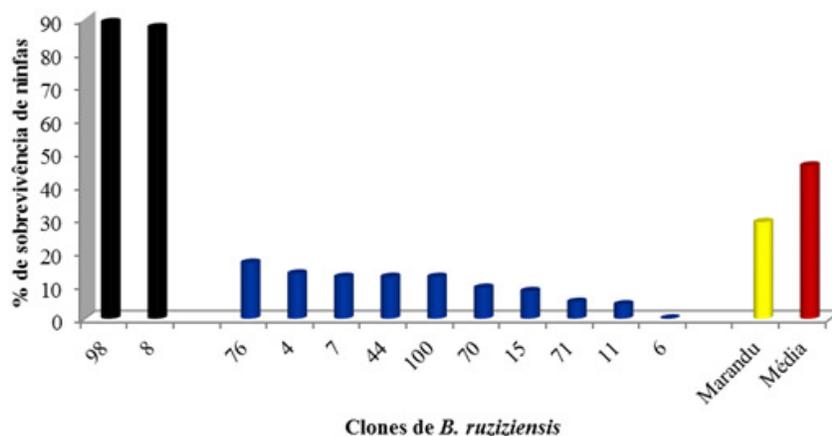


Figura 6. Médias de sobrevivência de ninfas de *Mahanarva spectabilis* em clones de *B. ruziziensis* e na cultivar Marandu (*B. brizantha* – padrão de resistência)

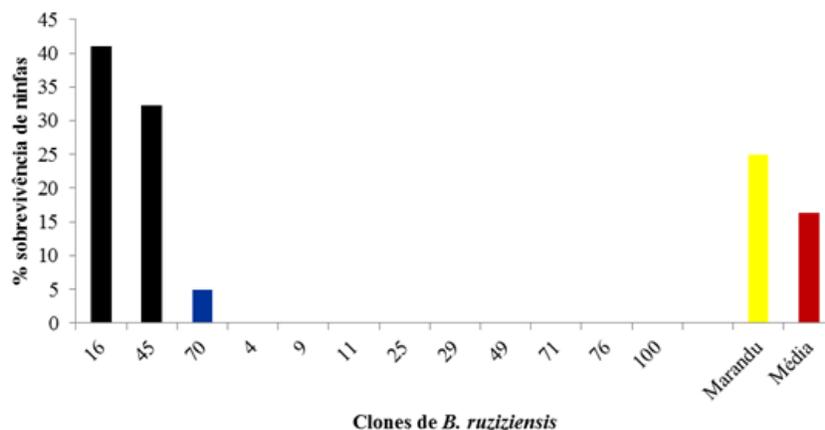


Figura 7. Médias de sobrevivência de ninfas de *Deois schach* em clones de *B. ruziziensis* e na cultivar Marandu (*B. brizantha* – padrão de resistência).

Como nos sistemas produtivos de Integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF) normalmente as forrageiras são submetidas, em algum momento do seu desenvolvimento, a restrições de luminosidade, é importante identificar materiais genéticos mais adaptados a essas condições. Avaliando-se clones de *B. ruziziensis* em vasos (3 plantas/vaso), em casa-de-vegetação coberta com sombrite (restrição de luminosidade de 40%), 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 Kennedy – *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 9). 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., 2009).

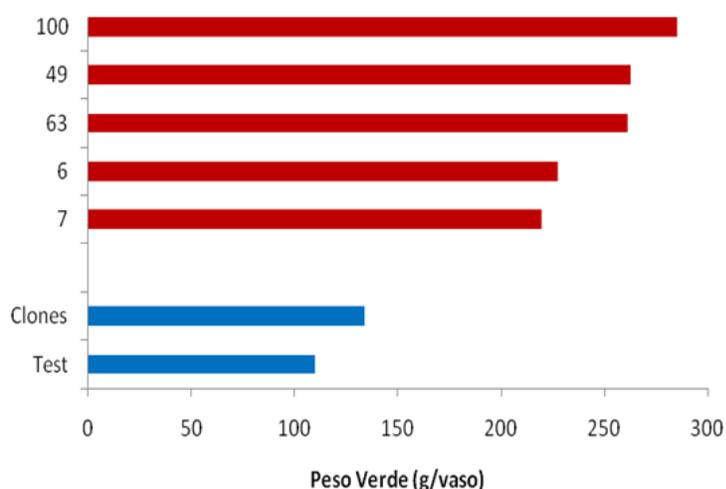


Figura 8. Média de peso verde (PV – grama/vaso) dos cinco melhores clones de *B. ruziziensis*, das médias de todos os clones avaliados e das testemunhas (cultivares Kennedy, Basilisk e Marandu de *B. ruziziensis*, *B. decumbens* e *B. brizantha*, respectivamente) avaliados sob condições de sombreamento em casa-de-vegetação.

A seleção dos melhores clones para intercruzamento e obtenção de população melhorada, finalizando o segundo ciclo de seleção recorrente, levou em consideração todas as características avaliadas, com ênfase na resistência às cigarrinhas das pastagens e na produtividade de forragem. A partir de sementes dessa população (C_1) foram obtidas cerca de 1000 plântulas que foram cultivadas em condições de campo. Após a realização de um corte de uniformização procedeu-se a seleção das 100 melhores plantas baseado na produção de biomassa verde de forragem. Esta característica apresenta elevada correlação com a produtividade de biomassa seca de forragem e, em função de sua maior facilidade e rapidez de realização, à boa precisão e ao baixo custo, permitindo a avaliação de maior número de genótipos, foi escolhida como base para a seleção de genótipos de *B. ruzizizensis* dentro do programa de melhoramento (Santos et al., 2011). As plantas selecionadas foram clonadas para

obtenção de mudas para avaliações a campo e também em casa de vegetação, à semelhança dos ciclos anteriores.

As avaliações de produtividade e qualidade da forragem foram conduzidas em experimentos implantados em dois locais, nos campos experimentais da Embrapa Gado de Leite, nos municípios de Coronel Pacheco (MG) e de Valença (RJ). Os dados obtidos evidenciaram a variabilidade genética entre os clones avaliados, confirmando os resultados observados nos ciclos anteriores. As médias de produtividade de forragem dos melhores clones foram superiores aquela observada para a cultivar Kennedy (*B. ruziziensis*) e também à das cultivares Basilisk (*B. decumbens*) e Marandu (*B. brizantha*), reforçando o potencial produtivo e as possibilidades de sucesso com a seleção dentro da espécie (Figura 10).

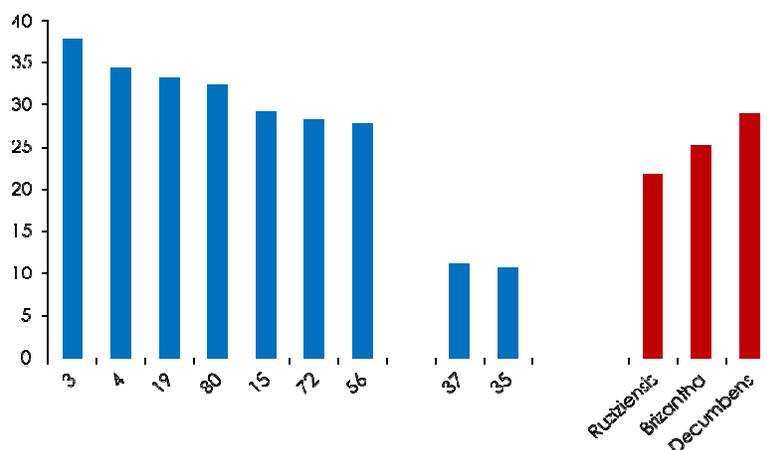


Figura 9. Produtividade média de biomassa de forragem verde (t/ha/corte) dos 7 melhores clones, dos dois piores e das testemunhas (*B. ruziziensis* – cv. Kennedy, *B. brizantha* – cv. Marandu e *B. decumbens* – cv. Basilisk). Dados de 6 cortes em cada experimento, conduzido em dois locais (Coronel Pacheco/MG e Valença/RJ).

Ao final do terceiro ciclo de seleção recorrente, além da população melhorada (C_2) obtida pela identificação, seleção e inter cruzamento dos melhores materiais genéticos, foram obtidas populações com intensidades de seleção mais acentuadas, pelo inter cruzamento de dois a cinco clones. O objetivo dessas seleções foi a obtenção de populações mais homogêneas que pudessem, caso confirmassem o potencial produtivo, atender às exigências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para um eventual lançamento como novas cultivares. No caso da *B. ruziziensis* são exigidas avaliações sob corte e sob pastejo. Essas populações, então, estão sendo avaliadas em experimentos para comprovação do valor de cultivo e uso (VCU). Inicialmente estão sendo conduzidos experimentos sob corte e os resultados do primeiro ano de avaliações confirmam o potencial

produtivo de algumas populações (Figura 11). As duas melhores populações estão sendo multiplicadas para aumentar a quantidade de sementes e permitir a implantação de experimentos para avaliações sob pastejo.

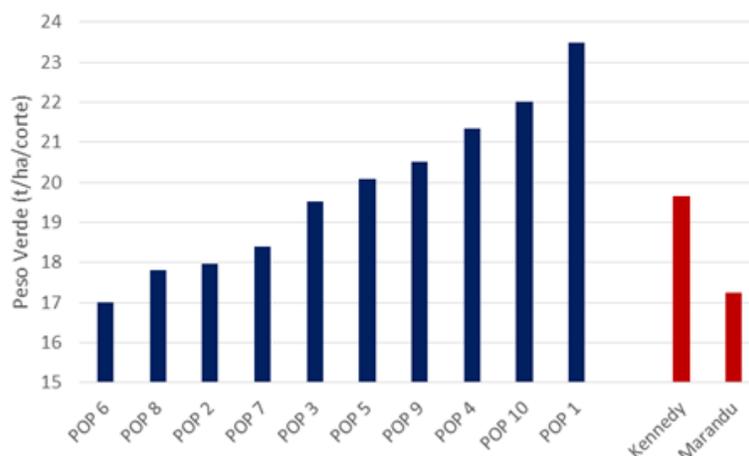


Figura 10. Produtividade média (sete cortes) de forragem (t/ha/corte) de populações melhoradas de *B. ruziziensis* comparada com as cultivares Kennedy (*B. ruziziensis*) e Marandu (*B. brizantha*). Coronel Pacheco, MG.

Os resultados obtidos nos experimentos de VCU evidenciam o sucesso obtido com a seleção recorrente. A melhor população produziu, na média dos sete primeiros cortes, cerca de 20% mais forragem verde que a cultivar Kennedy. Quando se considera apenas a produção de forragem obtida nos cortes realizados na época seca do ano, quando além da baixa disponibilidade de água as temperaturas também são mais amenas, a superioridade das populações em relação à cultivar comercial de *B. ruziziensis* foi mais acentuada. As duas melhores populações produziram 125% mais que a cultivar Kennedy, atingindo produção de forragem semelhante a cultivar Marandu (Figura 12). Ressalta-se que a *B. ruziziensis* é muito mais afetada pelas baixas temperaturas que as espécies *B. brizantha* e *B. decumbens* (Souza, 2007).

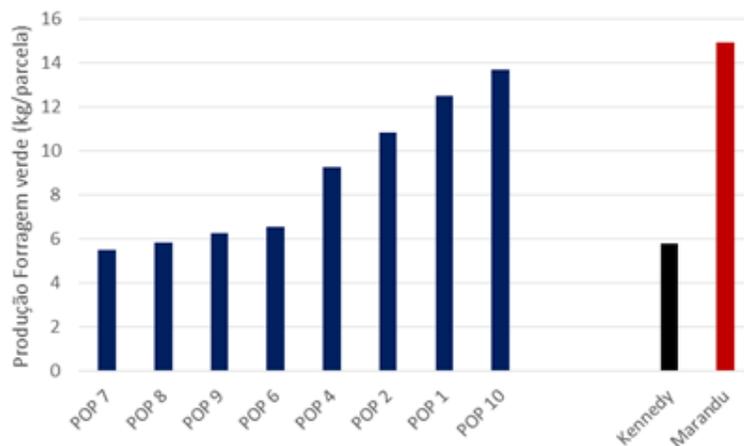


Figura 11. Produtividade de forragem (t/ha/corte) de populações melhoradas de *B. ruziziensis* comparada com as cultivares Kennedy (*B. ruziziensis*) e Marandu (*B. brizantha*). Avaliação realizada na época da seca. Coronel Pacheco, MG.

A eficiência do programa de melhoramento pode ser evidenciada também para outras características individualmente. No caso da resistência às cigarrinhas os ganhos observados foram acentuados. Inicialmente mais de 80% das plantas avaliadas apresentaram sobrevivência de ninfas superior à 50%. Após dois ciclos de seleção, cerca de 40% das plantas avaliadas apresentaram sobrevivência de ninfas do inseto inferiores à 40%. Ou seja, houve aumento da frequência de alelos favoráveis para a resistência ao inseto praga, facilitando a identificação e seleção de genótipos favoráveis dentro da população melhorada (Figura 12).

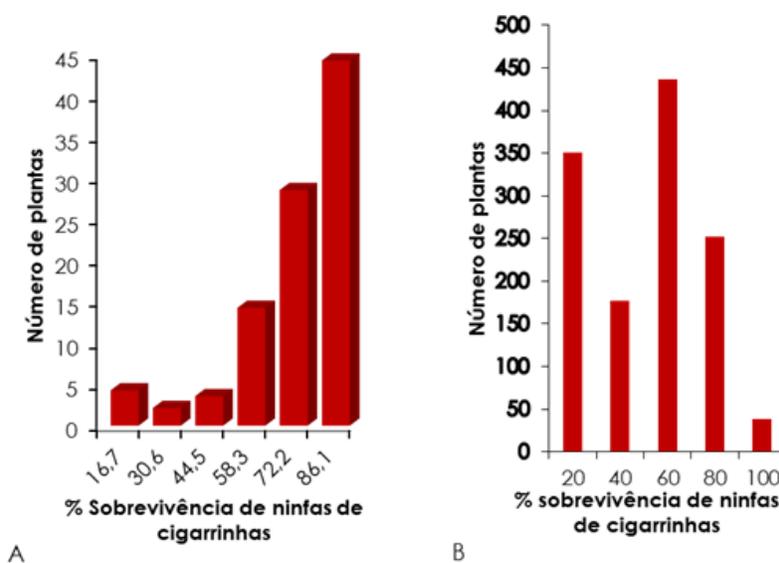


Figura 12. Distribuição de frequências de plantas de *B. ruziziensis* avaliadas para resistência às cigarrinhas das pastagens. A – Plantas oriundas do primeiro ciclo de seleção recorrente; B – Plantas oriundas do terceiro ciclo de seleção recorrente.

8 - Citogenética no melhoramento de *B. ruziziensis*

A citogenética é uma ferramenta de grande importância dentro do programa de melhoramento de *B. ruziziensis* conduzido pela Embrapa Gado de Leite. Como a estratégia adotada baseou-se na coleta de plantas em pastagens é importante a confirmação de que as plantas coletadas são realmente de *B. ruziziensis*. Além disso, a recombinação dos melhores materiais ao final de cada ciclo de seleção recorrente ocorre em condições de campo. Como as braquiárias estão amplamente difundidas em todo o Brasil é muito difícil conseguir área isolada, e apesar de todos os cuidados tomados para evitar contaminações, eventuais cruzamentos com materiais não desejados podem ocorrer. Como as espécies predominantemente plantadas são a *B. brizantha* e a *B. decumbens*, que são tetraploides, a confirmação de que as plantas trabalhadas são de *B. ruziziensis* é realizada por meio da contagem do número de cromossomos.

Os resultados da avaliação do número cromossômico dos materiais trabalhados sempre são úteis na identificação dos materiais diploides e, portanto, de *B. ruziziensis*. Aquelas plantas oriundas de coletas ou de recombinação que mostram número cromossômico superior à 18 são descartadas do programa por não serem *B. ruziziensis* (Goulart, 2007).

Trabalhos de verificação da viabilidade do pólen dos materiais selecionados também são de grande importância para a continuidade do programa de melhoramento, pois visam garantir que não apresentem nenhum problema de infertilidade do pólen, prejudicando eventuais recombinações e produções comerciais de sementes. De forma geral, os resultados obtidos na maioria das avaliações evidenciaram alta viabilidade do pólen de plantas de *B. ruziziensis* (Goulart, 2007), não tendo sido identificados problemas maiores que restringissem a seleção ou a continuidade de qualquer planta para etapas posteriores do programa de melhoramento.

9 – Considerações finais

Os resultados obtidos no programa de melhoramento realizado pela Embrapa Gado de Leite de *B. ruziziensis* 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 às 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.

As conclusões que têm sido obtidas com este programa de melhoramento são: existe grande variabilidade genética dentro de *Brachiaria ruziziensis* para a maioria das características de interesse; muitos clones se mostraram superiores às melhores testemunhas para características de produção e qualidade de forragem, bem como para tolerância a estresses bióticos e abióticos; e a seleção recorrente intraespecífica poderá ser eficiente no melhoramento genético de *B. ruziziensis*, permitindo a obtenção de novas cultivares no médio prazo.

10 - Referências Bibliográficas

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. 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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sidra – Banco de dados agregados. Brasília: IBGE, 2012. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: 20 set. 2015.

Goulart, J.C. **Caracterização citogenética e anatômica de acessos e progênies de Brachiaria**. Dissertação (Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2007.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAIR, H.; COBUCCI, T. Opções e vantagens da Integração Lavoura-Pecuária e a produção de forragens na entressafra. **Informe Agropecuário** (Belo Horizonte), v. 28, p. 16-29, 2007.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; CORSI, M. Pastagens no Brasil: Situação atual e perspectivas. **Preços agrícolas: Pastagens**, Jan./Fev.2001.

MILES, J. W.; CARDONA, C.; SOTELO, G. Recurrent Selection in a Synthetic Brachiaria grass Population Improves Resistance to Three Spittlebug Species. **Crop Science**, v. 46, n. 3, p. 1088, 2006.

Mingotte, F.L.C.; Cunha, T.P.L.; Carmeis Filho, A.C.A.; Yada, M.M.; Lemos, L.B.; Fornasieri Filho, D. Efeito do Nitrogênio Residual em Sistemas de Cultivo contendo Milho e Braquiária na Formação e Manutenção de Palhada sob Plantio Direto. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 29, Águas de Lindóia, 2012.

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., VALLE, C. B., LÉDO, F.J.S, BOTREL, M.A, OLIVEIRA, J.S, XAVIER, D.F.
Selection of interest specific *Brachiaria* hybrid 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. Selección de híbridos de *Brachiaria* com resistência a alumínio. **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.

RISSOPASCOTTO, C; PAGLIARINI, M S ; **VALLE, C. B.** A new basic chromosome number for the genus *Brachiaria* (Trin.) Griseb. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Genetic Resources and Crop Evolution*, v. 53, p. 7-10, 2006.

SANTOS, V.B., SOUZA SOBRINHO, F., LÉDO, F.J.S., KOPP, M.M. Associação entre caracteres e análises de trilha na seleção de progênies de meios-irmãos de *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Ceres**, v.58, p.765 - 772, 2011.

SOUZA SOBRINHO, F.; AUAD, A.M.. Genetic Improvement of *Brachiaria ruziziensis* at Embrapa Dairy Cattle. In: Jank, L.; Chiari, L.; Valle, C.B.; Simeão, R.M..(Org.). *Forage Breeding and Biotechnology*. 1ed.Brasília: Embrapa, 2013, v. 1, p. 59-75.

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., AUAD, A.M., LÉDO, F.J.S. Genetic variability in *Brachiaria ruziziensis* for resistance to spittlebugs. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. , v.10, p.89 - 94, 2010.

SOUZA SOBRINHO, F., AUAD, A.M., LÉDO, F.J.S. Genetic variability in *Brachiaria ruziziensis* for resistance to spittle bugs. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.10, p.89 - 94, 2010.

SOUZA SOBRINHO, F., CARNEIRO, H, LÉDO, F.J.S., SOUZA, F. F. Produtividade e qualidade da forragem de *Brachiaria* na Região Norte Fluminense. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.2, p.7 - 19, 2009.

- 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 *Brachiariaruziziensis* 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 agrônômica de híbridos interespecíficos entre capim-elefante e milheto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.873-880, 2005.
- SOUZA, F. F. **Produção e qualidade de forragem de progênes de *Brachiariaruziziensis***. 91p. Dissertação (Mestrado em zootecnia – forragicultura e pastagem) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. 2007.
- 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.
- VALLE, C B; JANK, L.; BARRIOS, S.C.L.; ALVES, G. F. ; RESENDE, R.M.S. Melhoramento de Gramíneas Forrageiras Tropicais: Avanços e Perspectivas. **VI SIMFOR - Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem**. 1ed.Lavras: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2012, p. 347-375.
- 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 signal grass is not associated with known mechanisms of external aluminum detoxification in root apices. **Plant Physiology**, v. 125, p.1473-1484, 2001.