

## Desenvolvimento de Cultivares do Gênero *Brachiaria* (trin.) Griseb. no Brasil





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Cerrados  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-5111

Agosto, 2006

## ***Documentos 163***

# **Desenvolvimento de Cultivares do Gênero *Brachiaria* (trin.) Griseb. no Brasil**

Cláudio Takao Karia  
João Batista Duarte  
Ana Cláudia Guerra de Araújo

Planaltina, DF  
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Cerrados**

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

[sac@cpac.embrapa.br](mailto:sac@cpac.embrapa.br)

**Comitê de Publicações**

Presidente: *José de Ribamar N. dos Anjos*

Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro*

Capa: *Wellington Cavalcanti*

Foto da capa: *Manoel Ricardo de Albuquerque Filho*

Editoração eletrônica: *Wellington Cavalcanti*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

*Jaime Arbués Carneiro*

**1ª edição**

1ª impressão (2006): tiragem 100 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.  
Embrapa Cerrados.

---

K18d Karia, Cláudio Takao.

Desenvolvimento de cultivares do gênero *Brachiaria* (trin.). Griseb. no Brasil / Cláudio Takao Karia, João Batista Duarte, Ana Cláudia Guerra de Araújo. – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006.

58 p. – (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 163)

1. Capim *brachiaria*. 2. Pastagem. 3. Germoplasma. I. Duarte, João Batista. II. Araújo, Ana Cláudia Guerra de. III. Título. IV. Série.

---

633.2 - CDD 21

© Embrapa 2006

# **Autores**

**Cláudio Takao Karia**

Eng. Agrôn., M.Sc.,  
Embrapa Cerrados  
karia@cpac.embrapa.br

**João Batista Duarte**

Eng. Agrôn., D.Sc.,  
Universidade Federal de Goiás  
jbduarte@agro.ufg.br

**Ana Cláudia Guerra de Araújo**

Biól., D.Sc.,  
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
guerra@cenargen.embrapa.br

# Apresentação

Desde a década de 1960, as cultivares de braquiária são as mais utilizadas como forrageira pelos pecuaristas brasileiros e, sem dúvida, as espécies do gênero *Brachiaria* estão entre as mais importantes para a pecuária mundial, sobretudo nas regiões equatoriais e subtropicais. Possuem a maior área cultivada do Brasil, com mais de 90 milhões de hectares. Em comparação com a soja, maior cultivo de grãos, com área plantada estimada em pouco mais de 22 milhões de hectares, na safra 2005/2006, a área com pastagem de braquiárias é quatro vezes superior.

Com a crescente demanda mundial por proteína animal e com o Brasil se tornando o maior exportador de carne, faz-se necessário o constante investimento em ciência e tecnologia para o aprimoramento da cadeia produtiva, com o objetivo de ofertar produtos de boa qualidade, com preços competitivos. Sem dúvida, o sistema de produção animal em pastagens, desenvolvido no Brasil, é o grande diferencial. Esse sistema permitiu a oferta maior de produtos derivados da pecuária, a preços reduzidos, tanto para atender o mercado interno quanto para a conquista de mercados internacionais. Nesse contexto, novos produtos tecnológicos, entre eles o desenvolvimento de novas cultivares de forrageiras, serão primordiais para a atividade no País.

Acreditamos que, no futuro, haverá a necessidade de um maior número de pessoas preparadas para atuar na pesquisa do melhoramento genético de plantas forrageiras. A organização do mercado de sementes, somada ao arcabouço legal recentemente instituído, como a lei de sementes para a sua produção e

comercialização, a lei de propriedade intelectual e a lei das parcerias público-privadas, estimula o interesse, tanto do setor público como o do setor privado, em se investir em ciência e tecnologia. Paradoxalmente, poucas instituições de ensino superior possuem linhas de pesquisa voltadas para o melhoramento genético de forrageiras em geral.

Este trabalho é direcionado, prioritariamente, para a comunidade acadêmica e para pesquisadores de instituições de pesquisa. O propósito foi o de reunir as muitas informações acumuladas pela pesquisa, acerca do assunto em questão, que se encontravam dispersas ou pouco acessíveis à maioria das pessoas. Buscaram-se informações sobre a importância dessa espécie para a pecuária nacional, sobre o processo de desenvolvimento de cultivares e os avanços obtidos e, por fim, discutiu-se sobre os desafios da pesquisa em oferecer produtos que atendam ao mercado e que possam contribuir, efetivamente, para o aprimoramento da cadeia produtiva.

Dessa forma, espera-se facilitar o acesso à informação, com a disponibilização de uma fonte de consulta específica sobre o tema e deseja-se, sobretudo, estimular o interesse pelo assunto e fornecer uma pequena contribuição para a formação de novos pesquisadores na área.

*Roberto Teixeira Alves*  
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

# Agradecimentos

Os autores agradecem à Dra. Cacilda Borges do Valle, pesquisadora da Embrapa Gado de Corte; às Dra. Diva Maria de Alencar Dusi e Dra. Vera Tavares de Campos Carneiro, pesquisadoras da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e à Profa. Dra. Mara Rúbia da Rocha, da Universidade Federal de Goiás, pelo trabalho de revisão técnica e pelas sugestões feitas para a melhoria do trabalho.

# Sumário

A pecuária Brasileira e as Pastagens .....	11
O Gênero <i>Brachiaria</i> (Trin.) Griseb e sua Utilização no Brasil .....	14
Esquema de Avaliação e Seleção de Forrageiras Tropicais .....	20
Características Gerais .....	20
Coleções e Banco Ativo de Germoplasma - Bag .....	22
Fase 1 de Avaliação .....	23
Rede de Ensaios .....	24
Fase 2 de Avaliação .....	26
Fase 3 de Avaliação .....	28
Ensaios de Apoio .....	29
Hibridação no Melhoramento de <i>Brachiaria</i> .....	32
Modo de Reprodução .....	32
<i>Citogenética e Biologia Reprodutiva</i> .....	32
<i>Tipos de apomixia</i> .....	36
Herança da apomixia .....	37
Estratégia de Melhoramento .....	38
Avanços, Dificuldades e Necessidades de Pesquisa .....	43
Referências .....	47
Abstract .....	58



# Desenvolvimento de Cultivares do Gênero *Brachiaria* (trin.) Griseb. no Brasil

---

*Cláudio Takao Karia*

*João Batista Duarte*

*Ana Cláudia Guerra de Araújo*

## A pecuária Brasileira e as Pastagens

A pecuária desenvolvida no Brasil passa por profundas transformações decorrentes do processo de globalização da economia mundial. Os mercados competitivos e demandadores por qualidade exigem freqüentes mudanças nos sistemas de produção e beneficiamento de carnes. No passado, o objetivo do pecuarista era a produção de “boi gordo”, processo em que a idade de abate e a qualidade da carcaça eram negligenciadas. O cenário atual estabelece um novo jargão, no qual a terminologia “carne de qualidade” ou mesmo “boi verde” passa a fazer parte do cotidiano ([BARCELLOS et al., 2001](#)).

A pecuária é uma das atividades econômicas mais importantes do País. O rebanho nacional, em 2004, era de 204.513 mil cabeças, e produziram-se 23,5 bilhões de litros de leite ([IBGE, 2004](#)). Em 2005, a produção de carne bovina, em equivalente carcaça, foi estimada em 8,75 milhões de toneladas, segundo o [Conselho Nacional da Pecuária de Corte \(2006\)](#). No mesmo ano, o consumo interno de carne foi de aproximadamente 6,66 milhões de toneladas, as importações de 60 mil toneladas e as exportações de 2,15 milhões de toneladas. O valor das exportações de carne atingiu US\$ 3 bilhões, o que garantiu ao Brasil a permanência como o maior exportador de carne bovina do mundo, em volume comercializado ([CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, 2006](#)). O superávit comercial de US\$ 2,99 bilhões representou 6,7 % do total do saldo da balança comercial brasileira, que foi de US\$ 44,76 bilhões ([BRASIL, 2006a](#)).

A eliminação de problemas sanitários, como a febre aftosa, a profissionalização de todos os atores da cadeia produtiva, o fortalecimento dos órgãos oficiais de controle sanitário no Brasil e a ocorrência do “mal da vaca louca”, nos países da Europa, Japão, Canadá e Estados Unidos, podem ainda abrir novos mercados para os produtos brasileiros ([CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL, 2004](#)). Ademais, as negociações na Organização Mundial do Comércio (OMC) sobre a questão dos subsídios agrícolas e os sistemas de cotas adotados pelos países desenvolvidos, ainda que de forma tímida, podem contribuir para o aumento da demanda da carne brasileira. O desafio de se manter como grande exportador e a abertura de novos mercados, que exigem qualidade, demandam uma visão prospectiva para a detecção de futuros problemas de produção, e de possíveis barreiras comerciais que se possam impor aos produtos brasileiros. Nesse aspecto, o constante desenvolvimento tecnológico e a sua incorporação à cadeia produtiva são fatores fundamentais ([EUCLIDES FILHO, 2004](#)).

No Brasil, mais de 90 % da carne é produzida em sistemas cuja alimentação do rebanho está baseada exclusivamente em pastagens. O processo de terminação (engorda) em confinamento foi responsável por apenas 5% da produção, portanto a quase totalidade dos processos de cria e recria foi baseada no uso de pastagens ([ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA, 2004](#)).

A maioria das pessoas associa a criação animal em pastagem ao atraso tecnológico do sistema produtivo. Entretanto, quando se comparam os custos de produção dos diversos alimentos, normalmente utilizados para a alimentação animal, fica clara a vantagem competitiva que esse tipo de sistema fornece aos produtos brasileiros ([Tabela 1](#)). Outro aspecto são os problemas sanitários que, nesse sistema, são muito menores do que os observados nos sistemas de confinamento praticados em países desenvolvidos. Além disso, com a tecnologia existente, é possível atingir altas produtividades de carne e de leite, de boa qualidade, em sistemas baseados em pastagens, com pouca ou nenhuma suplementação em determinadas épocas do ano ([EUCLIDES et al., 2000](#)).

No Brasil, a produção animal com rações concentradas em todo o ciclo apresenta retorno econômico desfavorável, quando comparada aos sistemas a pasto ([EUCLIDES et al., 2001a](#)). O modelo de exploração, baseado em suplementos concentrados, embora adotados, não parece factível dentro da matriz brasileira de produção de carne ([BARCELLOS et al., 2001](#)). Na Europa e nos EUA, o

sistema se mantém devido aos subsídios concedidos aos pecuaristas. Segundo o The European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF), no ano de 2000, foram gastos 4,73 bilhões somente para ajuda interna na produção de carne bovina. Em 2002/2003 (16/out./02 a 15/out./03), o orçamento total do EAGGF para o setor de carnes foi de 8,1 bilhões, recurso gasto com a ajuda em exportações, intervenções e prêmios ([COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 2004](#)).

**Tabela 1.** Produtividade média de matéria seca (MS), porcentagem de proteína bruta (PB), estimativas de custos para diferentes alternativas de alimentação de rebanho bovino e índices percentuais dos custos de produção de matéria seca (IMS) e de proteína bruta (IPB), em relação à pastagem de capim-elefante.

Fonte alimentar	MS (t/ha)	PB (%)	R\$/ha	R\$/kg	IMS (%)	IPB (%)
<i>Pennisetum purpureum</i>	35	12	575	0,016	100	100
<i>Panicum maximum</i>	30	17	627	0,021	127	90
<i>Brachiaria brizantha</i>	20	14	480	0,024	146	125
Cana-de-açúcar	30	11	1.110	0,037	225	246
Silagem capim-elefante	40	8	1.600	0,040	243	365
Silagem de milho	13	9	835	0,064	391	521
Milheto – Corte	8	12	534	0,067	406	406
Feno coast cross	20	13	1.608	0,080	489	452
Silagem de sorgo	15	9	1.215	0,081	493	657
Silagem de alfafa	20	20	1.900	0,095	578	347
Feno de alfafa	20	19	2.190	0,110	666	421

Fonte: [Barcellos et al. \(2001\)](#).

Os índices zootécnicos observados no Brasil são inferiores aos índices obtidos pelos países desenvolvidos, contudo o custo de produção também é muito inferior, o que torna o produto nacional competitivo no mercado mundial. Os Estados Unidos dispõem de um rebanho bovino 38,5 % menor que o brasileiro e sua produção anual de carne supera em mais de 50 % a nacional. Entretanto, os custos de produção são elevados em razão da utilização de concentrados,

baseados em grãos, na alimentação do rebanho. A filosofia de produção animal adotada nos EUA vem sendo criticada pelos pesquisadores daquele país, que já atestam a grande importância das pastagens, haja vista o longo período de sustentabilidade da atividade leiteira quando esta era baseada no uso de pastos ([FICK; CLARK, 1998](#)).

Estima-se que a área de pastagens no Brasil seja de 259 milhões de hectares, sendo 144 milhões em pastagem nativa e 115 milhões em pastagens cultivadas. Nesta última categoria, destaca-se a predominância de gramíneas do gênero *Brachiaria*. Essas áreas abrigam 195,6 milhões de bovinos, 18,7 milhões de ovinos, 10,6 milhões de caprinos, 9,6 milhões de eqüinos, 2 milhões de muaras, 1,3 milhão de asininos e 1,5 milhão de bubalinos ([ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA, 2004](#)).

Utilizando os dados do Censo Agropecuário do IBGE, de 1995/1996, [Sano et al. \(1999\)](#) estimaram a área total de pastagens cultivadas na região do Cerrado em 49,6 milhões de hectares. Essa região detém, aproximadamente, 35 % do rebanho nacional.

Estima-se que são semeados 5,5 milhões de hectares de pastagem, quer na forma de renovação, quer na formação de novas áreas ([ZIMMER; EUCLIDES, 2000](#)). De acordo com Tshako (2000), são comercializadas aproximadamente 90 mil toneladas de sementes de forrageiras, incluindo as exportações, o que movimenta um valor de US\$ 250 milhões. O autor afirma, ainda, que esse valor é próximo ao montante de sementes de milho híbrido comercializado no Brasil, no mesmo ano. Isso mostra que as forrageiras, além da sua grande importância na alimentação animal, desempenham também um relevante papel na indústria nacional de sementes.

## O Gênero *Brachiaria* (Trin.) Griseb. e sua Utilização no Brasil

O gênero *Brachiaria*, pertencente à tribo Paniceae, possui aproximadamente cem espécies que ocorrem em regiões tropicais e subtropicais dos continentes americano, asiático, na Oceania e, especialmente, no continente africano ([KELLER-GREIN et al., 1996](#)). Alguns autores questionam a validade do nome *Brachiaria*, e classificam-no dentro do gênero *Urochloa*, ou ainda, dentro do gênero *Panicum* ([RENVOIZE et al., 1996](#)). Recentemente, análises moleculares

de *internal transcribed space* (ITS) de DNA ribossomal e de características morfológicas reforçaram a sugestão de que diversas espécies de *Brachiaria* deveriam ser classificadas como *Urochloa* ([TORRES GONZÁLEZ; MORTON, 2005](#)).

As espécies africanas *B. arrecta*, *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. dictyoneura*, *B. humidicola*, *B. mutica* e *B. ruziziensis* são bastante utilizadas, principalmente na América tropical e subtropical, como plantas forrageiras. Outras duas espécies anuais africanas, *B. deflexa* e *B. ramosa*, são utilizadas na alimentação humana, respectivamente no Oeste da África e na Índia ([KELLER-GREIN et al., 1996](#)).

No Brasil, existem cinco espécies nativas, mas elas não possuem potencial forrageiro ([PIZARRO et al., 1996](#)). A primeira introdução oficial de *Brachiaria* para avaliação como forragem foi o acesso de *B. decumbens* BRA-000191, em 1952, feita pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN), em Belém, PA. Porém, por causa da sua baixa produção de sementes, no Brasil, não ganhou importância comercial ([SERRÃO; SIMÃO NETO, 1971](#)).

No início da década de 1960, um segundo genótipo de *B. decumbens* foi introduzido no interior do Estado de São Paulo, pelo International Research Institute (IRI), a cultivar australiana Basilisk de *B. decumbens*, registrada no Brasil como BRA-001058. Essa cultivar demonstrou excelente adaptação às condições brasileiras e logo se tornou a principal espécie forrageira no País. Basilisk é considerada a primeira cultivar de *Brachiaria* plantada em larga escala no Brasil. Grandes quantidades de sementes foram importadas da Austrália, e extensas áreas de pastos foram estabelecidas ([PIZARRO et al., 1996](#)).

Considera-se que a revolução da pecuária nacional, alcançada na década de 1970 pelos grandes projetos de desenvolvimento subsidiados pelo governo, somente foi possível pela introdução dessa cultivar, que ficou conhecida popularmente como “capim-braquiária” ou “braquiarinha”.

Na mesma época, foram introduzidas no Brasil, vindas da Austrália, cultivares de *B. ruziziensis*, *B. arrecta* e *B. humidicola*, conhecidas até hoje, respectivamente, como capim-ruziziensis, tannergrass e capim-humídico. Essas cultivares, excetuando-se a de *B. arrecta*, que pode causar toxicidade por nitrato nos animais, ainda são comercializadas no Brasil. O sucesso dessas cultivares se deve à ampla adaptação aos solos pobres, de baixa fertilidade natural, característicos das áreas reservadas ao plantio de pastagens no Brasil Central ([MACEDO, 1995](#); [PIZARRO et al., 1996](#); [MACEDO, 2000](#)).

Em meados dos anos de 1970, a cigarrinha-das-pastagens (principalmente as espécies *Deois flavopicta* e *Zulia enteriana*) causou grandes prejuízos às pastagens de braquiária e à pecuária brasileira, por causa da expansão das áreas semeadas com as braquiárias, do desmatamento de grandes áreas de matas e, em consequência, da diminuição das aves, inimigos naturais desse inseto-praga ([COSENZA et al., 1989](#); [VALÉRIO et al., 2001](#)). Outro problema observado foi o surgimento de uma doença denominada fotossensibilização, incidente principalmente em caprinos, ovinos e bezerros, em pastagens de *Brachiaria*. O problema parece ser causado pela ingestão de forragem com uma micotoxina chamada esporidesmina, produzida pelo fungo *Pithomyces chartarum*, o qual se desenvolve muito bem em *B. decumbens* ([FAGLIARI et al., 2003](#)). A doença produz alterações nas camadas superficiais da pele do animal e transtornos metabólicos gerais, podendo levar à morte.

Em 1984, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) lançou *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, que se tornou o capim mais plantado no Brasil até os dias atuais. Esse genótipo, também conhecido popularmente como “capim-braquiaraço”, “capim-brizantão” ou “capim-brizanta”, foi introduzido em 1967, oriundo da Zimbabwe Grassland Research Station e permaneceu plantado em Ibirarema, interior de São Paulo, por vários anos. Em 1976, foi cedido ao IRI, e em 1977, à Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS. Na Embrapa, foi incluída em uma coleção para a avaliação agrônômica em vários locais. Em 1978, foi levada para a Embrapa Trópico Úmido, em Belém, PA, e para o campo experimental do International Research Institute (IRI), em Suaimissu, MT. Em 1979, foi levada para a Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF ([NUNES et al., 1985](#); [ALCÂNTARA, 1987](#); [KELLER-GREIN et al., 1996](#)).

Os principais atributos dessa cultivar são: resistência à cigarrinha-das-pastagens, alto potencial de resposta à aplicação de fertilizantes, capacidade de cobertura do solo, capacidade de crescimento em condições de sombreamento, bom valor nutritivo e excelente produção de sementes. Porém, comparada à *B. decumbens* cv. Basilisk, a cultivar Marandu necessita de solos de melhor fertilidade, pois tem menor tolerância aos solos com problemas de drenagem e à seca ([VALLE et al., 2000](#)).

Atualmente, estão registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) 15 cultivares do gênero ([Tabela 2](#)). Dessas, as cultivares Arapoty, Capiporã e Tupi ainda não estão disponíveis aos produtores, a Australiana não é mais encontrada no mercado e a Piatã só estará disponível

para a safra 2007/2008. A cultivar IAPAR 56 não está sendo comercializada em larga escala, pois o Instituto Agrônômico do Paraná disponibiliza sementes para os produtores somente sob demanda<sup>1</sup>(comunicação pessoal). Assim, atualmente, os produtores dispõem de apenas nove cultivares.

**Tabela 2.** Cultivares do gênero *Brachiaria* registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), até 23 de maio de 2006.

Espécie/cultivar	Data registro	Responsável pela manutenção
<i>B. brizantha</i>		
- Marandu	10/05/1999	Embrapa
- MG4	10/05/1999	Matsuda
- Xaraés = Toledo = MG5 Vitória	22/03/2000	Embrapa/Germisul/ Matsuda
- Arapoty	26/06/2003	Embrapa
- Capiporã	26/06/2003	Embrapa
- Piatã <sup>(1)</sup>	26/06/2003	Embrapa
<i>B. decumbens</i>		
- Australiana		-
- Basilisk	10/05/1999	Matsuda
<i>B. humidicola</i>		
- "humidicola"	21/02/2002	Matsuda
- Llanero	13/05/1999	Matsuda
- Tupi	06/05/2004	Embrapa
<i>B. ruzizensis</i>		
- "ruzizensis"	21/02/2002	Matsuda
<i>B. spp.</i>		
- Iapar 56	13/05/1999	Iapar
- Mulato <sup>(1)</sup>	19/03/2001	Tropical seeds
<i>Brachiaria híbrida</i>		
- Mulato II <sup>(1)</sup>	11/08/2005	Tropical seeds

<sup>1</sup> cultivares protegidas

Fonte: [Brasil \(2006b\)](#).

<sup>1</sup> Sérgio Alves, pesquisador do Instituto Agrônômico do Paraná - IAPAR, CEP 86001-970, Londrina, PR, Brasil.

A participação de espécies do gênero *Brachiaria* na área total de pastagem cultivada na região do Cerrado é da ordem de 85 % (MACEDO, 1995). Considerando a estimativa feita por Sano et al. (1999), de aproximadamente 50 milhões de hectares de pastagem cultivada na região, estima-se, então, que atualmente a área plantada com braquiárias seja superior a 43 milhões de hectares. Levando-se em conta que a área total de soja no Brasil, cultura de grãos mais plantada no País, foi de 22,2 milhões de hectares, na safra 2005/2006 (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2006), a *Brachiaria* é, sem dúvida, o gênero mais cultivado no Brasil. Na Amazônia Legal, a área com pastagens cultivadas aumentou de 4 milhões para 30 milhões de hectares, no período entre 1975 e 1995 (IBGE, 1996), sendo as cultivares predominantes, também, do gênero *Brachiaria*. Ademais, do montante de sementes comercializado, estima-se que 80 % sejam de cultivares do gênero *Brachiaria* (Tabela 3), principalmente da cultivar Marandu (ANDRADE, 2001).

Todas as cultivares registradas, exceto a única de *B. ruziziensis*, possuem modo de reprodução apomítico, ou seja, são cópias geneticamente idênticas às plantas mães (clones). Considerando essa uniformidade genética entre as cultivares, a área plantada e o número de cultivares disponíveis, torna-se clara a necessidade de maior diversificação de genótipos de plantas forrageiras nos sistemas brasileiros de produção. A cultivar Marandu, genótipo com maior área plantada, já apresenta vários problemas advindos da chamada “monocultura do braquiarão”.

Exemplos desse tipo de problema são os relatos de ataque de *Mahanarva spectabilis* a essa cultivar, até então tida como resistente às cigarrinhas. Culturas anuais, como o milho e o arroz, e outras gramíneas forrageiras também estão sendo atacadas, principalmente nas regiões Amazônica e pré-Amazônica, causando a morte das plantas (PAULA-MORAES et al., 2006). Caso essa praga, que ocorre em diversas regiões do País, adapte-se às áreas de pastagem do Brasil Central, isso poderá causar grandes prejuízos ao País.

Outro fator preocupante é a perda da capacidade produtiva das pastagens de *B. brizantha*. Estimativas indicam que cerca de 80 % das áreas com pastagem cultivada apresentam algum grau de degradação (BARCELLOS, 1996). Um dos fatores que contribuem para a degradação de pastagem é o plantio em área inadequada. Por serem plantas muito agressivas, fáceis de estabelecer e manejar, com boa qualidade e outras características favoráveis, as braquiárias são os



capins preferidos para o plantio. Logo, há casos em que, mesmo alertados, os pecuaristas arriscam o seu plantio em áreas não recomendadas, como por exemplo, em áreas com solos mal drenados, com a fertilidade do solo abaixo do necessário e em regiões com temperaturas muito baixas. Isso acarreta a perda da capacidade produtiva, ao longo dos anos, pela falta de adaptação ambiental, que pode ser ainda mais agravada pelo manejo inadequado do sistema de produção da propriedade. O plantio nessas condições provocou, recentemente, a chamada “Síndrome da morte do capim Marandu”, observada, sobretudo na região pré-Amazônica, causada pelo excesso de umidade no solo. Milhares de hectares foram afetados por esse fenômeno, acarretando grandes prejuízos econômicos e ambientais ([VALENTIM et al., 2002](#)).

**Tabela 3.** Estimativa da participação das espécies e cultivares de forrageiras tropicais na comercialização de sementes no Brasil.

Espécie/cultivar	Participação estimada (%)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	70
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	7
<i>Brachiaria humidicola</i>	6
<i>Brachiaria ruziziensis</i> e <i>B. brizantha</i> cv. MG4	4
<i>Panicum maximum</i> cvv. Mombaça e Tanzânia	10
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina	2

Fonte: [Andrade \(2001\)](#).

Pode-se dizer que as gramíneas forrageiras introduzidas modificaram radicalmente a paisagem do Brasil pecuário, e há fortes evidências de que novas cultivares continuarão a ter o papel de agentes de desenvolvimento dessa vasta região. A busca por soluções para a manutenção de níveis satisfatórios de produção forrageira, compatíveis com clima e solo, de forma a manter o sistema sustentável ao longo do tempo, objetiva a obtenção de variedades de forrageiras produtivas, com boa qualidade nutricional, adaptadas a estresses bióticos e abióticos, e que produzam sementes de boa qualidade. Essas variedades devem, ainda, produzir adequadamente em condições de pastejo, assegurando a transformação da pastagem em proteína animal de alto valor ([PEREIRA et al., 2001](#)). [Miles e Valle \(1996\)](#) afirmam que os programas de seleção de novas

cultivares devem reconhecer as deficiências encontradas nas cultivares em uso e, a partir daí, focar seus objetivos. Logo, o objetivo inicial, hoje, deve ser o de desenvolver uma cultivar apomítica, que combine persistência, produtividade e adaptação aos solos de baixa fertilidade – características presentes em *B. decumbens*, com sua resistência duradoura à cigarrinha-das-pastagens. Como atributos adicionais, a cultivar deve apresentar resistência à rizoctoniose (*Rizoctonia solani*), boa produção e qualidade de forragem, boa produção de sementes, além de ausência de fatores de antiqualidade, como, por exemplo, a fotossensibilização, presente em *B. decumbens*, e a ocorrência de oxalatos, em *B. humidicola*.

## Esquema de Avaliação e Seleção de Forrageiras Tropicais

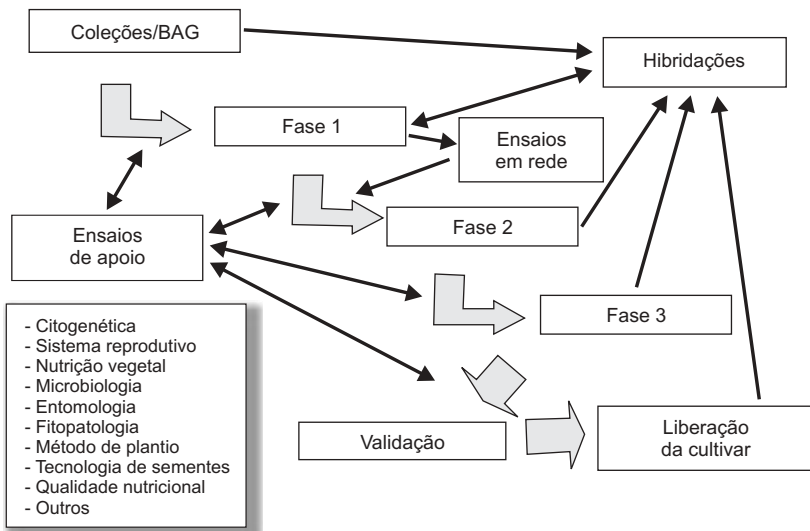
### Características Gerais

O desenvolvimento de cultivares de espécies forrageiras tropicais ainda não atingiu o mesmo estágio que o dos cereais. Contudo, espera-se que o melhoramento genético possa promover significativos avanços no aumento da produtividade da pecuária, realizando o mesmo papel fundamental desempenhado nas culturas de grãos. A liberação de cultivares advindas do processo de hibridação controlada ainda é rara no melhoramento de forrageiras tropicais, e a maioria delas é proveniente da seleção direta de genótipos disponíveis nos bancos de germoplasma ([PEREIRA et al., 2001](#)). Segundo [Cameron \(1983\)](#), o melhoramento genético de forrageiras tropicais, por meio da hibridação controlada, somente se justifica quando a variabilidade natural tenha sido suficientemente explorada, e não forem mais encontrados ecótipos que preencham as necessidades requeridas.

Distintamente das culturas de grãos ou mesmo das fruteiras, o produto esperado da exploração de plantas forrageiras (carne, leite, lã etc.) não pode ser mensurado diretamente. Nas plantas forrageiras, esse produto é medido indiretamente por meio de características como altura da planta, produção e qualidade da forragem, vigor de rebrotação, e outros atributos que possam ser correlacionados com a produção animal. Portanto, a seleção em forrageiras tropicais é um processo mais complicado, pois todos esses fatores são influenciados pelo clima, solo, manejo da pastagem e tipo de animal que dela se alimenta. Na América tropical, um esquema de avaliação em rede tem sido adotado, pois, além do reduzido número de pesquisadores envolvidos, a

previsão da utilização de uma cultivar de braquiária extrapola uma única região. Além disso, as espécies exploradas para esse propósito são estritamente selvagens, de ampla variabilidade genética, cuja interação com o ambiente (clima, solo, manejo etc.) é ainda bastante desconhecida.

Esse esquema de avaliação para forrageiras tropicais foi definido pela Rede Internacional de Avaliação de Pastos Tropicais (RIEPT), coordenado pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), com a participação de várias instituições nacionais de pesquisa dos países da América Latina e do Caribe. Os resultados, com as metodologias padronizadas, foram publicados em três volumes: [Toledo \(1982\)](#), [Paladines e Lascano \(1983\)](#) e [Lascano e Pizarro \(1984\)](#). Tais metodologias evoluíram ao longo do tempo, incorporando-se novas formas de avaliação, sobretudo no que se refere ao sistema de manejo animal nos testes com as forrageiras. Porém, o fluxo de materiais genéticos continua basicamente o mesmo e, ainda hoje, esse esquema é utilizado na maioria das instituições de pesquisa que atuam em países tropicais (Figura 1), conforme discutido por [Valle e Souza \(1995\)](#), [Pereira et al. \(2001\)](#) e neste documento.



**Figura 1.** Esquema de avaliação e seleção de plantas forrageiras tropicais, adotado pela Embrapa, visando ao lançamento de cultivares (adaptado de [TOLEDO, 1982](#); [PALADINES; LASCANO, 1983](#); [LASCANO; PIZARRO, 1984](#); [VALLE; SOUZA, 1995](#); [PEREIRA et al., 2001](#)). BAG: Banco ativo de germoplasma.

Por esse esquema, a liberação de uma nova cultivar é um processo que demanda entre 10 e 12 anos, se não houver interrupções por falta de sementes, por exemplo, e compreende etapas como: caracterização e avaliação preliminar de genótipos da coleção de germoplasma; avaliações em pequenas parcelas sob corte; ensaios em rede, visando estimar a interação genótipo x ambiente; e, finalmente, a avaliação fundamental, em pastejo, para determinação do desempenho animal ([Figura 1](#)). Além dessas fases, vários experimentos de apoio são realizados, como resposta à fertilização, resistência a pragas e doenças, consumo voluntário e outros testes específicos para cada gênero/espécie avaliado. O número de acessos em teste diminui a cada fase, pois os ensaios envolvendo animais demandam tempo e bastante recurso humano e financeiro. Enfim, todo o fluxo de germoplasma tem como “gargalo” os ensaios com animais ([LASCANO; PIZARRO, 1984](#); [VALLE; SOUZA, 1995](#)).

## **Coleções e Banco Ativo de Germoplasma - Bag**

As coleções de germoplasma são obtidas pelo intercâmbio de material genético ou coleta de populações na natureza. A coleção de *Brachiaria* cresceu após as coletas realizadas entre 1984 e 1985, no Leste e Sul da África, pelo International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), com a colaboração do (International Livestock Centre for Africa (ILCA), e organismos do The Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR). Essa instituição é a coordenadora dos centros internacionais de pesquisa, vinculada à United Nations Food and Agriculture Organization (FAO/ONU). Coletaram-se cerca de 700 acessos, que foram enviados ao CIAT e ao ILCA. Posteriormente, foram transferidos, do CIAT para a Embrapa, 446 acessos ([KELLER-GREIN et al., 1996](#)).

No Brasil, os acessos multiplicados vegetativamente pelo CIAT foram introduzidos em forma de plântulas, em meio de cultura, na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília, DF. Posteriormente, foram enviados para a Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, onde foram multiplicados vegetativamente em sacos de polipropileno e encaminhados para a Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS.

Os trabalhos nos Bancos Ativos de Germoplasma de forrageiras têm como objetivos: a correta identificação botânica; a caracterização, avaliação preliminar e multiplicação das sementes que servirão para envio à Coleção de Base; e a distribuição do germoplasma para a utilização dos acessos nas etapas seguintes de avaliação e seleção. Em geral, para se garantir a sobrevivência das plantas, os

campos são estabelecidos em áreas irrigadas, com solos corrigidos e com alta fertilidade. Os acessos são colocados em parcelas, normalmente, sem repetições, devido à baixa disponibilidade de sementes. As parcelas, com cinco a dez plantas, são mantidas livres de competição com plantas daninhas. A caracterização morfológica é feita utilizando-se listas de descritores, que são aplicadas em plantas individuais ([KARIA et al., 2001](#)).

A informação obtida sobre a coleção pode, portanto, ser utilizada por um grande número de cientistas de diferentes áreas de pesquisa e, evidentemente, pelo melhorista local, auxiliando-o na escolha dos materiais a serem avaliados agronomicamente. Também são feitas as avaliações agrônomicas preliminares, porém, nessa fase a seleção é muito branda. Somente os acessos sem valor agrônômico são excluídos da etapa seguinte da avaliação (Fase 1). Ainda assim, tais acessos são mantidos no Banco de Germoplasma ([VALLE; SOUZA, 1995](#); [KARIA; ANDRADE, 1996](#)).

Na Embrapa Gado de Corte, os acessos de *Brachiaria* foram caracterizados utilizando-se 24 descritores vegetativos e reprodutivos. Assis et al. (2002, 2003) utilizaram os dados de 301 acessos, pertencentes a seis diferentes espécies de braquiária, e aplicaram análises discriminantes de Anderson, para cada um dos três grupos de caracteres morfológicos considerados (reprodutivos, vegetativo e de pilosidade), estabelecendo funções para as seis espécies. Os caracteres vegetativos e reprodutivos mostraram ser os mais eficientes, enquanto os de pilosidade foram os menos eficientes na classificação e na discriminação das espécies. Os acessos foram agrupados de acordo com a similaridade dos caracteres avaliados.

Na Embrapa Cerrados e na Embrapa Gado de Corte, também foram feitas as avaliações agrônomicas preliminares. Selecionaram-se 340 acessos para a Fase 1, na Embrapa Cerrados ([CIAT, 1989, 1990, 1991](#)), e 320 acessos, na Embrapa Gado de Corte ([MILES; VALLE, 1994](#)).

## Fase 1 de Avaliação

Na Fase 1, os acessos são avaliados agronomicamente em parcelas com repetição. Essa fase tem como objetivo uma avaliação agrônômica mais criteriosa que a anterior, a fim de se excluir os acessos com características indesejáveis e selecionar genótipos superiores às cultivares existentes. Nessa fase, pretende-se também reduzir o número de materiais para os ensaios em rede, já que, por ser

uma planta perene, cujo produto (forragem) é obtido continuamente, a avaliação de *Brachiaria* torna-se bastante trabalhosa. Em geral, a Fase 1 é feita em instituições com maior disponibilidade de recursos.

A produção de matéria seca é avaliada por cortes, em intervalos de tempo definidos, durante a época de maior e de menor crescimento, ou seja, estacional (ex.: períodos chuvoso e seco, ou verão e inverno). Também são avaliados o crescimento, a incidência de pragas e doenças, a época de florescimento, a maturação e a produção de sementes. Se houver disponibilidade de recursos, são também avaliados alguns aspectos de qualidade da forragem, como o teor de proteína bruta e a digestibilidade in vitro da matéria seca. Outros caracteres devem ser avaliados de acordo com os problemas específicos de cada espécie ([TOLEDO, 1982](#)).

No caso da coleção de *Brachiaria* avaliada na Embrapa Cerrados e na Embrapa Gado de Corte, foram selecionados 19 acessos para os ensaios a serem conduzidos em diversos ambientes ([PIZARRO; CARVALHO, 1992](#); [VALLE; MILES, 1994](#); [VALLE; SOUZA, 1995](#)).

## Rede de Ensaios

A rede de ensaios é constituída por parceiros do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPC) e, também, por parceiros de outros países e organismos internacionais. É utilizada uma metodologia padronizada para permitir a análise conjunta de dados e a avaliação da interação de genótipos com ambientes. A metodologia deve ser bastante simples para que todos os parceiros possam aplicá-la sem a necessidade de muitos recursos. Nessa fase, a avaliação da produção da forragem ainda é feita através de cortes, sem a presença do animal ([TOLEDO, 1982](#); [PEREIRA et al., 2001](#)).

A rede nacional de ensaios para a avaliação dos 19 acessos selecionados ([Tabela 4](#)) na Fase 1 foi coordenada pela Embrapa Cerrados e contou com a participação de 12 instituições. Sete delas são unidades da Embrapa, CPAC, CNPGC (dois locais), CPAA, CPAF/AC, CPAF/RO, CPAF/RR (dois locais) e CPATU; duas empresas estaduais (Emcapa e Ceplac); duas universidades (Unitins-Araguaína e Unitins-Gurupi); e uma empresa privada (Suçupara S.A. Agropastoril). Assim, foram estabelecidos ensaios em 14 locais (Souza<sup>2</sup>, dados ainda não publicados). Nos dois ensaios da Embrapa Gado de Corte, foram

---

<sup>2</sup> Marco Antônio de Souza ("in memoriam"), pesquisador da Embrapa Cerrados de 1989 a 2000.

acrescentados dois acessos que demonstraram adaptação específica para aquela região ([VALLE et al., 2001](#)).

**Tabela 4.** Acessos de germoplasma componentes da Rede Nacional de Ensaios de *Brachiaria* 1995/1998.

Espécie	Identificação do SNPA *
<i>B. brizantha</i>	BRA-002801
<i>B. brizantha</i>	BRA-002844
<i>B. brizantha</i>	BRA-003000
<i>B. brizantha</i>	BRA-003204
<i>B. brizantha</i>	BRA-003247
<i>B. brizantha</i>	BRA-003361
<i>B. brizantha</i>	BRA-003387
<i>B. brizantha</i>	BRA-003395
<i>B. brizantha</i>	BRA-003441
<i>B. brizantha</i>	BRA-003450
<i>B. brizantha</i>	BRA-003484
<i>B. brizantha</i>	BRA-003719
<i>B. brizantha</i>	BRA-003824
<i>B. brizantha</i>	BRA-003891
<i>B. brizantha</i>	BRA-003948
<i>B. brizantha</i>	BRA-004308
<i>B. brizantha</i>	BRA-004391
<i>B. brizantha</i>	cultivar Marandu (testemunha)
<i>B. decumbens</i>	cultivar Basilisk (testemunha)
<i>B. humidicola</i>	BRA-005011
<i>B. humidicola</i>	BRA-005118
<i>B. humidicola</i>	Comercial (testemunha)

\*SNPA: Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária.

Fonte: Adaptada de [Souza \(1995\)](#).

Para esse ensaio, foram estabelecidos um delineamento experimental único (blocos ao acaso com três repetições) e uma metodologia padronizada para um número mínimo de caracteres: altura de plantas em diversas épocas; produção de forragem estacional, com intervalos de corte e altura pré-estabelecidos; contagem de plantas e de perfilhos; época de florescimento e colheita de sementes; e anotações sobre a ocorrência de pragas e doenças. Apesar do propósito de padronização, cada instituição poderia avaliar outros atributos, desde que não interferissem nas avaliações mínimas estabelecidas.

Nessa fase, nas instituições com maior disponibilidade de recursos, são feitas as avaliações de qualidade estacional da forragem, além de estudos detalhados de fisiologia do crescimento e produção de sementes. No caso específico dos ensaios com *Brachiaria*, esses estudos foram realizados na Embrapa Cerrados e na Embrapa Gado de Corte.

Após as análises conjuntas dos resultados e a agregação das informações geradas nos ensaios de apoio ([Figura 1](#)), foram selecionados quatro acessos de *B. brizantha* e um acesso de *B. humidicola* para a avaliação sob pastejo no ecossistema Cerrado (Souza<sup>2</sup>, dados ainda não publicados). Em Campo Grande, foram selecionados oito acessos de *B. brizantha* para a fase seguinte ([VALLE et al., 2001](#)).

## Fase 2 de Avaliação

Os genótipos selecionados nos ensaios regionais, que podem ser iguais ou diferentes para cada local, região ou ecossistema, são avaliados na Fase 2. Nessa fase, as avaliações são feitas com o objetivo de se conhecer o comportamento da forrageira quando submetida ao pisoteio e ao pastejo, pois esses fatores exercem grande influência no crescimento da planta, e seus efeitos são bastante distintos daqueles causados pelo corte manual ([EUCLIDES; EUCLIDES FILHO, 1998](#)). Também é nessa fase que, geralmente, as associações entre gramíneas e leguminosas são testadas ([TOLEDO, 1982](#); [PALADINES; LASCANO, 1983](#)).

Na Fase 2, não se avalia o desempenho animal. Os piquetes são pequenos, e as plantas são expostas aos animais em períodos e taxas de lotação pré-definidas, de forma a simular o manejo da pastagem utilizado no sistema de produção. Essas informações também são utilizadas para definir o(s) sistema(s) de manejo a ser(em) adotado(s) na avaliação da Fase 3.

[Euclides et al. \(2001b\)](#), em Campo Grande, MS, avaliaram oito acessos de *B. brizantha*, selecionados na rede nacional de ensaio 1995/1998. A cultivar



Marandu foi utilizada como testemunha. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com duas repetições e parcelas de 1.000 m<sup>2</sup>. As parcelas eram pastejadas quando acumulavam o equivalente a duas toneladas de forragem por hectare, e os animais eram retirados dos piquetes quando a forragem disponível era de uma tonelada por hectare. O número de animais e os dias de pastejo foram ajustados de acordo com a oferta de forragem de cada um dos genótipos. A produção e a qualidade da forragem foram avaliadas no momento da entrada e da saída dos animais, durante 2 anos consecutivos. A produção de forragem foi avaliada quanto à produção de colmos e de folhas, sendo esta última mais correlacionada com o desempenho animal.

No período chuvoso, todos os acessos superaram a testemunha quanto à taxa de crescimento de folhas e à capacidade de suporte. Já no período seco, apenas os acessos BRA-003719 e BRA-003450 tiveram respostas iguais à testemunha para as mesmas variáveis observadas (Tabela 5). Assim foram selecionados os genótipos BRA-003395, BRA-004308, BRA-003891 e BRA-002844 para as avaliações de desempenho animal sob pastejo.

**Tabela 5.** Taxa de lotação média (nº de novilhas/1.000 m<sup>2</sup>/5 dias), taxa de crescimento de folhas (kg/ha/dia) e disponibilidade de folhas antes do pastejo (kg/ha) para os diferentes genótipos, durante as estações chuvosa e seca (médias do período experimental).

Genótipos	Taxa de lotação		Taxa de crescimento de folhas		Disponibilidade de folha	
	chuva	seca	chuva	seca	chuva	seca
BRA-002844	6,17	3,97	30,9	13,5	1070	540
BRA-003395	6,34	4,60	27,9	14,9	1060	630
BRA-004308	6,95	3,48	28,2	9,8	1060	460
BRA-003891	6,75	4,10	26,7	12,8	900	520
BRA-003450	5,64	2,78	26,2	8,50	930	320
BRA-004391	6,95	3,81	26,8	10,9	920	440
BRA-003948	5,80	3,34	24,6	9,70	840	440
BRA-003719	4,98	2,48	23,6	5,90	690	320
Marandu	3,57	2,54	17,9	6,70	830	390
LSD (5 %)*	0,78	0,72	4,2	2,00	218	144

\* Diferença mínima significativa pelo teste t-Student, a 5 % de probabilidade.

Fonte: [Euclides et al. \(2001b\)](#).

### Fase 3 de Avaliação

Os ensaios da Fase 3 têm como objetivo estimar o desempenho, em relação ao ganho de peso, à produção de leite, à lã, aos bezerros, à prenhez ou a outros atributos, dos animais submetidos ao pastejo, nos diferentes genótipos de forrageiras. Os experimentos dessa fase exigem grandes áreas, pois a variação da resposta entre animais é alta, exigindo-se vários animais para a minimização do erro experimental. Em geral, utilizam-se, no mínimo, três animais experimentais fixos, por parcela. Esses animais são chamados de fixos, porque permanecem o tempo todo na área experimental. Posteriormente, no período de maior crescimento do capim, são colocados outros animais chamados “reguladores” ou “testers”, apenas para se ajustar a pressão de pastejo, a qual deve se manter constante ([LASCANO; PIZARRO, 1984](#)).

O tamanho da área experimental é determinado, pelo número mínimo de animais necessários para as análises e, também, pela capacidade potencial de suporte da forrageira, no período de menor crescimento (seca e/ou inverno). Portanto, em locais onde o período de menor crescimento é muito longo e as condições de seca e/ou frio são rigorosas, a área deverá ser maior; logo, os custos com cercas, “aguadas” e mão-de-obra aumentam. A avaliação de mais que quatro novos acessos com um tratamento testemunha simultaneamente é, na prática, muito difícil. Esse tipo de experimento é conduzido por, no mínimo, 4 anos, sendo 3 para avaliação e 1 para o estabelecimento da pastagem e a construção da infra-estrutura.

No período de 1999 a 2004, quatro novos acessos de *B. brizantha* foram avaliados em Planaltina, DF (Embrapa Cerrados), Campo Grande, MS (Embrapa Gado de Corte), Nova Odessa, SP (Instituto de Zootecnia) e Itabuna, BA (CEPLAC). Em cada local foram avaliados, no mínimo, dois acessos mais a testemunha (cv. Marandu), de forma que cada acesso foi avaliado em pelo menos dois locais. No ano de 2004, instalou-se mais um experimento em Coronel Pacheco, MG, na Embrapa Gado de Leite<sup>3</sup> (comunicação pessoal).

Além do desempenho animal, são estimados mensalmente a produção, o consumo e a qualidade da forragem. Há também o acompanhamento das condições climáticas do local e o monitoramento do ataque de pragas e doenças.

---

<sup>3</sup> Valéria Pacheco Batista Euclides, pesquisadora da Embrapa Gado de Corte. Rod. BR 262, km 4, caixa postal 154, CEP. 79002-970, Campo Grande, MS. Brasil.

Esses dados são utilizados para promover os ajustes no manejo da pastagem ao longo do tempo e compreender as relações dessas variáveis com o desempenho animal.

Dados parciais do experimento conduzido em Itabuna, BA, foram apresentados por [Pereira et al. \(2004\)](#). Os genótipos BRA-004308, registrado como cultivar Xaraés, e BRA-004391, cultivar Arapoty, apresentaram, respectivamente, médias de ganho de peso de 519 kg/ha e 515 kg/ha, no período de 336 dias, valores três vezes superiores à média da região; enquanto a cultivar Marandu apresentou ganho de peso de 463 kg/ha, no mesmo período. Nas condições do sul da Bahia, o acesso BRA-004391, apesar do bom desempenho animal, apresentou maior susceptibilidade ao ataque de cigarrinha-das-pastagens. Logo, os autores indicam a necessidade de continuidade de estudos para avaliar o nível de tolerância desse genótipo a essa praga. Os resultados obtidos em Campo Grande foram apresentados por [Euclides et al. \(2005\)](#).

## Ensaio de Apoio

Os ensaios de apoio têm como objetivos produzir informações básicas sobre a espécie, gerar informações que auxiliem a seleção de genótipos nas diferentes fases e produzir outras informações práticas, a fim de se estabelecer as recomendações técnicas para a utilização da nova forrageira. Para esses experimentos, reúnem-se pesquisadores de diversas especialidades, como, por exemplo, da área de fertilidade do solo e nutrição vegetal, entomologia, fitopatologia, taxonomia, anatomia, microbiologia do solo, fisiologia vegetal, nutrição animal, sanidade animal, mecanização agrícola e tecnologia de sementes. Esses experimentos são conduzidos concomitantemente aos ensaios anteriormente descritos ([TOLEDO, 1982](#); [PALADINES; LASCANO, 1983](#); [LASCANO; PIZARRO, 1984](#); [VALLE; SOUZA, 1995](#)).

Um tipo de experimentação de rotina no processo de desenvolvimento de cultivares de *Brachiaria* é a avaliação da tolerância dos genótipos às várias espécies de cigarrinha-das-pastagens. Segundo [Valério et al. \(2001\)](#), 551 genótipos do gênero, entre acessos e híbridos, foram testados na Embrapa Gado de Corte até 2001. Os testes iniciais avaliam a sobrevivência e o período ninfal do inseto, sendo conduzidos em condições controladas, em casa de vegetação. Como resultado desse trabalho, foram selecionadas, até o ano de 2001, 40

introduções e 11 híbridos com tolerância à cigarrinha-das-pastagens. Durante todas as fases dessa avaliação, acompanha-se, intensivamente, o ataque das cigarrinhas, conforme relatado por [Oliveira et al. \(1992\)](#), em Planaltina, DF, e [Marcelino Sobrinho et al. \(1992\)](#), em Goiânia, GO. No acompanhamento da Fase 3, existe metodologia específica para se avaliar os níveis populacionais e os danos do inseto às plantas, em condições de pastejo ([PEREIRA et al., 2004](#)).

[Vilela et al. \(1992a, b\)](#) avaliaram, em dois experimentos distintos, 40 acessos de gramíneas e leguminosas quanto à resposta à aplicação de calcário (dois níveis) e fósforo (três níveis) no solo. Entre as gramíneas, testaram-se nove acessos de *B. brizantha* e um acesso de *B. decumbens*. No primeiro experimento, o acesso *B. brizantha* BRA-003484 foi o mais produtivo em todos os níveis de calcário e fósforo, e o que apresentou a maior resposta para os níveis de adubação e calagem. Na segunda coleção, os acessos de *B. brizantha* BRA-004308 (cultivar Xaraés) e BRA-003361 foram os mais produtivos, tanto no maior quanto no menor nível de fósforo.

Estudos de anatomia foliar também foram realizados por [Lempp et al. \(2004\)](#), em 14 acessos de *Brachiaria* spp. Segundo os autores, as células do mesófilo e do floema são rapidamente digeridas por animais ruminantes, as células da epiderme e da bainha parenquimática dos feixes são de digestão lenta e parcial, e o esclerênquima e o xilema, que apresentam parede celular espessa e lignificada, são indigeríveis. Em geral, os acessos de *B. ruzizensis* apresentaram estruturas mais favoráveis à digestão por ruminantes, seguidas pelas de *B. decumbens*. Esses estudos são importantes, pois em análises de digestibilidade *in vitro*, os tecidos são secos e moídos e, dependendo da forma com que as estruturas celulares da lâmina foliar são organizadas, a correlação com a digestibilidade *in vivo* pode ser muito baixa ou nula.

Experimentos sobre a fenologia e morfologia reprodutiva de acessos de *Brachiaria* foram conduzidos por [Souza \(1995\)](#). Também estão sendo geradas informações sobre tecnologia da produção de sementes dos novos genótipos, para a região do Cerrado do Distrito Federal e para o Estado de São Paulo<sup>4</sup> (comunicação pessoal). Outros ensaios de apoio foram conduzidos e estão

---

<sup>4</sup> Ronaldo Pereira de Andrade. Pesquisador da Embrapa Cerrados, Rod. BR 020, km 18, caixa postal 08223, CEP. 73301-970, Planaltina-DF, Brasil.

sendo feitos com os acessos de *Brachiaria*, no Brasil, incluindo-se estudos básicos sobre o modo de reprodução e a citogenética no gênero, que serão discutidos mais adiante.

No CIAT, [Kelemu et al. \(2004\)](#) desenvolvem um interessante trabalho sobre a relação entre fungos endofíticos e plantas de *Brachiaria*. Fungos endofíticos são utilizados em larga escala como agentes de proteção biológica de forragens e gramados, em zonas temperadas. Plantas de *B. arrecta* infectadas com *Acremonium implicatum*, em condições de estresse, por falta de água, produziram maior quantidade de biomassa foliar do que plantas não infectadas. Também observaram que nas plantas de *B. brizantha* infectadas endofiticamente, as lesões (manchas foliares) causadas pelo fungo *Drechslera* sp. foram menores e em menor quantidade. O fungo endofítico também inibiu o crescimento de *Rhizoctonia solani* e de *Pyricularia oryzae*, em folhas de *Brachiaria*. Em regiões temperadas, a infecção das plantas forrageiras por fungos endofíticos diminui o desempenho animal, provavelmente por causar problemas à saúde dos animais ([FRIBOURG et al., 2001](#)). Não se sabe, entretanto, se esse efeito ocorre também nas regiões tropicais e ainda não estão disponíveis referências acerca desse assunto com o gênero *Brachiaria* no Brasil.

Outro aspecto importante é que, distintamente dos programas de melhoramento da maioria dos cultivos anuais, em que o produto avaliado é o próprio grão, utilizado como semente para o estabelecimento de parcelas nas avaliações subseqüentes, em forrageiras, o sistema de avaliação envolvendo cortes ou pastejo, normalmente, impede a utilização de parcelas experimentais para a produção de sementes. Dessa maneira, programas de avaliação de forrageiras exigem uma atividade paralela para a multiplicação de sementes dos materiais selecionados. [Andrade \(1984\)](#) indicou que, além de prover sementes para as sucessivas etapas da avaliação, a atividade de multiplicação de sementes, em programas de melhoramento de forrageiras, tem também o objetivo de permitir um maior conhecimento de aspectos ligados à produção de sementes de cada material, fornecendo, à época dos lançamentos, a tecnologia de produção dessas novas cultivares. As sementes resultantes dessa atividade darão origem às sementes genéticas necessárias para o estabelecimento de sistemas controlados de produção de sementes comerciais.

## Hibridação no Melhoramento de *Brachiaria*

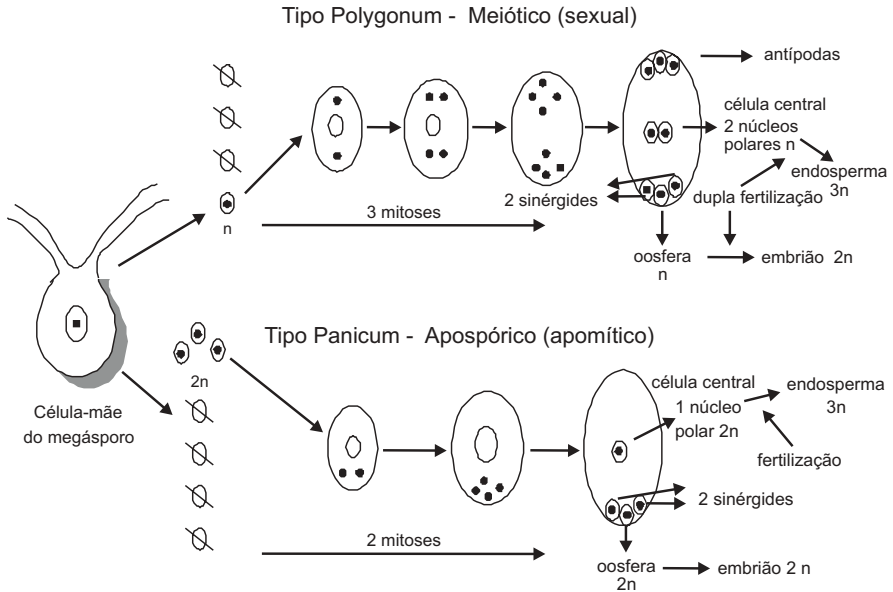
### Modo de Reprodução *Citogenética e Biologia Reprodutiva*

O gênero *Brachiaria* caracteriza-se por apresentar a maioria das suas espécies poliplóides, com o número básico de cromossomos  $x = 7$  ou  $x = 9$ . Valle e Savidan (1996) sumarizam os dados encontrados na literatura sobre o nível de ploidia de algumas dessas espécies, das quais as mais importantes são: *B. brizantha* ( $2n = 2x = 18$ ;  $2n = 4x = 36$ ;  $2n = 5x = 45$  ou  $2n = 6x = 54$ ); *B. decumbens* ( $2n = 2x = 18$  ou  $2n = 4x = 36$ ); *B. humidicola* ( $2n = 4x = 36$  ou  $2n = 6x = 54$ ); *B. ruziziensis* ( $2n = 2x = 18$ ).

[Penteado et al. \(1997\)](#) avaliaram uma coleção de *Brachiaria* spp. quanto ao conteúdo de DNA presente no núcleo, utilizando a técnica de citometria de fluxo e o nível de ploidia correspondente. Foi detectada a presença de variação intra e interespecífica na quantidade de DNA e nos níveis de ploidia e, também, pela primeira vez, a presença de pentaplóides naturais no gênero.

Segundo [Valle e Savidan \(1996\)](#), plantas naturalmente diplóides de *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis* exibem meiose regular, com a formação de nove bivalentes e modo sexual de reprodução. As plantas tetraplóides, por sua vez, apresentam meiose bastante irregular, com a formação freqüente de univalentes e quadrivalentes, e apomixia como modo reprodutivo. Essa variação, observada no número de cromossomos, na quantidade de DNA nuclear, aliada às irregularidades meióticas presentes nos poliplóides, sugerem a alopoliploidização de genomas distintos ou diferentes processos de poliploidização na história evolutiva do gênero, como ocorre em outras gramíneas.

A megagametogênese em *Brachiaria* pode seguir dois mecanismos ([VALLE; SAVIDAN, 1996](#)). O primeiro é o sexual, em que a meiose regular da célula-mãe do megásporo resulta em uma tétrade de células haplóides ( $n$ ), chamadas megásporos. Três desses se degeneram e aquele mais próximo à região da chalaza, o esporo sobrevivente ou funcional, sofre três mitoses e forma um saco embrionário meioticamente reduzido do tipo *Polygonum*. Os núcleos se diferenciam em célula da oosfera, duas sinérgides, uma célula central contendo dois núcleos polares e seis células antípodas no pólo chalazal ([ARAÚJO et al., 2000, 2005](#)). Quando a oosfera é fertilizada, forma-se o zigoto que dará origem ao embrião, enquanto a fertilização dos núcleos polares dá origem ao endosperma ([Figura 2](#)).



**Figura 2.** Representação esquemática de sacos embrionários do tipo *Polygonum* (meiótico), presente em plantas com modo sexual de reprodução, e do tipo *Panicum* (apospórico), presente em plantas apomíticas. Ambos são observados nas espécies de *Brachiaria* (adaptado de [PEREIRA et al., 2001](#)).

O segundo mecanismo é o assexual ou apomítico. A palavra apomixia, derivada do grego, quer dizer “sem mistura”, indicando que o embrião é produzido sem a fusão do gameta feminino e masculino. A progênie resultante é, portanto, constituída de indivíduos que são clones da planta-mãe. Em *Brachiaria* spp., a apomixia é do tipo gametofítica e o saco embrionário formado não é meioticamente reduzido (apomeiose), sendo o embrião, resultante do desenvolvimento autônomo da oosfera (partenogênese). O saco embrionário é do tipo apospórico, pois se desenvolve a partir de célula somática ( $2n$ ) do nucelo, designada célula inicial do saco embrionário apospórico ou inicial apospórica (Figura 2). A diferenciação dessa célula ocorre antes ou durante a meiose da célula-mãe do megásporo, como observado em *B. decumbens* ([DUSI; WILLEMSE, 1999](#)), ou ainda, após a meiose durante a degeneração dos megásporos, como em *B. brizantha* ([ARAÚJO et al., 2000](#)). A célula inicial apospórica sofre duas mitoses sucessivas e forma o saco embrionário não reduzido, do tipo *Panicum*, que contém a oosfera, duas sinérgides e a célula

central que possui apenas um núcleo polar. O desenvolvimento autônomo da oosfera não-reduzida para a formação do embrião se inicia com a ativação dessa célula em resposta a estímulos ainda não caracterizados e, pode ser identificado pela maior espessura e continuidade da parede celular, além da maior densidade de organelas e vacúolos no citoplasma ([DUSI; WILLEMSE, 1999](#); [ARAUJO et al., 2000](#)). A ativação da oosfera antes da antese ou do processo de fertilização, ou seja, a embrionia precoce, foi observada em *B. decumbens* ([DUSI; WILLEMSE, 1999](#)) e *B. brizantha* ([ARAUJO et al., 2000](#)). A fertilização do núcleo polar na célula central é necessária para a formação do endosperma, por isso essas plantas são chamadas de apomíticas pseudogâmicas ([VALLE; SAVIDAN, 1996](#); [ALVES et al., 2001](#)).

Uma ou mais iniciais apospóricas podem se diferenciar em sacos embrionários apospóricos, portanto a poliembrionia pode ser observada em braquiárias apomíticas. O número de sacos embrionários apospóricos, durante a maturidade do ovário, é variável nos diferentes acessos de *B. brizantha* ([ARAUJO et al., 2004](#)). Na cultivar Marandu, múltiplos sacos embrionários apospóricos podem ser observados durante a megagametogênese, mas, na maturidade, a maioria dos óvulos apresenta um único saco embrionário do tipo *Panicum* ([ARAUJO et al., 2000](#)).

Braquiárias com reprodução sexual apresentam, exclusivamente, saco embrionário meiótico do tipo *Polygonum* e nenhum saco embrionário apospórico. Já nas apomíticas, sacos embrionários meióticos são observados em diferentes frequências nos óvulos, quase sempre associados a um ou múltiplos sacos embrionários apospóricos ([LUTTS et al., 1991](#); [DUSI; WILLEMSE, 1999](#); [ARAUJO et al., 2000, 2004](#)). A presença de saco embrionário meiótico é um indicativo de apomixia facultativa ([VALLE, 1990](#); [VALLE; SAVIDAN, 1996](#)). Entretanto, ainda não está determinado se realmente há produção de progênie via sexualidade, em braquiária apomítica facultativa, pela dificuldade de se identificar segregação fenotípica na progênie dessas plantas. Já a formação do gametófito masculino em braquiárias apomíticas é morfológicamente regular. Em *B. brizantha*, foi observado que a célula-mãe do pólen dá origem a quatro micrósporos haplóides e cada um desses, por meio de mitoses, dá origem a um grão de pólen. Os grãos de pólen contêm uma célula generativa e duas vegetativas. Testes de corabilidade em grãos de pólen maduros da espécie sugerem que esses apresentam alta viabilidade ([ALVES, 2000](#)), apesar da ocorrência de meioses irregulares ([VALLE; SAVIDAN, 1996](#)).



[Valle e Savidan \(1996\)](#) determinaram o modo de reprodução de 540 acessos de 18 espécies de *Brachiaria* por meio da observação do tipo de saco embrionário presente no ovário, cujo resultado é apresentado na Tabela 6. Os resultados desse trabalho têm grande valor para o desenvolvimento de cultivares nesse gênero, pois a existência de sexualidade permite a recombinação de genes, via hibridações controladas, fundamentais nos programas de melhoramento genético.

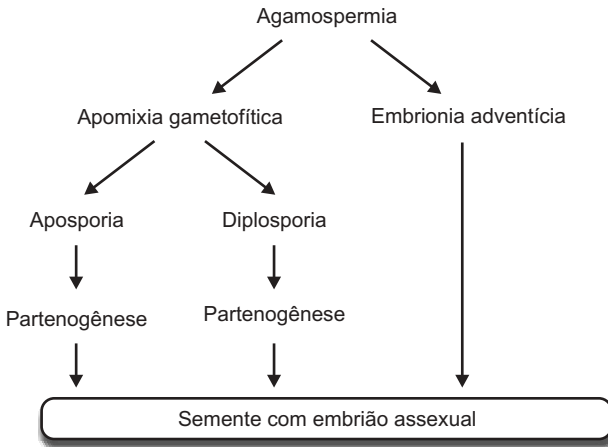
**Tabela 6.** Modos de reprodução de 18 espécies de *Brachiaria*, baseados na análise do saco embrionário. O número entre parênteses representa a variação da porcentagem de sacos meióticos observados em acessos apomíticos.

Espécie	Nº de acessos analisados	Nº de acessos	
		Sexuais	Apomíticos
<i>B. adspersa</i>	1	1	0
<i>B. arrecta</i>	4	4	0
<i>B. bovonei</i>	4	0	4 (7-96%)
<i>B. brizantha</i>	275	1	274 (0-74%)
<i>B. comata</i>	1	1	0
<i>B. decumbens</i>	65	24	41 (0-50%)
<i>B. deflexa</i>	1	1	0
<i>B. dictyoneura</i>	8	1	7 (0-43%)
<i>B. dura</i>	3	3	0
<i>B. humidicola</i>	64	3	61 (0-66%)
<i>B. jubata</i>	43	8	35 (0-47%)
<i>B. nigropedata</i>	21	0	21 (5-20%)
<i>B. platynota</i>	4	3	1 (61%)
<i>B. plantaginea</i>	1	1	0
<i>B. ruziziensis</i>	36	36	0
<i>B. serrata</i>	2	2	0
<i>B. subquadripara</i>	2	2	0
<i>B. sublifolia</i>	5	0	5 (7-38%)
Total	540	91	449

Fonte: Valle e Savidan (1996).

### ***Tipos de apomixia***

Existem dois tipos de reprodução assexuada em plantas, a propagação vegetativa e a apomixia. A propagação vegetativa é aquela feita por estolhos, rizomas, colmos, tubérculos, bulbos etc.; e a apomixia é a produção de propágulos vegetativos ou sementes. [Copeland e MacDonald \(1985\)](#), em primeiro nível, dividem a apomixia em agamosperma (com formação de sementes) e viviparidade (sem formação de sementes). Atualmente, o uso mais difundido do termo apomixia é restrito à agamosperma, ou seja, a produção de sementes de forma não sexuada ([NOGLER, 1984](#)). [Valle e Savidan \(1996\)](#) apresentam uma classificação para a agamosperma, baseada no mecanismo de formação do embrião (Figura 3).



**Figura 3.** Tipos de apomixia agamospérmica, de acordo com a formação do embrião (adaptado de [VALLE; SAVIDAN, 1996](#)).

A seguir são apresentadas as definições de alguns termos mais usados no estudo da apomixia, segundo [Nogler \(1984\)](#):

- **Agamosperma:** reprodução assexual por meio de sementes.
- **Embrionia adventícia:** apomixia do tipo esporofítica, em que os embriões são formados diretamente a partir de células somáticas do tecido nucelar ou tegumento (iniciais embriogênicas), sem formação de sacos embrionários (embriões adventícios).

- **Diplosporia:** tipo de apomixia em que o gametófito feminino não-reduzido é formado a partir da meiose parcial ou ausente da célula-mãe do megásporo.
- **Aposporia:** tipo de apomixia em que o gametófito feminino não-reduzido se origina de célula somática do nucelo.
- **Complexo agâmico:** conjunto de espécies em um gênero que possui, por um lado, espécies diplóides e sexuais, e por outro, espécies poliplóides e apomíticas. A recombinação genética é possível dentro do complexo agâmico por cruzamentos com espécies intermediárias ou compatíveis.
- **Partenogênese:** desenvolvimento autônomo do embrião a partir da oosfera, na ausência de fertilização.
- **Pseudogamia:** fertilização do núcleo polar na célula central do saco embrionário não-reduzido (apomítico) necessária para a formação do endosperma.
- **Apomítica facultativa:** planta que produz progênie por apomixia (idêntica à planta-mãe) e, também, progênie pelo processo sexual (recombinação genética).
- **Apomítico obrigatório:** planta que se reproduz somente por apomixia.

Se por um lado a apomixia dificulta a recombinação genética, por outro, a introdução do gene de apomixia em espécies que se reproduzem por sexualidade oferece vantagens, como, por exemplo, a fixação do vigor híbrido ([HANNA; BASHAW, 1987](#); [ASKER; JERLING, 1992](#); [VALLE; SAVIDAN, 1996](#); [KOLTUNOW; GROSSNIKLAUS, 2003](#); [SPILLANE et al., 2004](#); [BICKNELL; KOLTUNOW, 2004](#)). Com a fixação genética do híbrido, eliminam-se, do processo, o isolamento reprodutivo da área de multiplicação de sementes, a emasculação ou a introdução de linhagens macho-estéreis; reduzem-se as misturas mecânicas; e diminui-se a possibilidade de contaminação gamética, refletindo no custo final das sementes ([HANNA, 1995](#)).

## Herança da apomixia

Estudos genéticos sobre a herança da apomixia são difíceis de conduzir, pois as plantas com esse mecanismo reprodutivo, em geral, são poliplóides e, muitas

vezes, não possibilitam a obtenção de progênies segregantes a partir de cruzamentos e retrocruzamentos. Inicialmente, acreditava-se que o controle genético da apomixia envolvia muitos genes, baseado na lógica de que esse processo deveria ser fisiologicamente bastante complexo. Considerando-se o sucesso da apomixia em espécies, gêneros e famílias, essa hipótese não é sustentável, pois, se fosse verdadeira, uma simples mutação ou recombinação em um dos vários genes poderia comprometer toda a cadeia, levando a planta à esterilidade ([VALLE; SAVIDAN, 1996](#)). Ultimamente, vários estudos têm sido conduzidos com diferentes complexos gênicos, incluindo parentes silvestres de plantas cultivadas, confirmando a herança qualitativa da apomixia ([HANNA, 1995](#)) e indicando que sua herança esteja associada a um, dois ou cinco loci ([NOYES; RIESEBERG, 2000](#); [MATZK et al., 2005](#)).

Resultados dos estudos da herança do caráter apomítico, em *Brachiaria*, são relatados por [Valle e Miles \(1994\)](#) e [Valle et al. \(1994\)](#). Plantas sexuais de *B. ruziziensis* tetraploidizadas pela aplicação in vitro de colchicina, obtidas na Bélgica ([SWENNE et al., 1981](#)), receberam pólen de *B. brizantha* cv. Marandu e de *B. decumbens* cv. Basilisk, ambas tetraplóides e apomíticas. As plantas maternas de *B. ruziziensis* também foram autofertilizadas. Os sacos embrionários da primeira geração de plantas foram avaliados, observada a proporção de um saco embrionário do tipo *Polygonum* para um do tipo *Panicum*, nos cruzamentos interespecíficos; enquanto nas plantas autofertilizadas de *B. ruziziensis*, toda progênie era sexual, isto é, com saco embrionário do tipo *Polygonum*. Esses resultados indicam que o caráter possui herança tetrassômica monogênica, com dominância da apomixia sobre a sexualidade ([VALLE et al., 2004a](#)). Os resultados de outros cruzamentos realizados pelo mesmo grupo estão sumarizados na [Tabela 7](#).

## Estratégia de Melhoramento

Há 20 anos, o melhoramento genético de espécies do gênero *Brachiaria* dependia, exclusivamente, da seleção entre genótipos provenientes de variabilidade natural, pois a apomixia é o modo de reprodução dominante nas espécies com maior potencial de utilização. Com os avanços alcançados em genética e citogenética, foi possível estabelecer uma ponte, por meio da duplicação do número de cromossomos de *B. ruziziensis*, para a manipulação genética dentro do gênero.

**Tabela 7.** Segregação para o modo de reprodução em cruzamentos entre plantas sexuais (SEX) e apomíticas (APO), envolvendo *B. ruziziensis*, *B. decumbens* e *B. brizantha*, e as proporções esperadas, considerando-se segregação mendeliana com dominância do caráter apomítico.

Cruzamentos	Número de plantas observadas			Proporção esperada	X <sup>2</sup> *
	SEX	APO	Total		
S <sub>1</sub> - autofertilizadas	22	0	22	1:0	
F <sub>1</sub>	187	165	352	1:1	1,367
F <sub>2</sub>	12	0	12	1:0	
F <sub>1</sub> SEX – BC	22	24	46	1:1	0,044
Irmãos germanos	64	59	123	1:1	0,113
Meios-irmãos	81	83	164	1:1	0,012
Híbrido triplo	58	42	100	1:1	2,54
APO x APO	4	6	10	1:3	
SEX x SEX (2x)	7	0	7	1:0	
SEX x SEX (2x)	28	0	28	1:0	

\* Valores de X<sup>2</sup> (qui-quadrado) maiores que 3,84 e 6,63 são significativos para os níveis de 5 % e 1 % de probabilidade, respectivamente.

Fonte: [Valle e Miles \(1994\)](#) e [Valle et al. \(1994\)](#).

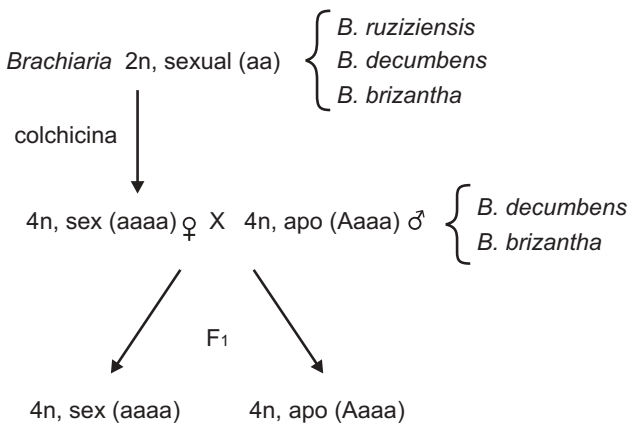
Os dois maiores programas de melhoramento genético de *Brachiaria* nos trópicos que utilizam a hibridação são o do CIAT e o da Embrapa. Ambos são baseados em materiais derivados de *B. ruziziensis*, cujos cromossomos foram duplicados na Universidade Católica de Louvain, na Bélgica, no início dos anos de 1980 ([GOBBE et al., 1981](#)). Posteriormente, [Pinheiro et al. \(2000\)](#) duplicaram o número de cromossomos do acesso diplóide sexual de *B. brizantha*, BRA-002747, e as plantas tetraplóides confirmaram ser sexuais e férteis ([ARAUJO et al., 2005](#)). Os resultados de cruzamentos intra-específicos, porém, ainda são preliminares.

Segundo [Miles e Valle \(1996\)](#), *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis* formam um conjunto gênico ou *pool* gênico dentro da coleção do gênero *Brachiaria*, possibilitando a troca de genes entre essas espécies. Por análises de

relacionamento genético, baseadas em caracterizações morfológicas, citogenéticas e moleculares, tem-se confirmado a relação filogenética entre essas espécies (VALLE; SAVIDAN, 1996; BERNINI; MARIN-MORALES, 2001). Pela avaliação da viabilidade de “seedlings” e da produção de sementes entre as combinações híbridas das três espécies, concluiu-se que *B. decumbens* e *B. ruziziensis* são mais próximas entre si do que *B. ruziziensis* e *B. brizantha* (LUTTS, 1991). Portanto, o melhoramento genético por meio de hibridações se concentra nessas espécies (Figura 4).

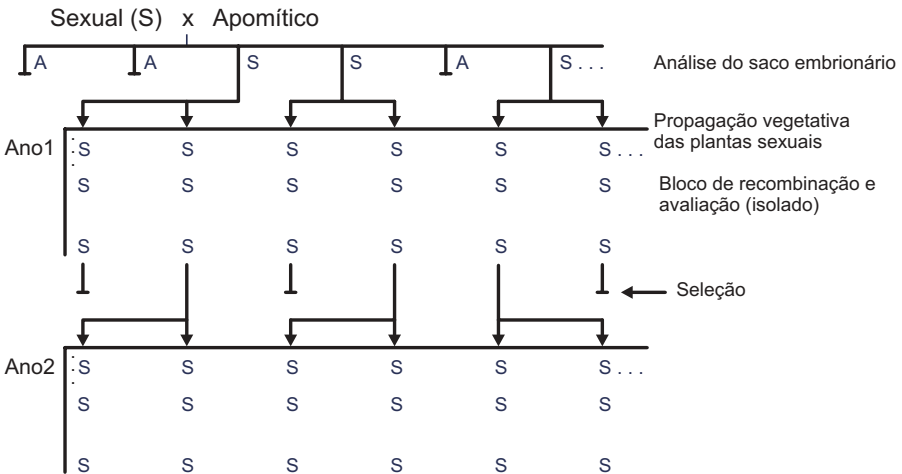
Segundo Miles e Valle (1996), os métodos empregados são baseados nos princípios gerais da genética quantitativa, nos limitados conhecimentos disponíveis sobre o controle genético do modo de reprodução e no pouco que se conhece sobre o comportamento dos cromossomos nas progênie. Logo, esses métodos têm como foco produzir e identificar plantas apomíticas, com combinações desejáveis de atributos não encontrados nos acessos de germoplasma natural de braquiárias.

Hanna (1995) propõe vários esquemas para as diversas situações de modo reprodutivo e herança do caráter de apomixia. Miles e Valle (1996) utilizaram, no CIAT e na Embrapa, respectivamente, dois esquemas diferentes de melhoramento, um para plantas sexuais e outro para plantas sexuais e apomíticas em conjunto. Os detalhes desses esquemas são apresentados por Miles e Valle (1996) e expostos sucintamente a seguir.



**Figura 4.** Esquema utilizado para superar a barreira da apomixia em *Brachiaria* spp. Fonte: Valle e Savidan, 1996.

No primeiro caso, somente as plantas sexuais são selecionadas e transplantadas vegetativamente para um campo isolado. No primeiro ano, faz-se uma seleção massal e colhem-se as sementes de progênies de meios-irmãos das plantas selecionadas. No segundo ano, plantam-se as progênies, que serão todas sexuais, em outro campo isolado e faz-se um novo ciclo de seleção e recombinação, seguindo-se o esquema típico de seleção recorrente de plantas alógamas (Figura 5). Nessa situação, não se faz o aproveitamento da heterose por causa da apomixia, possibilidade bastante desejada pelos melhoristas de grandes culturas e que, nesse caso, é desperdiçada.

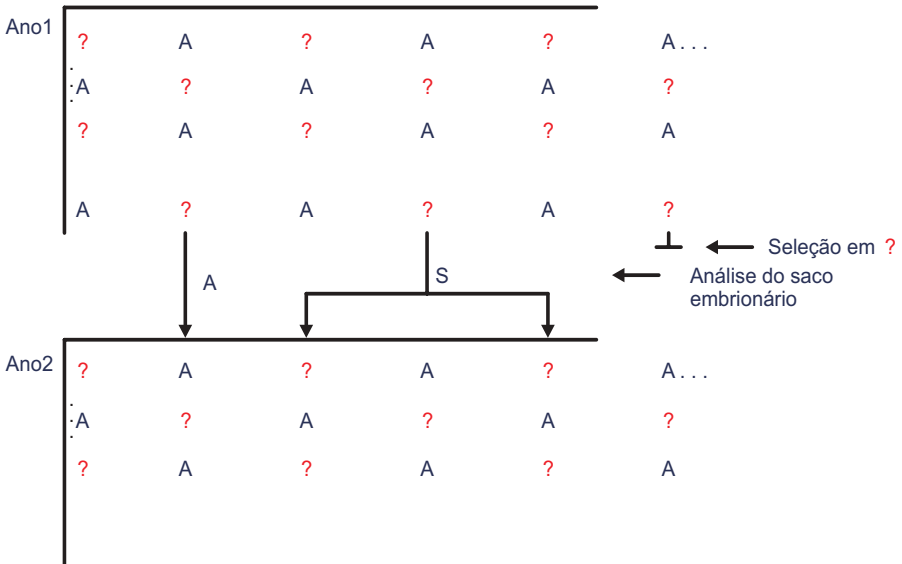


**Figura 5.** Diagrama simplificado do esquema de seleção recorrente empregado em populações sexuais de *Brachiaria*.

Fonte: [Miles e Valle \(1996\)](#).

O segundo esquema é mais complexo e trabalhoso, porque envolve plantas apomíticas e sexuais em uma mesma população, que segregam para o modo de reprodução. Primeiramente, é necessário que se conheçam as plantas apomíticas, pré-selecionadas, que servirão como doadoras de pólen. Essas plantas são dispostas, no campo, em posições alternadas com as plantas advindas do cruzamento entre plantas sexuais e apomíticas (que segregam na proporção 1:1). Assim, os indivíduos para os quais não se sabe o modo de reprodução (denotados por "?") estarão sempre ao lado de plantas sabidamente apomíticas. As plantas com modo sexual de reprodução irão se recombinar e, então, selecionam-se os indivíduos "?". Determina-se o modo reprodutivo de cada

planta selecionada e, se for apomítica, é utilizada como doadora de pólen no próximo ciclo de recombinação; se for sexual, suas sementes são colhidas para compor a população de plantas “?” na próxima geração (Figura 6). Por esse esquema, é possível aproveitar os benefícios da apomixia, entretanto, o método exige maior disponibilidade de recursos principalmente para a identificação do modo de reprodução.



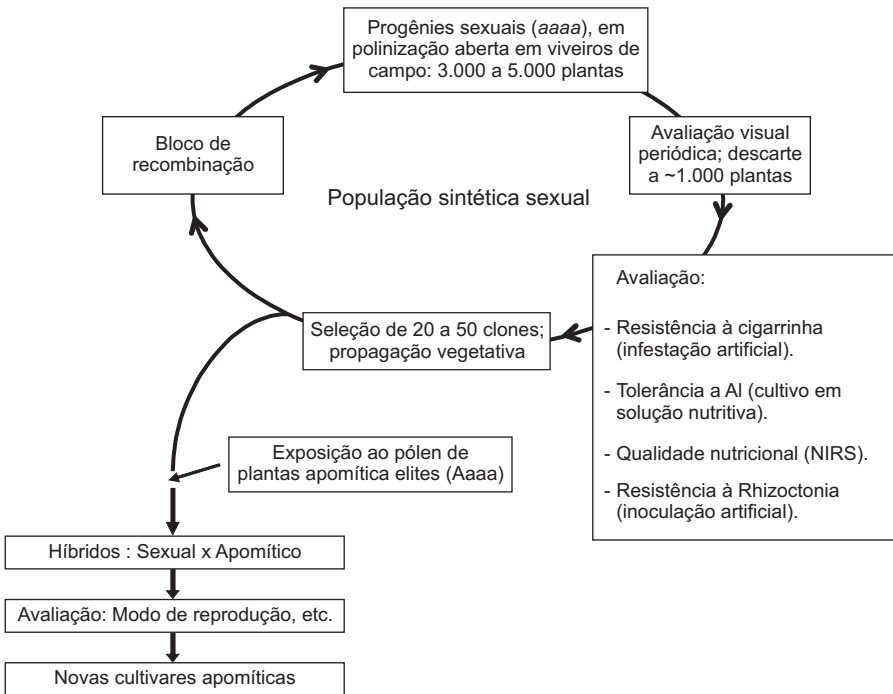
**Figura 6.** Diagrama simplificado do esquema de seleção recorrente empregado em populações com plantas sexuais e apomíticas de *Brachiaria*.

Fonte: [Miles e Valle \(1996\)](#).

Atualmente, tem-se utilizado um esquema de melhoramento genético em que se combinam as duas estratégias anteriormente descritas. As plantas sexuais (aaaa) são submetidas a um processo de seleção recorrente, em que, após cada ciclo de recombinação, são avaliadas visualmente, em uma primeira etapa, de 3 mil a 5 mil progênies em viveiros de campo, descartando-se as piores progênies até se atingir aproximadamente mil progênies. Essas progênies são avaliadas quanto à tolerância à cigarrinha-das-pastagens, tolerância ao alumínio do solo, qualidade nutricional e resistência à *Rhizoctonia*. Nessa segunda etapa, são selecionadas de 20 a 50 plantas que são multiplicadas vegetativamente. Essas plantas passarão por um novo ciclo de recombinação e todo o processo se repete ([Figura 7](#)).



Essas 20 a 50 plantas selecionadas serão também, em outro campo, expostas ao pólen de plantas elites apomíticas (Aaaa), que gerarão plantas sexuais e apomíticas. As plantas apomíticas são selecionadas, e, então, inicia-se o processo de avaliação por corte, com animais para a seleção e lançamento de novas cultivares (Figura 7), conforme já discutido anteriormente.



**Figura 7.** Esquema atual de melhoramento genético de *Brachiaria* spp., utilizado no Centro Internacional de Agricultura Tropical e na Embrapa.

Fonte: [Miles et al. \(2004\)](#).

## Avanços, Dificuldades e Necessidades de Pesquisa

Os resultados alcançados com a liberação de cultivares de espécies forrageiras pela Embrapa e seus parceiros, nos últimos anos, demonstram a eficácia da estratégia de avaliação e seleção, tanto pelo impacto sobre o sistema de produção, como pela abrangência geográfica e tempo de permanência das

cultivares no mercado ([VALLE; SOUZA, 1995](#)). Isso demonstra que os produtos disponibilizados possuem boa qualidade, ao contrário de outras cultivares selecionadas por outros métodos, que foram lançadas e não se mantiveram. Entretanto, o processo adotado é de custo elevado, bastante lento e centralizador.

No modelo adotado, a variabilidade genética da espécie é bastante reduzida no início das etapas de avaliação, não permitindo o estudo adequado das interações entre os genótipos e os ambientes (solo, temperatura, precipitação pluvial, sistema de utilização, competição, pragas e doenças). Logo, a seleção de plantas generalistas, isto é, as que têm ampla adaptação de ambientes, é favorecida. No entanto, no Brasil, a diversidade ambiental, econômica, social e as interações entre esses fatores provocam grande variabilidade de situações que, aliada à necessidade de se aumentar a eficiência e eficácia do negócio, criam uma enorme diversidade de sistemas de produção. Portanto, são urgentes as mudanças nesse sistema de avaliação e seleção, visando dinamizar o desenvolvimento de produtos que melhor atendam às necessidades, cada vez mais específicas, dos exigentes produtores.

Segundo [Valle e Souza \(1995\)](#), na Austrália, após 9 anos de experiência e discussão, optou-se por um esquema em que a nova cultivar deve ser bem caracterizada quanto à sua contribuição potencial à produção de pastagem, porém testes exaustivos de desempenho animal, de alto custo, não são exigidos. Como consequência, muitos materiais foram transferidos da pesquisa para o mercado, de forma rápida; porém, o tempo de sobrevivência das cultivares no mercado foi reduzido, e várias delas não corresponderam às expectativas. Coincidentemente, o governo australiano encerrou as atividades de pesquisa voltadas para o lançamento de cultivares de espécies forrageiras e o país, que no passado era grande exportador de sementes forrageiras para o mundo tropical, cedeu sua posição ao Brasil.

A cultivar Marandu, liberada na década de 1980, permitiu a manutenção da produção e a expansão das pastagens no período pós-cigarrinha-das-pastagens e, atualmente, ainda domina cerca de 70 % do mercado de sementes de forrageiras tropicais no Brasil ([ANDRADE, 2001](#)). Agora, o lançamento da cultivar Xaraés, de *B. brizantha*, poderá contribuir para o aumento de produtividade e renda a todos os atores da cadeia produtiva. Esse material confere, no período chuvoso, maior capacidade de suporte e produtividade

animal que a cultivar Marandu (8,0 animais/ha e 810 kg/ha/ano, contra 5,6 animais/ha e 660 kg/ha/ano) e, no período seco, desempenho animal semelhante a essa testemunha ([EUCLIDES et al., 2005](#)).

Na prática, todas as espécies de braquiária possuem atributos positivos e negativos. A quebra da barreira sexual, que permite a obtenção de novas combinações gênicas, poderá gerar híbridos interespecíficos que aliem à qualidade nutricional de *B. ruziziensis*, a rusticidade de *B. decumbens* e a resistência à cigarrinha-das-pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu ([VALLE et al., 2004b](#)). Por outro lado, a produção de híbridos depende do desenvolvimento de métodos rápidos, seguros e precoces para a triagem do modo de reprodução e para a identificação de híbridos.

Estão em andamento, pesquisas que buscam detectar marcadores moleculares ligados ao gene de apomixia. Muitos avanços já foram alcançados ([PESSINO et al., 1997](#); [CARNEIRO et al., 2003](#); [RODRIGUES et al., 2003](#)), contudo esses marcadores genéticos ainda apresentam inconsistências e não podem ser aplicados com segurança nos programas de melhoramento genético (Valle<sup>1</sup>; Miles<sup>6</sup>, comunicação pessoal). Os resultados de análises e experimentos conduzidos na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília, DF, auxiliarão o avanço nessa área. Plantas sexuais tetraplóides induzidas de *B. brizantha* serão, em breve, cruzadas, haja vista: a otimização de rotinas e técnicas de cultivo in vitro e de transformação genética; a utilização de técnicas de resgate de embriões e de regeneração de panículas imaturas e sementes maduras; a obtenção de haplóides; a caracterização morfológica e citogenética de acessos; e a caracterização de seqüências de DNA específicas de ovários em desenvolvimento, associadas à apomixia. Essas estratégias auxiliam o aprimoramento de metodologias de seleção de plantas e a rápida e efetiva avaliação de plantas forrageiras resistentes às cigarrinhas, com maior valor nutritivo e melhor adaptação a solos específicos.

Evidentemente, com os avanços da engenharia genética, não se deve desconsiderar o potencial de obtenção de variedades com interesse agrônomo, também por essa técnica, que representa uma estratégia complementar para o aumento da variabilidade genética dessa forrageira. Por meio desses procedimentos, poderá ser possível incorporar características importantes para a sua utilização nos sistemas de produção, e que não se encontram no "pool gênico" do gênero *Brachiaria* ([CARNEIRO; DUSI 2002](#); [VALLE et al., 2004b](#)).

Outro aspecto que está sendo pesquisado é a falta de sincronismo do florescimento entre os genótipos, dentro dos blocos de recombinação. Em Campo Grande, MS, está sendo testada experimentalmente a aplicação de fitohormônios e reguladores do florescimento, com objetivo de se buscar um controle da indução floral (Valle<sup>5</sup>, comunicação pessoal).

A baixa produção de sementes viáveis dos híbridos é o grande problema do momento, no que se refere ao melhoramento via hibridação. Pela falta de homologia, o pareamento dos cromossomos na meiose é irregular, reduzindo a viabilidade dos gametas produzidos e prejudicando a produção de sementes. Isso porque é necessária a presença do pólen para a formação da semente apomítica (LUTTS et al., 1991). RISSO-PASCOTTO et al. (2004) verificaram que, além do problema de pareamento causado, provavelmente, pela falta de homologia, os genomas dos híbridos entre *B. ruziziensis* tetraplóide induzida ( $2n = 4x = 36$ , sexual) e *B. brizantha* ( $2n = 4x = 36$ , apomítico) se comportaram de forma diferente na meiose. Observou-se a falta de sincronismo durante o período da metáfase I até o final da meiose e, também, durante a metáfase II. O genoma sexual se move de forma mais lenta na meiose que o genoma apomítico, provocando a eliminação de cromossomos, ou até mesmo do genoma inteiro, de uma das espécies. Os autores discutem as possibilidades de a eliminação ou incorporação parcial do genoma ser aproveitada no melhoramento de plantas. Para isso, seria necessária também a incorporação da apomixia para fixar as novas combinações.

Felizmente, o interesse pelo estudo das espécies forrageiras tropicais, principalmente no que concerne ao melhoramento genético, tem aumentado. O "status" dessa categoria de plantas ainda é muito baixo, comparando-se ao das culturas de grãos, café, cana-de-açúcar e citrus, por exemplo. Entretanto, o reconhecimento, por parte do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA), de que as espécies forrageiras têm grande importância para a pecuária e que o mercado de sementes movimenta um volume considerável de recursos, levou o Governo Federal a instituir os testes de valor de cultivo e uso (VCU) para o registro de cultivares das espécies dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum* e *Pennisetum*. Da mesma forma, viabilizou-se a possibilidade de proteção de cultivares das espécies desses gêneros, com a publicação dos testes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE). As informações atuais e os arquivos referentes ao registro e proteção de cultivares de espécies forrageiras estão disponíveis na página eletrônica do MAPA <<http://www.agricultura.gov.br>>.

Espera-se que, com a organização e padronização nos processos de lançamento de cultivares forrageiras, a sociedade torne-se menos vulnerável aos vários “capins-milagrosos”, introduzidos sem nenhum teste, que serviram de fonte de renda para poucos e fator de prejuízo para muitos. Ademais, o controle de qualidade na geração de cultivares e na comercialização de sementes poderá estimular a formação de equipes adicionais de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em espécies forrageiras.

Outro elo fundamental na liberação de cultivares, também nessas espécies, é o envolvimento do setor privado, seja no financiamento das atividades de pesquisa, seja na criação de equipes próprias de P&D. Esse setor está em contato direto com os usuários e é, hoje, o principal agente de difusão de tecnologia e de retro-alimentação de demandas para a pesquisa. A parceria com a iniciativa privada, sobretudo com o setor sementeiro, seguramente proporcionará a geração de produtos de melhor qualidade. E, se esses produtos forem bem utilizados nos sistemas de produção, certamente, poderão gerar grandes benefícios para toda a cadeia produtiva, bem como à sociedade em geral, com produto de melhor qualidade, redução de preços pelo aumento da eficiência e da oferta de produtos e redução dos impactos ambientais.

## Referências

- ALCÂNTARA, P. B. Origem das braquiárias e suas características morfológicas de interesse forrageiro. In: ENCONTRO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA, 1986, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: IZ, 1987. p. 1-18.
- ALVES, E. R. **Biologia reprodutiva de *Brachiaria brizantha***. 2000. 94 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2000.
- ALVES, E. R.; CARNEIRO, V. T. C.; ARAUJO, A. C. G. Direct evidence of pseudogamy in an apomictic *Brachiaria brizantha* (Poaceae). **Sexual Plant Reproduction**, v. 14, n. 4, p. 207-212, 2001.
- ANDRADE, R. P. de. Origem e multiplicação de sementes genéticas de forrageiras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 111, p. 12-17, 1984.
- ANDRADE, R. P. de. Pasture seed production technology in Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: SBZ, 2001. p. 129-132.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. São Paulo: Argos Comunicação FNP, 2004.

ARAUJO, A. C. G.; FALCÃO, R.; SIMÕES, K. C.; CARNEIRO, V. T. C. **Identificação de acessos de *Brachiaria* com interesse ao estudo da apomixia facultativa**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. 29 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 74).

ARAUJO, A. C. G.; MUKHAMBETZHANOV, S.; POZZOBON, M. T.; SANTANA, E. F.; CARNEIRO, V. T. C. Female gametophyte development in apomictic and sexual *Brachiaria brizantha* (Poaceae). **Revue de Cytologie et de Biologie Vegetales - Le Botaniste Tome**, v. 23, n.1/2, p. 13-28, 2000.

ARAUJO, A. C. G.; NOBREGA, J. M.; POZZOBON, M. T.; CARNEIRO, V. T. C. Evidence of sexuality in *Brachiaria brizantha* (Poaceae) artificial tetraploid plants and progeny. **Euphytica**, v. 144, n. 1, p. 39-50, 2005.

ASKER, S. E.; JERLING, L. **Apomixis in Plants**. Boca Raton: CRC, 1992.

ASSIS, G. M. L.; EUCLYDES, R. F.; CRUZ, C. D.; VALLE, C. B. do. Genetic divergence in *Brachiaria* species. **Crop breeding and applied biotechnology**, Londrina, v. 2, n. 3, p. 327-334, 2002.

ASSIS, G. M. L.; EUCLYDES, R. F.; CRUZ, C. D.; VALLE, C. B. do. Discriminação de espécies de *Brachiaria* baseada em diferentes grupos de caracteres morfológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 576-584, 2003.

BARCELLOS, A. de O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos cerrados. In: SIMPOSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília. **Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados: anais...** Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1996. p. 130-136

BARCELLOS, A. de O.; VILELA, L.; LUPINACCI, A. V. Produção animal a pasto: desafios e oportunidades. In: ENCONTRO NACIONAL DO BOI VERDE A PECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 3., 2001, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Sindicato Rural de Uberlândia, 2001. p. 29-64.

BERNINI, C.; MARIN-MORALES, M. A. Karyotype analysis in *Brachiaria* (Poaceae) species. **Cytobios**, v. 104, p. 157-171, 2001.

BICKNELL, R. A.; KOLTUNOW, A. M. Understanding apomixis: recent advances and remaining conundrums. **The Plant Cell**, v. 16, p. S228-S245, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registro Nacional de Cultivares**. Brasília, 2006. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 23 maio 2006b.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio. **Balança comercial brasileira: dados consolidados**. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/balanca/balcombrasileira/compacta/cartilhabalanca2005.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2006a.

CAMERON, D. F. To breed or not to breed. In: McIVOR, J. G.; BRAY, R. A. (Ed.). **Genetic resources of forage plants**. Melbourne: CSIRO, 1983. p. 1237-1250.

CARNEIRO, V. T. C.; DUSI, D. M. A. Apomixia: em busca de tecnologias de clonagem de plantas por sementes. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 25, p. 36-42, 2002.

CARNEIRO, V. T. de C.; ARAÚJO, A. C. G. de; DUSI, D. M. de A.; CABRAL, G. B.; RADRIGUES, J. C. M.; ALVES, E. R.; SILVEIRA, E. D.; LACERDA, A. L. M. de; GOMES, A. C.; FALCÃO, R. **Contribuição da biotecnologia ao domínio da apomixia de *Brachiaria sp.*** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. 4 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado Técnico, 95).

CIAT. **Annual report 1988**: tropical pastures: agronomy Cerrados. Cali, 1989. (CIAT. Working Document, 58).

CIAT. **Annual report 1989**: tropical pastures: agronomy Cerrados. Cali, 1990. (CIAT - Working Document, 70).

CIAT. **Annual report 1990**: tropical pastures program: annual report 1987-1991: agronomy Cerrados. Cali, 1991.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. **The European agricultural guidance and guarantee fund**: guarantee section - 2003 financial year. Brussels, 2004. 10 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Avaliação da safra agrícola 2006/2007**: primeiro levantamento - outubro/2006. Brasília, 2006. 21 p.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Pecuária de corte**: vaca louca gera novas oportunidades e desafios. Brasília, 2004.

Disponível em: <<http://www.cna.org.br/cna/publicacao/noticia.wsp?tmp.noticia=1978>>. Acesso em: 2 abr. 2005.

CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE. **Balanco da pecuária bovinea de corte 1994 a 2006**. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.cnpc.org.br/site/Balanco2006.xls>>. Acesso em: 23 maio 2006.

COPELAND, L. O.; MaCDONALD, M. B. **Principles of seed science and technology**. 2. ed. New York: Macmillan, 1985. 245 p.

COSENZA, G. W.; ANDRADE, R. P. de; GOMES, D. T.; ROCHA, C. M. C. da. Resistência de gramíneas forrageiras à cigarrinha-das-pastagens cultivadas no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 8, p. 961-968, 1989.

DUSI, D. M. A.; WILLEMSE, M. T. M. Apomixis in *Brachiaria decumbens* Stapf.: gametophytic development and reproductive calendar. **Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica**, v. 41, p. 151-162, 1999.

EUCLIDES FILHO, K. O enfoque de cadeia produtiva como estratégia de produção sustentável de carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ: Embrapa Gado de Corte, 2004. p. 205-212.

EUCLIDES, V. P. B.; CEZAR, I. M.; EUCLIDES FILHO, K. Sistema intensivo de produção de carne em pasto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, p. 85-95, 2000.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K. **Uso de animais na avaliação de forrageiras**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1998. 59 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 74).

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F. P.; FIGUEREDO, G. R. Desempenho de novilhos F1s angus-nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 470-481, 2001a.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B. do; FLORES, R. S.; OLIVEIRA, M. P. de. Animal performance and productivity of new ecotypes of *Brachiaria brizantha* in Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Dublin. **Proceedings...** Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2005. p. 106.



- EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B. do; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Evaluation of *Brachiaria* brizantha ecotypes under grazing in small plots. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: SBZ, 2001b. 1 CD-ROM.
- FAGLIARI, J. J.; OKUDA, H. T.; PASSIPIERI, M.; PEREIRA, G. T. Manifestação clínica, taxas de mortalidade e de prevalência de fotossensibilização em bovinos durante 90 dias de pastejo em *Brachiaria decumbens*. **ARS Veterinaria**, Jaboticabal, v. 19, n. 2, p. 119-125, 2003.
- FICK, G. W.; CLARK, E. A. The future of grass for dairy cattle. In: CHERNEY, J. H.; CHERNEY, D. J. R. (Ed.). **Grass for dairy cattle**. Wallingford: CAB International, 1998. cap. 1, p. 1-22.
- FRIBOURG, H. A.; WALLER, J. C.; SCHULTZE, A. E.; ROHRBACH, B. W.; OLIVER, J. W. Grazing endophyte infested tall fescue and changes in bovine blood components and gain. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.
- GOBBE, J.; SWENNE, A.; LOUANT, B. P. Diploides naturels et autotétraploides induits chez *Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrad: critères d'identification. **Agronomia Tropical**, v. 36, p. 339-346, 1981.
- HANNA, W. W. Use of apomixis in cultivar development. **Advances in Agronomy**, v. 54, p. 333-350, 1995.
- HANNA, W. W.; BASHAW E. C. Apomixis: its identification and use in plant breeding. **Crop Science**, v. 27, p. 1136-1139, 1987.
- IBGE. **Censo agropecuário 1995-1996**. Rio de Janeiro, 1996.
- IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, 2004. v. 32.
- KARIA, C. T.; ANDRADE, R. P. de. Avaliação preliminar de espécies forrageiras no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados: perspectivas futuras. In: SIMPOSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília. **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1996. p. 471-475.
- KARIA, C. T.; ANDRADE, R. P. de; SILVA, G. P. da. Conservação de espécies forrageiras tropicais no campo. In: SIMPOSIO DE RECURSOS GENETICOS PARA A AMERICA LATINA E CARIBE-SIRGEALC, 3., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 2001. p. 53-55.

KELEMU, S.; BONILLA, X.; ZULETA, C.; PLAZAS, C.; RICAURTE, J.; GARCIA, R.; RAO, I. Drought tolerance in endophyte-infected plants under field conditions. In: CIAT. **Annual report 2004 IP5: tropical grasses and legumes: optimizing genetic diversity for multipurpose use**. Cali, 2004. p. 41-44.

KELLER-GREIN, G.; MAAS, B. L.; HANSON, J. Natural variation in *Brachiaria* and existing germplasm collections. In: MILES, J. W.; MAAS, B. L.; VALLE, C. B. do (Ed.). **Brachiaria: biology, agronomy, and improvement**. Cali: CIAT, 1996. cap. 2, p. 16-42.

KOLTUNOW, A. M.; GROSSNIKLAUS, U. Apomixis: a developmental perspective. **Annual. Review Plant Biology**, v. 54, p. 547-574, 2003.

LASCANO, C. E.; PIZARRO, E. (Ed.). **Evaluación de pasturas con animales: alternativas metodológicas**. Cali: CIAT, 1984. 290 p.

LEMPP, B.; GOMES, R. A.; VALLE, C. B. do; SILVA, E. B. de A. Arranjo e proporção de tecidos em lâminas foliares de *Brachiaria spp.* In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

LUTTS, S.; NDIKUMANA, J.; LOUANT, B. P. Fertility of *Brachiaria ruziziensis* in interespecific crosses with *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha*: meiotic behavior, pollen viability and seed set. **Euphytica**, v. 57, p. 267-274, 1991.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrado: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.

MACEDO, M. C. M. Sistemas de produção em pasto nas savanas da América Tropical: limitações a sustentabilidade. In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 16.; 2000, Montevideo. **Anais...** Montevideo: ALPA, 2000. 1 CD-ROM.

MARCELINO SOBRINHO, J. M.; PIZARRO, E. A.; VIANA, H. A.; OLIVEIRA, M. A. S. Avaliação de ecótipos de *Brachiaria spp.* quanto a resistência à cigarrinhadas-pastagens na região de Goiânia, Goiás. In: REUNION SABANAS, 1., 1992, Brasília. **Red Internacional De Evaluación De Pastos Tropicales – RIEPT: anales**. Cali: CIAT, 1992. p. 497-499. (CIAT. Documento de Trabajo, 117).

MATZK, F.; PRODANOVIC, S.; BAUMLEIN, H.; SCHUBERT, I. The inheritance of apomixis in *Poa pratensis* confirms a five locus model with differences in gene expressivity and penetrance. **Plant Cell**, v. 17, p. 13-24, 2005.

MILES, J. W.; VALLE, C. B. do. Germoplasma y mejoramiento genético de plantas forrajeras tropicales. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 1994. p. 119-139.

MILES, J. W.; VALLE, C. B. do. Manipulation of apomix in *Brachiaria* breeding. In: MILES, J. W.; MAAS, B. L.; VALLE, C. B. do (Ed.). **Brachiaria: biology, agronomy, and improvement**. Cali: CIAT, 1996. cap. 11, p. 164-177.

MILES, J. W.; VALLE, C. B.; RAO, I. M.; EUCLIDES, V. P. B. Brachiariagrasses. In: MOSER, L. E.; BURSON, B. L.; SOLLENBERGER, L. E. (Org.). **Warm Season (C4) Grasses**. Madison: ASA: CSSA, 2004. p. 745-783.

NOGLER, G. A. Gametophytic apomixis. In: JOHRI, B. M. (Ed.). **Embriology of angiosperms**. Berlin: Springer-Verlag, 1984. p. 475-518.

NOYES, R. D.; RIESEBERG, L. H. Two independent Loci Control Agamospermy (Apomixis) in the triploid flowering Plant *Erigeron annuus*. **Genetics**, v. 155, p. 379-390, 2000.

NUNES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. de O.; GOMES, D. T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. 2. ed. Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1985. 31 p. (Embrapa-CNPGC. Documentos, 21).

OLIVEIRA, M. A. S.; ALVES, R. T.; SOUZA, M. A. de; PIZARRO, E. A. Efeito da cigarrinha-das-pastagens *Deois flavopicta* (Stal, 1654) no comportamento de diferentes ecótipos de *Brachiaria* spp. no Distrito Federal. In: REUNION SABANAS, 1., 1992, Brasília. **Red Internacional De Evaluación De Pastos Tropicales – RIEPT**: anales. Cali: CIAT, 1992. p. 501-505. (CIAT. Documento de Trabajo, 117).

PALADINES, O.; LASCANO, C. (Ed.). **Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequenas parcelas: metodologias de evaluación**. Cali: CIAT, 1983. 186 p.

PAULA-MORAES, S. V.; CARVALHO, G. S.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, M. F.; VILELA, L.; AUAD, A. M.; TAKADA, A. S.; BARCELLOS, A. de O. Ocorrência da cigarrinha-das-pastagens *Mahanarva spectabilis* (Distant, 1909) em gramíneas forrageiras e sua distribuição em áreas de Cerrado e na Amazônia

Legal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. 1 CD-ROM.

PENTEADO, M. I. de O.; PRESTES, A. C. R.; SANTOS, A. C. dos; VALLE, C. B. do. Variação no conteúdo de DNA em *Brachiaria brizantha* determinado por citometria de fluxo. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 44., 1997, Goiânia. **Brazilian Journal of Genetics**, v. 21, p. 168, 1997.

PEREIRA, A. V.; VALLE, C. B. do; FERREIRA, R. de P.; MILES, J. W. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. cap. 18, p. 549-601.

PEREIRA, J. M.; REZENDE, C. de P.; EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B. do; BORGES, A. M. F. Avaliação de novos acessos de *Brachiaria brizantha* no sul da Bahia. 1. Produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

PESSINO, S. C.; ORTIZ, J. P. A.; LEBLANC, O.; VALLE, C. B. D.; EVANS, C. HAYWARD, M. D. Identification of a maize linkage group related to apomixis in *Brachiaria*. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 94, n. 3/4, p. 439-444, 1997.

PINHEIRO, A. A.; POZZOBON, M. T.; VALLE, C. B. do; PENTEADO, M. I. O.; CARNEIRO, V. T. C. Duplication of the chromosome number of diploid *Brachiaria brizantha* plants using colchicine. **Plant Cell Reports**, v. 19, p. 274-278, 2000.

PIZARRO, E. A.; CARVALHO, M. A. Cerrado: introducción y evaluación agronômica de forrajeras tropicales. In: REUNION SABANAS, 1., 1992, Brasília. **Red Internacional De Evaluación De Pastos Tropicales – RIEPT: anales**. Cali: CIAT, 1992. p. 1-68. (CIAT. Documento de Trabajo, 117).

PIZARRO, E. A.; VALLE, C. B. do; KELLER-GREIN, G.; SCHULTZE-KRAFT, R. ZIMMER, A. H. Regional experience with *Brachiaria*: Tropical América - Savannas. In: MILES, J. W.; MAAS, B. L.; VALLE, C. B. do (Ed.). **Brachiaria: biology, agronomy, and improvement**. Cali: CIAT, 1996. cap. 15, p. 225-246.

RENVOIZE, S. A.; CLAYTON, W. D.; KABUYE, C. H. S. Morphology, taxonomy, and natural distribution of *Brachiaria* (Trin.) Griseb. In: MILES, J. W.; MAAS, B. L.; VALLE, C. B. do (Ed.). **Brachiaria: biology, agronomy, and improvement**. Cali: CIAT, 1996. cap. 1, p. 1-15.

RISSO-PASCOTTO, C.; PAGLIARINI, M. S.; VALLE, C. B. do; JANK, L. Asynchronous meiotic rhythm as the cause of selective chromosome elimination in a interespecific hybrid. **Plant Cell Reports**, v.22, p. 945-950, 2004.

RODRIGUES, J. C. M.; CABRAL, G. B.; DUSI, D. M. A.; MELLO, L. V. de; RIGDEN, D. J.; CARNEIRO, V. T. C. Identification of differentially expressed c DNA sequences in ovaries of sexual and apomitic plants of *Brachiaria brizantha*. **Plant Molecular Biology**, v. 53, n. 6, p. 745-757, 2003.

SANO, E. E.; BARCELLOS, A. de O.; BEZERRA, H. S. **Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no Cerrado brasileiro**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1999. 21 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa, 3).

SERRÃO, E. A. S.; SIMÃO NETO, M. **Informações sobre duas espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* na Amazônia: *B. decumbens* Stapf e *B. ruziziensis* Germain et Evrad**. Belém. IPEAN, 1971. 3 p. (Estudos sobre forrageiras na Amazônia, 1).

SOUZA, M. A. de. **Fenologia e morfologia reprodutiva de ecótipos de *Brachiaria* spp.** 1995. 85 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SPILLANE, C.; CURTIS, M. D.; GROSSNIKLAUS, U. Apomixis technology development-virgin births in farmers’ fields? **Nature Biotechnology**, v. 22, n. 6, p. 687-691, 2004.

SWENNE, A.; LOUANT, B. P.; DUJARDIN, M. Induction par la colchicines de formes autotétraploides chez *Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrad (Graminée). **Agronomia Tropical**, v. 36, n. 2, p. 134-141, 1981.

TOLEDO, J. M. (Ed.). **Manual para la evaluación agronómica**. Cali: CIAT, 1982. 168 p.

TORRES GONZÁLES A. M.; MORTON, C. M. Molecular and morphological phylogenetic analysis of *Brachiaria* and *Urochloa* (Poaceae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 37, p. 36-44, 2005.

TSUHAKO, A. T. A produção de sementes de forrageiras no Brasil: a visão da iniciativa privada. In: WORKSHOP SOBRE SEMENTES DE FORRAGEIRAS, 1., 1999, Sete Lagoas. **Anais...** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. p. 11-22.

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F. do; LANI, J. L. Definição das zonas de risco de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no Estado do Acre. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 19., 2002, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBCS, 2002. 1 CD-ROM.

VALÉRIO, J. R.; VALLE, C. B. do; SOUSA, A. P. de; OLIVEIRA, M. C. M. Screening *Brachiaria* introductions for resistance to spittlebugs (Homóptera: Cercopidae). In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

VALLE, C. B. do. **Coleção de germoplasma de espécies de *Brachiaria* no CIAT:** estudos básicos visando ao melhoramento genético. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1990. 33 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 46).

VALLE, C. B. do; BONATO, A. L. V.; PAGLIARINI, M. S.; RESENDE, R. M. S.; JANK, L. Apomixia e sua utilização no melhoramento de *Brachiaria*. In: CARNEIRO, V. T. C.; DUSI, D. M. A. (Org.). **Clonagem de plantas por sementes:** estratégias de estudos da apomixia. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004a. v. 1, p. 47-65.

VALLE, C. B. do; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p 65-108.

VALLE, C. B. do; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALÉRIO, J. R.; CALIXTO, S. Selecting new *Brachiaria* for brazilian pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 13-14.

VALLE, C. B. do; GLIENKE, C.; LEGUIZAMON, G. O. C. Inheritance of apomixis in *Brachiaria*, a tropical forage grass. **Apomixis Newsletter**, v. 3, p. 42-43, 1994.

VALLE, C. B. do; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. R.; CANÇADO, L. J. O papel da biotecnologia de forrageiras para a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004b. 1 CD-ROM.

VALLE, C. B. do; MILES, J. W. Melhoramento de gramíneas do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 1-23.

- VALLE, C. B. do; SOUZA, F. H. D. de. Construindo novas cultivares de gramíneas forrageiras para os cerrados brasileiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 3-7.
- VALLE, C. B. do; SAVIDAN, Y. H. Genetics, cytogenetics, and reproductive biology of *Brachiaria*. In: MILES, J. W.; MAAS, B. L.; VALLE, C. B. do (Ed.). **Brachiaria: biology, agronomy, and improvement**. Cali: CIAT, 1996. cap. 10, p. 147-163.
- VILELA, L.; SPAIN, J. M.; SOARES, W. V.; GOMIDE, C. C. C. Adaptação de gramíneas e leguminosas forrageiras a níveis de acidez e fósforo em um solo de Cerrado. I. Primeira coleção. In: REUNION SABANAS, 1., 1992, Brasília. **Red Internacional De Evaluación De Pastos Tropicales – RIEPT: anales**. Cali: CIAT, 1992. p. 431-438. (CIAT. Documento de Trabajo, 117).
- VILELA, L.; SPAIN, J. M.; SOARES, W. V.; GOMIDE, C. C. C. Adaptação de gramíneas e leguminosas forrageiras a níveis de acidez e fósforo em um solo de Cerrado. I. Segunda coleção. In: REUNION SABANAS, 1., 1992, Brasília. **Red Internacional De Evaluación De Pastos Tropicales – RIEPT: anales**. Cali: CIAT, 1992. p. 439-449. (CIAT. Documento de Trabajo, 117).
- ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P. B. Importância das pastagens para o futuro da pecuária de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1., 2000, Lavras. **Temas em evidência: anais**. Lavras: UFLA, 2000. p. 1-49.

# Development of *Brachiaria* (Trin.) Griseb. cultivars in Brazil

---

## Abstract

*In Brazil, cultivated pastures cover more than 100 million hectares and Brachiaria species cover more than 45 million hectares. B. brizantha cv. Marandu and B. decumbens cv. Basilisk are the primary cultivars. The large areas occupied by the same cultivars pose a vulnerability to the beef cattle activity, and make clear how necessary is to increase the genetic diversity of forage cultivars. Most of Brachiaria species show the apomitic mode of reproduction, with seeds containing an embryo with asexual origin. The apomixis limits the use of the hybridization in the genetic breeding program. However, the induced duplication of the chromosomes of the sexual diploid B. ruziziensis, and the identification of sexual diploid B. brizantha and B. decumbens genotypes enabled the use of intra and interspecific genetic recombination for the improvement of these species. In this review, it is presented a historical briefing about Brachiaria cultivars developed by Embrapa, the description of some aspects on the genetics of Brachiaria, some strategies adopted by this breeding program, and the related researches that have been performed in Brazil.*

*Index terms: genetic, plant breeding, apomixis, tropical forage, grass.*