

Discriminação de Espécies de *Brachiaria* Baseada em Diferentes Grupos de Caracteres Morfológicos

Giselle Mariano Lessa da Assis¹, Ricardo Frederico Euclides², Cosme Damião Cruz³,
Cacilda Borges do Valle⁴

RESUMO - O gênero *Brachiaria* é constituído por cerca de cem espécies, sendo de grande interesse para o melhoramento genético das espécies forrageiras a correta classificação dos acessos envolvidos nos programas de hibridação. Foram analisados 301 acessos, pertencentes a seis diferentes espécies de braquiária, nos quais foram avaliadas características vegetativas, reprodutivas e de pilosidade. Foram realizadas análises discriminantes de Anderson para cada um dos três grupos de caracteres morfológicos, sendo estabelecidas funções para as seis espécies. As taxas de classificação correta para os caracteres vegetativos, reprodutivos e de pilosidade foram, respectivamente, as seguintes: *B. brizantha* (74,00; 69,33 e 30,67%), *B. decumbens* (63,04; 89,13 e 65,22%), *B. humidicola* (52,78; 69,44 e 52,78%), *B. jubata* (83,87; 77,42 e 64,52%), *B. ruziziensis* (89,29; 92,86 e 85,71%) e *B. dictyoneura* (80,00; 70,00 e 70,00%). Os caracteres vegetativos e reprodutivos mostraram ser os mais eficientes, enquanto os de pilosidade foram os menos eficientes na classificação e discriminação das espécies.

Palavras-chave: análise discriminante, *Brachiaria*, características morfológicas, melhoramento de forrageiras

Brachiaria Species Discrimination Based on Different Groups of Morphological Traits

ABSTRACT - The genus *Brachiaria* encompasses about one hundred species and the correct classification of the accessions involved in the breeding programs is of great interest for the genetic improvement of this forage species. Three hundred and one accessions of six different *Brachiaria* species were analyzed, in which vegetative, reproductive and pubescence characteristics were evaluated. Anderson's discriminant analyses were conducted for each one of the three groups of morphological traits and discriminant functions were established for the six species. Rates of correct classification for the vegetative, reproductive and pubescence characteristics were, respectively: *B. brizantha* (74.00%, 69.33% and 30.67%), *B. decumbens* (63.04%, 89.13% and 65.22%), *B. humidicola* (52.78%, 69.44% and 52.78%), *B. jubata* (83.87%, 77.42% and 64.52%), *B. ruziziensis* (89.29%, 92.86% and 85.71%) e *B. dictyoneura* (80.00%, 70.00% and 70.00%). The vegetative and reproductive traits showed to be the most efficient, while the pubescence group was the least efficient in the classification and discrimination of the species.

Key Words: *Brachiaria*, discriminant analysis, forage breeding, morphological traits

Introdução

Somente cinco acessos pertencentes a três espécies de *Brachiaria* (*B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. humidicola*) deram origem aos 20 cultivares liberados em diversos países da América tropical, entre eles: Brasil, Cuba, México, Venezuela, Costa Rica, Colômbia, Panamá e Equador (Keller-Grein et al., 1998). Como consequência desse fato, a base genética dos materiais cultivados de braquiária é extremamente estreita, e os conhecimentos adquiridos sobre o gênero estão baseados em poucos genótipos.

As espécies de maior importância agrônômica (*B. decumbens* e *B. brizantha*) são predominantemente tetraplóides ($2n=4x=36$) e apomíticas. A

apomixia é caracterizada pelo desenvolvimento do embrião a partir de uma célula não-fertilizada, ou seja, a formação do embrião ocorre sem a fusão dos gametas masculino e feminino. Assim, a descendência contém exatamente a constituição genética da planta-mãe. Esse fato também dificulta o aumento da variabilidade genética desse gênero.

Os principais caracteres que identificam o gênero *Brachiaria* são as espiguetas ovaladas a oblongas, inseridas em racemos unilaterais, com a primeira gluma voltada em direção à ráquis. No entanto, a taxonomia deste gênero não é satisfatória, tanto em relação à composição de suas espécies como na inter-relação com outros gêneros (Renvoize et al., 1998).

¹ Zootecnista, aluna de Doutorado em Genética e Melhoramento da UFV, 36571-000, Viçosa, MG. E-mail: giselle@alunos.ufv.br

² Professor do DZO/UFV, Departamento de Zootecnia, 36571-000, Viçosa, MG. E-mail: rbaja@ufv.br

³ Professor do DBG/UFV, Departamento de Biologia Geral, 365671-000, Viçosa, MG. E-mail: cdcruz@ufv.br

⁴ Pesquisadora da Embrapa Gado de Corte, BR 262, km 4, C.P. 154, 79002-970 Campo Grande, MS. E-mail: cacilda@cnpqg.embrapa.br

Alcântara & Bufarah (1988) e Soares Filho (1994) apresentam a descrição morfológica das principais espécies cultivadas de braquiária. Porém, em ambos os trabalhos, a descrição é limitada, uma vez que se baseia em poucos acessos, não representando a variabilidade existente dentro de cada espécie.

Alguns genótipos têm sido amplamente distribuídos com o nome incorreto da espécie, criando confusão na literatura publicada (Maass, 1998). Portanto, segundo essa autora, é preciso haver estudos morfológicos, agrônômicos e moleculares detalhados para estabelecer a identidade desses materiais. Renvoize et al. (1998) propõem a aplicação de análises estatísticas da morfologia, aliada a outras informações, como forma de proporcionar um sistema razoável de classificação para o gênero *Brachiaria*, ainda inexistente.

Loch (1977) comenta que o uso do mesmo nome para acessos em dois diferentes locais não garante similaridade, da mesma forma que o uso de nomes distintos não assegura a diferença entre os materiais. *B. decumbens* foi introduzida no Brasil, em 1952, com o nome de *B. brizantha*. *B. humidicola* é tratada muitas vezes como sinônimo de *B. dictyoneura* (Maass, 1998). Renvoize et al. (1998) sustentam que *B. decumbens* cv. Basilisk pertence, na verdade, à espécie *B. brizantha*.

Apesar da baixa diversidade verificada, esse gênero apresenta enorme potencial para o desenvolvimento de cultivares superiores por intermédio do melhoramento genético. Existem sete importantes coleções de braquiária no mundo, todas *ex situ*, que possuem um total de 987 acessos de 33 espécies conhecidas. No entanto, problemas relacionados com classificações incorretas são freqüentes entre as espécies de braquiária comumente utilizadas nas pastagens, assim como entre os acessos das coleções de germoplasma. O intenso intercâmbio de germoplasma também tem causado certa confusão sobre a identidade dos acessos. Diversos autores (Loch, 1977; Maass, 1998; Renvoize et al., 1998) destacaram a necessidade de se classificar acessos e discriminar espécies corretamente, inclusive para que os bancos de germoplasma possam ser utilizados com eficiência no melhoramento genético desse gênero (Keller-Grein et al., 1998).

Como existe grande variabilidade natural entre espécies de braquiária, identificar caracteres realmente discriminantes torna-se uma difícil tarefa. Renvoize et al. (1998), ao promoverem o agrupamento

de 83 espécies de braquiária, enfatizaram a dificuldade em eleger os caracteres de maior importância na discriminação, sendo a escolha feita, em grande parte, de forma arbitrária e de acordo com a experiência dos próprios pesquisadores. Assis (2001) estabeleceu funções discriminantes para seis espécies de braquiária baseadas na inclusão simultânea de 24 caracteres morfológicos. Discriminar acessos, através de grupos formados por um menor número de características seria interessante, reduzindo mão-de-obra e tempo.

Assim, o presente trabalho foi conduzido com os objetivos de estabelecer funções de discriminação entre seis espécies de braquiária, com base em grupos distintos de caracteres morfológicos; verificar a consistência das funções estabelecidas; e identificar os grupos de caracteres que mais contribuem na discriminação das espécies.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado a partir de dados obtidos no Banco de Germoplasma de Braquiária da Embrapa Gado de Corte, situado no município de Campo Grande (MS), a 20°27' de latitude sul, 54°37' de longitude oeste e altitude de 530 m. O experimento foi conduzido sem o uso de fertilizantes, em solo do tipo Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, ácido e de baixa fertilidade, em relevo plano, representativo do cerrado brasileiro.

Foram avaliados 301 acessos de espécies do gênero *Brachiaria* em parcelas de 5 m², sendo 150 acessos de *B. brizantha*, 46 de *B. decumbens*, 36 de *B. humidicola*, 31 de *B. jubata*, 28 de *B. ruziziensis* e 10 de *B. dictyoneura*.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 6 tratamentos (espécies), sendo cada acesso dentro de espécie considerado como uma repetição para aquele tratamento. As parcelas de 5 m² eram constituídas por cinco plantas dispostas em linha com espaçamento de 0,5 m entre plantas e 2,0 m entre linhas. As características foram avaliadas nas cinco plantas de cada parcela e suas médias utilizadas para a realização das análises. Os acessos foram avaliados no período de 1988 a 1990, quando se encontravam em florescimento pleno. Como a época de florescimento pleno varia entre os acessos, as avaliações foram, muitas vezes, feitas em idades cronológicas diferentes.

Foram avaliados seis caracteres vegetativos, dez reprodutivos e oito de pilosidade, distribuídos em três distintos grupos. As avaliações foram feitas por meio de observações visuais ou com régua milimetrada, conforme a natureza das características, listadas a seguir:

Grupo 1) Caracteres Vegetativos: altura da planta (ALP), hábito de crescimento (HAB), comprimento das folhas (COF), largura das folhas (LAF), porte das folhas (POF) e comprimento da bainha (COB);

Grupo 2) Caracteres Reprodutivos: comprimento da haste floral (COH), comprimento do eixo da inflorescência (COI); número de racemos por inflorescência (NUR), comprimento do racemo basal (COR), número de espiguetas por racemo basal (NUES), inserção das espiguetas (IES), largura da ráquis (LR), porcentagem de mancha nas espiguetas (MES), cor do estigma (CEST) e cor da antera (CANT);

Grupo 3) Caracteres de Pilosidade: pilosidade da ráquis - densidade (PRADE), pilosidade da ráquis - comprimento (PRACO), pilosidade do limbo - densidade (PLD), pilosidade do limbo - comprimento (PLC), bordas do limbo (BL), pilosidade da bainha - densidade (PBD), pilosidade da bainha - comprimento (PBC) e pilosidade da bainha - distribuição (PBU).

As análises de variância foram realizadas utilizando-se os procedimentos disponíveis no Statistical Analysis System (SAS), versão 6.12 (Littell et al., 1991).

A subdivisão dos caracteres em três distintos grupos (caracteres vegetativos, reprodutivos e de pilosidade) teve por finalidade identificar o grupo mais importante na discriminação das espécies, uma vez que a obtenção de funções consistentes, para qualquer um dos três grupos, poderia reduzir significativamente o tempo e a mão-de-obra empregados nas avaliações.

Análise discriminante de Anderson

Os 301 acessos foram agrupados previamente, de acordo com a sua espécie, havendo a formação de 6 grupos. Conforme esse pré-agrupamento, foram realizadas três análises discriminantes de Anderson: uma para os seis caracteres vegetativos, outra para os dez caracteres reprodutivos e outra incluindo os oito caracteres de pilosidade.

Ao se considerarem n populações ou grupos Π_1, \dots, Π_n , sendo $n \geq 2$, em que está associada a cada população Π_i uma distribuição normal multivariada e,

ainda, supondo-se a igualdade das matrizes de covariâncias, as funções discriminantes são obtidas de acordo com a expressão (Anderson, 1958):

$$D_i(\underline{x}) = \left(\Sigma^{-1} \bar{\underline{x}}_{\sim i} \right)^t \underline{x} - \frac{1}{2} \left(\Sigma^{-1} \bar{\underline{x}}_{\sim i} \right)^t \bar{\underline{x}}_{\sim i} + \ln(p_i)$$

em que: $D_i(\underline{x})$ = escore de classificação do i -ésimo grupo; Σ^{-1} = inversa da matriz de covariâncias; $\bar{\underline{x}}_{\sim i}$ = vetor de médias do i -ésimo grupo; \underline{x} = vetor de observações do indivíduo que se deseja classificar; e

p_i = probabilidade *a priori* de que um indivíduo pertença à população i .

Os valores de p_i empregados foram $p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = p_5 = p_6 = 1/6$, o que significa a mesma probabilidade de classificação de um indivíduo em qualquer um dos seis grupos.

O novo indivíduo é classificado como pertencente ao grupo para o qual ele tem maior escore de classificação, ou seja, o indivíduo desconhecido (\underline{x}) será classificado no grupo Π_i se e somente se

$$D_i(\underline{x}) = \max \left[D_1(\underline{x}), D_2(\underline{x}), \dots, D_n(\underline{x}) \right]$$

Realizou-se a análise de consistência, em que os dados foram submetidos a uma nova classificação. A probabilidade de má classificação para cada grupo pode ser estimada pela expressão:

$$\hat{P}_i = \frac{m_i}{t_i}$$

em que: m_i = número de observações má classificadas em Π_i ; e t_i = número total de observações em Π_i .

Somando-se todos os casos desfavoráveis, obtém-se a taxa de erro aparente, conforme expressão a seguir:

$$TEAP = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

A verificação da existência de diferenças significativas entre os grupos (espécies), organizados dois a dois, foi feita com base na Distância de Mahalanobis (D^2). A distância entre os grupos i e j , para $i \neq j = 1, 2, \dots, n$, é dada por:

$$D_{ij}^2 = \begin{pmatrix} \bar{x}_i - \bar{x}_j \\ \sim_i \\ \sim_j \end{pmatrix}^t S_c^{-1} \begin{pmatrix} \bar{x}_i - \bar{x}_j \\ \sim_i \\ \sim_j \end{pmatrix} = D \begin{pmatrix} \bar{x}_i \\ \sim_i \end{pmatrix} - D \begin{pmatrix} \bar{x}_j \\ \sim_j \end{pmatrix}$$

em que: S_c^{-1} = inversa da matriz comum de covariância amostral.

A hipótese de nulidade diz que os vetores de médias dos grupos i e j não diferem significativamente e o teste é feito com base na estatística:

$$F_{ij\text{calc}} = \left(\frac{n_i + n_j - p - 1}{(n_i + n_j - 2)p} \right) \left(\frac{n_i n_j}{n_i + n_j} \right) D_{ij}^2$$

em que: n_i = número de indivíduos do grupo Π_i ; n_j = número de indivíduos do grupo Π_j ; p = número de variáveis; e D_{ij}^2 = distância de Mahalanobis entre os grupos i e j .

Essa estatística tem distribuição F com p e $n_i + n_j - p - 1$ graus de liberdade.

A análise descrita foi realizada utilizando-se o programa computacional GENES (Cruz, 2001).

Resultados e Discussão

De acordo com análise de variância feita para cada característica, foi possível verificar diferenças significativas entre os efeitos de tratamentos para todos os caracteres avaliados, mostrando haver grande variabilidade genética no material estudado. Este fato era o esperado, uma vez que foram analisadas seis diferentes espécies.

As médias das características vegetativas, reprodutivas e de pilosidade para cada espécie encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

Todas as características apresentaram pelo menos duas médias estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) entre as seis espécies, com exceção da variável "porte das folhas". De forma geral, as maiores e as menores médias para as características vegetativas foram observadas nas espécies *B. brizantha* e *B. dictyoneura*, respectivamente. O mesmo foi verificado para as características de pilosidade nas espécies *B. ruziziensis* e *B. decumbens*, que apresentaram as maiores médias, e para *B. humidicola* e *B. dictyoneura*, com as menores médias.

Após estabelecidas as funções discriminantes

$D_i(x)$, foi possível realizar a análise de consistência, na qual cada um dos 301 acessos foi reclassificado em uma das seis espécies, obtendo-se a taxa de classificação correta e incorreta. Para a realização desse procedimento, parte-se do princípio que se desconhece a espécie à qual o acesso pertence. Aplicam-se, então, as próprias medições e observações feitas em cada acesso nas funções discriminantes estabelecidas para cada espécie. O acesso em análise é classificado como pertencente à espécie para a qual ele tem maior escore de classificação (sendo esse procedimento feito para cada grupo de características morfológicas). Assim, os acessos reclassificados como pertencentes à própria espécie já anteriormente determinada é dito classificado corretamente. Por outro lado, aqueles acessos que foram reclassificados em espécies distintas das originais são considerados incorretamente classificados. É possível, então, determinar a probabilidade de má classificação (que é apresentada em termos de porcentagem de classificação incorreta) como estabelecido em Material e Métodos e a probabilidade de classificação correta, que é o seu complemento (apre-

Tabela 1 - Médias de características vegetativas, avaliadas em seis espécies de braquiária
Table 1 - Means of vegetative traits, evaluated in six *Brachiaria* species

Espécies Species	Características Traits					
	ALP	HAB	COF	LAF	POF	COB
<i>B. brizantha</i>	72,41 ^a	1,49 ^a	39,30 ^a	16,29 ^a	1,74 ^a	12,78 ^a
<i>B. decumbens</i>	48,78 ^{bc}	0,50 ^b	19,14 ^b	14,93 ^a	2,00 ^a	9,26 ^{bc}
<i>B. humidicola</i>	40,94 ^c	0,72 ^b	20,10 ^b	10,03 ^b	2,00 ^a	7,60 ^{cd}
<i>B. jubata</i>	40,52 ^c	1,77 ^a	20,87 ^b	8,63 ^b	2,00 ^a	10,80 ^{ab}
<i>B. ruziziensis</i>	65,29 ^{ab}	0,04 ^c	20,34 ^b	17,08 ^a	2,00 ^a	8,09 ^{cd}
<i>B. dictyoneura</i>	23,30 ^d	0,40 ^{bc}	19,28 ^b	8,16 ^b	2,00 ^a	6,31 ^d

ALT: altura da planta; HAB: hábito de crescimento; COF: comprimento da folha; LAF: largura da folha; POF: porte da folha; COB: comprimento da bainha.

ALT: plant height; HAB: plant growth habit; COF: leaf length; LAF: leaf width; POF: leaf growth habit; COB: length of leaf sheath.

Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
Means followed by the same letter, within columns, do not differ at 5% of probability by the Tukey test.

Tabela 2 - Médias de características reprodutivas, avaliadas em seis espécies de braquiária
 Table 2 - Means of reproductive traits, evaluated in six *Brachiaria* species

Espécies <i>Species</i>	Características <i>Traits</i>									
	COH	COI	NUR	COR	NUES	IES	LR	MES	CEST	CANT
<i>B. brizantha</i>	32,59 ^{ab}	8,55 ^{bc}	3,96 ^{bc}	87,07 ^a	32,15 ^a	1,41 ^b	1,11 ^c	0,90 ^{ab}	2,47 ^{bc}	2,35 ^a
<i>B. decumbens</i>	25,67 ^c	6,05 ^d	3,28 ^c	50,22 ^{cd}	29,52 ^a	1,22 ^b	1,72 ^b	0,96 ^{ab}	3,89 ^a	2,11 ^{ab}
<i>B. humidicola</i>	30,06 ^{abc}	7,41 ^{cd}	3,08 ^c	49,11 ^{cd}	16,78 ^c	1,94 ^a	1,02 ^c	1,08 ^{ab}	1,86 ^c	2,33 ^a
<i>B. jubata</i>	34,15 ^a	10,44 ^{ab}	5,61 ^a	35,81 ^d	22,35 ^b	1,26 ^b	1,27 ^c	1,58 ^a	3,13 ^{ab}	1,81 ^{bc}
<i>B. ruziziensis</i>	26,46 ^c	11,07 ^a	5,21 ^{ab}	67,46 ^b	35,04 ^a	1,07 ^b	3,95 ^a	0,79 ^b	2,36 ^{bc}	1,61 ^c
<i>B. dictyoneura</i>	28,88 ^{bc}	7,99 ^{cd}	3,40 ^c	53,60 ^{bc}	19,30 ^{bc}	2,00 ^a	1,00 ^c	0,70 ^b	2,80 ^b	1,90 ^{abc}

COH: comprimento da haste floral; COI: comprimento do eixo da inflorescência; NUR: número de racemos; COR: comprimento do racemo basal; NUES: número de espiguetas no racemo basal; IES: inserção da espiguetas; LR: largura da ráquis; MES: mancha nas espiguetas; CEST: cor do estigma; CANT: cor da antera.

COH: length of floral stem; COI: inflorescence length; NUR: number of racemes; COR: length of basal raceme; NUES: number of spikelets on basal raceme; IES: spikelet insertion; LR: rachis width; MES: spikelet spot percentage; CEST: stigma colour; CANT: anther colour.

Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Means followed by the same letter, within columns, do not differ at 5% of probability by the Tukey test.

Tabela 3 - Médias de características de pilosidade, avaliadas em seis espécies de braquiária
 Table 3 - Means of pubescence traits, evaluated in six *Brachiaria* species

Espécies <i>Species</i>	Características <i>Traits</i>							
	PRADE	PRACO	PLD	PLC	BL	PBD	PBC	PBU
<i>B. brizantha</i>	2,29 ^{bc}	2,90 ^a	1,23 ^b	0,69 ^b	1,94 ^a	1,59 ^b	1,55 ^{bc}	2,41 ^{bc}
<i>B. decumbens</i>	2,91 ^a	2,54 ^a	2,89 ^a	1,41 ^a	1,85 ^{ab}	2,93 ^a	1,74 ^{ab}	3,91 ^a
<i>B. humidicola</i>	2,11 ^{bcd}	2,81 ^a	0,11 ^c	0,06 ^c	2,00 ^a	0,58 ^{cd}	0,81 ^{cd}	1,00 ^d
<i>B. jubata</i>	2,65 ^{ab}	2,81 ^a	0,52 ^{bc}	0,32 ^{bc}	1,68 ^b	1,39 ^{bc}	1,16 ^{bcd}	2,90 ^{ab}
<i>B. ruziziensis</i>	1,96 ^{cd}	2,04 ^b	3,00 ^a	1,93 ^a	1,86 ^{ab}	3,00 ^a	2,46 ^a	4,00 ^a
<i>B. dictyoneura</i>	1,60 ^d	2,90 ^a	0,00 ^c	0,00 ^c	2,00 ^a	0,50 ^d	0,50 ^d	1,30 ^{cd}

PRADE: pilosidade da ráquis - densidade; PRACO: pilosidade da ráquis - comprimento; PLD: pilosidade do limbo - densidade; PLC: pilosidade do limbo - comprimento; BL: bordos do limbo; PBD: pilosidade da bainha - densidade; PBC: pilosidade da bainha - comprimento; PBU: pilosidade da bainha - distribuição.

Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

PRADE: density of rachis pubescence; PRACO: length of rachis pubescence; PLD: density of leaf blade pubescence; PLC: length of leaf blade pubescence; BL: margin of the leaf blade; PBD: density of leaf sheath pubescence; PBC: length of leaf sheath pubescence; PBU: distribution of leaf sheath pubescence.

Means followed by the same letter, within columns, do not differ at 5% of probability by Tukey test.

sentada como porcentagem de classificação correta).

A porcentagem de classificação correta e incorreta de cada espécie, quando considerados os caracteres vegetativos apresenta-se na Tabela 4. As tabelas que contém essas informações devem ser analisadas da seguinte maneira: na diagonal principal encontra-se a porcentagem de classificação correta para cada uma das espécies. Todos os demais campos correspondem à classificação incorreta. Para verificar a porcentagem de classificação incorreta para uma determinada espécie, deve-se observar a linha da tabela. Por exemplo, analisando a Tabela 4, nota-se que 74,00% dos acessos de *B. brizantha* foram corretamente alocados dentro dessa espécie e que 26,00% dos acessos considerados como pertencentes à espécie *B. brizantha* foram classificados como sendo de outras espécies. Assim, na primeira linha desta tabela, tem-se que 13,33% dos

acessos de *B. brizantha* foram incorretamente classificados como pertencentes à espécie *B. decumbens*, 2,67% foram reclassificados como *B. humidicola*, 2,67% como *B. jubata*, 4,00% como *B. ruziziensis* e 3,33% como *B. dictyoneura*.

Nota-se pela Tabela 4 que as seis características são capazes de discriminar completamente as espécies *B. decumbens* e *B. dictyoneura*, *B. humidicola* e *B. ruziziensis*, *B. jubata* e *B. ruziziensis*, *B. jubata* e *B. dictyoneura* e, finalmente, *B. ruziziensis* e *B. dictyoneura*.

A espécie *B. ruziziensis* obteve a maior taxa de classificação correta (89,29%) e *B. humidicola*, a menor (52,78%). As espécies *B. ruziziensis* e *B. dictyoneura* foram somente classificadas incorretamente com uma única espécie, *B. decumbens* e *B. humidicola*, respectivamente.

Tabela 4 - Classificação correta e incorreta das espécies de braquiária conforme a análise discriminante de Anderson (em %), considerando seis caracteres vegetativos

Table 4 - Correct and incorrect classification of *Brachiaria* species obtained from Anderson's discriminant analysis (%), considering 6 vegetative traits

Espécies Species	<i>B. brizantha</i>	<i>B. decumbens</i>	<i>B. humidicola</i>	<i>B. jubata</i>	<i>B. ruziziensis</i>	<i>B. dictyoneura</i>
<i>B. brizantha</i>	74,00	13,33	2,67	2,67	4,00	3,33
<i>B. decumbens</i>	4,35	63,04	8,70	2,17	21,74	0,00
<i>B. humidicola</i>	2,78	5,56	52,78	11,11	0,00	27,78
<i>B. jubata</i>	3,23	3,23	9,68	83,87	0,00	0,00
<i>B. ruziziensis</i>	0,00	10,71	0,00	0,00	89,29	0,00
<i>B. dictyoneura</i>	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	80,00

Ao comparar os resultados com os encontrados por Assis (2001), que considerou os 24 caracteres simultaneamente na realização da análise discriminante de Anderson, o presente trabalho mostra que maior número de genótipos de *B. humidicola* foi classificado como *B. dictyoneura*, e acessos de *B. dictyoneura* que não haviam sido classificados incorretamente como *B. humidicola*, tiveram uma taxa de classificação incorreta de 20%. O caráter "hábito de crescimento da planta" é indicado como importante característica que auxilia na discriminação dessas espécies, sendo decumbente o hábito de crescimento da *B. humidicola* e cespitoso o da *B. dictyoneura* (Renvoize et al., 1998). Entretanto, este padrão não foi verificado no presente trabalho. As espécies *B. jubata* e *B. dictyoneura* foram discriminadas completamente, o que não ocorreu quando se incluíram as 24 características na análise. Provavelmente, existem caracteres que aproximam essas espécies, que, quando considerados na análise, são capazes de encobrir o efeito dos caracteres que as diferenciam.

Os resultados da classificação correta e incorreta, em porcentagem, utilizando-se os caracteres reprodutivos apresentam-se na Tabela 5. Essas ca-

racterísticas discriminaram perfeitamente quatro pares de espécies: *B. brizantha* e *B. ruziziensis*, *B. humidicola* e *B. ruziziensis*, *B. jubata* e *B. ruziziensis* e *B. ruziziensis* e *B. dictyoneura*. Essa discriminação perfeita ocorreu pois nenhum acesso da primeira espécie do par considerado foi classificado como pertencente à segunda espécie do mesmo par e vice-versa. O primeiro par não foi diferenciado quando considerados os caracteres vegetativos, indicando que os caracteres reprodutivos são os responsáveis na discriminação dessas espécies. *B. ruziziensis* apresentou a maior taxa de classificação correta (92,86%), enquanto *B. brizantha* apresentou a menor (69,33%). Esse resultado difere dos observados quando se consideraram todas as características (Assis, 2001), em que *B. jubata* apresentou a maior taxa de classificação correta (96,77%), enquanto *B. humidicola* apresentou a menor (72,22%) e quando se incluíram somente os seis caracteres vegetativos, como pode ser verificado na Tabela 4. A espécie *B. ruziziensis* foi classificada incorretamente somente com uma única espécie (*B. decumbens*).

Na Tabela 6, encontra-se a porcentagem de classificação correta e incorreta de cada espécie, ao

Tabela 5 - Classificação correta e incorreta das espécies de braquiária conforme a análise discriminante de Anderson (em %), considerando 10 caracteres reprodutivos

Table 5 - Correct and incorrect classification of *Brachiaria* species obtained from Anderson's discriminant analysis (%), considering 10 reproductive traits

Espécies Species	<i>B. brizantha</i>	<i>B. decumbens</i>	<i>B. humidicola</i>	<i>B. jubata</i>	<i>B. ruziziensis</i>	<i>B. dictyoneura</i>
<i>B. brizantha</i>	69,33	14,00	8,00	1,33	0,00	7,33
<i>B. decumbens</i>	8,70	89,13	2,17	0,00	0,00	0,00
<i>B. humidicola</i>	2,78	0,00	69,44	2,78	0,00	25,00
<i>B. jubata</i>	0,00	6,45	9,68	77,42	0,00	6,45
<i>B. ruziziensis</i>	0,00	7,14	0,00	0,00	92,86	0,00
<i>B. dictyoneura</i>	0,00	0,00	20,00	10,00	0,00	70,00

se considerarem os caracteres de pilosidade. As espécies discriminadas por esses caracteres foram: *B. decumbens* e *B. humidicola*, *B. decumbens* e *B. dictyoneura*, *B. jubata* e *B. ruziziensis* e *B. ruziziensis* e *B. dictyoneura*. *B. ruziziensis* obteve a maior taxa de classificação correta (85,71%), e *B. brizantha*, a menor (30,67%). A espécie *B. dictyoneura* foi classificada incorretamente somente com uma única espécie (*B. humidicola*). Apesar de as taxas de classificação correta serem, de maneira geral, baixas e inferiores às encontradas nas demais análises, foi possível diferenciar *B. decumbens* de *B. humidicola*, espécies estas que não foram completamente discriminadas quando as análises incluíram os caracteres vegetativos e reprodutivos, separadamente. Esse fato indica que foram os caracteres de pilosidade que permitiram a discriminação dessas espécies ao se considerarem as 24 variáveis.

A distância generalizada de Mahalanobis (Tabela 7) não foi significativa para as espécies *B. humidicola* e *B. dictyoneura* para os três grupos de caracteres morfológicos, indicando a grande proximidade que existe entre essas espécies, de tal maneira que as características avaliadas não foram capazes de discriminá-las. A identificação de outros marcadores que sejam discriminantes para tais espécies torna-se necessária. As espécies *B. brizantha* e *B. dictyoneura* também não apresentaram diferenças significativas para os caracteres de pilosidade.

As taxas de erro aparente para os caracteres vegetativos, reprodutivos e de pilosidade foram 27,57; 24,58 e 51,50%, respectivamente. Nota-se considerável redução da referida taxa (12,29%) quando os 24 descritores são considerados. Assim, as funções estabelecidas por Assis (2001) para as 24 características simultaneamente são mais apropriadas para

classificar indivíduos desconhecidos.

Atualmente, a discriminação das diversas espécies do gênero *Brachiaria* pode ser feita com base em chaves de classificação. Clayton & Renvoize (1982) apresentam uma chave de classificação para 41 espécies de *Brachiaria*. As características utilizadas nessa chave para discriminar as espécies se baseiam em diversos caracteres, como: formato da lâmina foliar, representação da lígula, composição da inflorescência, formato da ráquis, distribuição das espiguetas, formato das espiguetas, comprimento da gluma em relação à espiguetas, hábito de crescimento, ciclo da planta, entre outros.

No entanto, segundo Renvoize et al. (1998), não existe nenhuma chave adequada de *Brachiaria*, embora uma classificação setorial tenha sido proposta por Stapf (1919) para 56 espécies africanas e, em nível mundial, por Pilger (1940) para 50 espécies. Renvoize et al. (1998) apresentam os caracteres mais importantes utilizados para diferenciar as espécies de *Brachiaria* em seu estudo. Entre eles, pode-se citar: forma do contorno da espiguetas, forma tridimensional da espiguetas, comprimento relativo da gluma inferior, forma da gluma inferior, número de racemos e forma da ráquis.

Conforme abordado anteriormente, ainda não existe um sistema satisfatório de classificação das espécies de *Brachiaria*. As funções discriminantes estabelecidas podem contribuir na discriminação e classificação de acessos de braquiária, principalmente por trazerem informações complementares quando comparadas com as chaves de classificação, uma vez que foram obtidas a partir de um banco de germoplasma relativamente significativo, com grande variabilidade e representatividade das principais espécies forrageiras de braquiária. Além disso, as funções são práticas e de fácil aplicação. Portanto,

Tabela 6 - Classificação correta e incorreta das espécies de braquiária conforme a análise discriminante de Anderson (em %), considerando 8 caracteres de pilosidade

Table 6 - Correct and incorrect classification of *Brachiaria* species obtained from Anderson's discriminant analysis (%), considering 8 pubescence traits

Espécies Species	<i>B. brizantha</i>	<i>B. decumbens</i>	<i>B. humidicola</i>	<i>B. jubata</i>	<i>B. ruziziensis</i>	<i>B. dictyoneura</i>
<i>B. brizantha</i>	30,67	12,67	32,00	9,33	6,00	9,33
<i>B. decumbens</i>	17,39	65,22	0,00	2,17	15,22	0,00
<i>B. humidicola</i>	5,56	0,00	52,78	13,89	5,56	22,22
<i>B. jubata</i>	0,00	9,68	22,58	64,52	0,00	3,23
<i>B. ruziziensis</i>	7,14	7,14	0,00	0,00	85,71	0,00
<i>B. dictyoneura</i>	0,00	0,00	30,00	0,00	0,00	70,00

Tabela 7 - Distância generalizada de Mahalanobis (D^2) entre pares de espécies de braquiária, considerando seis caracteres vegetativos, 10 caracteres reprodutivos e oito caracteres de pilosidade
 Table 7 - Mahalanobis generalized distance (D^2) between pairs of *Brachiaria* species, considering six vegetative, 10 reproductive and eight pubescence traits

Espécies <i>Species</i>		Vegetativos <i>Vegetative</i>		Reprodutivos <i>Reproductive</i>		Pilosidade <i>Pubescence</i>	
		D^2	Sign. ^{1/} (%)	D^2	Sign.(%)	D^2	Sign.(%)
<i>B. brizantha</i>	<i>B. decumbens</i>	2,8451	0,01	3,0775	0,00	2,5255	0,00
<i>B. brizantha</i>	<i>B. humidicola</i>	3,1926	0,01	3,7403	0,00	0,8595	0,35
<i>B. brizantha</i>	<i>B. jubata</i>	5,0855	0,01	5,8298	0,00	2,9889	0,00
<i>B. brizantha</i>	<i>B. ruziziensis</i>	4,7908	0,01	9,7827	0,00	3,9823	0,00
<i>B. brizantha</i>	<i>B. dictyoneura</i>	6,3510	0,01	3,9038	0,04	1,7446	5,60
<i>B. decumbens</i>	<i>B. humidicola</i>	2,4724	0,01	6,3313	0,00	4,8778	0,00
<i>B. decumbens</i>	<i>B. jubata</i>	5,3347	0,00	5,2812	0,00	4,3097	0,00
<i>B. decumbens</i>	<i>B. ruziziensis</i>	1,6737	0,07	9,4669	0,00	3,5955	0,00
<i>B. decumbens</i>	<i>B. dictyoneura</i>	5,6717	0,01	5,5176	0,10	6,1169	0,01
<i>B. humidicola</i>	<i>B. jubata</i>	3,7372	0,01	5,0757	0,00	3,4947	0,00
<i>B. humidicola</i>	<i>B. ruziziensis</i>	4,4482	0,00	12,4446	0,00	5,9943	0,00
<i>B. humidicola</i>	<i>B. dictyoneura</i>	1,3748	17,62	1,6361	44,81	1,3525	37,74
<i>B. jubata</i>	<i>B. ruziziensis</i>	11,1017	0,00	12,2401	0,00	7,6069	0,00
<i>B. jubata</i>	<i>B. dictyoneura</i>	7,3036	0,00	5,2633	0,85	3,2900	2,84
<i>B. ruziziensis</i>	<i>B. dictyoneura</i>	8,2109	0,00	12,6360	0,00	7,0351	0,04

^{1/}Sign.: nível de significância. Os valores em negrito indicam que não existe diferença significativa entre as espécies a 5% de probabilidade pelo teste F.

^{1/}Sign.: significance level. Bold values show there is no significant difference among the species, at 5% of probability, by F test.

podem auxiliar no processo de classificação de acessos desconhecidos, visando complementar o conhecimento existente acerca das diferentes espécies.

Os três grupos de descritores apresentaram diferentes graus de importância na discriminação das espécies. Os caracteres vegetativos e reprodutivos apresentaram taxas de erro aparente bem próximas, sendo que o primeiro grupo foi capaz de discriminar completamente cinco pares de espécies e o segundo, apenas quatro. As maiores taxas de classificação correta encontram-se nesses dois grupos, sendo os caracteres vegetativos responsáveis pelas maiores taxas para as espécies *B. brizantha*, *B. jubata* e *B. dictyoneura* e os reprodutivos, responsáveis pelas maiores taxas para *B. decumbens*, *B. humidicola* e *B. ruziziensis*. As taxas de classificação incorreta, de forma geral, foram mais elevadas para os caracteres vegetativos, quando comparadas com os reprodutivos.

Os caracteres de pilosidade foram os menos eficientes na discriminação das espécies, uma vez que a taxa de erro aparente foi bem elevada, as taxas de classificação correta foram as mais baixas entre os três grupos e as taxas de classificação incorreta foram, de forma geral, de alta magnitude.

Conclusões

Entre os grupos de caracteres estudados, os vegetativos e reprodutivos são os mais importantes na discriminação das espécies.

Os caracteres de pilosidade foram os únicos capazes de discriminar completamente as espécies *B. decumbens* e *B. humidicola*.

Os caracteres vegetativos foram os únicos que discriminaram completamente as espécies *B. jubata* e *B. dictyoneura* e os caracteres reprodutivos foram os responsáveis pela discriminação das espécies *B. brizantha* e *B. ruziziensis*.

Qualquer um dos três grupos de caracteres discrimina as espécies *B. jubata* e *B. ruziziensis* e *B. ruziziensis* e *B. dictyoneura*.

Entre todas as análises realizadas, nenhuma foi capaz de separar em grupos diferentes as espécies *B. humidicola* e *B. dictyoneura*.

As funções discriminantes estabelecidas para cada um dos três grupos de caracteres morfológicos foram menos eficientes quando comparadas com as funções estabelecidas para as 24 características simultaneamente.

Agradecimento

Ao CNPq, pela bolsa de estudos concedida à primeira autora durante seu curso de Mestrado.

Literatura Citada

- ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1988. 162p.
- ANDERSON, T.W. **An introduction to multivariate statistical analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1958. 374p.
- ASSIS, G.M.L. **Análise discriminante e divergência genética em espécies de *Brachiaria***. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 76p. Tese (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- CLAYTON, W.D.; RENVOIZE, S.A. **Flora of tropical East Africa**, Gramineae, Part. 3. Rutterdam: Balbema, 1982. p.575-579.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 648p.
- KELLER-GREIN, G.; MAASS, B.L.; HANSON, J. Variación natural en *Brachiaria* y bancos de germoplasma existentes. In: MILES, J.W.; MAASS, B.L.; VALLE, C.B. (Eds.) **Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento**. Cali, Colombia: Centro Nacional de Agricultura Tropical; Campo Grande: Brasil: Embrapa Gado de Corte. 1 ed. 1998. p.18-45.
- LITTELL, R.C.; FREUND, R.J.; SPECTOR, P.C. **SAS®System for linear models**. 3.ed. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1991. 329p.
- LOCH, D.S. *Brachiaria decumbens* (signal grass) – a review with particular reference to Australia. **Tropical Grasslands**, v.11, n.2, p.141-157, 1977.
- MAASS, B.L. Identificación y nomenclatura de las especies de *Brachiaria*. In: MILES, J.W.; MAASS, B.L.; VALLE, C.B. (Eds.) **Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento**. 1.ed. Cali, Colombia: Centro Nacional de Agricultura Tropical; Campo Grande: Brasil: Embrapa Gado de Corte. 1998. p.ix-xiii.
- PILGER, R. Panicoideae. In: ENGLER, A. (Ed.) **Dienatürlichen Pflanzenfamilien. Verlag Wilhelm Engelmann**, Leipzig, Alemania, v.14, p.26-28, 1940.
- RENVOIZE, S.A.; CLAYTON, W.D.; KABUYE, C.H.S. Morfología, taxonomía y distribución natural de *Brachiaria* (Trin.) Griseb. In: MILES, J.W.; MAASS, B.L.; VALLE, C.B. (Eds.) **Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento**. 1.ed. Cali, Colombia: Centro Nacional de Agricultura Tropical; Campo Grande: Brasil: Embrapa Gado de Corte, 1998. p.1-17.
- SOARES FILHO, C.V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1994. p.25-48.
- STAPP, O. Gramineae, Maydeae-Paniceae. In: PRAIN, D. (Ed.) **Flora of tropical África**. Reeve e Co., Ashford, Kent, R.U., 1919. v.9, 505p.

Recebido em: 17/01/02

Aceito em: 27/11/02