

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Artur Amaral Nascimento

**AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE *Brachiaria decumbens*
POR CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E MORFOGÊNICAS**

DIAMANTINA - MG

2017

ARTUR AMARAL NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE *Brachiaria decumbens*
POR CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E MORFOGÊNICAS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Thiago Gomes dos Santos Braz
Coorientadora: Profa. Janaína Azevedo Martuscello
Coorientadora: Profa. Márcia Vitória Santos

**DIAMANTINA - MG
2017**

Ficha Catalográfica - Sistema de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária: Jullyele Hubner Costa CRB-6/2972

N244a Nascimento, Artur Amaral.
2017 Avaliação e seleção de híbridos de *Brachiaria decumbens* por características agronômicas e morfogênicas / Artur Amaral Nascimento – Diamantina, 2017.
67 p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Gomes dos Santos Braz
Coorientadora: Profa. Dra. Janaína Azevedo Martuscello
Coorientadora: Profa. Dra. Márcia Vitória Santos

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) –Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

1. Agrupamento. 2. Melhoramento genético. 3. Morfogênese. 4. Produção de forragem. 5. Valor nutritivo. I. Braz, Thiago Gomes dos Santos. II. Martuscello, Janaína Azevedo. III. Santos, Márcia Vitória. IV. Título.

CDD 631.52

Elaborada com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ARTUR AMARAL NASCIMENTO

Avaliação e seleção de híbridos de *Brachiaria decumbens* por características agrônômicas e morfológicas

Dissertação apresentada ao
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ZOOTECNIA - STRICTO SENSU,
nível de MESTRADO como parte dos
requisitos para obtenção do título de
MAGISTER SCIENTIAE EM
ZOOTECNIA

Orientador : Prof. Dr. Thiago Gomes
Dos Santos Braz

Data da aprovação : 06/03/2017



Prof. VITOR DINIZ MACHADO - UFMG



Prof.ª Dr.ª MÁRCIA VITÓRIA SANTOS - UFVJM



Prof.Dr. THIAGO GOMES DOS SANTOS BRAZ - UFVJM

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por guiar e orientar todos os meus passos.

Aos meus pais e minhas irmãs por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos difíceis dessa jornada.

A minha namorada por sempre estar por perto e me proporcionar aquele estímulo a mais, que tanto precisei.

A todos os familiares, que mesmo em grande distância sempre contribuíram de alguma forma, cada um da maneira que podia.

Agradeço a Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) pela oportunidade em realizar um sonho, a participação do curso de mestrado.

A CAPES por conceder a bolsa de estudos e contribuir para a continuidade da minha carreira acadêmica.

A Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ) pelo acolhimento na realização do projeto de pesquisa. E a todos os funcionários da instituição que também foram importantes na execução do experimento.

Ao meu orientador, Professor Thiago pelos ensinamentos, paciência e toda dedicação durante esses dois anos e permitiu com que todo o trabalho fosse realizado da melhor maneira possível.

Aos meus coorientadores, Professora Márcia e Professora Janaína por contribuir na conclusão do trabalho, em especial a Professora Janaína por conceder o experimento e auxiliar na finalização do mesmo.

Aos professores responsáveis pela banca, Professor Thiago, Professora Márcia e o Professor Vitor, por se dedicarem na correção da dissertação em um pleno feriado de carnaval, período reservado para descanso, mas que se dedicaram a me ajudar.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFVJM por cada ensinamento em sala de aula.

Aos alunos do grupo de estudos em forragicultura de São João del-Rei (GEFOR) pelo total auxílio nos experimentos, principalmente o Julian, a Juliana e o Gabriel, sem a contribuição deles teria sido impossível a finalização do experimento, além da amizade e do convívio diário mesmo em períodos de férias.

A minha amiga Mariane, por todo companheirismo, ajuda nos estudos, experimentos e principalmente pela parceria em todos os anos de graduação e mestrado.

Aos amigos que adquiri em Diamantina, pois sempre que juntávamos para conversar e

trocar conhecimentos, tudo era convertido em ânimo e energia para nunca pensar em desistir.

Aos companheiros de república, pela convivência, principalmente ao Tiago, Julian e Elton que só fez aumentar a amizade já construída nos últimos 2 anos.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho agronômico, por meio da produção e valor nutritivo, e realizar análise de agrupamento com base nas características morfológicas e estruturais de híbridos de *Brachiaria decumbens* previamente selecionados pela EMBRAPA Gado de Corte. Foram avaliados 15 híbridos em delineamento em blocos ao acaso com três repetições. Para avaliação de produção e valor nutritivo, foram observadas diferenças significativas para massa seca total, massa seca da folha, massa seca do colmo, relação lâmina:colmo, porcentagem de colmo, porcentagem de material morto, fibra em detergente ácido, digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica e lignina. Para a massa seca total e massa seca de folhas, observou-se maior média para o híbrido R41. Em relação à massa seca de colmo e porcentagem de colmo, o menor valor encontrado foi para o híbrido S16, enquanto o R41 apresentou resultado superior. Consequentemente, o híbrido S16 obteve maior relação lâmina:colmo e o R41 a menor. O híbrido S16 apresentou maiores quantidades de fibra em detergente ácido e lignina. O pior resultado para massa seca total foi registrado para híbrido R147. Também foram encontradas diferenças para porcentagem de material morto, no qual o híbrido R128 apresentou maior média. Dentre todos os híbridos avaliados, o S16 apresentou menor massa seca de colmo, menor porcentagem de colmo e maior relação lâmina:colmo, porém maiores teores de lignina e fibra em detergente ácido e, consequentemente, menor digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica. Atenção especial deve ser dada ao híbrido R23, que se destacou por apresentar elevada massa de folhas e baixo teor de lignina. Para a análise de agrupamento, verificou-se a formação de 5 grupos pelas distâncias euclidiana quadrada e média e 8 grupos pela distância de Mahalanobis. Pode-se observar que o grupo 5 reuniu maior quantidade de características com potencial para o melhoramento, em ambas distâncias avaliadas. Este grupo apresentou elevados valores para relação lâmina:colmo, número de folhas vivas, duração de vida das folhas e baixa taxa de senescência foliar. Entretanto, foi registrado baixo número médio de perfilhos. O oposto pode ser observado para o grupo 4. O grupo 1 foi composto pela maioria dos híbridos, foi possível verificar que os mesmos apresentaram características medianas em relação aos demais grupos. As características taxa de alongamento de colmo, número de folhas vivas, duração de vida das folhas, número médio de perfilhos, taxa de senescência foliar e relação lâmina:colmo foram as que mais contribuíram para a distinção dos grupos morfológicos. O grupo morfológico 5 destacou-se pelo perfil com baixo alongamento de colmos, elevado número de folhas vivas, longevidade e relação folha colmo, com baixo número de perfilhos. O grupo 3 foi caracterizado por elevado

perfilhamento e relação lâmina colmo. Dentre todos os grupos avaliados, o grupo 4 apresentou a maior taxa de senescência foliar e a menor duração de vida das folhas, que permite sugerir que estas plantas podem ser avaliadas em sistemas de pastejo mais intensivo.

Palavras-chave: Agrupamento. Melhoramento genético. Morfogênese. Produção de forragem. Valor nutritivo.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the agronomic response of *Brachiaria decumbens* hybrids using production and nutritive value traits and to group these plants with the cluster analysis based on morphogenic data. The hybrids were previously selected in the EMBRAPA Beef Cattle Breeding Program. We evaluated 15 hybrids in complete randomized block design with three replicates. In the agronomic evaluation, significant effects were observed for total, leaves and stems dry mass, leaf:stem ratio, stems and dead material percentage, acid detergent fiber, *in vitro* organic matter digestibility and lignin. For total and leaves dry mass the highest response was observed for the hybrid R41. For stems dry mass and percentage, the lowest value was observed for S16, while R41 had the highest values. In consequence, the S16 plants had a substantially high leaf:stem ratio. The lowest production of total dry mass was observed for the R147 hybrid. Significant differences were also observed and the R128 plants had the highest value in the range of hybrids evaluated. It should be emphasized that S16 plants had the lowest stems mass and percentage with the highest leaf:stem ratio, but its results showed high amounts of acid detergent fiber, lignin and low *in vitro* organic matter digestibility. Special attention also should be given to R23 plants which had a satisfactory leaves mass production with low amounts of lignin. In the clustering analysis, we verified the formation of 5 groups with the square and average Euclidean distance and 8 groups with the Mahalanobis distance. The group 5 (S16) had more morphogenic characteristics with potential for breeding. This group had elevated values for leaf:stem ratio, number of live leaves, leaf life span and low senescence rate. Its number of tillers was low, an undesirable characteristic. The opposite was observed for group 4 (R86). The group 1 was composed by the majority of the hybrids and showed medium characteristics in relation to the other groups. The traits stem elongation rate, number of live leaves, leaf life span, number of tillers, senescence rate and leaf:stem ratio were the characteristics which more contributed to the differentiation of the morphogenic groups. The morphogenic group 5 had an interesting profile with low stems elongation, high number of leaves, longevity of leaves, favorable leaf:stem ratio, but low number of tillers. The group 3 was characterized by elevated number of tillers and leaf:stem ratio. Among the groups obtained, the group 4 showed the highest senescence rate and lowest longevity, which allow suggest these plants need more frequent harvests.

Keywords: Clustering. Genetical upgrading. Forage production. Morphogenesis. Nutritive value.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Gênero <i>Brachiaria</i>	11
2.1.1 Histórico	11
2.1.2 Descrição botânica e morfológica	12
2.1.3 Potencial de produção.....	13
2.2 Melhoramento de plantas forrageiras	15
2.3 Lançamento de novas cultivares.....	17
2.4 Morfogênese	19
2.3.1 Características morfogênicas	20
2.3.2 Características estruturais	24
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

CAPÍTULO I - PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DE HÍBRIDOS DE *Brachiaria decumbens*.....

RESUMO	36
ABSTRACT.....	37
1. INTRODUÇÃO.....	38
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	40
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

CAPÍTULO II - ANÁLISE DE AGRUPAMENTO EM HÍBRIDOS DE *Brachiaria decumbens* COM BASE EM CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS

RESUMO	52
ABSTRACT.....	53
1. INTRODUÇÃO.....	54
2. MATERIAL E MÉTODOS	56
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

1. INTRODUÇÃO GERAL

A pecuária é uma das atividades do agronegócio brasileiro que gera milhares de empregos diretos e indiretos e tem participação significativa no produto interno bruto. Dentro do Estado de Minas Gerais, a produção de leite configura-se como atividade produtiva fundamental para a mesorregião de São João del-Rei. Dos 17 municípios que compõem essa mesorregião, 14 têm a pecuária leiteira como atividade rural predominante (SIQUEIRA et al., 2011).

Nessa região, assim como no restante do país, a produção de bovinos é baseada no uso de pastos, que fornecem boa parte da energia e nutrientes necessários para atender à demanda nutricional dos animais. Entretanto, para que a produção em pasto seja bem-sucedida, uma série de decisões devem ser tomadas visando adequar as características do sistema de produção ao ambiente e ao nível tecnológico do produtor. Dentre essas decisões, podemos destacar a escolha da forrageira, que deve ser adaptada às condições ambientais e aos objetivos pretendidos.

O processo de escolha de forrageiras apropriadas ao sistema de produção deve considerar uma série de fatores como solo, clima, relevo, tipo de animais e nível tecnológico, que levarão a escolha de plantas mais adequadas que proporcionem maior persistência à pastagem. Apesar disto ser um fator crítico para o sucesso da atividade, as opções disponíveis para o processo de diversificação ainda são pequenas. Segundo Valle et al. (2009), boa parte das pastagens cultivadas no Brasil encontram-se estabelecidas com poucas cultivares exóticas e de reprodução clonal, conduzindo os sistemas ao monocultivo. Assim, para se manter o nível de produtividade das pastagens, é importante considerar, além do desenvolvimento de novas técnicas de manejo, os aspectos genéticos, uma vez que a otimização da utilização da forrageira é resultado de ações e interações do genótipo com o ambiente no qual está inserida (MARTURSCELLO et al., 2007).

Diante disso, torna-se fundamental a adoção de tecnologias que atendam as demandas dos produtores, proporcionando maior competitividade e sustentabilidade no sistema de produção e uma das formas de se alcançar tais resultados é por meio do lançamento de novas cultivares forrageiras. Nesse contexto, estudos que avaliem e selecionem genótipos para a diversificação das pastagens são essenciais para obtenção de plantas mais adaptadas, produtivas e com menor exigência em nutrientes. Essas plantas têm grande potencial para diminuir as situações de degradação, haja vista que parte significativa das pastagens cultivadas se encontra com algum indicativo de degradação (ANDRADE et al., 2013).

O segmento da pesquisa agropecuária voltado para o melhoramento genético de plantas forrageiras vem recebendo maior atenção diante da possibilidade de diversificação das pastagens. Dentre elas, podemos destacar as plantas do gênero *Brachiaria* (Sin: *Urochloa*), que ocupam espaços cada vez maior na formação de pastagens. Esse gênero inclui plantas de grande adaptação como a *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, que devido sua alta rusticidade, tem sido utilizada principalmente em sistemas de baixo nível tecnológico.

Esses sistemas, muitas vezes, são caracterizados por ausência de adubação, menor taxa de lotação nas pastagens e menores investimentos, situações que levam à necessidade de plantas mais rústicas para melhor adaptação. As plantas de *B. decumbens*, por sua vez, são bastante adaptadas à acidez, ao alumínio no solo, a baixa fertilidade e a condições de manejo adversas (VALLE et al., 2010), o que contribui para a ampla adoção desta forrageira entre os produtores e também para sua utilização no processo de diversificação das pastagens brasileiras.

Os métodos de melhoramento genético utilizado para plantas forrageiras, consiste basicamente na avaliação e seleção massal de genótipos a partir da variabilidade genética de ecótipos coletados na África (VALLE et al., 2003), facilitando a seleção de plantas promissoras.

Nestes programas de melhoramento genético de plantas forrageiras, os genótipos são avaliados em três etapas e por ensaios regionais. O presente trabalho compreende à fase de ensaio regional, onde os acessos pré-selecionados são avaliados em diversas regiões, com áreas menores e sem presença de animais, sendo a mesma localizada entre a fase 1 e a fase 2 do programa. O principal objetivo é identificar plantas que apresentam melhor desempenho para características básicas no melhoramento como produção de forragem, produção de folhas e porcentagem de folhas, além de indicadores do perfil bromatológico das plantas.

Diante do exposto, esse trabalho foi proposto com objetivo de avaliar híbridos da espécie *Brachiaria decumbens* previamente selecionados pela EMBRAPA Gado de Corte.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Gênero *Brachiaria*

2.1.1 Histórico

As gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* têm o leste da África como seu principal centro de origem e diversidade genética, sendo esse um dos gêneros introduzidos mais recentemente no Brasil quando comparado com outros, como o *Panicum*, *Melinis* e *Hyparrhenia*, que foram trazidos nas primeiras embarcações de navios negreiros (PARSONS, 1972).

O gênero *Brachiaria* chegou ao Brasil no início da década de 1950, isso ocorreu logo após a observação de alguns casos de insucesso entre as gramíneas convencionalmente utilizadas pelos produtores e pela exaustão por uso recorrente das pastagens naturais e nativas na ausência de informações acerca do seu manejo e demanda por nutrientes (Serrão e Simeão, 1971). Nesta ocasião, a primeira cultivar de *Brachiaria decumbens* foi introduzida pelo Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Norte (Ipean) em Belém – Pará. Alguns anos após o lançamento da cv. Ipean, ocorreu maior intensificação do uso desse gênero com a chegada das primeiras plantas de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria ruziziensis* (VALLE et al., 2008). Porém, poucas gramíneas se expandiram em larga escala no Brasil, principalmente aquelas que melhor se adaptaram às condições edafoclimáticas do país.

Outra forrageira de grande importância foi a *B. decumbens* cv. Basilisk, que foi introduzida na década de 1960 e teve ampla expansão pelo território brasileiro, se tornando um marco para a pecuária em função da sua adaptação excepcional a solos ácidos e de baixa fertilidade natural, permitindo aumento considerável na taxa de lotação e ganho de peso individual dos animais (PIZARRO et al., 1996). Entretanto, justamente pela sua grande disseminação, acabou se consolidando nos anos seguintes um extenso monocultivo no Cerrado brasileiro. Com isso, alguns problemas começaram a surgir, como os ataques de cigarrinhas-das-pastagens (principalmente a *Deois flavopicta* e *Zulia enteriana*), causando grandes prejuízos às pastagens (COSENZA et al., 1989) e os casos de fotossensibilização dos animais, inicialmente foi associada à presença de *Pithomyces chartarum*, que liberavam um micotoxina chamada esporodesmina, mas posteriormente foi demonstrado que a intoxicação em ruminantes é causada por saponinas esteroidais litogênicas presentes na planta (BRUM et al., 2007)

Os problemas surgidos nos anos seguintes foram acompanhados pelo aumento das áreas degradadas, sendo estes fatores os responsáveis pelo estímulo de diversos pesquisadores à busca por alternativas, sendo uma delas a renovação dos pastos a partir do lançamento de novas cultivares, como na liberação da *B. brizantha* cv. Marandu no início da década de 1980. Esta planta, possui como principal característica a resistência à cigarrinha-das-pastagens e maior nível de produtividade. Sendo assim, o seu lançamento promoveu gradual substituição das áreas ocupadas com *B. decumbens*, que posteriormente constituiu novo monocultivo que se mantém até os dias atuais, necessitando assim, do estudo constante para lançamento de novas cultivares forrageiras (VALLE et al., 2009).

Para atender a grande demanda por diversificação das forrageiras, foram realizadas, entre 1984 e 1985, viagens de coleta no leste africano. Essas viagens foram lideradas pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (KELLER-GREIN et al., 1996). O germoplasma coletado pelo CIAT foi introduzido no Brasil por meio de parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária Gado de corte (EMBRAPA) e passou a constituir a coleção base que é utilizada para realizar a seleção e melhoramento até os dias atuais (VALLE, 1990; JANK, et al., 2011).

1.1.2 Descrição botânica e morfológica

O gênero *Brachiaria* pertence à tribo Paniceae e compreende cerca de 100 espécies, distribuídas pelas regiões tropicais e subtropicais do planeta. Dentre as principais espécies de importância econômica, podemos citar: *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola* e *B. ruziziensis*. Além dessas, são utilizadas em menor escala as espécies *B. mutica* e *B. arrecta*, além do capim-urocloa (*Urochloa mosambicensis*) (KELLER-GREIN et al., 1996).

Atualmente, os taxonomistas vêm discutindo a importância em agrupar de outra maneira, organismos já estudados anteriormente e classificados no passado. Conforme foi relatado por Valle (2010), muitas espécies do gênero *Brachiaria*, incluindo aquelas de maior inserção na Forragicultura, foram reclassificadas para o gênero *Urochloa*. Segundo esta autora, atenção especial deve ser dada a este tópico uma vez que os trabalhos mais recentes sugerem maiores estudos, inclusive usando vários marcadores moleculares, para melhor entender as relações entre as plantas dessas espécies e gêneros. Assim, sugere-se conservar a denominação *Brachiaria*, até que novos estudos sejam conduzidos. Além disso, essas plantas

têm sido difundidas há décadas para os produtores rurais como “braquiárias”, o que limita ainda mais esta disseminação.

O gênero *Brachiaria* é perene, possui rizomas, forma de crescimento que varia entre o prostrado, decumbente e cespitoso, podendo formar densa vegetação, sua inflorescência, na maioria dos casos, é do tipo racemosa, constituída por 2 a 12 ráquis, podendo variar conforme a espécie (PUPO, 1981). As principais características desse gênero são a boa adaptação a solos ácidos e inférteis, facilidade de estabelecimento, geralmente podendo ser realizado por meio de sementes, alta tolerância ao ataque de pragas, boa resposta a adubações e boa tolerância ao manejo do pastejo incorreto dos produtores, fator este que as tornaram bem populares nos sistemas de produção brasileiro e conseqüentemente estimulam os pesquisadores na intensificação dos estudos sobre este gênero.

2.1.3 Potencial de produção

Até os dias atuais, apenas uma cultivar da espécie *Brachiaria decumbens* é comercializada no Brasil (VALLE et al., 2010). Esta forrageira está registrada com o nome de cultivar Basilisk e é um acesso apomítico coletado na África pelos pesquisadores Australianos. Essa planta apresenta boa cobertura de solo, além de possuir alta resistência ao pisoteio, vegeta bem em solos argilosos ou arenosos, desenvolve-se em solos de baixa fertilidade e elevada acidez, porém não apresenta resistência ao ataque de cigarrinha-das-pastagens, não tolera o encharcamento e existe relatos de problemas de fotossensibilização em alguns animais (KISSMAM, 1991; FAGLIARI et al., 2003).

Esta espécie é caracterizada por ser utilizada principalmente em sistemas de baixo nível tecnológico (RODRIGUES, 1996). Nesse sentido, é comum encontra-la em propriedades com baixo nível de investimento, baixa adoção de tecnologias como calagem, adubação e estratégias de manejo, dada a sua grande tolerância a erros de manejo (VALLE et al., 2010). Apesar disso, pode-se encontrar bons resultados com uso da adubação nitrogenada, conforme foi observado nos trabalhos de Fagundes et al. (2006) e Morais et al. (2006).

Além do efeito da adubação nitrogenada, a estacionalidade da produção também tem sido estudada em função do grande potencial de promover variações na produção e na composição da forragem. Maranhão et al. (2010) avaliaram a produção de massa seca de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk durante as estações do verão, outono e inverno, sob a interação entre os intervalos de corte (21, 28, 35, 42 e 49 dias) e adubação nitrogenada (0 e

200 Kg de N ha⁻¹) e observaram aumento significativo na produção de massa seca em todos os intervalos de corte adubados no verão. A adubação nitrogenada aumentou a produção de massa seca em 96,84% no verão e 10,28% no inverno, indicando boa resposta à adubação dessa espécie.

O sucesso de adaptação da cultivar Basilisk e, ao mesmo tempo, o problema com as cigarrinhas estimulou a busca por outras braquiárias (SOARES FILHO, 1994). O lançamento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, implicou na substituição gradativa da cv. Basilisk.

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é uma das plantas forrageiras mais utilizadas nas áreas de pastagens no Brasil. Esta espécie foi liberada pela Embrapa na década de 1980, por apresentar boa produtividade e qualidade, rápida formação, boa proteção do solo e principalmente por ser tolerante à cigarrinha-das-pastagens (NUNES et al., 1985).

Segundo Gerdes et al. (2000) as produções de massa seca da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, quando amostradas aos 35 dias, em corte único em cada estação do ano, variaram entre 3,76 t ha⁻¹ na primavera, 2,03 t ha⁻¹ no verão, 1,19 t ha⁻¹ no outono e 0,95 t ha⁻¹ no inverno. Analisando os trabalhos citados sobre produção de massa seca, pode-se observar a maior produção de massa seca da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em relação à *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, sendo este um dos principais motivadores da sua substituição além da sua resistência à cigarrinha-das-pastagens e maior qualidade.

Além disso, as plantas de *Brachiaria* também proporcionam renda por meio da venda e comercialização de sementes. A diversificação e lançamento de novas cultivares resulta em aumento na venda de sementes, que vem acompanhada por um conjunto de novas tecnologias que são buscadas pelos produtores como forma de aumentar os índices de produção animal.

Estima-se que o Brasil seja o maior produtor e exportador de sementes de forrageiras tropicais do mundo, principalmente as do gênero *Brachiaria* e *Panicum*, sendo que o gênero *Brachiaria* é responsável pela comercialização de 70% das sementes do país (VALLE et al., 2009). A produção de sementes de *Brachiaria decumbens* podem variar dependendo da localização da produção, gestão e sobre a forma de colheita, e pode chegar a até 300 kg ha⁻¹ (MONTEIRO et al., 2016). Nesse sentido, diversos estudos têm sido realizados com plantas desse gênero, visto toda a demanda pelo lançamento de novas cultivares e o grande potencial de produção e qualidade desse gênero (MATIAS et al., 2016; MONTEIRO et al., 2016; MATEUS et al., 2015).

2.2 Melhoramento de plantas forrageiras

A intensificação da atividade pecuária leva à demanda por plantas forrageiras que possuem melhor desempenho e eficiência na utilização de insumos, assim como a adaptação às condições edafoclimáticas.

Para o sucesso de um programa de melhoramento é de suma importância o perfil e o conhecimento do melhorista, da demanda mercadológica e da adequação do produto para atendê-la; do produto final de interesse, com suas relações mercadológicas, exigências qualitativas e formas de uso pelo consumidor; da disponibilidade de germoplasma para obtenção de tais produtos, notadamente da variação biológica entre espécies no gênero, entre populações dentro de espécies e de subpopulações dentro de populações; de métodos de estimação de parâmetros genéticos e de seleção, destacando-se o emprego eficiente das técnicas de genética quantitativa e molecular, visando a conhecer o controle genético e as interrelações dos caracteres associados aos produtos finais de interesse, com vistas à adoção de métodos eficientes de seleção e de melhoramento; e de fatores ambientais que afetam a expressão fenotípica, notadamente fatores edáficos, climáticos e técnicas de cultivo, manejo e exploração do produto (RESENDE et al., 2008).

Nos programas de melhoramento genético, realizou-se a combinação entre citologia, envolvendo o estudo dos cromossomos e outros componentes celulares, com a genética ou estudo da herança, que caracterizou a citogenética como ferramenta fundamental para explicar fenômenos hereditários de difícil explicação por outros meios. A citogenética tradicional é extremamente útil no caso das braquiárias, onde o processo de melhoramento envolve hibridações entre espécies diferentes (VALLE et al., 2008). Nesse sentido, são realizadas contagem cromossômica por meio da mitose, comportamento cromossômico por meio da meiose e viabilidade polínica, que fornecem informações básicas sobre problemas de esterilidade e possibilidades de cruzamentos (VALLE et al., 2008). A citogenética foi fundamental, não apenas para auxiliar na seleção de genitores compatíveis, determinando-se o nível de ploidia e a ausência de anormalidades meióticas que comprometam a viabilidade dos gametas, mas também, para a elucidação de problemas de fecundidade e produção de sementes viáveis em híbridos selecionados pelo bom desenvolvimento vegetativo (VALLE et al., 2009).

A poliploidia está relacionada com anormalidades que comprometem a estabilidade meiótica. Um dos problemas dos poliploides é a formação de quadrivalentes, trivalentes e

univalentes ao invés de bivalente durante a meiose. Essas irregularidades ocasionam na formação de gametas com número de cromossomos desbalanceados (VALLE, 2008).

Entretanto, o programa de melhoramento do gênero *Brachiaria* no Brasil é considerado relativamente novo, datando do início da década de 1980 (VALLE et al., 2009). Segundo os mesmos autores, a principal explicação para isso está relacionada ao fato de se tratar de espécie exótica e com maioria dos acessos possuindo modo de reprodução assexuada ou apomítica, sendo a mesma normalmente facultativa, isto é, algumas flores exibem ocasionalmente sacos meióticos que podem ser fecundados e gerarem híbridos, com exceção da *Brachiaria ruziziensis* que possui modo de reprodução sexuada. Portanto, a coleta de plantas sexuais no seu centro de origem foi crucial para o início de seu melhoramento, o que seria impossível sem esta coleta (MILES & VALLE, 1996).

Nos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, a herança da apomixia é determinada por apenas um gene ou um grupo de genes muito próximos, conferindo a essa característica herança simples de natureza dominante. As plantas apomíticas são heterozigotas e o seu cruzamento com plantas sexuais proporciona progênie que segrega na proporção de 50% de plantas sexuais e 50% de plantas apomíticas (JANK et al., 2011).

Segundo Valle et al. (1989) em coletas realizadas no continente Africano, foram encontradas algumas plantas sexuais diploides das espécies *Panicum maximum*, *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*. Através da utilização de colchicina para duplicação dos números de cromossomos, foi possível a utilização dessas espécies nos cruzamentos de plantas apomíticas que são tetraploides.

A reprodução por apomixia possui a vantagem da fixação do vigor híbrido já na primeira geração, uma vez que são incapazes de produzirem sementes híbridas, sendo assim, candidatas imediatas ao lançamento. As plantas sexuais, por sua vez, são a base do melhoramento, sendo utilizadas para a realização de todas as recombinações genéticas a fim de gerar variabilidade para o processo de seleção (JANK et al., 2005).

Diante disso, fica claro a importância em determinar a forma de reprodução das plantas forrageiras para o estudo mais avançado das mesmas. Estima-se que cerca de 40% dos capins se reproduzem de forma sexuada, que nada mais é que a união entre os gametas masculinos e os femininos para a formação de híbridos, portanto. Os outros 60% dessas plantas se reproduzem de forma assexuada, isto é, por apomixia, os gametas masculinos não se unem com os femininos, e híbridos não são formados, gerando assim plantas idênticas às plantas mãe (JANK et al., 2005).

2.3 Lançamento de novas cultivares

A busca por plantas forrageiras que possua maior adaptação aos sistemas de produção brasileiro é inevitável. Sendo assim, diversas empresas e centros de pesquisas vem trabalhando atualmente com o melhoramento genético de forrageiras. Os objetivos com o programa são semelhantes aos das grandes culturas, como, aumento da produtividade e da qualidade, resistência a pragas e doenças, produção de sementes de boa qualidade, uso eficiente de fertilizantes e adaptação a estresses edafoclimáticos (VALLE et al., 2008). Porém, no caso das plantas forrageiras, há preocupação com a eficiência de transformação da produção vegetal em produção animal (PEREIRA et al., 2001), portanto, para que ocorra o sucesso na seleção de plantas forrageiras é necessário se conhecer a relação ideal entre o solo, a planta e o animal.

Especificamente no programa de melhoramento genético da *Brachiaria*, são reconhecidas algumas deficiências das cultivares utilizadas comercialmente: como a *B. decumbens* cv. Basilisk que é susceptível às cigarrinhas-das-pastagens, *B. brizantha* cv. Marandu é resistente ao inseto, não causam fotossensibilização em alguns animais, porém pode ser acometido pela síndrome da morte súbita e é menos persistente em solos ácidos, pobres e mal drenados. Já a *B. humidicola* comum é bem adaptada a condições de solos mal drenados, mas apresenta menor valor nutritivo e é apenas tolerante a cigarrinhas-das-pastagens. A *B. ruziziensis*, por sua vez, é a única espécie de reprodução sexual, apresenta o melhor valor nutritivo, porém também é susceptível às cigarrinhas-das-pastagens e não persiste em solos ácidos e nem tolera longos períodos secos (MILES et al., 2004).

Para o lançamento de novas forrageiras, os genótipos são avaliados em três etapas (Figura 1). A primeira etapa, é composta por uma grande coleção de germoplasma, que precisa ser caracterizada quanto aos seus aspectos básicos, indicando os genótipos superiores e compatíveis. Esta coleção pode ser obtida por meio de acessos coletado na natureza, intercâmbio de material genético entre bancos de germoplasma e, ainda, por meio de cruzamentos que liberam variabilidade para o processo de seleção. Após a obtenção da população a ser avaliada ou selecionada, as plantas serão avaliadas em canteiros quanto a quesitos agrônômicos e parâmetros genéticos (RESENDE et al., 2008).

No esquema exposto (Figura 1), ocorre afunilamento no número de genótipos envolvidos em cada etapa, através da seleção dos genótipos superiores em determinada etapa. Assim, na primeira fase uma grande coleção de germoplasma avaliada em canteiros (por volta de 300 acessos), permite selecionar entre os 20 a 25 melhores genótipos para serem

encaminhados aos ensaios regionais, que é caracterizado por ser avaliado em diferentes regiões, porém as mesmas em pequenas parcelas sem a presença de animais, em seguida, cerca de 10 genótipos superiores são encaminhados para os ensaios em piquetes com animais (Fase 2), onde se avalia o efeito do pisoteio animal sobre a planta. Na última fase (Fase 3), seleciona-se 3 a 4 acessos que melhor sobressaíram na etapa anterior, para avaliação do efeito da forrageira sobre o desempenho animal em piquetes maiores e, apenas depois disso, os melhores acessos poderão ser registrados ou protegidos e lançados no mercado. Cada etapa deste processo leva em média 2 anos de avaliação, portanto, o tempo total necessário para liberação de uma cultivar no mercado, varia de 8 a 10 anos (VALLE et al., 2008).

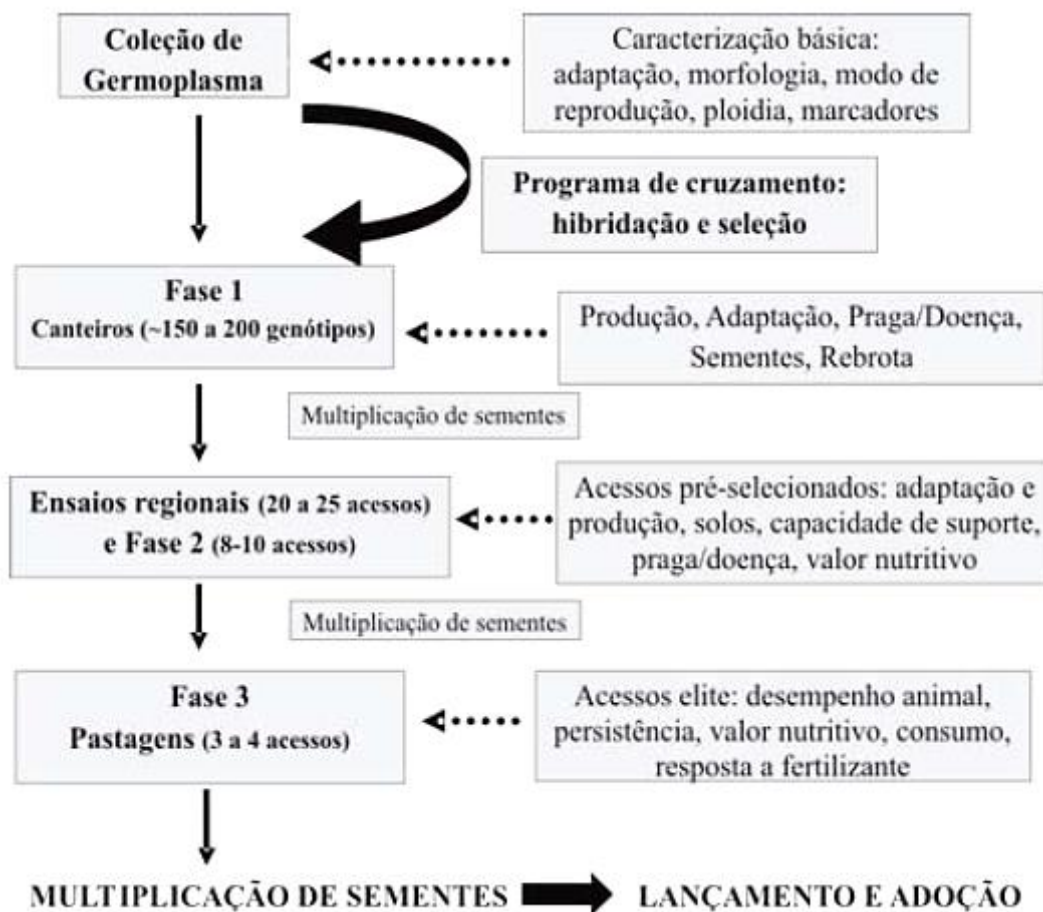


Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção, melhoramento genético e avaliação de forrageiras.

Fonte: Valle et al. (2008)

2.4 Morfogênese

A morfogênese pode ser definida como o processo de formação e expansão de novos tecidos e órgãos da parte aérea da planta no tempo e no espaço (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). Este processo é ordenado geneticamente, mas depende de fatores ambientais, sendo esta uma importante ferramenta para o estudo da resposta das forrageiras a condições de meio e de manejo, principalmente para aquelas que possuem potencial de inserção no processo de melhoramento de plantas forrageiras.

Segundo Chapman & Lemaire (1993) a morfogênese de plantas forrageiras em seu crescimento vegetativo é caracterizada basicamente por três componentes: aparecimento, alongamento e duração da vida da folha. Apesar de serem determinadas geneticamente, essas características podem ser influenciadas por variáveis ambientais, entre elas a temperatura, radiação solar, água, nutrientes e manejo (GOMIDE et al., 2002; DURU & DUROCQ, 2000; DURAND et al., 1997). As combinações desses componentes determinam as três principais características estruturais do pasto: comprimento final da lâmina, número médio de perfilhos e o número de folhas vivas (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

A morfogênese vem sendo estudada desde a década de 1950 em diversos países, principalmente a Inglaterra, Austrália e Nova Zelândia (NASCIMENTO JR. & ADESE, 2004). Entretanto, apenas na década de 1990 começou a ser estudada no Brasil, após a publicação do esquema apresentado por Chapman & Lemaire (1993), algumas publicações científicas começaram a surgir (CORSI, et al., 1994; NABINGER, 1996; GOMIDE, 1997). Em seguida, Cruz & Boval (1999) sugeriram a inclusão do alongamento do estolão como uma nova variável morfogênica para gramíneas estoloníferas. Posteriormente, Sbrissia & Da Silva (2001) propuseram uma adaptação no esquema de Chapman & Lemaire (1993) para as plantas forrageiras tropicais, certificando a necessidade da inclusão da taxa de alongamento de colmo entre as características morfogênicas e a relação lâmina:colmo (RLC) entre as características estruturais (Figura 2).

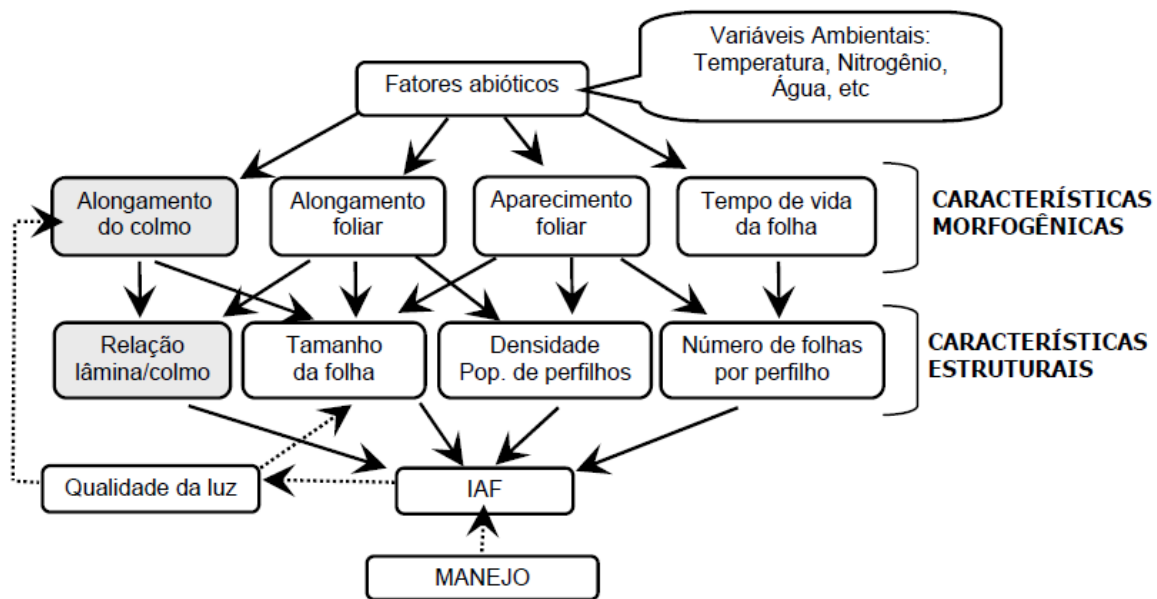


Figura 2 – Diagrama da relação entre as principais características morfogênicas das forrageiras e os componentes estruturais do pasto, na fase vegetativa (Chapman & Lemaire, 1993, adaptado por Sbrissia & Da Silva, 2001).

O conhecimento das taxas de alongamento de folhas (TAIF) e colmos (TAIC), taxas de aparecimento (TApF) e a duração de vida das folhas (DVF) possui extrema importância para o cálculo do acúmulo de forragem, constituindo estes os fatores morfogênicos, que sob a ação dos fatores abióticos, influenciam diretamente as características estruturais, sendo elas a relação lâmina:colmo (RLC), comprimento final da lâmina (CFL), número médio de perfilhos (NMP) e número de folhas vivas (NFV), que são os responsáveis pelo índice de área foliar do pasto (IAF), fator este, crucial para o desempenho final dos animais. Assim, tais características, tornam-se alvos dos programas de melhoramento genético de plantas forrageiras.

Apesar de não possuir muitos estudos que comprovem a relação entre a morfogênese e o melhoramento genético das plantas forrageiras, há indícios que esta relação pode ocorrer, principalmente devido a interação visível que ocorre entre a morfogênese e os fatores ambientais.

2.3.1 Características morfogênicas

Taxa de alongamento de colmo (TAIC)

Em plantas forrageiras tropicais, principalmente aquelas que possuem crescimento cespitoso, é imprescindível o estudo da taxa de alongamento de colmo, pois esta característica

interfere significativamente na sua estrutura, visto que quanto maior a quantidade de colmos, maior será o rendimento forrageiro e menor será a eficiência do pastejo pelo animal, uma vez que os colmos concentram boa parte dos tecidos lignificados e alteram a disposição das folhas no dossel e a densidade volumétrica da forragem, afetando diretamente características relacionadas ao comportamento animal em pastejo como volume de bocados e taxa de bocados (CARVALHO, 2001).

Essa característica foi adicionada ao diagrama de Chapman & Lemaire (1996) por Sbrissia & Da Silva (2001), com objetivo de expor da melhor forma a morfogênese das plantas forrageiras tropicais. A mesma pode influenciar diretamente nas variáveis estruturais do dossel, sendo que, com o maior alongamento do colmo há redução da relação lâmina:colmo, do número médio de perfilhos, do número de folhas vivas e aumento no comprimento final da lâmina, que possui percurso maior para emergir no pseudocolmo (EUCLIDES, et al., 2000; SKINER & NELSON, 1995; GOMIDE, 1988).

Isso acontece, devido a modificação na qualidade e quantidade de luz que chega ao extrato inferior do dossel. Entretanto, os efeitos negativos podem ser compensados parcialmente ou totalmente pelos benefícios do incremento em produção de biomassa (NASCIMENTO JÚNIOR & ADESE, 2004).

Além da quantidade e qualidade de luz que chega ao extrato inferior, outros fatores podem interferir na taxa de alongamento do colmo, como o nível de umidade disponível no solo, por afetar a taxa de expansão das células próximas dos meristemas (Silva et al., 1996). Assim como a fertilidade do solo, que mesmo se todos os fatores citados acima estejam adequados, este fator pode diminuir consideravelmente a taxa de alongamento de colmos, comprometendo o meristema apical da planta (CORSI, et al., 1998).

Taxa de alongamento foliar (TAIF)

A taxa de alongamento foliar é uma das características que apresentam maior relação com o rendimento forrageiro e pode interferir na taxa de aparecimento foliar, no número médio de perfilho e conseqüentemente na produção de massa seca total (BRAZ, 2008).

O crescimento da folha resulta do desenvolvimento celular que ocorre nas regiões de divisão, alongamento e maturação celular. É reconhecido que a recuperação das plantas forrageiras após a desfolha, se deve tanto ao teor de compostos de reserva quanto à área foliar remanescente, sendo que estes mecanismos funcionam de forma complementar e não competitiva. Pois, em condições ótimas, ou de superávit de fotoassimilados, as plantas

investem o que está sendo fixado ou produzido no crescimento do meristema apical e na divisão e expansão das células do primórdio foliar. Já em situações onde a planta tem pouca área foliar, ou seja, após um evento de pastejo ou corte, terá que recorrer às reservas orgânicas para ter quantidade suficiente de carboidratos para começar o processo de reconstituição da área foliar enquanto as folhas não se tornam autossuficientes na produção de fotoassimilados (LUPINACCI, 2002; DAVIES, 1995).

Sabe-se que a TAIF é a característica que possui melhor resposta à adubação nitrogenada, sendo o nitrogênio constituinte de diversas enzimas e uma delas desencadeadora do processo do alongamento foliar (GASTAL & NELSON, 1984). Martuscello et al. (2005) avaliaram diferentes doses de nitrogênio em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, e encontraram aumentos de até 37% na taxa de alongamento foliar com sua maior dose de N (120 mg/dm³).

Plantas que apresentam alta TAIF, dependendo do tipo de herança da característica, podem ser antecipadamente selecionadas no processo de melhoramento genético, já que existe grande relação desta característica com a produção de forragem.

Taxa de aparecimento foliar (TApF)

A taxa de aparecimento foliar corresponde ao número de folhas que aparece em cada perfilho por determinado período de tempo e seu inverso, o filocrono, determina o intervalo de tempo necessário para o aparecimento de duas folhas consecutivas (SBRISSIA, 2004). A TApF é uma das variáveis morfogênicas que sofre menor influência dos fatores ambientais, sendo muitas vezes a última variável a ser penalizada pelas plantas em situações de deficiência hídrica e de nitrogênio (ALEXANDRINO et al., 2004). Contudo, a deficiência por nitrogênio pode afetar sobremaneira o processo de divisão celular, que ocorre intensamente nos locais de formação de novas folhas, o que pode limitar o aparecimento da mesma (OLIVEIRA et al., 2007). Segundo Braz et al. (2011) foi observado aumento linearmente positivo para TApF com aumento da dose de Nitrogênio, encontrado 0,16 e 0,24 folhas/dia com doses de 0 e 320 Kg/ha/ano de N, respectivamente.

A observação do tempo real entre a formação de dois primórdios foliares fica dificultada, uma vez que isso acontece dentro do cartucho formado pelo conjunto de bainhas sobrepostas das folhas mais velhas. Nesse sentido, a observação do momento em que a folha emerge no ápice do perfilho não necessariamente coincide com o tempo de sua formação. Dessa forma, alguns fatores como a temperatura, comprimento e maturidade do pseudocolmo têm grande influência na TApF, sendo a temperatura um fator acelerador e o comprimento e

maturidade do pseudocolmo retardador (SKINNER & NELSON, 1995). Segundo Grasselli et al. (2000) ao estudarem as características morfogênicas de um relvado de *Brachiaria decumbens* sob lotação contínua, observaram redução na taxa de aparecimento de folhas à medida que se aumentava a altura do dossel. Já Barbosa (2004), avaliando estratégias de desfolhação com *Panicum maximum* cv. Tanzânia, observou que a TApF foi superior nos perfilhos novos em relação aos velhos em todos os tratamentos avaliados.

Essa característica desempenha papel fundamental na morfogênese, conseqüentemente no IAF, pois influencia diretamente cada um dos componentes da estrutura da pastagem: comprimento final da lâmina, número médio de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho (PEREIRA, 2012).

Duração de vida da folha (DVF)

A duração de vida das folhas é o intervalo de tempo no qual uma determinada folha permanece verde, que nada mais é, que o tempo desde o seu aparecimento até a sua senescência e pode ser definida também como o período durante o qual há acúmulo de folhas no perfilho, sem que seja detectada qualquer perda por senescência (LEMAIRE, 1997), caracterizando o rendimento máximo por perfilho.

A mesma está relacionada com o teto de produção de forragem de cada perfilho, pois, uma vez atingida, para cada nova folha produzida, haverá senescência da folha mais velha, resultando no aumento das perdas de forragem e redução da eficiência produtiva. Por este mesmo motivo, a DVF também se torna uma boa indicação da frequência ideal de desfolhação das forrageiras (SILVEIRA, 2006).

As folhas normalmente possuem tempo de vida limitado, variando por espécie, porém alguns fatores ambientais e o manejo podem influenciar drasticamente na DVF (DAVIES, 1988). Esta característica parece ser apenas ligeiramente afetada pela disponibilidade de nitrogênio (GASTAL & LEMAIRES, 1988). Porém, o que se observa é que em alta disponibilidade de nitrogênio, ocorre aumento na taxa de senescência foliar (OLIVEIRA, 2002) e conseqüentemente a redução na DVF (OTÓN, 2000). De acordo com Mazzanti & Lemaire (1994), esses fatos ocorrem devido a competição da planta por interceptação luminosa, com o rápido fechamento do dossel, ocorrido pelo aumento da taxa de alongamento foliar e do comprimento final da lâmina.

Com aplicação de doses de nitrogênio mais elevadas, sem realizar o ajuste na taxa de lotação, no caso de lotação contínua, ou diminuição no intervalo de descanso, na lotação

intermitente, ocorre aumento da senescência e do acúmulo de material morto e diminuição na taxa de crescimento da pastagem (NASCIMENTO JÚNIOR & ADESE, 2004). Isso porque se observa a diminuição da DVF em alta disponibilidade de N, consequência da concorrência por captação de luz para a realização da fotossíntese (MAZZANTI & LEMAIRE, 1994).

A DVF pode funcionar para as forrageiras como um indicativo de frequência do manejo e pode ser utilizada no processo de seleção de plantas em função do tipo de manejo buscado. Nesse sentido, plantas com maior produção e DVF mais curta podem ser indicadas para avaliação em ambientes que representem condições mais intensivas de uso, ao passo que as plantas com maior DVF e menor produção, podem ser direcionadas para programas que visam a obtenção de genótipos em sistemas de baixo nível tecnológico (NABINGER & PONTES, 2001).

2.3.2 Características estruturais

Relação lâmina:colmo (RLC)

A relação lâmina:colmo assim como outras características, varia de acordo com a espécie, os fatores ambientais e o manejo. Essa característica pode ser utilizada como indicador de qualidade (NASCIMENTO JÚNIOR & ADESE, 2004), pois a alta relação lâmina:colmo indica maior quantidade de folhas que colmo, sendo que a folha possui melhor valor nutritivo e maior digestibilidade no trato gastrintestinal (EUCLIDES et al., 2000). Esta característica é influenciada principalmente pelas taxas de alongamento de folha e de colmo.

De acordo com Sbrissia & Da Silva (2001) em gramíneas de hábito de crescimento ereto, o alongamento do colmo incrementa o rendimento forrageiro, porém interfere significativamente na estrutura do pasto, comprometendo a eficiência do pastejo como consequência da redução na RLC. Mesmo que essa redução não afete diretamente o IAF, a distribuição de folhas no perfil do dossel é alterada pelo alongamento do colmo, o que, por sua vez, modifica a quantidade e a qualidade da luz no interior do dossel, repercutindo diretamente nas características morfogênicas e no perfilhamento (NASCIMENTO JÚNIOR & ADESE, 2004).

O estágio fisiológico da planta pode influenciar na RLC, sendo o mesmo influenciado pelo manejo. Segundo Sbrissia e Da Silva (2008) a relação lâmina:colmo tende a diminuir de acordo com a altura do pasto. Estes mesmos autores, avaliaram a RLC de *Brachiaria*

brizantha cv. Marandu sob alturas de 10, 20, 30 e 40 cm de altura, durante as estações do ano e pode-se observar que em todas as estações avaliadas, o pasto de 10 cm apresentou RLC superior às demais alturas.

Comprimento Final da lâmina (CFL)

O alongamento do colmo afeta o comprimento final da lâmina, em razão do aumento no percurso da lâmina foliar para emergir do pseudocolmo (Skinner & Nelson, 1995).

O CFL é definido pela relação entre a TApF e a TAlF, sendo que, para um dado genótipo, o período de alongamento para uma folha é uma fração constante do intervalo de aparecimento de folhas consecutivas e determina a área foliar, ou seja, a duração do alongamento foliar é proporcional ao aparecimento foliar (DALE, 1982).

Entretanto, caso ocorra variações na TAlF e TApF, ocasionadas por meio de práticas de manejo (intensidade de pastejo, frequência de desfolhação, adubação) ou variações climáticas, podem conseqüentemente ocasionar variações no comprimento final da lâmina (PORTO, 2009) e interferir em todo o ciclo de obtenção do IAF.

O comprimento da lâmina foliar é uma característica vegetal plástica à intensidade de desfolha, sendo considerada uma estratégia morfológica de escape da planta ao pastejo (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996), ou seja, através desse mecanismo, ocorre a diminuição do comprimento das lâminas em pastagens sujeitas à maior intensidade de desfolha.

Número médio de perfilhos (NMP)

A produção contínua de novos perfilhos é fundamental para a manutenção e sobrevivência de uma planta, pois há necessidade de reposição dos perfilhos perdidos no pastejo e senescência. A produção de massa por perfilho é dependente da taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar, comprimento final da lâmina e da duração de vida das folhas. Mas a produção de massa por área e a estrutura da pastagem é dependente do número médio de perfilhos no pasto (DIFANTE et al., 2008).

Os perfilhos são considerados a unidade de crescimento de gramíneas forrageiras, de forma que uma pastagem pode ser considerada como uma população de perfilhos. Os mesmos são constituídos de uma série de fitômeros (lâmina, bainha, lígula, nó, entrenó e gema axilar) diferenciados de um único meristema apical (BRISKE, 1991).

O NMP pode ser obtido a partir da diferença entre o número de perfilhos nascidos e o número de perfilhos mortos, ou seja, quando o manejo é realizado de forma incorreta, o pasto fica propício à degradação das pastagens, que possui neste momento, maior número de perfilhos em senescência do que perfilhos nascendo (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). Segundo Gomide (1994), o perfilhamento da forrageira é favorecido sob condições de alta intensidade luminosa e temperaturas não elevadas, que favorecem o acúmulo de fotoassimilados nas plantas, isso ocorre, devido a gema basal responsável pela emissão de novos perfilhos ser estimulada através da intensidade luminosa.

Um outro fator importante para o entendimento da dinâmica do perfilhamento é que o número de folhas formadas determina a taxa potencial de aparecimento de perfilhos, devido à presença de uma gema na axila de cada folha (NELSON, 2000). A relação entre o aparecimento de perfilhos e o aparecimento de folhas é denominada ocupação de sítios (*site filling*), e foi a primeira medida amplamente utilizada para calcular a probabilidade de gemas existentes que posteriormente resultam na formação de perfilhos (DAVIES, 1974).

Segundo Langer (1963), o perfilhamento é influenciado por fatores abióticos, como a temperatura e disponibilidade de água e nutrientes, principalmente o nitrogênio que tem efeito no desenvolvimento de gemas axilares (CRUZ E BOVAL, 1999). Martuscello et al. (2006) observaram influência do nitrogênio sobre o perfilhamento de capim-massai, com aumentos de 26, 30 e 61% no número de perfilhos para as doses de 40, 80 e 120 mg.dm³ de nitrogênio.

De acordo com Gautier et al. (1999), o perfilhamento também é fortemente influenciado pela desfolhação e pela luz do ambiente. Sbrissia e Da Silva (2008), avaliaram o número médio de perfilhos em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu mantidos em quatro alturas diferentes (10, 20, 30 e 40 cm), foi observado aumento linear positivo do número de perfilhos conforme diminuía a altura do pasto.

Número de folhas vivas por perfilho (NFV)

Sabe-se que normalmente cada espécie forrageira possui um número máximo de folhas vivas, definidas genotipicamente (DAVIES, 1988), havendo equilíbrio entre o aparecimento de novas folhas e a morte das mesmas. As principais características morfogênicas que influenciam o número de folhas vivas por perfilho são, a TApF e DVF. Essas características são determinadas geneticamente, mas podem sofrer influência por fatores ambientais (FISCHER & Da SILVA, 2001), por exemplo, uma vez iniciado o processo de

senescência da folha, a planta passa a perder massa imediatamente, conseqüentemente, comprometendo o IAF.

Portanto, o resultado dessa combinação de características morfogênicas, pode influenciar com aumento gradativo no número de folhas por perfilhos, além de poder realizar aumento do IAF do pasto, sendo assim, ocorre conseqüentemente o aumento no rendimento forrageiro, pois aumenta o percentual de interceptação de captura da radiação luminosa (PORTO, 2009).

Índice de Área Foliar (IAF)

O Índice de Área Foliar (IAF) refere-se à área de folhas existente dentro de uma determinada área de solo ocupada pela planta (m^2 folhas/ m^2 solo) (RODRIGUES, 1985). O IAF é também resultado do equilíbrio entre morfogênese e o padrão de desfolhação definido pelo manejo do pastejo, sendo assim, o manejo correto ou incorreto possui influência direta sobre o IAF obtido. Isso ocorre em função da alteração na qualidade da luz dentro do dossel, ou melhor, ocorrem mudanças entre a razão vermelho:vermelho distante (DEREGIBUS et al., 1983). Portanto, aumentos nos valores do IAF pode induzir algumas respostas das plantas, principalmente o decréscimo progressivo no “*site filling*” de gemas do perfilho, isto é, a diminuição do aparecimento de perfilhos, que ocorre em função da menor incidência de raios solares em suas gemas (SIMON & LEMAIRE, 1987). Outras características morfogênicas podem sofrer mudanças de acordo com a qualidade de luz, como o filocrono e a duração de vida das folhas, aumentando gradualmente com o desenvolvimento do IAF em associação aos baixos níveis de luz azul e da relação vermelho:vermelho distante (V/VD) (VARLET-GRANCHER, 1997).

Ao superar o valor de IAF “ótimo”, haverá um número cada vez maior de folhas sombreadas, à medida que novas folhas formam-se nas partes mais altas (GOMIDE, 1986), devido a este sombreamento, as folhas iniciam seu processo de senescência e tendem a morrer.

A determinação do Índice de área foliar (IAF) está diretamente relacionada com as características morfogênicas e estruturais. Sendo a mesma, uma ferramenta importante para auxiliar na escolha do manejo correto, podendo também determinar a dinâmica de acúmulo de forragem na pastagem (ALEXANDRINO, 2004).

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRINO, E. **Translocação de assimilados em capim *Panicum maximum* cv. Mombaça, crescimento, características estruturais da gramínea e desempenho de novilhos em piquetes sob pastejo de lotação intermitente.** p.123. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ANDRADE, F. M. E. **Produção de forragem e valor alimentício do capim-Marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte.** 125p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2003.
- ANDRADE, R. G.; RODRIGUES, C. A. G.; SANCHES, I. D.; TORRESAN, F. E.; QUARTAROLI, C. F. Uso de técnicas de sensoriamento remoto na detecção de processos de degradação de pastagens. **Engenharia na Agricultura**, v.21, n.3, p.234-243, 2013.
- ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B.; CAMPOS, P. R. S. S. Melhoria genética de plantas forrageiras tropicais no Brasil: Revisão Bibliográfica. **Archives de Zootecnia**, v.57, p.61-76, 2008.
- BARBOSA, R. A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo.** p.122. Tese (Doutorado em Zootecnia - Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- BRAZ, T. G. dos S. **Características morfofisiológicas e estruturais do capim-tanzânia sob doses de nitrogênio e densidades de planta.** p.81. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- BRAZ, T. G. dos S.; FONSECA, D. M. da; FREITAS, F. P.; MARTUSCELLO, J. A.; SANTOS, M. E. R. S.; SANTOS, M. V.; PEREIRA, V. V. Morphogenesis of Tanzania guinea grass under nitrogen doses and plant densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1420-1427, 2011.
- BRISKE, D. D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R. K.; STUTH, J. W. **Grazing management.** Portland: Timber, 1991. Cap.4. p.85-108, 1991.
- BRUM, K. B.; HARAGUCHI, M.; LEMOS, R. A. A.; RIET-CORREA, F.; FIORAVANTE, M. C. Crystal associated cholangiopathy in sheep grazing *Brachiaria decumbens* containing the saponin protodioscin. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.27, n.1, p.39-42, 2007.
- CARVALHO, P. C. F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C. E. C. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, v.1, p.853-871, 2001.
- CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.) **Grasslands for Our World.** SIR Publishing, Wellington, p.55-64, 1993.

CONSENZA, 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**, v.24, n.8, p.961-968, 1989.

CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A.; SANTOS, P. M. et al. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, p.249-266, 1994.

CORSI, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. **Princípios de Fisiologia e Morfologia de Plantas Forrageiras Aplicados no Manejo das Pastagens**. In: Pastagens – Fundamentos da Exploração Racional. FEALQ. p.15-47, 1994.

CORSI, M.; SILVA, S. C.; FARIA, V. P. Princípios de manejo do Capim-Elefante sob pastejo. **Informe Agropecuário**, v.19, n.192, p.36-43. 1998.

COSTAS, N. L. **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. (Editor). Porto Velho: Embrapa Rondônia, p.219, 2004.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, p.390, 1994.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetical traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY. **Anais...** Curitiba: UFPR, p.134-150, 1999.

DALE, J. E. Some effects of temperature and irradiance on growth of the first four leaves of wheat *Triticum aestivum*. **Annals of Botany**, v.50, n.6, p.851-858, 1982.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, v.82, n.1, p.165-172, 1974.

DAVIES, A. The regrowth of grass swards. In: JONES, M.B., LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman and Hall, p.86-127, 1988.

DAVIES, P. J. **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. 2 ed. Boston: Kluwer Academic Press, p.833, 1995.

DEREGIBUS, V. A.; SANCHEZ, R. A.; CASAL, J. J. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* spp. **Plant Physiology**, v.72, n.3, p.900-902, 1983.

DIFANTE, G. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; DA SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; ZANINE, A. M.; ADESE, B. Dinâmica do perfilhamento do capim-Marandu cultivado em duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.189-196, 2008.

DIFANTE, G. S.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JÚNIOR., D. N.; SILVA, S. C.; BARBOSA, R. A.; TORRES JR., R. A. A. Desempenho e conversão alimentar de novinhos de

corte em capim-tanzânia submetidos a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.33-41, 2010.

DURAND, J. L.; GASTAL, F.; ETCHEBEST, S.; BONNET, A. C.; GHESQUIERE, M. Interspecific variability of plant water status and leaf morphogenesis in temperate forage grasses under summer water deficit. **European Journal of Agronomy**, v.7, p.99-107, 1997.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v.85, n.5, p.645-653, 2000.

EUCLIDES, V. P. B. **Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. p.65, 2000.

EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, E. G.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. de. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2200-2208, 2000.

FAVORETTO, V. **Adaptação de Plantas Forrageiras ao Pastejo**. In: 2º Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens. UNESP. p.130-165, 1993.

FISCHER, A.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. Piracicaba, **Anais...**Piracicaba:ESALQ. p.733-754, 2001.

GASTAL F.; LEMAIRE G. Study of a tall fescue sward grown under nitrogen deficiency conditions. In: *Meeting of the European Grassland Federation*, 12, Dublin, 1988. **Proceedings...** Irish Grassland Association, Belclare, Ireland, p.323-327. 1988.

GASTAL, F.; NELSON, C. J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant physiology**, v.105, n.1, p.191-197, 1994.

GAUTIER, H.; VARLET-GRANCHER, C.; HAZARD, L. Tillering responses to the light environment and to the defoliation in populations of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) selected for contrasting leaf length. **Annals of Botany**, v.83, n.4, p.423-429, 1999.

GERDES, L.; WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T. et al. Avaliação de características agronômicas e morfológicas das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.947-954, 2000.

GOMIDE, J. A. Fisiologia das plantas forrageiras. **Informe Agropecuário**, v.13, n.153, p.591-613, 1988.

GOMIDE, J.A. **Fisiologia do Crescimento Livre de Plantas Forrageiras**. In: Pastagens – Fundamentos da Exploração Racional. FEALQ, p.1-14, 1994.

GOMIDE, J. A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, p. 411-429, 1997.

GOMIDE, J. A.; IVAN, J. W.; BRAS, S. P.; QUADROS, H. B. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagens de *Brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1194-1199, 2002.

JANK, L.; RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B. Genética em Pastagem. **Revista USP**, v.22, n.64, p.87-93, 2005.

JANK, L.; VALLE, C. B.; RESENDE, R. M. S. Breeding tropical forages. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.11, Special edition, p.27-34, 2011.

KELLER-GREIN, G.; MAASS, B. L.; HANSON, J. **Natural variation in *Brachiaria* and existing germplasm collections**. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.) ***Brachiaria: biology, agronomy and improvement***. Cali: CIAT; Brasília, DF. EMBRAPA-CNPQC. p.16-42. (CIAT Publication, n. 259), 1996.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira, v.2, p.608, 1991.

LANGER, R. H. M. Tillering in herbage grasses. **Herbage Abstracts**, v.33, n.3, p.141-148, 1963.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Cab international. p.3-36, 1996.

LEMAIRE, G.; HERBERT, Y.; CHARRIER, X. Nitrogen uptake capacities of maize and sorghum crops in different nitrogen and water supply conditions. **Agonomie: agriculture and environment**, v.16, p.231-246, 1997.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIRES, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. (Eds.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. CAB International, p.265-288, 2000.

LUPINACCI A. V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte**. p.160. (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002.

MACEDO, M. C. M. Aspectos edáficos relacionados com a produção de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. In: Barbosa R. A. (Ed) **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande, Embrapa Gado de Corte. p.35-65, 2006.

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P. M.; RIBEIRO JR, J. I.; CUNHA, D. N. F. V. C.; MOREIRA, L. de M. Características morfológicas e estruturais do capim Xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P. M.; CUNHA, D. N. F. V. C.; MOREIRA, L. M. Características morfológicas e estruturais de

capim-Massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, p.665-671, 2006.

MARTUSCELLO, J.A. **Repetibilidade e Seleção em *Panicum maximum***. 111p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

MATEUS, R. G.; BARRIOS, S. C. L.; VALLE, C. B.; VALÉRIO, J. R.; TORRES, F. Z. V.; MARTINS, L. B.; AMARAL, P. N. C. do. Genetic parameters and selection of *Brachiaria decumbens* hybrids for agronomic traits and resistance to spittlebugs. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** (Online), v.15, n.4, p.227-234, 2015.

MATIAS, F. I.; BARRIOS, S. C. L.; VALLE, C. B.; MATEUS, R. G.; MARTINS, L. B.; MORO, G. V. Estimate of genetic parameters in *Brachiaria decumbens* hybrids. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** (Online), v.16, n.2, p.115-122, 2016.

MAZZANTI A.; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilization on the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep. 2. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and Forage Science**, v.49, n.3, p.352-359, 1994.

MILES, J. W & VALLE, C. B. **Manipulation of apomixis in *Brachiaria* breeding**. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Eds.) *Brachiaria: biology, agronomy, and improvement*. CIAT/Brasília: EMBRAPA-CNPQC, p.164-177. (CIAT Publication, n.259), 1996.

MILES, J. W. Apomixis for cultivar development in tropical forage grasses. **Crop Science**, v.47, n.3, p.238-249, 2007.

MONTEIRO, L. C.; VERZIGNASSI, J. R.; BARRIOS, S. C. L.; VALLE, C. B.; BENTEIO, G. de L.; LIBÓRIO, C. B. de. Characterization and selection of interspecific hybrids of *Brachiaria decumbens* for seed production in Campo Grande - MS. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** (Online), v.16, n.3, p.174-181, 2016.

MORAIS, R. V. de.; FONSECA, D. M. da.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; FAGUNDES, J. L.; MOREIRA, L. de M.; MISTURA, C.; MARTUSCELLO, J. A. Demografia de perfilhos basilares em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com N. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.380-388, 2006.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, p. 15-96, 1996.

NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.755-770, 2001.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: PEREIRA, O. G.; OBEID, J. A.; FONSECA, D. M. da.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. (Org.). **Anais... II Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**. 1ed. Viçosa: Suprema, gráfica e editora Ltda, v.1, p. 289-346, 2004.

NELSON, C. J. Shoot morphological plasticity of grasses: leaf growth vs. tillering In: LEMAIRE et al. (ed.) GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY. CAB-International, Wallingford, UK, p.101-126, 2000.

NUNES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. de O.; GOMES, D. T. **Comissão de lançamento do cultivar Marandu**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, p.31, 1985.

OLIVEIRA, A. B.; PIRES, A. J. V.; MATOS NETO, U.; CARVALHO, G. G. P. de.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F. da. Morfogênese de capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de cortes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1006-1013, 2007.

OLIVEIRA, M. A. **Características morfofisiológicas e valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* sob diferentes condições de irrigação, fotoperíodo, adubação nitrogenada e idades de rebrota**. p.142. Tese (Doutorado em Zootecnia.), Universidade Federal de Viçosa, 2002.

OTÓN, P. R. B. **Dinâmica da produção primária da pastagem nativa em área de fertilidade corrigida sob efeito de adubação nitrogenada e oferta de forragem**. p.191. Tese (Doutorado), Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

PARSONS, J. J. Spread of African grasses to the American tropics. **Journal of Range Management**, v.25, n.1, p.12-17, 1972.

PEREIRA D. A. **Características morfogênicas, estruturais e produção do Capim-Elefante cv. Pioneiro sob adubação nitrogenada**. 2012. p.44. Monografia (Bacharel em Zootecnia) - Universidade Estadual de Montes Claros, 2012.

PEREIRA, A. V., VALLE, C. B.; FERREIRA, R. P.; MILES, J. W. Melhoria de forrageiras tropicais. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. (eds.). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas**. p.549-601, 2002.

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

PORTO, E. M. V. **Morfogênese e rendimento forrageiro de cultivares de *Cenchrus ciliaries* L. submetidos à adubação nitrogenada**. p.107. Dissertação (Magister Scientiae) – Universidade Estadual de Montes Claros, 2009.

PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, p.343, 1981.

RESENDE, M.D.V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, p.975, 2002.

SAVIDAN, Y. H.; JAMK, L.; PENTEADO, M. de O. (1985). **Introdução, avaliação e melhoramento de plantas forrageiras tropicais no Brasil: novas propostas de *Modus operandi***. Campo Grande, EMBRAPA – CNPGC, 36p. (Documentos, 24).

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema pastagem e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, **Anais...** Piracicaba, SP: SBZ, p.731-754, 2001.

SBRISSIA, A. F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua.** p.171. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2004.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-Marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.35-47, 2008.

SERRÃO, E. A. A.; SIMÃO NETO, M. S. **Informações sobre duas espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* na Amazônia: *B. decumbens* Stapf e *B. ruziziensis* Germain et Evrard.** Belém: Instituto de Pesquisa e Agropecuária do Norte, p.31 (IPEAN. Estudos sobre forrageiras na Amazônia, vol.2, n.1), 1971.

SILVA, S. C.; FARIA, V. P.; CORSI, M. Sistema intensivo de produção de leite em pastagens de capim-elefante do Departamento de Zootecnia da Esalq. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2, Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.97-122, 1996.

SILVEIRA, M. C. T. **Caracterização morfológica de oito cultivares do gênero *Brachiaria* e dois do gênero *Panicum*.** p.111. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

SIMMONDS, N. W. **Polyploidy in plant breeding.** London: Span, 1980.

SIMON, J. C.; LEMAIRE, G. Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. **Grass and Forage Science**, v.42, n.4, p.373-380, 1987.

SIQUEIRA, K. B. **Caracterização do Mercado lácteo da Zona da Mata e do Campo das Vertentes.** In: CARNEIRO, A. V. Cadeia produtiva do leite na Mesorregião Campo das Vertentes de Minas Gerais. p.160, 2011.

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, n.1, p.4-10, 1995.

SOARES FILHO, C. V. **Avaliação sazonal de parâmetros bioquímico-fisiológicos em *Brachiaria decumbens* estabelecida em pastagens.** p.110. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1991.

SOARES FILHO, C. V. Recomendações da espécie e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE PASTAGEM. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.25-47, 2002.

TURNER, H. N.; YOUNG, S. Y. **Quantitative genetics in sheep breeding**. Ithaca: Cornell University Press, p.331, 1969.

UTSUNOMIYA, S. K.; PAGLIARINI, M. S.; VALLE, C. B. Chromosome transfer among meiocytes in *Brachiaria nigropedata* (Ficalho & Hiern) Stapf (Gramineae). **Cytologia**, v.69, n.4, p.395-398, 2004.

UTSUNOMIYA, S. K.; PAGLIARINI, M. S.; VALLE, C. B. Microsporogenesis in tetraploid accessions of *Brachiaria nigropedata* (Ficalho & Hiern) Stapf (Gramineae). **Biocell**, v.29, n.3, p.295-301, 2005.

VALLE, C. B.; SAVIDAN, Y. H.; JANK, L. “**Apomixis and Sexuality in *Brachiaria decumbens* Stapf**”. In: International Grassland Congress, 16. Nice. Proceedings ... S.l., The French Grassland Society, p.407-408, 1989.

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

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S.; BONATO, A. L. V. **Lançamentos de cultivares forrageiras: o processo e seus resultados – cvs. Massai, Pojuca, Campo Grande, Xaraés**. In: NÚCLEO DE ESTUDOS EM FORRAGICULTURA, 4, Lavras. Proceedings... Lavras. MG: UFLA, p.179-225. 2003.

VALLE, C. B.; SIMIONI, C.; RESENDE, R. M. S.; JANK, L. Melhoramento genético de *Brachiaria*. In: RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B.; JANK, L. (Eds.) **Melhoramento de Forrageiras Tropicais**. 1. Ed. Campo Grande: Embrapa, p.55-87, 2008.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, n.4, p.460-472, 2009.

VALLE, C. B. *Brachiaria* e/ou *Urochloa*: dando nomes às plantas. Portal Dia de Campo - colunas assinadas, 2010. Disponível em dia de campo www.diadecampo.com.br. Acessado em 30/03/2016.

VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. Gênero *Brachiaria*. In: FONSECA, D. M. da; MATUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: Editora UFV, v.1, p.30-77, 2010.

ZARROUGH, K. M.; NELSON, C. J.; SLEPER, D. A. Interrelationships between rates of appearance and tillering in selected tall fescue populations. **Crop Science**, v.24, n.3, p.565-569, 1984.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Manejo de Plantas do Gênero *Brachiaria*. In: Simpósio sobre Manejo de Pastagem, 9, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 142-183, 1988.

CAPÍTULO I - PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DE HÍBRIDOS DE *Brachiaria decumbens*

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a produção e o valor nutritivo de híbridos de *Brachiaria decumbens*. Foram utilizados 15 híbridos: B1, B11, R23, R41, R86, R120, R128, R144, R147, S16, S36, X9, X19, X44 e X67 em delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela foi constituída por cinco plantas espaçadas a 0,50 m e entre as parcelas o espaçamento utilizado foi 1,0 m. Foram estimadas: massa seca total (MST), massa seca da folha (MSF), massa seca do colmo (MSC), massa seca de material morto (MSMM), estacionalidade (EST), relação lâmina:colmo (RLC), porcentagem de folha (%F), porcentagem de colmo (%C), porcentagem de material morto (%MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e lignina (LIG). Foram observadas diferenças significativas apenas para MST, MSF, MSC, RLC, %C, %MM, FDA, LIG e DIVMO. Para a MST e MSF, observou-se maior média para o híbrido R41, enquanto o híbrido R147 apresentou valores inversos. Em relação à MSC e %C, o menor valor encontrado foi para o híbrido S16, enquanto o R41 apresentou resultado superior. Consequentemente o híbrido S16 obteve maior RLC e o R41 a menor. Porém, o híbrido S16 foi o que apresentou as maiores quantidades de FDA e LIG, o que resultou em menor DIVMO. Em geral, os híbridos que apresentaram maiores teores de FDA e LIG tenderam à menor DIVMO. Também foram encontradas diferenças para %MM, no qual o híbrido R128 apresentou maior média. Atenção especial deve ser dada aos híbridos R23 e X67, que se destacam sobre os demais por apresentarem boa produção de MST, elevada MSF, baixo teor de LIG e elevada DIVMO, tornando essas plantas como grande potencial para seleção.

Palavras-chave: Composição morfológica. Digestibilidade. Fibra. Folhas. Forragem. Proteína.

**FORAGE YIELD AND NUTRITIVED VALUE OF HYBRIDS OF *Brachiaria*
*decumbens***

ABSTRACT

Objected to this work to evaluate production and value of hybrid nutrients of *Brachiaria decumbens*. 15 hybrids were used: B1, B11, R23, R41, R86, R120, R128, R144, R147, S16, S36, X9, X19, X44 and X67 in randomized complete block design, with three repetitions. Each parcel was built by five spaced plants at 0,50 m and between the parcels the spaced used was 1,0 m. Were estimated: total dry mass (TDM), dry leaf mass (DLM), dry mass of the stem (DMS), dry mass of dead material (DMDM), seasonality (SEA), leaf:stem ratio (LSR), leaf percentage (LP), stem percentage (SP), dead material percentage (DMP), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), *in vitro* digestibility of organic matter (IVDOM) and lignin (LIG). Significant differences were observed only for TDM, DLM, DMS, LSR, SP, DMP, ADF, LIG and IVDOM. To the TDM and DLM, higher mean was observed for the R41 hybrid, while the R147 hybrid presented inverses values. About the DMS e SP, the lowest value found was for the S16 hybrid, while the R41 presented a superior result. Consequently, the S16 hybrid got higher LSR and the R41 the lower. However, the S16 hybrid was the one who presented the biggest amounts of ADF and LIG, which resulted in lower IVDOM. Generally, the hybrids that presented higher levels of ADF tended to the smallest IVDOM. Differences were also found for DMP, in which the hybrid R128 presented higher mean. Special attention should be given to the R23 and X67 hybrids, that stand out over the others because they present good production of TDM, high DLM, low content of LIG and high IVDOM, taking these plants as a great potential for selection.

Key-words: Morphological composition. Digestibility. Fiber. Leaf. Forage. Protein.

1. INTRODUÇÃO

A alimentação é um dos principais componentes do custo de produção dos sistemas de criação animal. Na bovinocultura não é diferente e a forragem produzida no pasto assume papel importante em função de sua abundância e menor custo de produção em relação as outras fontes de alimento. Segundo Euclides et al. (2010), o pasto é capaz de suprir cerca de 90% dos nutrientes exigidos pelos ruminantes. Diante disso, várias frentes de pesquisa têm sido desenvolvidas para melhorar os resultados da produção animal em pastagens e, dentre elas, podemos destacar o melhoramento genético de plantas forrageiras.

Grande parte dos sistemas de produção de bovinos das regiões tropicais se caracterizam pelo menor investimento em adubações, menor nível gerencial, menor taxa de lotação e pelo pasto como a principal fonte de alimento, inclusive nos meses de entressafra. Esse tipo de ambiente gera a demanda por plantas mais rústicas e adaptadas a condições adversas.

Apesar da evidente demanda pela diversificação, o número de plantas forrageiras disponíveis ainda é limitado, configurando os pastos brasileiros como extensos monocultivos clonais de alta vulnerabilidade genética (VALLE et al., 2009). Portanto, o lançamento de novas cultivares torna-se fundamental para o aumento da variabilidade genética de plantas forrageiras, sendo o melhoramento genético ferramenta fundamental nesse processo.

Dentre as pequenas opções de plantas forrageiras para a diversificação de pastagens, podemos citar a *Brachiaria decumbens* dada sua alta capacidade adaptativa às condições de acidez e baixa fertilidade, além de ser bastante flexível do ponto de vista do manejo. Atualmente, essa espécie possui apenas uma cultivar disponível no mercado, que devido sua alta rusticidade. Contudo, desde a sua introdução no Brasil por volta da década de 70, já vem apresentando alguns problemas como a suscetibilidade à cigarrinha-das-pastagens e casos de fotossensibilização de animais. A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, por sua vez, foi utilizada em substituição à Basilisk devido à maior tolerância às cigarrinhas, contudo apresenta faixa de exigência em fertilidade do solo superior (CANTARUTTI et al., 1999; VILELA et al., 2004), que pode resultar em menor adaptação e resultar em degradação da pastagem.

Frente ao cenário pouco diversificado e receptivo ao lançamento de novas cultivares de *Brachiaria*, todos os trabalhos que avaliem a adaptação destas plantas à diferentes regiões do país são imprescindíveis para ganhos em produtividade animal. Nesse processo, características como a produção de forragem, de folhas, porcentagem de folhas e o valor nutritivo das plantas podem auxiliar na identificação daquelas que conseguem manter níveis

adequados, mesmo quando o ambiente é desfavorável, como ausência ou baixa fertilização do solo, que são a maioria dos solos brasileiros.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a produção e o valor nutritivo de híbridos de *Brachiaria decumbens*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Risoleta Neves, no *Campus* Tancredo Neves da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), localizado no município de São João del-Rei, Minas Gerais (MG). O município encontra-se a 904 m de altitude e está situado nas coordenadas geográficas 21° 08' 11" de latitude Sul e 44° 15' 43" de longitude Oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, subtropical de inverno seco e verão quente. Durante o período experimental, os dados climáticos foram registrados (Figura 1). O experimento foi conduzido entre os meses de dezembro de 2015 e novembro de 2016.

Os materiais genéticos utilizados nesse trabalho foram pré-selecionados pelo Programa de Melhoramento Genético de *Brachiaria decumbens* da Embrapa Gado de Corte e fazem parte da rede de avaliação regional. A seleção foi baseada em características agronômicas de produção e valor nutritivo da forragem. Foram utilizados 15 híbridos: B1, B11, R23, R41, R86, R120, R128, R144, R147, S16, S36, X9, X19, X44 e X67 em delineamento em blocos ao acaso devido a área experimental apresentar considerável declividade, com três repetições.

O ensaio foi conduzido em condições ambientais normais, sem irrigação artificial e o solo do local foi classificado como latossolo vermelho, apresentando as seguintes características químicas (0-20 cm): pH em H₂O = 6,62; P = 1,05 mg/dm³; K = 42 mg/dm³; Ca = 2,29 cmol_c/dm³; Mg = 0,83 cmol_c/dm³; Al = 0,0 cmol_c/dm³; H+Al = 1,27 cmol_c/dm³; CTC (T) = 4,5 cmol_c/dm³; CTC (t) = 3,23 cmol_c/dm³; V = 71,8% e MO = 1,99 dag/Kg.

Inicialmente, os 15 híbridos foram multiplicados em vasos em casa de vegetação até atingirem tamanho suficiente para a produção das mudas que foram transplantadas para o campo (cerca de 30 dias). As mudas foram produzidas por divisão de touceiras, produzindo clones idênticos de cada híbrido.

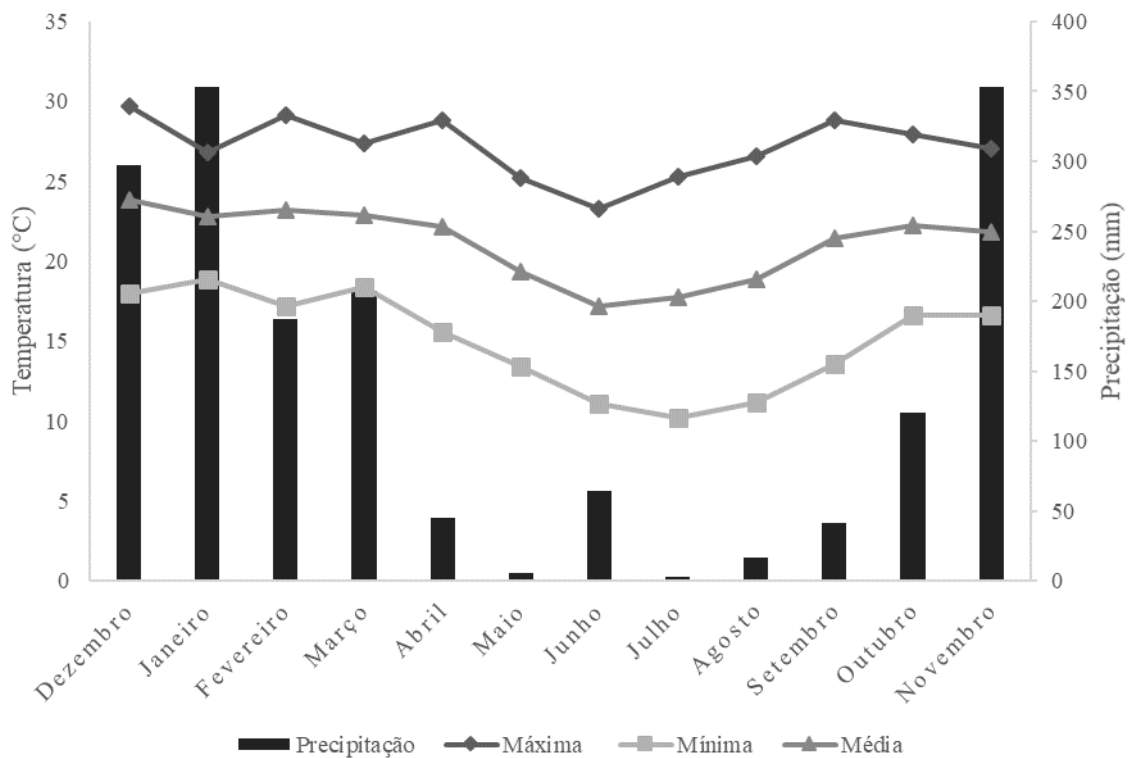


Figura 1 – Dados climáticos durante o período experimental no município de São João del-Rei-MG, entre dezembro de 2015 e novembro de 2016

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

No campo, o solo foi preparado por meio de aração e gradagem, mas não foram realizadas calagem e adubações de estabelecimento, que caracterizaram o ambiente de avaliação com baixa aplicação de insumos.

Cada parcela experimental foi constituída por uma linha com cinco plantas espaçadas por 0,50 m entre si. Entre as parcelas, o espaçamento utilizado foi de 1,0 m.

As plantas no campo passaram por período de estabelecimento de 45 dias, quando receberam um corte de uniformização rente ao solo, que marcou o início das avaliações. Foram realizados 7 cortes durante todo o período experimental sendo 2 cortes para avaliação de crescimento na seca e 5 cortes nas águas em intervalos de 70 e 35 dias respectivamente. Em cada corte, com auxílio de um cutelo, todas as cinco plantas de cada parcela foram colhidas rente ao solo.

Após os cortes, toda a forragem foi pesada no campo para determinação da massa verde total por parcela. Uma subamostra com aproximadamente 200 gramas foi submetida à separação morfológica em lâminas foliares, bainha+colmo e material morto, as quais foram

levadas à estufa com ventilação forçada, a 55 °C por 72 horas, para a determinação do teor de massa seca e da participação na composição morfológica das amostras.

Em cada corte, foram avaliados as seguintes características agrônômicas: produção de massa seca total (MST) (Kg/parcela), produção de massa seca de lâminas foliares (MSF) (Kg/parcela), porcentagem de lâminas foliares (% F) (%), produção de massa seca de colmo (MSC) (Kg/parcela), porcentagem de colmos (% C) (%), produção de massa seca de material morto (MSMM) (Kg/parcela), porcentagem de material morto (% MM) (%), relação lâmina:colmo (RLC) e a estacionalidade da produção (EST) (%). A estacionalidade da produção foi estimada dividindo-se a soma dos cortes realizados durante os meses de seca, pela soma de todos os cortes realizados durante todo o ano. Foi observado que os dados de EST não apresentam distribuição normal e foram transformados por meio da transformação angular.

Para determinação do valor nutritivo, os teores médios de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) (%), fibra em detergente ácido (FDA) (%), lignina (LIG) (%) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) (%) foram estimados nas amostras de lâminas foliares por meio da técnica de espectroscopia de reflectância do infravermelho próximo (NIRS), de acordo com os procedimentos de Merten et al. (1985). Os dados de reflectância das amostras na faixa de comprimento de onda de 1.100 a 2.500 nm foram armazenados por um espectrofotômetro (Modelo NR5000: NIRSystems, Inc., USA) acoplado a um microcomputador. Os valores de PB, FDN, FDA, LIG e DIVMO foram obtidos por equações de calibração desenvolvidas por métodos convencionais (EUCLIDES & MEDEIROS, 2003).

Os dados foram submetidos à análise de variância adotando-se 5% como nível crítico de probabilidade para o erro do tipo I. Quando foram verificadas diferenças significativas entre os híbridos, as médias foram comparadas por teste Duncan, também adotando 5% como nível crítico de probabilidade. Todos os dados foram analisados por meio do programa estatístico Genes - Aplicativo computacional em genética e estatística, versão 2016.6.0 (CRUZ, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, foram observadas diferenças significativas entre os híbridos avaliados quanto às variáveis massa seca total (MST) ($P < 0,05$), massa seca da folha (MSF) ($P < 0,05$), massa seca do colmo (MSC) ($P < 0,01$), relação lâmina:colmo (RLC) ($P < 0,01$), porcentagem de colmo (%C) ($P < 0,01$), porcentagem de material morto (%MM) ($P < 0,05$), fibra em detergente ácido (FDA) ($P < 0,01$), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) ($P < 0,05$) e lignina (LIG) ($P < 0,01$). Para as demais características avaliadas não houve diferença estatística ($P > 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo do quadro da ANOVA das variáveis de produção e qualidade avaliadas em híbridos de *Brachiaria decumbens*

Variáveis	Quadrado Médio		Média geral	CV (%)
	Bloco	Genótipo		
MST ¹	1,6463ns	2,6686*	4,0	27,16
MSF ²	0,7380ns	1,0907*	2,2	29,74
MSC ³	0,1432ns	0,4366**	1,1	32,97
MSM ⁴	0,4267*	0,0856ns	0,7	40,75
EST ⁵	0,0150*	0,0044ns	0,36	18,64
RLC ⁶	3,3522**	3,1155**	2,67	22,12
%F ⁷	14,4469ns	72,0012ns	54,01	11,73
%C ⁸	159,1555**	54,5155**	27,72	13,39
%MM ⁹	154,2324**	49,9514*	17,83	24,90
PB ¹⁰	10,6305**	0,8045ns	14,89	6,97
FDN ¹¹	4,1352ns	2,9585ns	62,72	2,74
FDA ¹²	6,4545*	3,4438**	26,40	4,16
DIVMO ¹³	3,0922ns	14,5483*	67,28	3,62
LIG ¹⁴	0,6434ns	1,5211**	6,55	7,85

1 Massa seca total; 2 Massa seca da folha; 3 Massa seca do colmo; 4 Massa seca do material morto; 5 Estacionalidade; 6 Relação lâmina:colmo; 7 Porcentagem de folhas; 8 Porcentagem de colmos; 9 Porcentagem de material morto; 10 Proteína bruta; 11 Fibra em detergente neutro; 12 Fibra em detergente ácido; 13 Digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica; 14 Lignina em permanganato de potássio; **, *: significativo a 1 e 5% pelo teste F, respectivamente. ns: não significativo.

Para a massa seca total (MST), observou-se maior média para o híbrido R41, que não diferiu estatisticamente dos híbridos R120, R23, B1 e X67 (Figura 1 – A). Os menores valores, por sua vez, foram observados para as plantas S36, R147, R86 e R128, que não diferiram estatisticamente dos híbridos X9, X19, S44, X46, B11 e R144. Segundo Valle et al.

(2009) e Jank et al. (2011), a produção de forragem é uma das principais características buscadas quando se objetiva ganhos diretos em produtividade animal.

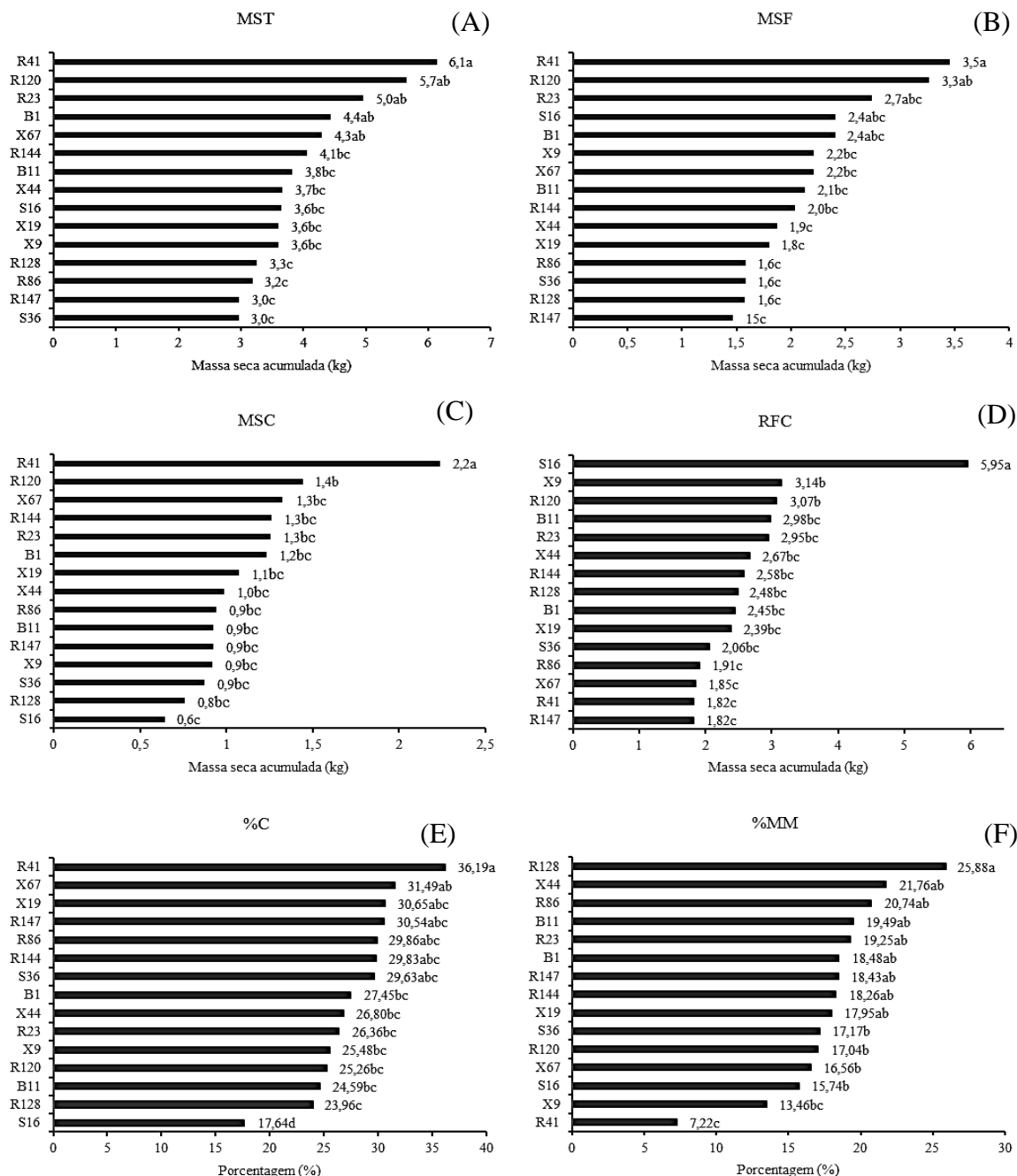


Figura 2 – (A) massa seca total; (B) massa seca de folha; (C) massa seca de colmo; (D) relação lâmina:colmo; (E) porcentagem de colmo; (F) porcentagem de material morto. (Médias seguidas pela mesma letra em cada figura não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade).

A maior resposta em produção por plantas cultivadas em solos com ausência de adubações e correção de pH é um bom indicativo de adaptabilidade a situações de baixa fertilidade e baixa aplicação de insumos. Contudo, verificou-se que o solo apresentava elevados níveis de cálcio, magnésio e saturação por bases, o que configurava condições eutróficas. O nível de potássio, por sua vez, foi considerado mediano. Os teores de fósforo, por sua vez, são considerados muito baixos e extremamente limitantes ao desenvolvimento destas forrageiras (VENEGAS et al. 1999).

Para a massa seca de folhas (MSF), também foram observados altos valores para o híbrido R41, que não diferiu estatisticamente dos híbridos R120, R23, S16 e B1. Para esta característica, o híbrido R147, apresentou o menor valor, não diferindo estatisticamente dos demais, excetuando-se os híbridos R41 e R120 (Figura 1 – B). A MSF também possui papel central no melhoramento, pois, além de contribuir com a produção total de forragem, constitui o órgão da planta responsável pela fotossíntese e corresponde à principal fonte de nutrientes para os ruminantes em pastejo, pois possui maior digestibilidade que outros componentes morfológicos (EUCLIDES et al., 2000). Segundo Euclides et al. (2010) a MSF é a variável que mais se correlaciona com o consumo de forragem pelos animais em pastejo.

Em relação à massa seca de colmo (MSC) e porcentagem de colmo (%C), o menor valor encontrado foi para o híbrido S16, enquanto o R41 apresentou resultado superior, porém, é indesejável que as plantas forrageiras apresentem altos índices para esta característica, pois no colmo concentra maior quantidade de tecidos lignificados da planta, que por sua vez, possuem baixa digestibilidade (NASCIMENTO JÚNIOR & ADESE, 2004). Conforme Sbrissia & Da Silva (2001), apesar do alongamento do colmo incrementar o rendimento forrageiro, ocorre interferência significativa na estrutura do pasto, comprometendo a eficiência do pastejo como consequência da redução na RLC. Tal afirmação, corrobora com os resultados encontrados para o híbrido R41, o qual apresentou altos valores de MST, MSF e MSC ocasionando redução na RLC (Figura 1 – A, B, C e D).

Nota-se, que para a MSC, o híbrido R41 diferiu estatisticamente dos demais. Os elevados valores de MSF e MSC indicam que esta planta apresentou taxa de crescimento e desenvolvimento do dossel mais elevada nas condições do estudo.

Dentre todos os híbridos avaliados, o S16 obteve maior RLC (5,95), o que pode ser explicado por este mesmo híbrido ter apresentado valores altos para MSF, e baixos para MSC, porém sua produção de MST foi mediana (Figura 1 – A, B, C e D). O oposto pode ser observado para o híbrido R41, pois apresentou baixa RLC (1,82), justamente por ter obtido valores inversos para MSC. Corroborando esta superioridade, em estudo realizado por Silva et

al. (2011) avaliando *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sem utilização de adubação nitrogenada, foi observada RLC de 2,73, enquanto o híbrido S16 apresentou 5,95. Esses resultados indicam que esta planta apresenta desenvolvimento mais lento do dossel nas condições do estudo. Ressalta-se, que mais de 50% das plantas no estudo apresentou valores superiores a cultivar Basilisk (2,73) encontrados por Silva et al. (2011) (Figura 1 – D).

Também foram observadas diferenças entre os híbridos para %MM, onde o híbrido R128 apresentou maior média, porém não diferindo estatisticamente dos híbridos X44, R86, B11, R23, B1, R147, R144 e X19 (Figura 1 – F). O maior acúmulo de material morto, ou a sua maior participação na composição morfológica da forragem são indicativos de estágio mais avançado de crescimento durante a colheita e situações de estresse que podem ter contribuído para a ocorrência de morte de tecidos. A maior massa de forragem morta no pasto prejudica o valor nutritivo da forragem e a estrutura do pasto, fatores determinantes do consumo e desempenho animal (SANTOS et al., 2009).

Não foram observadas diferenças significativas entre os híbridos para a massa seca de material morto e para estacionalidade da produção de forragem cujos valores médios foram de 0,7 kg e 0,3570 (12,21%) respectivamente. Nota-se que a MSM esteve associada a elevado CV (Tabela 1), o que pode ter contribuído para a não observação de diferenças entre os híbridos. Já a estacionalidade da produção apresentou valor médio de 12,21%, após a transformação. Esse valor indica que 87,79 % da produção de forragem ocorreu durante o período das águas, indicando que todos os híbridos tiveram estacionalidade marcante. Corroborando os dados, Pedreira & Mattos (1981) avaliaram o crescimento estacional de 25 espécies ou variedades de gramíneas forrageiras, dentre elas *B. decumbens*, constatando acentuada estacionalidade de produção e mostrando que a distribuição média da produção anual foi de 87% no período chuvoso e 13% no período seco.

Quanto às características de valor nutritivo, os híbridos diferiram entre si para as variáveis FDA, DIVMO e LIG (Figuras 3 – A, B e C).

O híbrido S16 apresentou os maiores teores de LIG e FDA, contudo, não diferiu estatisticamente do híbrido R147 para teor de FDA (Figuras 3 – A e C). Estes resultados indicam que, apesar desta planta ter apresentado a maior RLC e a menor %C, suas folhas se mostraram extremamente fibrosas e lignificadas. Segundo Van Soest (1994) o FDA por ser constituído de lignina e celulose, possui influência negativa na digestibilidade da massa seca. Portanto, os híbridos que apresentaram maiores teores de FDA e LIG, tenderam à menor DIVMO (Figura 2 – A, B e C). Isso indica, que o híbrido S16 apesar de conter elevada RLC, possivelmente possui parede celular mais espessa, conseqüentemente, os animais terão maior

dificuldade na digestão de sua fibra. Corroborando os dados encontrados, Euclides et al. (2009) avaliaram o valor nutritivo de pastos de *Brachiaria brizantha* das cultivares Marandu, Xaraés e Piatã. Foi possível observar que a cultivar Marandu continha menores teores de FDN e LIG em relação às cultivares Xaraés e Piatã, conseqüentemente, maior DIVMO. Por outro lado, no atual trabalho, as plantas menos fibrosas e lignificadas foram X19 e R86, que apresentaram os menores teores de FDA e LIG, respectivamente, não diferindo estatisticamente da maior parte das plantas no estudo. Estas plantas não apresentaram níveis de produção satisfatórios, mostrando que pode haver correlação negativa entre a produção e o valor nutritivo das mesmas (Figuras – 2 e 3).

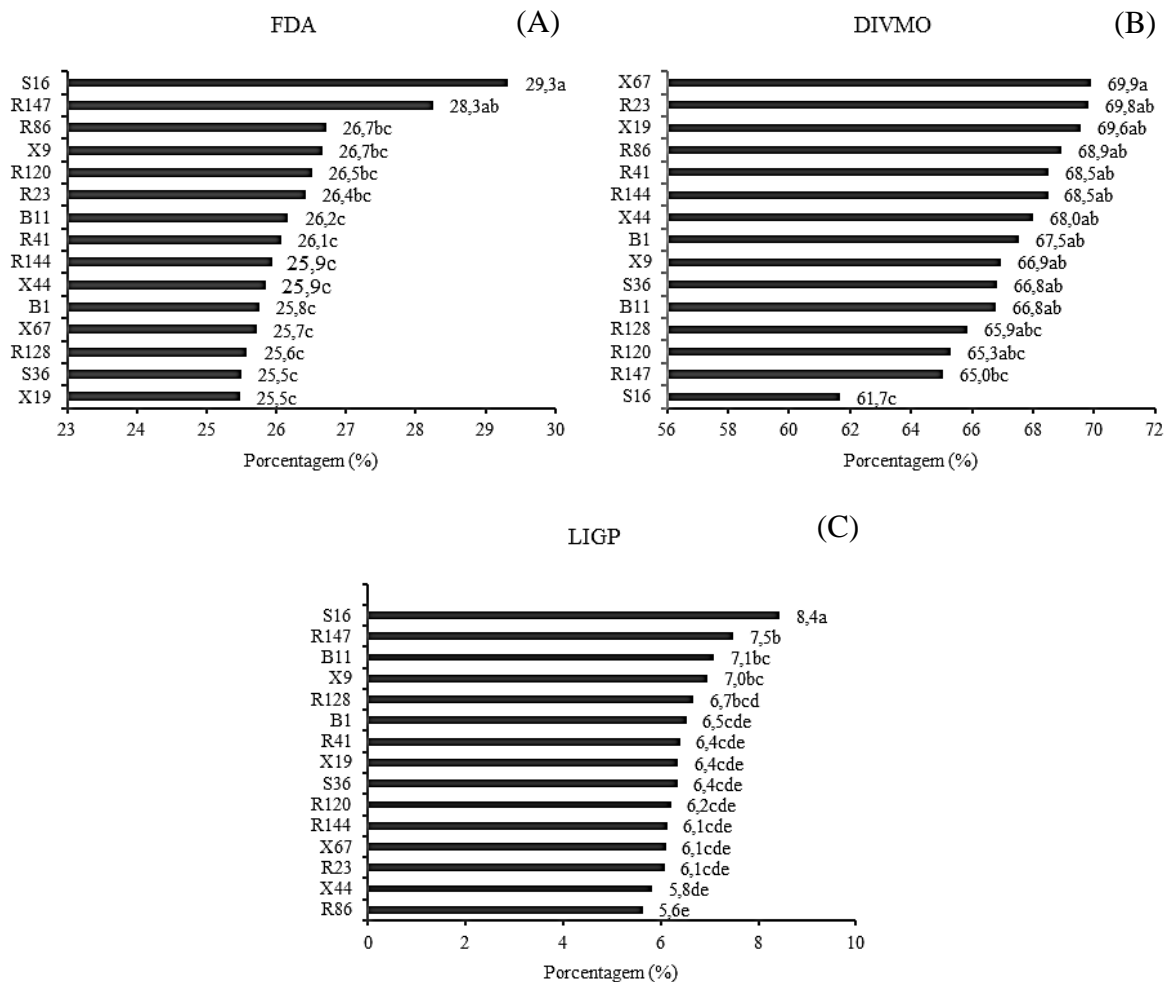


Figura 3 – (A): fibra em detergente ácido; (B) digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica; (C) lignina em permanganato de potássio. (Médias seguidas pela mesma letra em cada figura não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade).

Atenção especial deve ser dada aos híbridos R23 e X67, que se destacaram por apresentarem boa produção de MST, elevada MSF, baixo teor de LIG e elevada DIVMO, que pode contribuir para o melhor aproveitamento da forragem pelos animais (Figura 2 – A e B) (Figura 3 – B e C).

Para a fibra em detergente neutro (FDN) não foram verificadas diferenças estatísticas entre os híbridos, cujo valor médio apresentado foi de 62,72%. Segundo Van Soest (1994) o teor de FDN é o fator mais limitante do consumo de volumosos. Assim como o FDN, para a proteína bruta (PB) também não foi observada diferença estatística entre os híbridos, da qual o valor médio apresentado foi 14,89%, valor considerado elevado para plantas de *Brachiaria*. Possivelmente não foram observadas diferenças devido ao fato destes híbridos serem da mesma espécie e estas variáveis sofrerem alterações principalmente por fatores relacionados ao manejo, que foi o mesmo para todos. No mesmo estudo realizado por Euclides et al. (2009) com avaliação de três cultivares de *Brachiaria brizantha*, não foi observado diferença estatística entre o teor de PB, atestando a pequena variação que ocorre entre indivíduos da mesma espécie.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os híbridos de *Brachiaria decumbens* são diferentes entre si para produção de massa seca total, de folhas e de colmos, relação lâmina colmo e para as porcentagens de colmo e material morto. Já para as características de valor nutritivo, conclui-se que há variabilidade para fibra em detergente ácido, lignina e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

O híbrido R41 apresenta melhor resposta nas condições do estudo para produção de massa seca total, de folhas e de colmos. Entretanto, apresenta baixa relação lâmina:colmo.

A relação lâmina colmo foi otimizada no híbrido S16, porém sua composição bromatológica é composta por elevados teores de fibra em detergente ácido e lignina, consequentemente menor digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

Os híbridos R23 e X67 se destacam por apresentarem boa produção de massa seca total, elevada massa seca de folhas, baixo teor de lignina e elevada digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica, tornando essas plantas como grande potencial para seleção.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANTARUTTI, R. B.; ALVARES V. V.H.; RIBEIRO, A. C. Amostragem do solo. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação**. Viçosa-MG, cap.3, p.13-20, 1999.
- CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, E. G.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. de. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2200-2208, 2000.
- EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.R. de. **Valor nutritivo das principais gramíneas cultivadas no Brasil**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 43p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 139), 2003.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A.; CACERE, E. R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.1, p.98-106, 2009.
- EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; ALMEIDA, R. G.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, Special edition, p.151-168, 2010.
- JANK, L.; VALLE, C. B.; RESENDE, R. M. S. Breeding tropical forages. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.11, Special edition, p.27-34, 2011.
- MERTEN, G. C.; SHENK, J. S.; BARTON II, F. E. **Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS), analysis of forage quality**. Washington: USDA, ARS, p.110, 1985.
- NASCIMENTO JÚNIOR, D.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: PEREIRA, O. G.; OBEID, J. A.; FONSECA, D. M. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D. (Org.). **Anais... II Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**. 1ed. Viçosa: Suprema, gráfica e editora Ltda, v.1, p.289-346, 2004.
- PEDREIRA, J. V. S.; MATTOS, H. B. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies ou variedades de capins. **Boletim de Indústria Animal**, v.38, n.2, p.117-143, 1981.
- SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. da; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I. dos S.; SILVA, S. P. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.650-656, 2009.
- SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001 Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p.731-754, 2001.

SILVA, T. C. da; MACEDO, C. H. O.; ARAÚJO, S. dos S.; PINHO, R. M. A.; PERAZZO, A. F.; SANTOS, E. M.; GONZAGA NETO, S. Características agronômicas do capim *Brachiaria decumbens* submetido a intensidades e frequências de corte e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.3, p.583-593, 2011.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, n.4, p.460-472, 2009.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, p.446, 1994.

VENEGAS, V. H. A.; NOVAIS, R. F. DE; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T.; ALVARES, V. H. (ed.) **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação**. Viçosa-MG, cap.5, p.25-32, 1999.

VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G.; MACEDO, M. C. M. Calagem e adubação para pastagens. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, ed.2, p.367-382, 2004.

CAPÍTULO II - ANÁLISE DE AGRUPAMENTO EM HÍBRIDOS DE *Brachiaria decumbens* COM BASE EM CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS

RESUMO

Objetivou-se agrupar híbridos de *Brachiaria decumbens*, com base nas características morfogênicas e estruturais por meio do agrupamento de otimização de Tocher. Foram utilizados 15 híbridos: B1, B11, R23, R41, R86, R120, R128, R144, R147, S16, S36, X9, X19, X44 e X67 em delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela foi constituída por cinco plantas espaçadas a 0,50 m e entre as parcelas o espaçamento utilizado foi 1,0 m. Foram estimadas: Taxa de aparecimento foliar (TApF); Filocrono (FIL); Taxa de alongamento foliar (TAIF); Taxa de senescência foliar (TSEF); Número de folhas vivas (NFV); Comprimento final da lâmina (CFL); Duração de vida das folhas (DVF); Taxa de alongamento do colmo (TAIC); Relação lâmina:colmo (RLC) e o número médio de perfilhos (NMP). Verificou-se a formação de 5 grupos pelas distâncias euclidiana quadrada e média e 8 grupos pela distância de Mahalanobis. Nota-se que as medidas de dissimilaridade convergiram na formação dos grupos 4 e 5 nas diferentes distâncias analisadas. Pode-se observar que o grupo 5 reuniu as melhores características de interesse forrageiro, pois apresentou a menor TAIC, maior NFV, maior DVF e menor TSEF. A combinação destes resultados proporcionou elevada RLC, entretanto, apresentou baixo NMP. Para a distância de Mahalanobis, o grupo 7 apresentou valores aproximados ao grupo 5 para as principais características. O oposto pode ser observado para o grupo 4, que apresentou valores inversos. As características TAIC, NFV, DVF, NMP, TSEF e RLC foram as que mais contribuíram para a distinção dos grupos morfogênicos. Os grupos morfogênicos 4 e 5 se convergiram nas análises para formação dos grupos. O grupo 5 de ambas análises e o grupo 7 da análise de Mahalanobis apresentaram os melhores resultados para as principais características morfogênicas e estruturais, com exceção do NMP, que apresentaram valores indesejáveis. O oposto foi observado para o grupo 4.

Palavras-chave: Euclidiana. Mahalanobis. Melhoramento genético. Morfogênese. Tocher.

CLUSTERING ANALYSIS IN HYBRIDS OF *Brachiaria decumbens* BASED ON MORPHOGENIC AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS

ABSTRACT

The objective was to group hybrids of *Brachiaria decumbens*, based on morphogenic and structural characteristics using Tocher optimization cluster analysis. Were used 15 hybrids: B1, B11, R23, R41, R86, R120, R128, R144, R147, S16, S36, X9, X19, X44 and X67 in a randomized complete block design, with three repetitions. Each parcel was built by five spaced plants at 0,50 m and between parcels the spaced used was 1,0 m. were estimated: leaf appearance rate (LApR); phyllochron (PHYL); leaf elongation rate (LEIR); leaf senescence rate (LSEF); number of live leaves (NLL); final length of blades (FLB); leaf life duration (LLD); stem elongation rate (SEIR); leaf:stem ratio (LSR) and the average number of tiller (ANT). It was verified the formation of 5 groups by the euclidian square and mean distances of Mahalanobis. It was noted that the measures of dissimilarity converged in the formation of groups 4 and 5 in the different distances analyzed. It was observed that group 5 got together characteristics of forage interest, because it presented the lowest SEIR, biggest NLL, biggest LLD and lowest LSEF. Combination of these results provided high BRS, however, presented low ANT. For the distance of Mahalanobis, the group 7 presented approximated values to group 5 for the main characteristics. The opposite should be observed for the group 4, that presented inverses values. The LEIR, NLL, LLD, ANT, LSEF and LSR characteristics were the one with most contributed to the distinction of the morphogenic groups. The morphogenic groups 4 and 5 converged in analysis for the formation of the groups. The group 5 of both analyzes and the group 7 of the analysis of Mahalanobis presented the best results for the main morphogenic and structural characteristics, with exception of ANT, that presented unwanted values. The opposite was observed for group 4.

Key-words: Euclidian. Mahalanobis. Genetical upgrading. Morphogenesis. Tocher.

1. INTRODUÇÃO

A pecuária baseada em pastagens é uma das atividades do agronegócio brasileiro que gera milhares de empregos diretos e indiretos e tem participação significativa no produto interno bruto. Essas pastagens ainda são responsáveis por fornecer boa parte da energia e dos nutrientes necessários para atender à demanda nutricional dos animais. Portanto, o cultivo de plantas forrageiras mais produtivas e competitivas é de suma importância para o aumento dos índices produtivos dos sistemas de produção de carne e leite.

O aumento da produção a pasto pode ser obtido por meio do lançamento de novas cultivares de forrageiras que sejam mais competitivas, menos exigentes em fertilidade do solo, com menor sazonalidade de produção e maior resistência a pragas e doenças (MARTUSCELLO et al., 2006), entretanto, as opções de plantas forrageiras disponíveis no mercado para os produtores rurais ainda são limitadas. Grande parte das pastagens cultivadas no Brasil, encontra-se estabelecidas com poucas cultivares exóticas e de reprodução clonal, conduzindo os sistemas ao monocultivo (VALLE et al. 2009).

Diante disso, torna-se fundamental a adoção de tecnologias que atendam as demandas dos produtores, proporcionando maior competitividade e sustentabilidade no sistema de produção. Dessa forma, estudos que visem avaliar e selecionar híbridos superiores para a diversificação das pastagens, pode contribuir substancialmente o sistema de produção.

Dentre as forrageiras mais utilizadas no melhoramento genético, as plantas do gênero *Brachiaria* vem recebendo maior atenção devido à grande adaptação às condições de clima e solo brasileiro. Dentro desse gênero, a espécie *Brachiaria decumbens* atualmente inclui apenas a cultivar Basilisk no mercado, sendo caracterizada por sua alta rusticidade, tolerância à acidez e a deficiências minerais e de manejo. Por essas características, apresenta grande potencial para utilização em programas de melhoramento que visam a obtenção de plantas mais adaptadas a condições de baixo nível tecnológico, que por sinal, enquadra-se a maior parte dos produtores rurais brasileiros.

A avaliação da morfogênese de plantas forrageiras como forma de definir estratégias mais eficientes de manejo, tem sido comumente realizada de maneira mais aprofundada apenas após o lançamento dessas plantas. Contudo, a sua inserção nas etapas de avaliação dos híbridos, pode contribuir para que os mesmos tenham as suas exigências conhecidas antes do lançamento e para a busca de plantas com perfil que melhor se encaixe nos objetivos do programa de melhoramento.

A partir da vasta quantidade de dados obtidos através da morfogênese, o uso da análise de agrupamento possibilita a identificação e formação de grupos de híbridos com particularidades semelhantes, o que facilita a visualização e compreensão dos resultados e a identificação de indivíduos ou grupos promissores, além de permitir inferências sobre o manejo das plantas agrupadas (CRUZ & CARNEIRO, 2006; RODRIGUES et al., 2012).

Diante do exposto, conduziu-se esse experimento com objetivo de agrupar com base nas características morfogênicas e estruturais híbridos de *Brachiaria decumbens*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Risoleta Neves, no *Campus* Tancredo Neves da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), localizado no município de São João del-Rei, Minas Gerais (MG). O município encontra-se a 904 m de altitude e está situado nas coordenadas geográficas 21° 08' 11" de latitude Sul e 44° 15' 43" de longitude Oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, subtropical de inverno seco e verão quente. Durante o período experimental, os dados climáticos foram registrados (Figura 1). O experimento foi conduzido entre os meses de dezembro de 2015 e setembro de 2016.

Os materiais genéticos utilizados nesse trabalho foram pré-selecionados pelo Programa de Melhoramento Genético de *Brachiaria decumbens* da Embrapa Gado de Corte e fazem parte da rede de avaliação regional. A seleção foi baseada em características agronômicas de produção e valor nutritivo da forragem. Foram utilizados 15 híbridos: B1, B11, R23, R41, R86, R120, R128, R144, R147, S16, S36, X9, X19, X44 e X67 em delineamento em blocos ao acaso devido a área experimental apresentar considerável declividade, com três repetições.

O ensaio foi conduzido em condições ambientais normais, sem irrigação artificial e o solo do local foi classificado como latossolo vermelho, apresentando as seguintes características químicas (0-20 cm): pH em H₂O = 6,62; P = 1,05 mg/dm³; K = 42 mg/dm³; Ca = 2,29 cmol_c/dm³; Mg = 0,83 cmol_c/dm³; Al = 0,0 cmol_c/dm³; H+Al = 1,27 cmol_c/dm³; CTC (T) = 4,5 cmol_c/dm³; CTC (t) = 3,23 cmol_c/dm³; V = 71,8% e MO = 1,99 dag/Kg.

Inicialmente, os 15 híbridos foram multiplicados em vasos em casa de vegetação até atingirem tamanho suficiente para a produção das mudas que foram transplantadas para o campo (cerca de 30 dias). As mudas foram produzidas por divisão de touceiras, produzindo clones idênticos de cada híbrido.

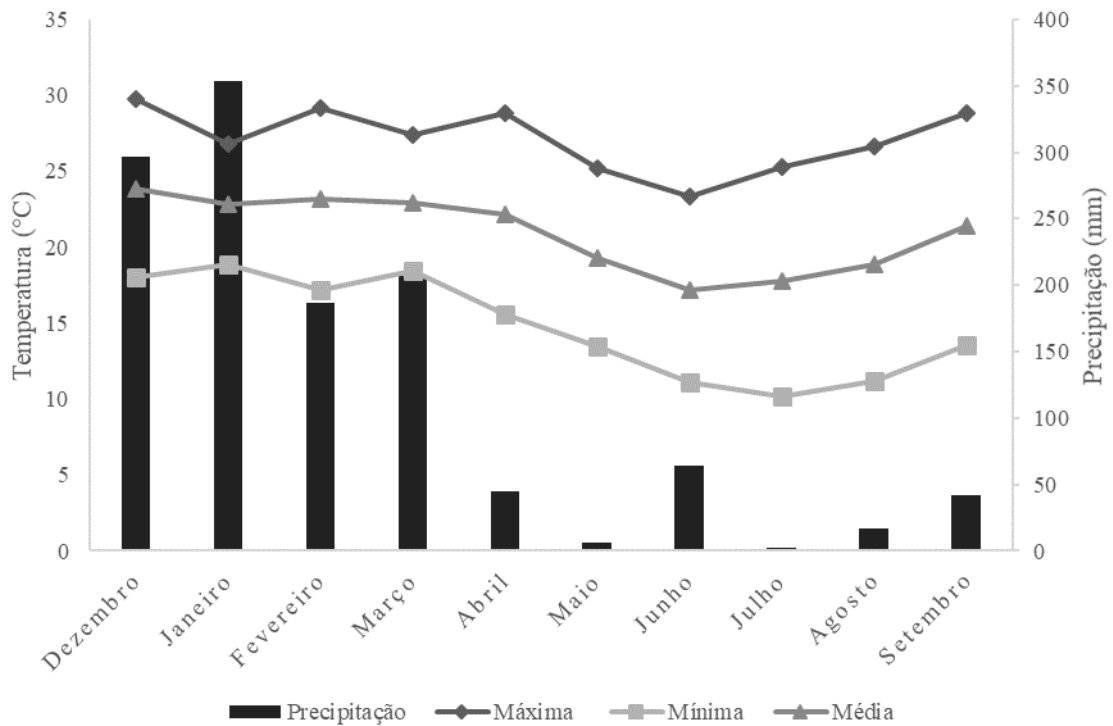


Figura 1 – Dados climáticos durante o período experimental no município de São João del-Rei/MG, entre dezembro de 2015 e setembro de 2016

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

No campo, o solo foi preparado por meio de aração e gradagem, mas não foram realizadas calagem e adubações de estabelecimento, que caracterizaram o ambiente de avaliação com baixa aplicação de insumos.

Cada parcela experimental foi constituída por uma linha com cinco plantas espaçadas por 0,50 m entre si. Entre as parcelas, o espaçamento utilizado foi de 1,0 m.

As plantas no campo passaram por período de estabelecimento de 45 dias, quando receberam um corte de uniformização rente ao solo, que marcou o início das avaliações. Foram realizados 5 cortes durante todo o período experimental sendo 1 cortes para avaliação de crescimento na seca e 4 cortes nas águas em intervalos de 70 e 35 dias respectivamente. Em cada corte, com auxílio de um cutelo, todas as cinco plantas de cada parcela foram colhidas rente ao solo.

Para determinação das características morfogênicas e estruturais, um perfilho por parcela foi escolhido e marcado aleatoriamente após cada corte. Com auxílio de uma régua milimetrada, as medidas eram realizadas duas vezes por semana. Foram efetuadas medidas do comprimento das lâminas foliares e a altura da lígula da última folha expandida, além do

registro de novas folhas surgidas e de folhas senescentes nos perfilhos em cada uma das datas de avaliação. Através dessas medidas foi possível estimar: Taxa de aparecimento foliar (folha/perfilho/dia) (TApF): número de folhas surgidas por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação; Filocrono (dias/folha/perfilho) (FIL): inverso da taxa de aparecimento foliar; Taxa de alongamento foliar (cm/perfilho/dia) (TAIF): somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação; Taxa de senescência foliar (cm/perfilho/dia) (TSEF): variação média no comprimento da porção senescente da folha; Número de folhas vivas (NFV): número médio de folhas vivas por perfilho, não senescentes; Comprimento final da lâmina (cm) (CFL): comprimento médio final das lâminas foliares do perfilho marcado; Duração de vida das folhas (dias) (DVF): obtido através da multiplicação do número de folhas vivas pelo filocrono; Taxa de alongamento do colmo (cm/perfilho/dia) (TAIC): somatório de todo alongamento de colmo por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação; Relação lâmina:colmo (RLC): obtida a partir da divisão da massa seca da folha por massa seca do colmo e o número médio de perfilhos (NMP): estimado por meio da coleta e quantificação de uma amostra de cerca de 200 g de forragem fresca no momento da colheita.

Os valores genotípicos foram estimados por meio do modelo linear misto: $y = X_m + Z_g + W_p + e$, em que y é o vetor de dados, m é o vetor dos efeitos das combinações medição-repetição (assumidos como fixos) somados à média geral, g é o vetor de efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios), p é o vetor de efeitos de ambiente permanente (aleatórios), e e é o vetor dos erros (aleatórios). As letras maiúsculas são matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Os valores genotípicos dos dados morfogênicos foram padronizados e utilizados para estimativa das matrizes de dissimilaridade, obtidas por meio do cálculo da distância euclidiana quadrada e média e distância de Mahalanobis. Os valores das distâncias, por sua vez, foram submetidos ao agrupamento de otimização de Tocher (CRUZ & CARNEIRO, 2006).

Todas as análises foram realizadas no SELEGEN-REML/BLUP Sistema Estatístico para Seleção Genética Computadorizada via Modelos Lineares Mistos (RESENDE, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de agrupamento com base no quadrado da distância euclidiana e distância euclidiana média proporcionaram o mesmo padrão de agrupamento dos híbridos (Tabela 1). Assim, com base nesses agrupamentos pode-se observar a formação de cinco grupos, sendo eles constituídos por G1-(B11, R120, R128, R147, S36, X19 e X44), G2-(B1, R23 e X9), G3-(R144, R41 e X67), G4-(R86) e G5-(S16) (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores genotípicos médios e grupos de híbridos formados pelo agrupamento de otimização com base na distância euclidiana quadradas e média genética de dados morfológicos dos acessos de *Brachiaria decumbens* avaliados sob condições de baixo nível tecnológico

Grupo	Híbrido	TAIC	TAIF	TApF	FIL	NFV	DVF	TSEF	CFL	NMP	RLC
1	Maioria	0,082	1,040	0,1221	9,84	4,57	42,54	0,539	9,4	202,7	4,09
2	B1, R23 e X9	0,082	1,056	0,1220	9,93	4,50	43,12	0,615	11,0	165,1	4,14
3	R144, R41 e X67	0,098	1,042	0,1217	10,15	4,61	45,99	0,490	10,1	219,6	3,87
4	R86	0,090	1,049	0,1217	9,97	3,82	40,09	0,939	10,9	233,2	3,02
5	S16	0,046	1,057	0,1223	9,77	5,18	44,36	0,401	10,0	145,1	8,07
	Média Geral	0,083	1,045	0,1220	9,92	4,56	43,30	0,562	10,0	196,8	4,25

Maioria: B11, R120, R128, R147, S36, X19 e X44; TAIC: taxa de alongamento do colmo; TAIF: taxa de alongamento das folhas; TApF: taxa de aparecimento das folhas; FIL: Filocrono; NFV: número de folhas vivas; DVF: duração de vida das folhas; TSEF: taxa de senescência das folhas; CFL: comprimento final da lâmina; NMP: número médio de perfilhos; RLC: relação lâmina:colmo;

A partir da divisão dos grupos, foi possível observar que o grupo 5 (S16) reuniu maior quantidade de características de interesse forrageiro, indicando potencial para sua aplicação no melhoramento genético. Dentre elas, podemos destacar a menor taxa de alongamento do colmo (TAIC) (0,046), maior número de folhas vivas (NFV) (5,18), menor taxa de senescência foliar (TSEF) (0,401). A combinação destes resultados proporcionou elevada relação lâmina:colmo (8,07), entretanto, nota-se baixo número médio de perfilhos (NMP) (145,1) (Tabela 1). O contrário foi observado para o grupo 4 (R86), que apresentou elevada TAIC (0,090), baixo NFV (3,82), maior TSEF (0,939) e consequentemente baixa RLC (3,02). Porém, pode observar elevado NMP. A TAIC possui grande influência no acúmulo de forragem, porém no colmo encontra-se grande quantidade de compostos lignificados, que possuem baixa digestibilidade (LEMPP, 2007).

Já a TAlF é a variável que mais contribui para o acúmulo de forragem (DA SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR et al., 2007), além de que a folha é um grande indicativo de qualidade nutricional e está diretamente relacionada com a facilidade de consumo (BRÂNCIO et al., 2003). A TAlF é uma característica morfogênica que possui como principal influência os fatores abióticos (adubação, temperatura, manejo, umidade e luz) (NASCIMENTO JÚNIOR & ADESE, 2004). Diante desta hipótese, é possível que seja mais fácil obter ganhos no alongamento modificando o ambiente no qual as plantas estão inseridas, como adubações e irrigações.

Portanto, ressalta-se que para a taxa de alongamento foliar (TAlF) (média de 1,045), taxa de aparecimento foliar (TApF) (média de 0,1220) e filocrono (FIL) (média de 9,92), que são características extremamente importantes do ponto de vista do manejo, não foram observadas grandes diferenças entre os grupos, principalmente para a TAlF, que é uma importante característica morfogênica no estudo da dinâmica de acúmulo de forragem. Esta característica possui alta correlação com a produção de massa do pasto (HORST et al., 1978). Santos et al. (2011), avaliando *Brachiaria decumbens* sob diferentes alturas de pastejo (10, 20, 30 e 40 cm), também não encontraram diferenças significativas para a TAlF (média de 1,3 cm), apesar de terem observado diferença estatística para a TApF (média de 0,116 cm) e FIL (média de 8,62), que apresentaram médias próximas às encontradas no atual trabalho. Todavia, deve-se destacar que o experimento foi conduzido sob ausência de manejo da fertilidade do solo, o que pode ter levado a menor expressão destas características. Segundo Patês et al. (2007), o fósforo é importante para o alongamento e aparecimento de folhas de plantas de capim-tanzânia, demonstrando que o mesmo pode limitar a morfogênese de forrageiras tropicais.

Como consequência da menor TAIC (0,046), o grupo 5 (S16) teve valor genotípico elevado para relação lâmina:colmo (RLC) (8,07), sendo esta muito acima da média encontrada no trabalho (4,25) (Tabela 1). Normalmente, a maior RLC indica maior qualidade nutricional, pois, é composta por mais lâminas foliares em relação ao colmo. O oposto pode ser observado para o grupo 4 (R86), que apresentou elevada TAIC (0,090) e a menor RLC (3,02) (Tabela 1). Em estudo realizado por Silva et al. (2011) com *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sem utilização de adubação nitrogenada, foi observada RLC de 2,73, ou seja, resultado próximo ao grupo 4 (R86) e muito inferior ao grupo 5 (S16). Já Martuscello et al. (2005), avaliando *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, sob doses 0 e 120 mg/dm³ de nitrogênio, observaram RLC de 1,69 e 1,99 respectivamente. Estes dados confirmam a superioridade dos híbridos de *Brachiaria decumbens*, principalmente para o grupo 5 (S16).

Destaca-se, que o grupo 4, formado apenas pelo híbrido R86, caracterizou-se por menor NFV (3,82) e DVF (40,1) associados ao elevado NMP (233,2) (Tabela 1). Ao atingir o número máximo de folhas verdes pela forrageira marca a duração da vida das folhas que, por sua vez, indica o período de descanso ou a frequência de desfolhação das forrageiras. Essa resposta indica que esta planta apresenta elevada taxa de renovação de tecidos e pode ser manejada por meio de frequências de pastejo mais elevadas para evitar que a forragem se perca no processo de colheita ou pastejo. Estes resultados são confirmados pela observação da maior TSEF para o grupo 4 (R86) entre os grupos do trabalho, realçando a importância desta combinação de características estruturais como indicativo de plantas com taxas de renovação de tecidos mais elevadas e que demandam manejo mais intensivo.

O NMP deve ser elevado, pois interfere diretamente na estrutura do pasto, com impactos diretos na qualidade e persistência do mesmo. Segundo Favoretto (1993), a produção contínua de novos perfilhos é fundamental para a manutenção e sobrevivência de uma planta. Segundo Santos et al. (2010), pastos que apresentam elevado número médio de perfilhos possuem maior quantidade de massa seca potencialmente digestível, o que pode melhorar a resposta dos animais em pastejo.

Para os grupos 2 e 4 foi possível observar que o comprimento final da lâmina (CFL) foram superiores aos demais (11,0 e 10,9 cm respectivamente). Entretanto, pode-se observar que o NMP de ambas foi diferente, sendo 165,1 e 233,2 respectivamente (Tabela 1). Essa resposta evidencia a variabilidade dos híbridos de *Brachiaria decumbens*, uma vez que, quanto maior o CFL, maior o grau de interceptação de luz pelo dossel, sendo que tanto a sua quantidade quanto a qualidade sejam inferiores, reduzindo o estímulo ao perfilhamento. Contudo, isso não foi observado para o grupo 4 (R86), provavelmente devido ao seu baixo NFV (3,82), além de conter alta TSEF (0,939) ocasionada pelo seu rápido processo fotossintético e conseqüentemente não conseguir obstruir a copa do dossel totalmente. No trabalho de Sbrissia e Da Silva (2008), que avaliaram o efeito de alturas de manejo em lotação contínua sobre o perfilhamento de capim-Marandu, foi observada redução do número de perfilhos em função do aumento da altura e do autossombreamento das plantas. Acompanhados pela redução dos perfilhos temos aumento da taxa de alongamento de colmos e senescência de folhas, o que nos permite fazer um paralelo com o resultado observado para o grupo 4, onde a possível elevada taxa de crescimento e maior quantidade de perfilhos competindo entre si, tenham contribuído para o atingimento de níveis críticos de autossombreamento das plantas mais precocemente que as outras plantas, elevando a taxa de senescência.

O grupo 1 foi composto pela maioria dos híbridos. Por meio da observação da resposta média das plantas, foi possível verificar que os mesmos apresentaram características medianas em relação aos demais grupos (Tabela 1).

Também foi realizado o agrupamento de Tocher formado pelos valores genotípicos médios com base na distância de Mahalanobis. Pode-se observar a formação de oito grupos, sendo eles constituídos por G1-(B11, R128, R147, R23, X19, X44 e X67), G2-(R120 e S36), G3-(R144), G4-(R86), G5-(S16), G6-(R41), G7- (X9) e G8-(B1) (Tabela 2). Nota-se que as medidas de dissimilaridade convergiram na formação dos grupos 4 (R86) e 5 (S16).

Tabela 2 - Valores genotípicos médios e grupos de híbridos formados pelo agrupamento de otimização com base na distância de Mahalanobis genética de dados morfogênicos dos acessos de *Brachiaria decumbens* avaliados sob condições de baixo nível tecnológico

Grupo	Híbrido	TAIC	TAIF	TApF	FIL	NFV	DVF	TSEF	CFL	NMP	RLC
1	Maioria	0,098	1,041	0,1221	9,89	4,58	43,12	0,544	9,7	197,9	3,91
2	R120 e S36	0,077	1,043	0,1220	9,85	4,46	42,47	0,561	9,5	225,7	4,40
3	R144	0,073	1,044	0,1216	10,22	4,19	43,95	0,567	10,3	231,0	5,22
4	R86	0,090	1,049	0,1217	9,97	3,82	40,09	0,939	10,9	233,2	3,02
5	S16	0,046	1,057	0,1223	9,77	5,18	44,36	0,401	10,0	145,1	8,07
6	R41	0,076	1,043	0,1215	10,13	4,83	46,90	0,448	10,1	187,7	3,27
7	X9	0,051	1,059	0,1222	9,91	4,72	43,96	0,624	10,7	137,6	4,23
8	B1	0,077	1,057	0,1219	9,93	4,60	43,53	0,515	11,5	180,2	3,79
	Média Geral	0,083	1,045	0,1220	9,92	4,56	43,30	0,562	10,0	196,8	4,25

Maioria: B11, R128, R147, R23, X19, X44 e X67; TAIC: taxa de alongamento do colmo; TAIF: taxa de alongamento das folhas; TApF: taxa de aparecimento das folhas; FIL: Filocrono; NFV: número de folhas vivas; DVF: duração de vida das folhas; TSEF: taxa de senescência das folhas; CFL: comprimento final da lâmina; NMP: número médio de perfilhos; RLC: relação lâmina:colmo;

Logo após a divisão dos grupos, observou-se que o grupo 5 (S16) também apresentou os melhores valores entre todos os grupos para as principais características morfogênicas e estruturais com base na distância de Mahalanobis, assim como em base nas distâncias euclidiana quadrada e média.

Nota-se que para as características morfogênicas taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de aparecimento foliar (TApF) e filocrono (FIL) também não foram observadas grandes diferenças entre os grupos. Segundo Resende (2002) para um caráter quantitativo, o controle genético, inclui todos os mecanismos genéticos responsáveis pela sua herança, tais como, herdabilidade, repetibilidade, associações genéticas com outros caracteres, interações genéticas com o ambiente, variação genética aditiva e de dominância. Possivelmente estas características apresentam baixa herança genética, ou seja, baixo controle genético e alto

controle ambiental (adubação, temperatura, umidade, manejo e luz). Segundo Martuscello et al. (2005) foram encontrados incrementos na TAIF em até 37% à medida que era aumentado as doses de nitrogênio nas adubações, demonstrando a alta influência ambiental sobre a mesma.

Os grupos 5 (S16) e 7 (X9) apresentaram as menores taxas de alongamento do colmo (TAIC) (0,0463 e 0,051), alto número de folhas vivas (NFV) (5,18 e 4,72), média duração de vida das folhas (DVF) (44,36 e 43,96), entretanto, estes híbridos apresentaram os menores valores para número médio de perfilhos (NMP) (145,1 e 137,6). Contudo, foi observada considerável diferença na relação lâmina:colmo (RLC) das mesmas (8,07 e 4,23). Provavelmente, isso ocorreu devido ao grupo 7 (X9) apresentar maior taxa de senescência foliar (TSEF), além do somatório dessas pequenas diferenças encontradas nas demais características, podendo contribuir para tal resultado, como a menor duração de vida das folhas (DVF) e menor número de folhas vivas (NFV) em relação ao grupo 5 (S16). Além disso, é possível que este híbrido apresente colmos mais grossos e desenvolvidos que os demais impactando resultando em sua composição morfológica. Segundo Santos et al. (2009), perfilhos mais pesados possuem colmo mais desenvolvido, como forma de garantir a sustentação das folhas. Essa combinação de fatores é reflexo de avanço mais acelerado no estágio fenológico das plantas, que caminham para condições de RLC mais baixa.

As menores RLC do estudo foram observadas para os grupos 4 (R86) e 6 (R41) (3,02 e 3,27, respectivamente) (Tabela 2), característica esta indesejável, pois RLC baixa indica maiores valores de colmo na biomassa, sendo este constituído por altos teores de compostos lignificados que possuem baixa digestibilidade no trato gastrointestinal (EUCLIDES et al., 2000). Porém, o grupo 4 apresentou a maior TSEF encontrada no estudo, menor NFV e menor DVF, o que contribuiu ainda mais para a menor RLC encontrada. Nesse sentido, plantas com maior produção e DVF mais curta podem ser indicadas para avaliação em ambientes que representem condições mais intensivas de uso, possivelmente pode ser o caso do grupo 4 (R86), ao passo que as plantas com maior DVF e menor produção, podem ser direcionadas para programas que visam a obtenção de híbridos em sistemas de baixo nível tecnológico (NABINGER & PONTES, 2001).

Em relação ao número médio de perfilhos (NMP) os grupos 5 (S16) e 7 (X9), apresentaram resultados indesejáveis (145,1 e 137,6 respectivamente), o inverso pode ser observado para os grupos 3 (R144) e 4 (R86) (231,0 e 233,2 respectivamente) (Tabela 2). Provavelmente, os grupos 5 (S16) e 7 (X9), ao disporem de baixa TAIC, elevado NFV, alta DVF e baixa TSEF, possuíram dosséis mais densos que impediam a penetração de luz na base

da planta, o que pode ter influenciado negativamente o perfilhamento. Martuscello et al. (2009), ao avaliarem o número de perfilhos por planta em *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e Xaraés com 0, 50 e 70% de sombreamento artificial, observaram que, independentemente da forrageira, o aumento do nível de sombreamento reduziu linearmente o número de perfilhos por planta.

Para o comprimento final da lâmina (CFL), foi observado o maior valor para o grupo 8 (B1) (11,5) e o menor valor para o grupo 2 (R120 e S36) (9,5). A possível explicação para tal resultado, foi a pequena diferença observada para a TAlF entre os híbridos (Tabela 2). Segundo Porto (2009), caso ocorra variações na TAlF, ocasionadas por meio de práticas de manejo (intensidade de pastejo, frequência de desfolhação, adubação) ou variações climáticas, podem consequentemente ocasionar variações no comprimento final da lâmina. Além disso, diferenças morfológicas próprias dos híbridos também podem ocasionar tais variações. Nesse sentido, a presença de folhas maiores no grupo 8 (B1) pode estar relacionada à sua constituição genética e não ter sido resultante da combinação de fatores morfogênicos como a TALF, TAPF e TALC, já que os mesmos pouco variaram entre os grupos obtidos.

Pode-se constatar, que a maioria dos híbridos se encontravam no grupo 1, por possuírem características semelhantes. Vale destacar que estes híbridos não sobressaíram sobre os demais nas características avaliadas, com exceção da TAIC que foi observado o maior valor entre todos os híbridos (0,098), este resultado possivelmente contribuiu para a relação lâmina:colmo pouco abaixo da média geral (Tabela 2).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características taxa de alongamento de colmos, número de folhas vivas, duração da vida das folhas, número médio de perfilhos, taxa de senescência de folhas e relação lâmina:colmo são as que mais contribuíram para a distinção dos grupos morfogênicos.

Os grupos morfogênicos 4 e 5 se convergem nas análises para formação dos grupos.

O grupo 5 de ambas análises e o grupo 7 da análise de Mahalanobis apresentam os melhores resultados para as principais características morfogênicas e estruturais, com exceção do número médio de perfilhos, que apresentam valores indesejáveis. O oposto é observado para o grupo 4.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRÂNCIO, P. A.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; FONSECA, D. M. da; ALMEIDA, R. G. do; MACEDO, M. C. M.; BORBOSA, R. A. Avaliação de Três Cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.55-63, 2003.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa: UFV, p.585, 2006.
- DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, supl. esp., p.121-138, 2007.
- EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, E. G.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. de. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2200-2208, 2000.
- FAVORETTO, V. **Adaptação de Plantas Forrageiras ao Pastejo**. In: 2º Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens. UNESP, p.130-165, 1993.
- HORST, G. L.; NELSON, C. J.; ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.18, n.5, p.715-719, 1978.
- LEMPP, B. Avanços metodológicos da microscopia na avaliação de alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, supl. esp., p.316-329, 2007.
- MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P. M.; RIBEIRO JR, J. I.; CUNHA, D. N. F. V. da; MOREIRA, L. de M. Características morfogênicas e estruturais do capim Xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.
- MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P. M.; CUNHA, D. N. F. V. da; MOREIRA, L. M. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.665-671, 2006.
- MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. da. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1183-1190, 2009.
- NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, 2001, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.755-770, 2001.
- NASCIMENTO JÚNIOR, D.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: PEREIRA, O. G.; OBEID, J. A.; FONSECA, D. M. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D. (Org.). **Anais... II**

Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem. 1ed. Viçosa: Suprema, gráfica e editora Ltda, v.1, p.289-346, 2004.

PATÊS, N. M. da S.; PIRES, A. J. V.; SILVA, C. C. F. da; SANTOS, L. C.; CARVALHO, G. G. P. de; FREIRE, M. A. L. Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1736-1741, 2007.

PORTO, E. M. V. **Morfogênese e rendimento forrageiro de cultivares de *Cenchrus ciliaris* L. submetidos à adubação nitrogenada**. p.107. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Montes Claros, 2009.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

RESENDE, M. D. V. **SELEGEN-REML/BLUP Sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo: Embrapa Florestas, p.360, 2007.

RODRIGUES, C. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; DETMANN, E.; SILVA, S. C. da; SOUZA, B. M. de L.; SILVEIRA, M. C. T. da. Grupos funcionais de gramíneas forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.6, p.1385-1393, 2012.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. da; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I. dos S.; SILVA, S. P. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.650-656, 2009.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. da; OLIVEIRAS, I. M. de; CASAGRANDE, D. R.; BALBINO, E. M.; FREITAS, F. P. Correlações entre número de perfilhos, índice de tombamento, massa dos componentes morfológicos e valor nutritivo da forragem em pastos diferidos de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.487-493, 2010.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. da; BRAZ, T. G. S.; SILVA, S. P.; GOMES, V. M.; SILVA, G. P. Características morfogênicas e estruturais de perfilhos de capim-braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.535-542, 2011.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-Marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.35-47, 2008.

SILVA, T. C. da; MACEDO, C. H. O.; ARAÚJO, S. dos S.; PINHO, R. M. A.; PERAZZO, A. F.; SANTOS, E. M.; GONZAGA NETO, S. Características agrônômicas do capim *Brachiaria decumbens* submetido a intensidades e frequências de corte e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.3, p.583-593, 2011.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, n.4, p.460-472, 2009.