

HÉMYTHON LUIS BANDEIRA DO NASCIMENTO

**CULTIVARES DE *Panicum maximum* ADUBADAS E MANEJADAS COM
FREQUÊNCIA DE DESFOLHAÇÃO CORRESPONDENTE A 95% DE
INTERCEPTAÇÃO LUMINOSA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, para
obtenção do título de Magister
Scientiae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

N244c
2014

Nascimento, Hémython Luis Bandeira do, 1987-
Cultivares de Panicum maximum adubadas e manejadas com frequência de desfolhação correspondente a 95% de interceptação luminosa / Hémython Luis Bandeira do Nascimento. – Viçosa, MG, 2014.
xii, 67f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Fernanda Helena Martins Chizzotti.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.61-67.

1. Plantas forrageiras. 2. Gramíneas. 3. Panicum maximum.
4. Solos - Adubos e fertilizantes. 5. Solos - Fertilizantes nitrogenados. 6. Plantas - Efeitos da luz. 7. Morfogênese.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 584.9

HÉMYTHON LUIS BANDEIRA DO NASCIMENTO

**CULTIVARES DE *Panicum maximum* ADUBADAS E MANEJADAS COM
FREQUÊNCIA DE DESFOLHAÇÃO CORRESPONDENTE A 95% DE
INTERCEPTAÇÃO LUMINOSA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, para
obtenção do título de Magister
Scientiae.

Aprovada em: 16 de julho de 2014.



Manoel Eduardo Rozalino Santos



Dilermando Miranda da Fonseca
(Coorientador)



Fernanda Helena Martins Chizzotti
(Orientadora)

Dedico

Aos meus pais Luis Chaves do Nascimento e Francisca Bandeira do Nascimento, fonte de ensinamentos, apoio e incentivo. À minha filha Ana Julia, razão de todo o meu esforço e dedicação. À minha tia Janete e à minha avó Antônia, exemplo de carinho, amor e apoio ao longo desta caminhada.

Ofereço

Ao meu avô Francisco Bandeira Filho (In memoriam).

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre guiar meus passos.

À minha família, pelo apoio incondicional.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento da bolsa.

À Professora Fernanda Helena Martins Chizzotti, pela orientação e por todo o apoio durante o Curso.

Ao Professor Dilermando Miranda da Fonseca, pela coorientação, concessão da área para a realização do estudo, pelos ensinamentos, pela compreensão e pelo apoio.

Ao Professor Manoel Eduardo Rozaliono Santos, pelas dúvidas esclarecidas e por toda a sua contribuição.

Aos meus orientadores da graduação Carlos Mauricio e José Marques, por todo o apoio e incentivo que me deram para que pudesse entrar no mestrado.

A todos os estagiários e bolsistas Tiago, Daiana, Cimara, Karoliny, Jessica, Arina, Bianca, Ericson, por, de alguma forma, terem contribuído para a realização desta pesquisa.

Aos meus colegas de república Dalcionei, Douglas, Fábio e Sérgio, pela convivência, pelo companheirismo e pela amizade.

Aos meus amigos e colegas Philipe, Madson, Cassia, Marina, Bruno (Mixerica), Fabiana, Victor Sales, Vitor, Gabriel, Timão, Roberson e Everton, pelo companheirismo, pela amizade, apoio e pelos momentos de descontração.

SAMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Forrageiras da espécie <i>Panicum maximum</i>	4
2.1.1. <i>P. maximum</i> cultivar Mombaça	5
2.1.2. <i>P. maximum</i> cultivar Colonião	5
2.1.3. <i>P. Maximum</i> cultivar Sempre Verde	5
2.2. Manejo do pastejo e seu efeito na produção e estrutura do pasto	6
2.3. Efeito da adubação na produção e características do pasto	10
2.4. Importância do estudo da morfogênese na avaliação de gramíneas forrageiras	12
3. HIPÓTESES	17
4. OBJETIVOS	18
5. METODOLOGIA	19
5.1. Preparo da área	20
5.2. Tratamentos e delineamento experimental	20
5.3. Manejo da desfolhação	21
5.4. Manejo da adubação	21
5.5. Avaliações	24
5.5.1. Altura e interceptação luminosa	24
5.5.2. Características morfogênicas e estruturais	24
5.5.3. Dinâmica de perfilhamento	26
5.5.4. Massa e composição morfológica da forragem produzida	27
5.6. Análise estatística	27

6. RESULTADOS.....	28
6.1. Características morfogênicas e estruturais do pasto.....	28
6.2. Dinâmica de perfilhamento.....	35
6.3. Altura, produtividade e estrutura do pasto.....	39
7. DISCUSSÃO.....	51
7.1. Características morfogênicas e estruturais do pasto.....	51
7.2. Dinâmica de perfilhamento.....	53
7.3. Altura, produtividade e estrutura do pasto.....	55
8. CONCLUSÃO.....	60
9. REFERÊNCIAS.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características químicas de amostras de solo coletadas na área experimental em dezembro de 2012, na profundidade de 0 a 20 cm.....	20
Tabela 2 - Níveis de significância, segundo análise de variância, das variáveis repostas estudadas com as respectivas causas de variação	28
Tabela 3 - Comprimento final de colmo e de folhas e taxa de alongamento de colmos (cm perfilho ⁻¹ dia ⁻¹) em cultivares de Panicum maximum durante as épocas do ano	30
Tabela 4 - Comprimento final de folhas de cultivares de Panicum maximum manejadas com diferentes níveis de fertilidade	31
Tabela 5 - Filocrono (dias folha ⁻¹) e taxa de senescência foliar (TSF, cm perfilho ⁻¹ dia ⁻¹) de cultivares de Panicum maximum durante as épocas do ano.....	31
Tabela 6 - Número de folha viva (folha perfilho ⁻¹) e taxa de alongamento de folha (cm perfilho ⁻¹ dia ⁻¹) de cultivares de Panicum maximum, em diferentes épocas e com níveis de adubação.....	33
Tabela 7 - Taxa de alongamento de folhas e taxa de aparecimento de folhas e duração de vida de folhas de cultivares de Panicum maximum durante as épocas do ano	34
Tabela 8 - Níveis de significância, segundo análise de variância, das variáveis repostas estudadas com as respectivas causas de variação	35
Tabela 9 - Densidade populacional de perfilhos e taxa de mortalidade de perfilhos de cultivares de Panicum maximum com níveis de adução	37
Tabela 10 - Taxa de aparecimento de perfilhos (TAP) e balanço de aparecimento líquido de perfilhos (BAL) de cultivares de Panicum maximum durante as épocas do ano	38
Tabela 11 - Níveis de significância, segundo análise de variância, das variáveis repostas estudadas com as respectivas causas de variação	39
Tabela 12 - Produção de massa seca de folha (kg de MS ha ⁻¹) de cultivares de Panicum maximum com dois níveis de adubação, durante as épocas do ano	40

Tabela 13 - Produção de massa seca de folha (kg de MS ha^{-1}) de cultivares de <i>Panicum maximum</i> durante as épocas do ano	41
Tabela 14 - Altura pré-corte, produção de massa seca de colmos e de forragem morta de cultivares de <i>Panicum maximum</i> durante as épocas do ano.....	42
Tabela 15 - Produção de massa seca verde (kg de MS ha^{-1}) e taxa de acúmulo de forragem ($\text{kg de MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) de cultivares de <i>Panicum maximum</i> com dois níveis de adubação, durante as épocas do ano.....	44
Tabela 16 - Porcentagem de folhas, colmos e forragem morta na massa de matéria seca da forragem de cultivares de <i>Panicum maximum</i> manejadas com dois níveis de fertilidade, durante as épocas do ano.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Precipitação pluvial mensal e médias mensais das temperaturas mínima, média e máxima durante o período experimental, na região de Viçosa, MG.....	19
Figura 2 - Número de folha viva (folha perfilho ⁻¹) de cultivares de Panicum maximum. ...	32
Figura 3 - Densidade populacional de perfilhos (perfilhos m ²) de cultivares de Panicum maximum durante as épocas do ano.	36
Figura 4 - Produção média por época de massa seca verde de forragem (kg ha ⁻¹) em cultivares de Panicum maximum.....	45
Figura 5 - Taxa de acúmulo de forragem (kg de MS ha ⁻¹ dia ⁻¹) de cultivares de Panicum maximum.	45
Figura 6 - Composição de pastos de cultivares de Panicum maximum durante as épocas do ano.	47
Figura 7 - Número de cortes em cultivares de Panicum maximum com baixo ou alto nível de adubação (50 e 200 kg de N ha ⁻¹ ano ⁻¹ , respectivamente), comparação entre níveis de adubação.....	48
Figura 8 - Número de cortes em cultivares de Panicum maximum com baixo ou alto nível de adubação (50 e 200 kg de N ha ⁻¹ ano ⁻¹ , respectivamente), durante as épocas do ano.....	49
Figura 9 - Número de cortes em cultivares de Panicum maximum com baixo ou alto nível de adubação (50 e 200 kg de N ha ⁻¹ ano ⁻¹ , respectivamente), comparação entre cultivares..	50

RESUMO

NASCIMENTO, Hémython Luis Bandeira do, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2014. **Cultivares de *Panicum maximum* adubadas e manejadas com frequência de desfolhação correspondente a 95% de interceptação luminosa.** Orientador: Fernanda Helena Martins Chizzotti. Coorientadores: Dilermando Miranda da Fonseca e Karina Guimarães Ribeiro.

No período de novembro de 2012 a fevereiro de 2014, foram avaliados os efeitos de dois níveis de fertilidade do solo (baixo e alto nível de adubação, correspondentes a 50 e 200 kg de N ha⁻¹ano⁻¹, respectivamente) sobre as características produtivas, morfogênicas e estruturais das cultivares de *Panicum maximum* Colônia, Mombaça e Sempre Verde, manejadas com critério de desfolhação correspondente a 95% de interceptação luminosa pelo dossel durante a rebrotação. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições, em arranjo fatorial 3 x 2 (3 cultivares e 2 níveis de adubação). O efeito da adubação nitrogenada apresentou íntima relação de dependência com as épocas, sendo mais pronunciado durante o período das águas de 2014. Sobre as características morfogênicas e estruturais foi observado que o alto nível de adubação promoveu elevação na taxa de alongamento de folhas durante o período das Águas 2014, aumento do comprimento final de folhas e mortalidade de perfilhos do capim-colônia e aumento na densidade populacional de perfilhos. Enquanto nas características produtivas apenas a produção de massa seca verde e a taxa de acúmulo de forragem aumentaram com o alto nível de adubação durante as chuvas de 2014, enquanto a produção de folhas aumentou somente no capim-colônia. O fator que mais influenciou as características do pasto foram, sem dúvida, as épocas, sendo observados durante os períodos de chuva maiores taxas de alongamento e aparecimento de folhas, maior taxa de alongamento de colmos, maior taxa de aparecimento de perfilhos e redução na taxa de senescência foliar, duração de vida de folhas e no filocrono. Durante o período seco houve redução nas taxas de crescimento das forrageiras e incremento nas taxas de senescência foliar e no filocrono, com balanço de aparecimento líquido de perfilhos negativo. A densidade de perfilhos apresentou comportamento distinto de todas as demais variáveis, aumentando continuamente ao longo das épocas. No geral, a cultivar Mombaça exibiu menor taxa de alongamento de colmos, maior número de folhas, folhas menores que as do colônia e com

maior duração de vida na seca. A Colonião apresentou a maior taxa de aparecimento de folhas durante o período seco e Sempre Verde, menor número de folhas e maior densidade de perfilhos. O uso do critério de desfolhação correspondente a 95% de interceptação luminosa minimizou os efeitos indesejáveis da adubação nitrogenada sobre as características estruturais do pasto. Mesmo em condições semelhantes de manejo e fertilidade do solo, a produtividade e características estruturais da cultivar Mombaça são superiores, em comparação com as das cultivares Colonião e Sempre Verde.

ABSTRACT

NASCIMENTO, Hémython Luis Bandeira do, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2014. **Cultivars of *Panicum maximum* handled frequently defoliation of 95% light interception and fertility levels.** Adviser: Fernanda Helena Martins Chizzotti. Co-Advisers: Dilermando Miranda da Fonseca and Karina Guimarães Ribeiro.

From November 2012 to February 2014 were evaluated the effects of two levels of soil fertility (low and high fertilization levels, corresponding to 50 and 200 kg N ha⁻¹year⁻¹ respectively) on yield characteristics, morphogenetic and structural cultivars of *Panicum maximum* Colonião, Mombasa and Green Always handled with defoliation frequency corresponding to 95% light interception by the canopy during regrowth. The randomized complete block design with three replications in a factorial 3 x 2 (3 cultivars and 2 fertilization levels). The effect of nitrogen fertilization showed close relationship of dependency with the seasons, being most pronounced during the rainy season of 2014. About the morphogenetic and structural features have been observed that the high level of fertilizer caused increase in leaf elongation rate during the period waters 2014 increased final leaf length and mortality of tillers Colonião and increased tillering. While the yield characteristics, only the production of green mass and dry herbage accumulation rate increased with the high level of fertilization during the rains of 2014 and leaf yield increased only at grass Colonião. The factor that most influenced the characteristics of the pasture was undoubtedly seasons, observed during periods of higher rainfall rates of elongation and leaf appearance, higher rate of stem elongation, higher rate of tillering, and reduced rate leaf senescence, life span of leaves and phyllochron. While during the dry season, there was a reduction in growth rates of forage and increase in rates of leaf senescence and phyllochron, with net balance of negative appearance of tillers. The DPP showed distinct from all other variables behavior, increasing linearly over the ages. Overall, Mombasa showed a lower rate of stem elongation, higher number of leaves, smaller than the Colonião and longer life in the dry leaves. The Colonião had the highest rate of appearance of leaves during the dry season and the Green always had fewer leaves and highest number of tillers. The use of defoliation frequency corresponding to 95% light

interception minimizes the undesirable effects of nitrogen fertilization on the structural characteristics of the pasture. Even in similar management conditions and soil fertility, productivity and structural characteristics of Mombaca are superior compared to the cultivars Colonião and Green always.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas três décadas houve crescimento de aproximadamente 300% na área de pastagens cultivadas do Brasil. Como consequência, a área de pastagens nativas reduziu devido à substituição das forrageiras nativas dessas áreas por novas cultivares mais produtivas lançadas no mercado (DA SILVA; NASCIMENTO JUNIOR, 2006). A introdução de novas cultivares aumentou o potencial de produção das pastagens tropicais, o que é atribuído, sobretudo, à elevada produtividade e à grande adaptabilidade ao pastejo das forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, que em virtude dessas características passaram a predominar nos sistemas de produção em pasto do país. Atualmente, essas forrageiras ocupam aproximadamente 80% da área total de pastagens cultivadas, certamente concentrando boa parte dos esforços e recursos investidos em programas de pesquisa, melhoramento e introdução de novas espécies e cultivares (DA SILVA et al., 2008).

Como resposta a essa crescente demanda dos produtores por novas cultivares mais adaptadas às diferentes condições de solo e ambiente e mais responsivas em sistemas de produção mais intensificados, a partir da década de 1980 foram iniciados os Programas de Melhoramento Genético de *P. maximum* no Brasil (JANK, 1994), que até o momento possibilitaram o lançamento de diversas novas cultivares. Apesar de suas excelentes características agronômicas, essas forrageiras apresentam menor flexibilidade ao pastejo em comparação com as gramíneas do gênero *Brachiaria*, exigindo, assim, manejo mais rigoroso do pastejo, com recomendação de uso na forma de lotação intermitente. Além disso, apresentam maior exigência em fertilidade e menor tolerância à acidez do solo. Dessa forma, quando essas forrageiras são manejadas com práticas e recomendações generalistas de manejo do pastejo, ocorrem prejuízos para a produção animal. Pois, à medida que se intensifica o sistema de produção, proporcionando maiores taxas de crescimento e produção das forrageiras, haverá maior acúmulo de colmos e forragem morta, bem como redução no consumo e desempenho dos animais, caso a forragem não seja colhida no momento adequado (DA SILVA, 2004).

Nesse contexto, resultados de trabalhos realizados inicialmente com forrageiras de clima temperado e, posteriormente, reproduzidos no Brasil com forrageiras tropicais, demonstraram que o momento adequado para a colheita da forragem, em sistemas com

lotação intermitente, é quando a planta intercepta 95% da radiação fotossinteticamente ativa, pois nesse ponto de crescimento ocorre maior acúmulo de folhas com menor proporção de colmos e forragem morta (DA SILVA, 2011).

Outro fator que exerce grande influência nos padrões de resposta dessas forrageiras é o nível de intensificação dos sistemas de produção em que são inseridas, especialmente quanto ao uso de fertilizantes. Nesse contexto, Quadros et al. (2002), trabalhando com as cultivares Mombaça e Tanzânia manejadas com doses crescentes de NPK, observaram que as cultivares apresentaram resposta linear positiva à adubação, aumentando a produção de acordo com o aumento dos níveis de adubo. Entretanto, verificaram que a cultivar Mombaça exibiu maior potencial de resposta à adubação do que a cultivar Tanzânia, com maior produção de massa seca verde, maior taxa de acúmulo de forragem e perfilhos mais pesados.

Um dos primeiros trabalhos de seleção de forrageiras do gênero *Panicum* realizados no Brasil foi o da Embrapa Gado de Corte (JANK et al., 1994; JANK, 1995), no qual foram avaliadas as características agronômicas de vários acessos de *P. maximum* e comparadas com as testemunhas Colônia e Sempre Verde. Nesse trabalho, os acessos que mais se destacaram foram os capins Tanzânia-1 e Mombaça, apresentando maior produtividade e menores estacionalidade e exigência em adubação do que as testemunhas. A partir desses resultados, essas forrageiras passaram a receber maior atenção dos pesquisadores, ganhando preferência nos estudos da espécie *Panicum maximum*.

Souza (2013), ao trabalhar com as cultivares Mombaça, Tanzânia, Colônia e Sempre Verde, manejadas com frequências de corte correspondentes a 95% de interceptação luminosa ou 28 dias, observou, contudo, que no sistema manejado com 95% de IL as cultivares que apresentaram as maiores produções de massa seca total durante os períodos de chuva e seca foram, respectivamente, Colônia e Sempre Verde, não verificando diferença entre as cultivares quando manejadas com frequência de 28 dias.

Esse contraste entre os resultados dos trabalhos provavelmente é reflexo dos protocolos de avaliação de forrageiras utilizados durante as décadas de 1980 e 1990 (JANK et al., 1994; JANK, 1995), que não levavam em consideração aspectos referentes à ecofisiologia das plantas forrageiras, como padrões de interceptação de luz e arquitetura do dossel, índice de área foliar, características morfogênicas e estruturais da planta,

intensidade e frequência de desfolhação e dinâmica do acúmulo de matéria seca (LUPINACCI, 2002).

Nesse contexto, estudos realizados no passado podem ter subestimado o potencial produtivo das cultivares Colônia e Sempre Verde, havendo a necessidade de realizar novos estudos e levando em consideração aspectos ecofisiológicos dessas forrageiras e seus padrões de resposta em sistemas com diferentes níveis de intensificação. Dessa forma, será possível definir estratégias de manejo adequadas e que permitam melhor exploração de pastagens formadas por essas cultivares.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Forrageiras da espécie *Panicum maximum*

As gramíneas do gênero *Panicum* são as mais produtivas forrageiras tropicais propagadas por sementes, apresentando alta produtividade de folhas, porte elevado, bom valor nutricional e alta aceitabilidade pelos animais, proporcionando bom desempenho aos animais quando bem manejadas (JANK et al., 2010). Suas boas características agronômicas despertaram o interesse dos pecuaristas, e atualmente essas forrageiras ocupam o segundo lugar em área de pastagens cultivadas no país, ficando atrás apenas das gramíneas do gênero *Brachiaria*.

O capim Colonião foi a primeira cultivar de *P. maximum* introduzida no Brasil ainda na época da escravidão, sendo trazida nos porões de navios negreiros, os quais serviam de cama para os escravos, e se adaptou tão bem às condições de clima e ambiente que passou a ser considerada nativa em algumas regiões (PARSONS, 1972). Várias outras cultivares surgiram após essa época ou foram introduzidas posteriormente, como a Sempre Verde, Guiné e Makueni (VALLE et al., 2009). Os trabalhos de seleção e melhoramento genético realizados por diversas instituições de pesquisa já possibilitaram o lançamento no mercado das cultivares Tobiata, Centenário, Centauro, Áries e Atlas (Instituto Agronômico de Campinas), Aruana (Instituto de Zootecnia de São Paulo), Vencedor (Embrapa Cerrados), Tanzânia, Mombaça e Massai (Embrapa Gado de Corte) e Milênio (Instituto Agronômico do Paraná e Embrapa) (EUCLIDES et al., 2012) e, mais recentemente, a BRS Zuri, pela Embrapa Gado de Corte (EMBRAPA, 2014).

A maior revolução dos programas de melhoramento genético de forrageiras no país foi, sem dúvida, a introdução da coleção de acessos de *Panicum maximum* representativa da variabilidade natural da espécie, colhidos pela instituição francesa ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération – hoje IRD), no Centro de Origem da espécie, no Leste africano, entre 1967 e 1969 (VALLE et al., 2009). Por meio de um convênio firmado em 1982 entre a EMBRAPA e o ORSTOM, a Embrapa Gado de Corte em Campo Grande, MS, recebeu toda a sua coleção de *Panicum maximum*, composta de 426 acessos apomíticos e 417 plantas sexuais (JANK et al., 1994).

2.1.1. P. maximum cultivar Colonião

É uma gramínea cespitosa, de porte elevado, podendo atingir até 3,0 m quando deixada em livre crescimento. Apresenta rizoma curto próximo à touceira que dá origem a novas plantas. Possui alta intensidade de perfilhamento, com a touceira podendo atingir até 2 m de diâmetro. Apresenta lâminas foliares com até 1,0 m de comprimento de coloração verde bem intenso, sendo glabras, ásperas e com bordas serrilhadas e cortantes. Os colmos são bastante desenvolvidos e com pilosidade nos nós. Apresenta cerosidade em toda a parte aérea de coloração esbranquiçada e bem visível. Sua inflorescência é do tipo panícula aberta, em formato de cone e bastante desenvolvida (JANK et al., 2010).

2.1.2. P. maximum cultivar Sempre Verde

A cultivar de *Panicum maximum* Sempre Verde é pouco difundida no Brasil, sendo mais encontrada no Norte de Minas Gerais e na Bahia. Também, é originado da África, sendo considerada adaptação do capim-colonião às adversidades de clima e solo. Possui colmos mais finos, folhas mais estreitas e porte menor que as da Colonião, sendo a coloração da forrageira verde-amarelada. É perene, rústica, muito resistente à seca (daí sua denominação Sempre Verde), devido a reservas que são acumuladas em bulbos na base da touceira. Apresenta média exigência em fertilidade de solo, com maior tolerância ao alumínio que o capim Colonião (JANK et al., 2010).

2.1.3. P. maximum cultivar Mombaça

A cultivar Mombaça é originada da Tanzânia e foi lançada pela Embrapa Gado de Corte em 1993, recebendo a classificação BRA-006645 (CARNEVALLI, 2003). É uma planta de porte alto, que atinge em média 1,70 m, possui folhas largas (em torno de 3 cm) e eretas e quebram nas pontas com pouca pilosidade (bainha e lâmina foliar), sendo seus pelos curtos e duros. Os colmos são glabros, podendo apresentar pilosidade na base e sem cerosidade, sua inflorescência é do tipo panícula e a bainha e panícula apresentam coloração arroxeada. As ramificações primárias na base da inflorescência são curtas e as secundárias, longas, ocorrendo apenas nas ramificações primárias inferiores. Essa gramínea

frrageira apresenta alta resistênciã a pragã das pastagens, em especial às cigarrinhas que sãõ consideradas a principal praga das pastagens (JANK et al., 2010).

Segundo Jank et al. (2010), essa frrageira pode produzir até 165.000 kg ha⁻¹ano⁻¹ de massa verde, com até 41.000 kg ha⁻¹ano⁻¹ de massa seca, com alta porcentagem de folhas (82%) – o que representa 33.000 kg ha⁻¹ano⁻¹ de massa seca de folhas –, sendo considerada a mais produtiva entre as cultivares de *P. maximum* e apresenta bom valor nutritivo com até 13% de proteína nas folhas. Seu uso é recomendado tanto para pastejo quanto para produção de silagem, não sendo recomendado para fenação devido à presença de colmos grosseiros na arquitetura da planta.

2.2. Manejo do pastejo e seu efeito na produção e estrutura do pasto

Nos últimos anos houve grande evolução no conhecimento de ecofisiologia das plantas frrageiras em ecossistemas pastagens, bem como de suas relações com o manejo do pastejo. Esse progresso foi possível graças à mudança do enfoque das pesquisas, que passaram a considerar a relevância das características morfogênicas e estruturais, dinâmica de perfilhamento, reservas orgânicas, crescimento radicular, padrões de desfolhação, índice de área foliar e do comportamento de animais em pastejo para o equilíbrio do sistema de produção.

O conhecimento da ecofisiologia é a base para a definição de estratégias de manejo compatíveis com a capacidade produtiva das frrageiras em cada sistema de produção. Por isso, é de fundamental importância conhecer os limites de resistênciã e tolerância das plantas frrageiras quando submetidas ao pastejo (desfolhação e pisoteio), bem como sua adaptabilidade ao ambiente e exigências nutricionais, pois cada cultivar possui amplitude de resposta e tolerância ao manejo, que deve ser respeitada, a fim de manter a produtividade e longevidade da pastagem (DA SILVA, 2004).

O manejo do pastejo pode ser caracterizado basicamente pela frequência e intensidade de desfolhação do pasto pelos animais. Quando empregados adequadamente, esses componentes do manejo podem assegurar boa produção e qualidade da forragem, bem como rápida rebrotação do pasto.

A frequência de pastejo corresponde ao intervalo com que o animal realiza desfolhações sucessivas na planta e a intensidade representa à quantidade de forragem

removida pelos animais em relação à disponibilidade no pasto. Quando a frequência de desfolhação estabelecida ocorre com a colheita da forragem no estágio em que há maior acúmulo de folhas, com menor participação de colmos e forragem morta na massa do pasto, o consumo e desempenho dos animais são maiores. Dessa forma, em casos em que se deseja favorecer os processos de rebrotação, bem como manter a sustentabilidade do sistema, o pastejo deverá ser realizado com intensidade que assegure quantidades adequadas de massa residual (folhas e colmos) e reservas orgânicas suficientes para a rápida reposição de novos tecidos.

A adoção de menores frequências de desfolhação e, conseqüentemente, maiores períodos de rebrotação resultam em maior índice de área foliar e maior sombreamento da parte inferior do dossel, promovendo aumento na competição por luz dentro do dossel e progresso nos processos de senescência devido à remobilização de parte dos compostos orgânicos das folhas mais velhas sombreadas para as novas folhas surgidas no ápice do dossel, havendo grande incremento na participação de forragem senescente na massa da forragem. O sombreamento excessivo também estimula o alongamento de colmos, que é uma estratégia de compensação para a baixa quantidade e qualidade da luz que chega à parte inferior do dossel (PEDREIRA et al., 2007). Entretanto, frequências de desfolhação muito elevadas com períodos de rebrotação muito curtos não permitem que a planta atinja o seu máximo crescimento líquido, reduzindo, assim, a produção do pasto.

Após a desfolhação, o restabelecimento do pasto dependerá da quantidade de material fotossintético e reservas orgânicas remanescentes na planta, capazes de suprir suas necessidades fisiológicas (CUTRIM JUNIOR et al., 2011). Nesse sentido, quando o regime de desfolhação é definido por pastejos intensos e pouco frequentes, as reservas assumem papel de destaque na garantia de formação de novos tecidos e órgãos, visto que a área foliar remanescente por certo não seja capaz de permitir a renovação do dossel. Em contrapartida, se o regime de desfolhação empregado é caracterizado por pastejos lenientes e frequentes, é provável que a área foliar remanescente seja suficiente para promover a recuperação da planta forrageira e, nessas condições, a importância dos compostos de reserva na rebrotação passa a ser secundária (LUPINACCI, 2002). Em situação extrema de alta frequência de desfolhação, associada à elevada intensidade de pastejo, poderá ser estabelecido o início de um processo de degradação (SBRISSIA et al., 2007).

Apesar da grande evolução em técnicas de manejo do pastejo, ainda é comum no Brasil a utilização de métodos tradicionais com uso de estratégias de pastejo baseadas em calendário para colheita da forragem, com períodos fixos e predeterminados de rebrotação, os quais são inflexíveis e generalistas ao extremo (PEDREIRA et al., 2007). A ineficiência desse tipo de manejo é atribuída ao fato de que o crescimento das plantas é dependente, principalmente, de fatores abióticos como precipitação pluvial, umidade e disponibilidade de nutrientes no solo, luminosidade e temperatura, os quais são bastante variáveis ao longo das estações do ano, implicando variações nas taxas de crescimento das plantas ao longo do ano, o que pode variar também em função da frequência e intensidade de desfolhação adotada em cada estação (BROUGHAM, 1960).

Estudos realizados na Nova Zelândia com azevém e trevo-branco manejados com pastejo intermitente mostraram que o ponto ótimo de colheita da forragem é quando o dossel forrageiro apresenta IAF suficiente para interceptar 95% da radiação fotossinteticamente ativa, pois a partir desse ponto há maior incremento na taxa de senescência (BROUGHAM, 1958; KORTE et al., 1982). No início dos anos de 2000, estudos semelhantes foram realizados no Brasil com gramíneas tropicais dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* e mostraram que esse critério de manejo do pastejo também pode ser utilizado em pastagens formadas por essas forrageiras (BUENO, 2003; CARNEVALLI, 2003; UEBELE, 2006; BARBOSA et al., 2007).

Barbosa et al. (2007) trabalharam com capim-tanzânia manejado com combinações entre três frequências de desfolhação (90, 95 e 100% de IL) e duas alturas de resíduo (25 e 50 cm). Esses autores observaram que a frequência correspondente a 95% de IL proporcionou menor intervalo de descanso, maior número de ciclos e maior produção de folhas em comparação com a frequência de 100% de IL, enquanto os tratamentos manejados com frequência correspondente a 90% de IL apresentaram menor produção de forragem em relação aos demais. Nesse estudo, a máxima produção de forragem foi obtida quando a frequência de 95% de IL foi combinada com resíduo de 25 cm. Em um estudo semelhante com capim-mombaça, Carnevalli et al. (2006) utilizaram combinações entre duas frequências de desfolhação (95 e 100% de IL) e duas alturas de resíduo (30 e 50 cm) e também observaram menor intervalo de descanso nos tratamentos com 95% de IL e maior produção de forragem quando combinaram essa frequência com a menor altura de resíduo (30 cm).

As alterações causadas pelo manejo do pastejo sobre a produção e estrutura do pasto também afetam a produtividade e desempenho dos animais, como observado no estudo de Hack et al. (2007), que trabalharam com vacas leiteiras em pastagens de capim-mombaça manejadas com duas alturas de pré-pastejo, uma baixa (90 cm), que corresponde ao ponto em que essa cultivar intercepta 95% de radiação e outra alta (140 cm). Nesse estudo, os autores verificaram que a produção média diária de leite das vacas mantidas em pastos manejados com altura pré-pastejo de 90 cm foi de 14 L vaca⁻¹ dia⁻¹, enquanto as vacas mantidas nos pastos com altura pré-pastejo de 140 cm produziram apenas 10,8 L vaca⁻¹ dia⁻¹.

Em estudo semelhante realizado com capim-elefante, Voltolini et al. (2010), trabalhando com vacas leiteiras em pastagens manejadas com frequências de pastejo correspondentes a 26 dias e 95% de interceptação luminosa, observaram incrementos de 52% na produção diária de leite (kg ha⁻¹ dia⁻¹), nos pastos manejados com frequência de 95% de IL, em comparação com os manejados em intervalo fixo de descanso.

Apesar de ser excelente indicador do ponto ótimo de colheita da forragem, o monitoramento da interceptação luminosa é complexo e impraticável no ambiente de fazenda, pois exige a utilização de equipamentos sofisticados e de alto custo. Contudo, os resultados de alguns estudos mostram que a altura pré-pastejo do dossel forrageiro apresenta alta relação com a interceptação luminosa, indicando que essa característica tem grande potencial para ser utilizada em substituição às mensurações de interceptação luminosa, como critério para interromper a rebrotação do pasto (DA SILVA; CORSI, 2003).

Esse critério de manejo já foi definido para algumas cultivares do gênero *Panicum* e que permitiram a recomendação de alturas pré-pastejo, como 90 cm para a cultivar Mombaça (CARNEVALLI, 2003; UEBELE, 2006), 70 cm para a Tanzânia (BARBOSA et al., 2007) e 30 cm para o capim-aruaana (ZANINI, 2011). E para gramíneas do gênero *Brachiaria* há recomendações de 30 cm para as cultivares Xaraés e Mulato (PEDREIRA et al., 2007; SILVEIRA, 2010), 25 cm para a Marandu (SOUZA JUNIOR, 2007) e 30 cm para a *Brachiaria humidicola* cv. Comum (VILELA, 2011).

Não existem, entretanto, recomendações de manejo do pastejo com base nesse critério para as cultivares Colômbio e Sempre Verde. Essa escassez de informação sobre o manejo dessas forrageiras pode ser atribuída, principalmente, à grande substituição pelas cultivares

Tanzânia e Mombaça, durante a década de 1990, causando drástica redução na procura por suas sementes e forçando as empresas do setor a parar de produzir e comercializar sementes das cultivares Colômbio e Sempre Verde. Com essa mudança na preferência dos produtores, as entidades de pesquisa passaram a dar menor importância a essas forrageiras em seus estudos.

2.3. Efeito da adubação na produção e características do pasto

A disponibilidade de nutrientes em quantidade adequada às exigências das plantas forrageiras é um dos fatores que mais interferem na produção e qualidade da forragem produzida (LAVRES JUNIOR; MONTEIRO, 2003). No entanto, a maioria dos solos apresenta deficiência em algum nutriente essencial. Por isso, é necessário fazer a reposição desses nutrientes por meio da adubação de manutenção (SILVEIRA, 2012). Segundo Da Silva et al. (2008), quando a disponibilidade dos demais nutrientes essenciais é mantida em níveis adequados, o nitrogênio passa a ser elemento responsável pelo crescimento das forrageiras. Por ser componente essencial de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, hormônios e molécula da clorofila, o nitrogênio tem grande participação na formação dos tecidos da planta (LAVRES JUNIOR; MONTEIRO, 2003), estimulando o perfilhamento, acelerando os processos de crescimento e senescência e interferindo na dinâmica da população de plantas (DA SILVA et al., 2008a).

As cultivares da espécie *Panicum maximum* respondem bem à adubação, especialmente nitrogenada. Por isso, são recomendadas para sistemas de produção mais intensificados, com médio a alto nível tecnológico. O nível tecnológico de um sistema de produção animal qualquer pode ser definido pelo nível de intensificação desse sistema de produção. Nesse contexto, Lopes et al. (2009) e Bezerra et al. (2013) classificaram como sistemas de alto nível tecnológico aqueles mais sofisticados com maior adoção de tecnologias, enquanto os menos sofisticados e com menor adoção de tecnologia foram classificados como de baixo nível tecnológico e os intermediários como de médio nível tecnológico.

A quantidade de fertilizante aplicada nos pastos é um dos fatores que mais pesam na definição do nível tecnológico de sistemas de produção animal em pastagens, pois, segundo Santos (2010), os fertilizantes estão ficando cada vez mais onerosos, e a relação entre custo do adubo e preço do produto animal tem preocupado cada vez mais o setor. Por isso,

diversos autores têm estudado os efeitos da adubação nitrogenada na fisiologia, morfologia e composição química de forrageiras da espécie *Panicum maximum*. Alguns desses estudos indicam que a adubação nitrogenada tem potencial para promover maiores taxas de acúmulo de massa de forragem, aumento no número de folhas vivas por perfilho, elevação dos teores de proteína da planta. Quando associada ao manejo adequado do pastejo, pode também aumentar a proporção de folhas na massa da forragem e ampliar a relação folha:colmo, garantido melhor oferta de forragem, maiores ganhos individuais por animal e maior produtividade por área (BRÂNCIO et al., 2003; FREITAS et al., 2007; MARTUSCELLO et al., 2009; CASTAGNARA et al., 2011).

O aumento do suprimento de N em gramíneas forrageiras pode promover também maiores taxas de aparecimento e alongamento foliar, aumento no tamanho de folhas, redução do filocrono e da duração de vida de folhas e, como consequência, aumento na taxa de senescência foliar (MARTUSCELLO et al., 2005, 2006; PEREIRA et al., 2011; LOPES et al., 2007). Esses padrões de respostas das forrageiras à adubação nitrogenada são indicativos de que, quanto mais intensivo for o manejo, mais eficiente deverá ser a colheita da forragem, pois, caso esta não seja realizada no momento adequado, poderá haver grande perda em qualidade devido aos processos de alongamento de colmos e senescência.

Uma boa alternativa para controlar esses processos é a utilização de frequência de desfolhação correspondente ao ponto em que o dossel forrageiro intercepta 95% da radiação fotossinteticamente ativa. Braz et al. (2011) observaram que, mesmo em condições de alto nível de adubo, esse critério mostrou-se eficiente em controlar os processos de senescência. Esses autores aplicaram doses de até 320 kg de N ha⁻¹ano⁻¹ em pastos de capim-tanzânia e não verificaram incrementos na taxa de senescência com o aumento das doses de N, atribuindo o resultado ao manejo de desfolhação utilizado. Em contrapartida, os autores observaram grande influência da adubação nitrogenada no perfilhamento do capim-tanzânia, verificando incrementos de 107% no número total de perfilhos do tratamento que recebeu a maior dose de N (320 kg ha⁻¹ano⁻¹), em comparação com o tratamento que não recebeu adubo.

O efeito positivo da adubação nitrogenada sobre o perfilhamento também foi observado por Garcez Neto et al. (2002). Esses autores observaram ainda incrementos na taxa de aparecimento de folhas e no número de folhas com maiores doses de N, sendo atribuído ao aumento na quantidade de gemas com potencial para gerar novos perfilhos.

Além de promover aumento na produção de matéria seca, o suprimento adequado de nitrogênio pode proporcionar melhor distribuição da produção de forragem ao longo do ano, como verificado por Mello et al. (2008) em pastagens de capim-mombaça. Esses autores observaram que, durante o período seco, os tratamentos que receberam maiores doses de N obtiveram maior produção de matéria seca em comparação com áreas que não receberam adubação, atribuindo o resultado ao maior crescimento radicular nos tratamentos em que foram aplicadas maiores doses de N, o que possibilita a exploração de camadas mais profundas do solo e maior absorção de água e nutrientes durante o período seco.

2.4. Dinâmica da produção de forragem

O funcionamento de um sistema formado por pastagem é caracterizado por fluxos de energia (radiação, calor sensível) e de massa (CO₂, água, nitrogênio e outros minerais) entre uma comunidade de plantas, solo e atmosfera (LEMAIRE, 2001). Esses fluxos são influenciados pelas características estruturais da população de plantas em termos de tamanho e distribuição espacial das superfícies de troca, como área foliar e distribuição radicular (DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2007).

Dessa forma, o balanço líquido global do acúmulo de forragem em pastagens de gramíneas pode ser dado pelas flutuações sazonais da população de perfilhos de uma área, associada aos processos de crescimento e senescência de folhas em nível de perfilhos individuais, resultando, assim, nas taxas líquidas de acúmulo de forragem no pasto (SBRISSIA et al., 2009). A estabilidade da população de perfilhos de uma gramínea forrageira qualquer está associada a um equilíbrio dinâmico e harmônico entre os processos de morte e aparecimento de perfilhos (DA SILVA et al., 2008a). Para esse equilíbrio ser mantido, é necessário que, para cada perfilho que morrer, um novo seja produzido, mantendo, assim, uma população constante de perfilhos.

A dinâmica de geração e morte de perfilhos é afetada por fatores como adubação nitrogenada, épocas do ano e manejo do pastejo. A concentração de N foliar está altamente correlacionada com a máxima capacidade fotossintética do dossel (GASTAL; DURAND, 2000), de forma que maiores concentrações de N foliar proporcionam aumento da capacidade fotossintetizante do dossel. Dessa forma, o nitrogênio atua como acelerador de processos na planta, promovendo modificações estruturais nos perfilhos (comprimento de

folhas maduras e taxa de aparecimento de folhas) ao longo do tempo (DURO; DUCROCQ, 2000). A intensidade com que essas modificações ocorrerão será proporcional às concentrações de N nos tecidos. Porém, geralmente em condições de baixa irradiação a concentração de N foliar passa a ser menos limitante à capacidade fotossintetizante do dossel (GASTAL; DURAND, 2000).

A magnitude e ordem de ocorrência desses processos são bastante variáveis ao longo do ano, devido à sazonalidade dos fatores ambientais de crescimento. Sbrissia et al. (2010), trabalhando em pastos de capim-marandu manejados com lotação contínua e mantidos em diferentes alturas (10, 20, 30 e 40 cm), observaram maiores densidades de perfilhos durante o verão, havendo drástica redução durante o inverno e início da primavera. Esses autores observaram, ainda, que a densidade de perfilhos aumentou à medida que diminuiu a altura do dossel.

Geralmente, pastos mantidos em menores alturas apresentam maior densidade de perfilhos por conta da menor competição por luz no ápice do dossel, permitindo, assim, maior penetração de luz da base do dossel e estimulando o desenvolvimento de gemas basais que originam novos perfilhos. Contudo, essa maior população de perfilhos é representada, principalmente, por perfilhos pequenos, com menor área foliar e dotados de baixa capacidade fotossintética. Em contraste, pastos mantidos em maiores alturas apresentam menor densidade de perfilhos, porém com predominância de perfilhos grandes, os quais possuem maior área foliar e são dotados de alta capacidade fotossintética (MATTHEW et al., 2000).

Nesse contexto, o conhecimento das características morfogênicas tem por objetivos identificar e planejar estratégias de manejo da forragem para assegurar longevidade, produtividade e sustentabilidade ao ecossistema (PEREIRA et al., 2011). Por isso, o sucesso na utilização de pastagens depende não só da disponibilidade de nutrientes, manejo do pastejo ou da escolha da forrageira utilizada, mas também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de suas interações com o ambiente. Os estudos de fluxo de tecidos através desses processos vêm-se constituindo em importante ferramenta para avaliação da dinâmica de crescimento de comunidades de plantas forrageiras (GARCEZ NETO et al., 2002).

Após a desfolhação ocorre significativo fluxo de carbono para os meristemas apicais, principalmente na forma de carboidratos, o que é caracterizado como importante resposta

adaptativa da planta para rebrotação. Esse fluxo é fortemente influenciado pelos processos de absorção, partição e reciclagem de nutrientes, especialmente o nitrogênio. A adequada nutrição nitrogenada é determinante para a utilização do carbono em atividades meristemáticas associadas e nos processos morfogênicos (GASTAL et al., 1992).

A contínua emissão de folhas e perfilhos garante a restauração da área foliar após a desfolha, assegurando a produtividade e perenidade da pastagem (GOMIDE; GOMIDE, 1999). Contudo, caso o manejo utilizado não respeite os limites de tolerância à desfolhação de cada espécie, suas exigências em fertilidade e a estacionalidade de produção (causada pela sazonalidade climática), a reposição de tecidos poderá ser inferior à velocidade com que esses são removidos, tornando o sistema insustentável e propenso à degradação. Dessa forma, torna-se essencial que estudos de dinâmica de produção das gramíneas forrageiras a partir de avaliações de características morfogênicas e estruturais sejam conduzidos, a fim de gerar conhecimentos básicos para definição de estratégias adequadas de manejo (CARVALHO et al., 2000), assegurando que a produtividade do pasto seja mantida em nível ótimo.

2.5. Comparação entre forrageiras do gênero *Panicum*

Atualmente, existem cerca de 12 cultivares de *Panicum maximum* disponíveis no mercado brasileiro de sementes de forrageiras, as quais já foram previamente citadas neste trabalho. Entretanto, apesar dessa diversidade de opções no mercado, as áreas de pastagens cultivadas com forrageiras dessa espécie são ocupadas predominantemente pelas cultivares Mombaça e Tanzânia. Essas forrageiras ganharam a preferência dos pecuaristas em razão, principalmente, da maior quantidade de informações disponíveis sobre suas características, o que permite melhor refinamento do manejo e exploração mais eficiente do sistema de produção.

Esse grande avanço no conhecimento das características das cultivares Mombaça e Tanzânia foi conseguido porque, a partir da década de 1990, essas forrageiras passaram a ser o principal foco das pesquisas envolvendo a espécie *Panicum maximum*. Um claro exemplo disso é que, entre os artigos publicados na Revista Brasileira de Zootecnia no período de 1992 a 2012, envolvendo *Panicum maximum*, aproximadamente 75% incluíram as cultivares Mombaça e Tanzânia em seus estudos. Em contrapartida, a quantidade de

estudos realizados envolvendo as demais cultivares durante esse período é muito pequena, o que certamente constitui um dos principais entraves para ampliar o nível de adoção dessas forrageiras nas propriedades. Além disso, estudos de natureza comparativa envolvendo cultivares de *Panicum maximum* são escassos, e os poucos que existem apresentam algumas limitações, principalmente no que se refere a período de descanso e adubação. Um dos principais estudos realizados no início da década de 1990, comparando genótipos de *Panicum maximum*, foi o de Jank et al. (1994). Nesse estudo, vários acessos foram avaliados comparativamente às cultivares Colônia e Sempre Verde. Os resultados do estudo indicaram que alguns acessos eram mais produtivos, menos exigentes em fertilidade e menos estacionais que a cultivar Colônia. Contudo, nesse estudo foram utilizados intervalos de corte muito longos (6 a 8 semanas) e baixa quantidade de fertilizante nitrogenado (80 kg ha⁻¹ de ureia), o que pode ter limitado o potencial produtivo, tanto das cultivares quanto dos acessos testados.

A importância de estudos comparativos entre forrageiras da espécie *Panicum maximum* pode ser evidenciada nos resultados do trabalho de Souza et al. (2005), que trabalharam com cinco cultivares de *Panicum maximum* (Colônia, Mombaça, Guiné, Tanzânia e Centauro), manejadas com e sem irrigação e com três níveis de adubo nitrogenado (50, 75 e 100 kg ha⁻¹ de N após cada corte). Nesse estudo, esses autores observaram que as cultivares apresentaram diferentes padrões de respostas à irrigação, adubação e épocas. Eles observaram, por exemplo, que a cultivar que apresentou maior potencial de resposta à irrigação foi a Mombaça, com maior produção de matéria seca.

Com relação aos efeitos da adubação, esses autores observaram que a Mombaça apresentou maior produção que a cultivar Guiné, quando ambas receberam a dose de 75 kg ha⁻¹. Enquanto Guiné e Tanzânia alcançaram a maior produção quando receberam a dose de 100 kg ha⁻¹ e não apresentaram diferença de produção entre as doses de 50 e 75 kg ha⁻¹. Neste estudo, o capim-guiné foi o que menos respondeu à adubação, não apresentando diferenças de produção entre os níveis de adubação durante o período chuvoso. Apesar da grande contribuição para a pesquisa com forrageiras dessa espécie, este estudo também apresenta certa limitação, pois foram utilizados intervalos de corte muito longos (30 a 35 dias na chuva e 40 a 45 dias na seca), o que pode ter limitado o potencial produtivo dessas forrageiras, principalmente durante o período de chuva e nos tratamentos que receberam maiores doses de adubo.

Nesse contexto, para gerar recomendações de manejo mais completas e adequadas para cultivares de *Panicum maximum*, é necessário realizar estudos comparando-as entre si em diversas condições de ambiente, manejo e níveis de intensificação. Só a partir desses resultados será possível conhecer as reais vantagens e limitações de cada cultivar, a exemplo de qual apresenta melhor resposta à adubação nitrogenada, qual é a mais tolerante à seca, ao alumínio ou ao encharcamento do solo e qual apresenta menor estacionalidade de produção. Essas e muitas outras respostas podem contribuir para aperfeiçoar o manejo e aumentar a eficiência de exploração dessas forrageiras.

3. HIPÓTESES

O manejo da desfolhação com base no critério de 95% de interceptação de luz pelo dossel permite que a forragem seja colhida com melhor qualidade, podendo reduzir diferenças estruturais e produtivas entre cultivares de *P. maximum* com características morfológicas semelhantes.

Cultivares de *Panicum maximum* apresentam diferentes padrões de resposta à adubação.

4. OBJETIVOS

Comparar a dinâmica de produção das cultivares Colonião, Sempre Verde e Mombaça manejadas com intervalo de desfolhação, correspondente ao ponto em que o dossel intercepta 95% de luminosidade em condições de níveis de adubação.

Definir as alturas de pastos de capim-colonião e capim-sempre verde associadas à condição em que o dossel intercepta 95% de luminosidade.

5. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no período de novembro de 2012 a fevereiro de 2014, em uma área pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada no Município de Viçosa, Estado de Minas Gerais. A área do experimento está localizada nas coordenadas geográficas 20°45' de latitude Sul, 42°51' de longitude Oeste e altitude de 651 m. O clima da região de Viçosa, segundo a classificação de Köppen (1948), é do tipo Cwa, subtropical, com inverno ameno e seco, e estações seca e chuvosa bem definidas. A temperatura média anual durante o período experimental foi de 20 °C, oscilando entre 27 °C e 16 °C para as médias de máxima e mínima, respectivamente. A umidade relativa do ar média foi de 80% e a precipitação total acumulada durante o período experimental, de 1.323 mm. As informações referentes às condições climáticas durante o período experimental foram monitoradas na Estação Meteorológica da Universidade Federal de Viçosa, localizada aproximadamente a 500 m da área experimental, e podem ser observadas na Figura 1.

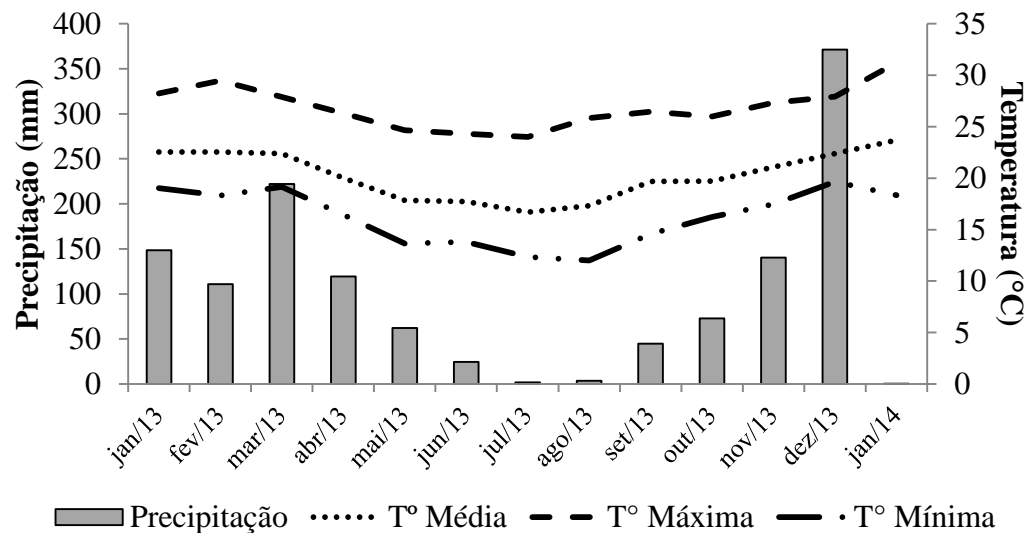


Figura 1 - Precipitação pluvial mensal e médias mensais das temperaturas mínima, média e máxima durante o período experimental, na região de Viçosa, MG.

5.1. Preparo da área e histórico de uso

A área experimental foi preparada pelo método convencional (aração e gradagem) em outubro de 2010 (início da estação chuvosa). Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras de solo com o auxílio de Trado Holandês, na profundidade de 0-20 cm, para análise das características químicas. Os resultados da análise de solo são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Características químicas de amostras de solo coletadas na área experimental em dezembro de 2012, na profundidade de 0 a 20 cm

Características químicas	
pH em água (1:2,5)	5,5
P (mg/dm ³) ¹	2,2
K (mg/dm ³) ¹	82
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³) ²	1,8
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³) ²	0,7
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³) ²	0,3
H+Al (cmol _c /dm ³)	4,6
Soma de Bases Trocáveis (cmol _c /dm ³)	2,7
CTC Efetiva (cmol _c /dm ³)	2,7
CTC a pH 7,0 (cmol _c /dm ³)	7,3
Saturação por bases (%)	36,3
Saturação por alumínio (%)	1,3

¹Melich-1; ²KCl-1mol/L; ³Acetato de cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0.

No período entre novembro de 2011 e novembro de 2012, foi conduzido um experimento na área, no qual foram avaliadas as cultivares de *Panicum maximum*: Colômbio, Sempre Verde, Mombaça e Tanzânia, utilizando dois manejos de desfolhação, um simulando lotação intermitente com base em 95% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel e outro com base em intervalos fixos de 28 dias entre desfolhações (SOUZA, 2013).

5.2. Tratamentos e delineamento experimental

O manejo de desfolhação adotado neste estudo foi com base em 95% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel. Esse critério foi adotado por ter apresentado melhores resultados em estudo anteriormente realizado por Souza (2013). Foram avaliados dois níveis de fertilidade com base em níveis tecnológicos de manejo do pasto, sendo considerado de alto nível tecnológico os tratamentos com uso de alta dose de fertilizante (200 kg de N e K₂O ha⁻¹ano⁻¹ e 60 kg ha⁻¹ano⁻¹ de P₂O₅) e de baixo nível tecnológico aqueles com utilização de baixa dose de fertilizante (50 de N e K₂O ha⁻¹ano⁻¹ e 15 kg de P₂O₅ ha⁻¹ano⁻¹), segundo as recomendações de Cantarutti et al. (1999).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados com três repetições, sendo os blocos estabelecidos no sentido perpendicular à declividade, objetivando controlar essa fonte de variação. Utilizou-se o arranjo fatorial 3 x 2 (3 cultivares e 2 níveis de fertilidade), totalizando seis tratamentos e 18 unidades experimentais, com 16 m² (4,0 m x 4,0 m) cada.

5.3. Manejo da desfolhação

O rebaixamento do dossel forrageiro foi realizado sempre quando este atingia 95% de interceptação luminosa, realizando-se o corte com o auxílio de roçadeira manual. O critério utilizado para altura do resíduo pós-corte foi que este representasse 50% da altura na qual foram atingidos 95% de interceptação. Esse critério para o resíduo foi estabelecido com o propósito de não comprometer o sistema radicular e as reservas orgânicas da planta e para favorecer o processo de rebrotação. Segundo Richards (1993), gramíneas forrageiras C3 e C4 cessam o crescimento radicular dentro de 24 h após a remoção de 40 a 50% ou mais do dossel forrageiro. Após o rebaixamento do dossel, o material cortado era retirado da área da unidade experimental, com o auxílio de um rastelo, e depositado nas linhas laterais.

No dia 5 de novembro de 2013, acidentalmente alguns animais invadiram a área, pastejando algumas unidades experimentais, o que impossibilitou a realização de coleta de massa referente a esse período nas parcelas mais afetadas, que foram rebaixadas posteriormente a um resíduo correspondente a 50% da altura registrada no ciclo imediatamente anterior ao incidente.

5.4. Manejo da adubação

No período pré-experimento, com o objetivo de reduzir o efeito residual dos tratamentos aplicados anteriormente por Souza (2013), todas as unidades experimentais foram rebaixadas à mesma altura e receberam adubação de uniformização. No dia 29 de novembro de 2012, as unidades experimentais foram rebaixadas com o auxílio de uma roçadeira costal à altura de 30 cm. No dia 15 de dezembro de 2012, as unidades experimentais receberam adubação inicial de uniformização correspondendo às doses de 50 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia, 100 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de KCl e 15 ou 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples. A quantidade de fósforo aplicada foi proporcional à prevista para cada nível tecnológico definido, sendo de 15 e 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para os tratamentos com baixo e alto nível tecnológico, respectivamente.

Durante o período experimental, a adubação foi realizada proporcionalmente aos tratamentos definidos no período pré-experimental (alto e baixo nível tecnológico), sendo aplicados apenas os nutrientes N e K₂O, uma vez que toda a quantidade de P₂O₅ prevista foi aplicada durante o período pré-experimental, visando ao melhor aproveitamento dos fertilizantes pela cultura. A prática de adubação foi realizada apenas durante os períodos de chuva. Durante o primeiro período desses, identificado como “Águas 2013” (03/01 a 16/05/2013), foram utilizados ureia e KCl como fontes de N e K₂O, respectivamente. Nesse período, as quantidades de adubos previstas para ser aplicadas nas unidades experimentais foram divididas por um período de crescimento de 180 dias, correspondente ao período chuvoso, sendo realizadas adubações após cada desfolhação em quantidades proporcionais às do período de crescimento de cada ciclo. Entretanto, devido ao fato de o experimento ter sido iniciado em janeiro de 2013, contemplando apenas parte do período chuvoso, só foi possível a aplicação de 60% das doses de adubo planejadas para os respectivos tratamentos.

No segundo período de chuvas, identificado como “Águas 2014” (31/10/2013 a 01/02/2014), a adubação foi calculada para 100%, ou seja, foram aplicados nos tratamentos, com o uso de alta dose de fertilizante, 200 kg de N e K₂O ha⁻¹ano⁻¹ e nos tratamentos com uso de baixa dose de fertilizante, 50 kg de N e K₂O ha⁻¹ano⁻¹. Nos tratamentos com baixo nível tecnológico, a adubação foi aplicada toda de uma vez no início de outubro de 2013 e nos tratamentos com alto nível tecnológico, parcelada em três aplicações, sendo a primeira correspondendo a 20% da dose planejada aplicada no início de outubro de 2013 e o restante, parcelado em duas doses correspondentes a 40% da dose planejada cada, aplicadas

imediatamente após o 1º e o 2º corte, respectivamente. Nesse período, foi utilizada como fonte de nutrientes a formulação NPK 20-05-20 (20% de N, 5% de P_2O_5 e 20% de K_2O).

5.5. Avaliações

5.5.1. Altura e interceptação luminosa

Durante todo o período experimental, a altura foi monitorada de forma concomitante à interceptação luminosa pelo dossel forrageiro, sendo mensurada em seis pontos aleatórios por unidade experimental, com o auxílio de uma régua graduada. Em cada ponto, foi registrada a altura média do plano de folhas no horizonte visualizado acima do dossel, segundo Carnevalli (2003).

Nas avaliações de interceptação de luz pelo dossel forrageiro, de índice de área foliar e de ângulo de inserção da folhagem, foi utilizado o aparelho analisador de dossel marca LI-COR, modelo LAI 2000. As leituras foram realizadas sob condições de radiação difusa (céu encoberto, início da manhã ou final da tarde), seguindo as recomendações de uso do aparelho (WELLES; NORMAN, 1991). Foi realizada uma medição com o sensor nivelado acima do dossel e cinco medições tomadas no nível do solo em cada estação de avaliação. Foram utilizadas duas estações por unidade experimental, totalizando duas leituras acima do dossel forrageiro e 10 no nível do solo. O monitoramento em todas as parcelas foi realizado uma vez por semana, desde a condição pós-desfolhação até que fosse atingida a interceptação de 90% da luz incidente. A partir desse ponto, o monitoramento foi feito a cada dois dias até que a meta de 95% de interceptação luminosa fosse atingida.

5.5.2. Características morfogênicas e estruturais

As características morfogênicas e estruturais foram avaliadas em três perfilhos por unidade experimental. Os perfilhos foram selecionados em pontos aleatórios da parcela, usando-se como critério que apresentassem três a quatro folhas vivas, visando aumentar as possibilidades de selecionar perfilhos em estágio fisiológico semelhante. Os perfilhos foram identificados com anéis coloridos para facilitar sua visualização e tiveram seu crescimento de folhas e colmos, senescência e florescimento acompanhados uma vez por semana, durante todo o período experimental. As medições do comprimento das lâminas foliares e do pseudocolmo dos perfilhos marcados foram realizadas com o auxílio de régua graduada.

O comprimento das folhas expandidas foi medido desde a ponta da lâmina até sua lígula. No caso de folhas em expansão, o mesmo procedimento foi adotado, porém considerou-se a lígula da última folha expandida como referencial de mensuração. Para folhas em senescência, o comprimento correspondeu a distância do ponto onde o processo de senescência avançou (tecido necrosado) até a lígula da folha, ou seja, foi medida a parte ainda verde da folha. Já o comprimento do pseudocolmo foi mensurado como a distância do nível do solo até a lígula da última folha completamente expandida.

A partir dessas informações, foram calculadas as seguintes variáveis:

1º) Características morfogênicas:

- Taxa de Aparecimento Foliar (TApF): número de folhas surgidas por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação (folhas perfilho⁻¹dia⁻¹).

- Filocrono (FIL): inverso da taxa de aparecimento de folhas (dias folha⁻¹perfilho⁻¹).

- Taxa de Alongamento Foliar (TAIF): somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação (cm perfilho⁻¹dia⁻¹).

- Duração de Vida das Folhas (DVF): período de tempo entre o aparecimento de uma folha até sua morte. Foi estimada a partir da seguinte equação proposta por Lemaire e Chapman (1996): $DVF = NFV \times \text{Filocrono (dias)}$.

- Taxa de Senescência de Folhas (TSF): variação média e negativa no comprimento da lâmina foliar, resultado da diminuição da porção verde da lâmina foliar (cm perfilho⁻¹dia⁻¹).

- Taxa de Alongamento de Colmos (TAIC): somatório de todo o alongamento de colmo ou pseudocolmo por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação (cm/perfilho.dia⁻¹).

2º) Características estruturais:

- Número de Folhas Vivas por Perfilho (NFV): número médio de folhas em alongamento e expandidas por perfilho, desconsiderando folhas senescentes de cada perfilho.

- Comprimento Final de Folha (CFF): comprimento médio de todas as folhas presentes no perfilho (cm).

- Comprimento final de colmo (CFC): distância do nível do solo até a lígula da última folha totalmente expandida (cm).

Após cada evento de rebaixamento, novos perfilhos foram marcados para monitoramento das características morfogênicas e estruturais.

5.5.3. Dinâmica de perfilhamento

Para avaliar a dinâmica de perfilhamento, foram selecionadas aleatoriamente duas touceiras por unidade experimental. A marcação dos perfilhos foi realizada com fios coloridos e sempre após cada desfolhação, sendo, na primeira marcação, todos os perfilhos vivos da touceira contados e marcados com uma cor, constituindo, assim, a geração 1 (G1). Na marcação seguinte, foram contados e marcados com uma nova cor os perfilhos surgidos, que constituíram a geração 2 (G2). Além disso, foi realizada a contagem dos perfilhos marcados na geração anterior, obtendo-se a quantidade de perfilhos mortos e, assim, sucessivamente a cada geração. A partir dessas informações, foi possível estabelecer as taxas de aparecimento de perfilhos (TAP), taxa de mortalidade de perfilhos (TMP), taxa de sobrevivência de perfilhos (TSP), densidade populacional de perfilhos (DPP) e balanço de acúmulo líquido (BAL). Essas variáveis foram quantificadas, usando-se as seguintes fórmulas:

- Taxa de aparecimento de perfilhos (TAP):

$$TAP = \frac{\frac{N^{\circ} \text{ de perfilhos novos marcados}}{N^{\circ} \text{ de perfilhos vivos na marcação anterior}}}{\text{Período (n}^{\circ} \text{ de dias)}}$$

- Taxa de mortalidade de perfilhos (TMP):

$$TMP = \frac{\frac{N^{\circ} \text{ de perfilhos mortos das gerações anteriores}}{N^{\circ} \text{ de perfilhos vivos na marcação anterior}}}{\text{Período (n}^{\circ} \text{ de dias)}}$$

- Taxa de sobrevivência de perfilhos (TSP):

$$TSP = 1 - TMP$$

5.5.4. Massa e composição morfológica da forragem produzida

A massa de forragem foi avaliada na condição de pré-corte em locais representativos da altura média das parcelas no momento da amostragem. A área de amostragem foi delimitada por moldura metálica de 0,40 x 0,40 m (0,16 m²), sendo colhidas duas amostras por unidade experimental e realizando-se o corte da massa de forragem na altura correspondente a 50% da altura do pré-corte. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e levadas ao laboratório, onde foram pesadas e subdivididas em duas partes. Uma das subamostras foi pesada, acondicionada em saco de papel e colocada em estufa com ventilação forçada, a 65°C, durante 72 h, quando novamente foi pesada. A partir desses dados, estimou-se a massa de matéria seca total de forragem produzida (kg ha⁻¹). Dividindo o valor obtido pelo intervalo de dias entre cada corte, foi possível estimar a taxa de produção de forragem (kg ha⁻¹ dia⁻¹). Para avaliação dos componentes morfológicos da forragem, a outra subamostra foi separada manualmente em lâmina foliar, colmo e forragem morta. Posteriormente, cada componente foi pesado e seco em estufa de circulação forçada a 65 °C, por 72 h. Os dados foram utilizados para estimação da massa dos componentes morfológicos da forragem.

5.6. Análise estatística

Os dados foram agrupados em três épocas, Águas 2013 (3 de janeiro a 16 de maio de 2013), seca (17 de maio a 31 de outubro de 2013) e Águas 2014 (1º de novembro de 2013 a 2 de fevereiro de 2014). Dessa forma, cada época foi constituída pelos meses em que os padrões de respostas foram relativamente semelhantes. Foi utilizado para análise estatística o procedimento “PROC MIXED” do programa SAS (1990), versão 9.0 para Windows®. Para a escolha da matriz de covariância, utilizou-se o critério de Akaike (WOLFINGER, 1993). As cultivares, níveis de adubação e épocas do ano foram considerados como efeitos fixos e os blocos, como efeito aleatório (LITTEL et al., 1996). Todos os dados foram previamente testados para assegurar as prerrogativas básicas para análise de variância. As médias dos tratamentos foram obtidas através do procedimento “LSMEANS”, e a comparação feita através do teste de Tukey, com a probabilidade do erro tipo I de 10%.

6. RESULTADOS

6.1. Características morfológicas e estruturais do pasto

Para facilitar a visualização dos efeitos dos níveis dos fatores e respectivas interações sobre as variáveis respostas, a tabela a seguir apresenta um resumo dos resultados encontrados na análise de variância das variáveis morfológicas e estruturais.

Tabela 2 - Níveis de significância, segundo análise de variância, das variáveis repostas estudadas com as respectivas causas de variação

Variável resposta	Fonte de variação						
	CV	NA	Ep	CV*NA	CV*Ép	NA*Ép	CV*NA*Ép
CFC	**	ns	**	ns	ns	ns	ns
TAIC	**	ns	**	ns	**	ns	ns
CFE	ns	ns	**	**	**	ns	ns
TSF	ns	ns	**	#	ns	ns	ns
FIL	ns	ns	**	ns	#	ns	ns
NFV	**	ns	#	ns	ns	*	ns
TAIF	**	*	**	#	**	**	ns
TApF	ns	ns	**	ns	**	*	ns
DVF	ns	ns	**	ns	*	ns	ns

CFC = comprimento final de colmo; TFF = tamanho final de folha; DVF = duração de vida de folha; NFV = número de folha viva; TAIC = taxa de alongamento de colmo; TAIF = taxa de alongamento de folha; TApF = taxa de aparecimento de folha; Fil = filocrono; TSF = taxa de senescência foliar; # = $P < 0,10$; * = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; ns = $P > 0,10$; CV = cultivar; NA = nível de adubação; Ep = época; CV*NA, CV*Ép, NA*Ép; e CV*NA*Ép = interações entre os níveis dos respectivos fatores.

O comprimento final de colmo (CFC) foi afetado apenas por épocas do ano ($P < 0,01$) e por cultivares ($P < 0,01$) (Tabela 2). Entre as épocas, os menores comprimentos de colmos ($P < 0,05$) foram obtidos durante o período seco, em comparação com as épocas das águas, que não tiveram diferença entre si ($P > 0,10$), apresentando nos períodos das Águas 2013 e 2014 valores médios de 29,7 e 28,1 cm, respectivamente, enquanto na seca esse valor reduziu para 24,1 cm. Com relação às cultivares, apenas Colonião e Mombaça diferiram

entre si ($P < 0,05$) com a Colonião, apresentando maior CFC em comparação com a Mombaça (Tabela 3).

A taxa de alongamento de colmos (TAIC) foi influenciada por cultivares ($P < 0,01$), épocas ($P < 0,01$) e pela interação entre cultivares e épocas do ano ($P < 0,01$). A TAIC foi bastante variável ao longo do ano (Tabela 3). O capim Mombaça apresentou TAIC semelhante ao longo do período experimental ($P > 0,10$), enquanto o Colonião apresentou maiores TAIC no período das Águas 2013 ($P < 0,05$) em relação aos períodos da seca e Águas 2014, que não diferiram entre si ($P > 0,10$). No entanto, o capim Sempre Verde apresentou menores TAIC durante a seca ($P < 0,05$), em comparação com os períodos das águas 2013 e 2014, que não diferiram entre si ($P > 0,10$). No geral, as menores TAIC ($P < 0,05$) sempre ocorreram durante o período seco. Com relação às cultivares, o capim-mombaça apresentou sempre as menores taxas de alongamento ($P < 0,05$), enquanto as cultivares Sempre Verde e Colonião apresentaram TAIC semelhante ($P > 0,10$).

O comprimento final de folhas (CFF) foi influenciado pelas interações de cultivares com épocas ($P < 0,01$) e cultivares com níveis de adubação ($P < 0,01$). Só foi observado efeito de épocas para a cultivar Colonião, que apresentou aumento no comprimento de folhas ($P < 0,05$) durante o período das Águas 2014 (Tabela 3). Entre cultivares, só foi observada diferença durante o período das Águas 2014, quando o capim-colonião exibiu folhas maiores ($P < 0,05$) que o mombaça, enquanto o CFF do capim-sempre-verde não diferiu dessas cultivares. Os comprimentos médios de folhas das cultivares foram 30,8, 29,1 e 31,0 cm para as cultivares Colonião, Mombaça e Sempre Verde, respectivamente.

Tabela 3 - Comprimento final de colmo e de folhas e taxa de alongamento de colmos (cm perfilho⁻¹dia⁻¹) em cultivares de *Panicum maximum*, durante as épocas do ano

Cultivar	Épocas			Média
	Águas 2013	Seca	Águas 2014	
Comprimento final de colmo (CFC, cm)				
Colonião	33,0 (1,21)	26,5 (1,21)	29,7 (1,21)	29,6 a (0,70)
Mombaça	28,2 (1,21)	27,3 (1,21)	28,8 (1,21)	25,1 b (0,70)
Sempre Verde	27,6 (1,21)	21,4 (1,21)	23,4 (1,21)	27,3 ab (0,70)
Média	29,7 A (0,70)	24,1 B (0,70)	28,1 A (0,70)	
Taxa de alongamento de colmos (TAIC, cm perfilho⁻¹dia⁻¹)				
Colonião	0,28 Aa (0,024)	0,12Ba (0,024)	0,14 Bab (0,024)	0,18 (0,009)
Mombaça	0,09Ab (0,024)	0,01Ab (0,024)	0,10Ab (0,024)	0,07 (0,009)
Sempre Verde	0,25 Aa (0,024)	0,04 Bab (0,024)	0,22 Aa (0,024)	0,17 (0,009)
Média	0,21 (0,014)	0,06 (0,014)	0,15 (0,014)	
Comprimento final de folhas (CFF, cm)				
Colonião	29,0Ba (1,29)	26,8Ba (1,29)	36,5 Aa (1,29)	30,8 (0,75)
Mombaça	26,9 Aa (1,29)	30,6 Aa (1,29)	29,9Ab (1,29)	29,1 (0,75)
Sempre Verde	29,3 Aa (1,29)	31,9 Aa (1,29)	31,8Aab (1,29)	31,0 (0,75)
Média	28,4 (0,75)	29,7 (0,75)	32,7 (0,75)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (P>0,10). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão de média.

O CFF também foi influenciado pela adubação (Tabela 4). O capim-mombaça apresentou maior comprimento de folhas (P<0,05) quando recebeu alto nível de adubação

(200 kg de N ha⁻¹ano⁻¹), em comparação com o tratamento que recebeu baixo nível de adubação (50 kg de N ha⁻¹ano⁻¹). Pode-se observar ainda que o CFF entre cultivares também variou em função dos níveis de adubação, com diferenças entre cultivares apenas quando manejadas com baixo nível de adubação (50 kg de N ha⁻¹ano⁻¹), quando o capim-mombaça obteve comprimento de folhas inferior (P<0,05) ao das cultivares Colonião e Sempre Verde.

Tabela 4 - Comprimento final de folhas de cultivares de *Panicum maximum* manejadas com diferentes níveis de fertilidade

Cultivar	Nível de adubação	
	Baixo	Alto
Colonião	32,4 a (1,05)	29,2 (1,05)
Mombaça	26,2 Bb (1,05)	32,0 A (1,05)
Sempre Verde	32,4 a (1,05)	29,5 (1,05)

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo Tukey (P>0,10). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão de média.

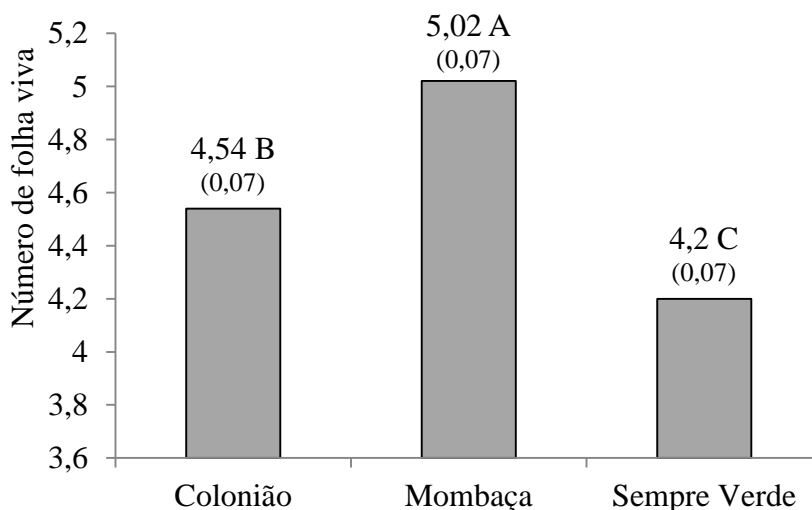
A taxa de senescência foliar (TSF) e o filocrono só foram influenciados pelas épocas do ano (P<0,01), com ambos apresentando os maiores valores (P<0,05) durante o período seco e médias semelhantes (P>0,10) entre os períodos das Águas 2013 e 2014 (Tabela 5).

Tabela 5 - Filocrono (dias folha⁻¹) e taxa de senescência foliar (TSF, cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) de cultivares de *Panicum maximum* durante as épocas do ano

Cultivar	Épocas		
	Águas 2013	Seca	Águas 2014
Filocrono	12,47 B (0,77)	26,73 A (3,31)	13,06 B (0,89)
TSF	0,460 B (0,15)	0,879 A (0,15)	0,491 B (0,15)

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (P>0,10). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão de média.

O número de folhas vivas por perfilho (NFV) foi influenciado pelas cultivares ($P<0,01$) e pela interação entre nível de adubação e época ($P<0,05$). Para efeito de cultivares, o capim Mombaça apresentou o maior NFV (5,02) e o Sempre Verde, o menor (4,2), enquanto o Colonião, valores intermediários (4,54) (Figura 2).



Médias seguidas por letras maiúsculas iguais não diferem pelo teste de Tukey ($P>0,10$). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão de média.

Figura 2 - Número de folha viva (folha perfilho⁻¹) de cultivares de *Panicum maximum*.

Para interação entre épocas e níveis de adubação só foi verificar a diferença significativa durante o período seco, quando os tratamentos que receberam alto nível de adubação (200 kg ha⁻¹ano⁻¹) apresentaram menor NFV ($P<0,05$), em comparação com os que receberam baixo nível de adubação (50 kg ha⁻¹ano⁻¹) (Tabela 6).

A taxa de alongamento de folhas (TAF) foi influenciada por época ($P<0,01$), cultivar ($P<0,01$), nível de adubação ($P<0,05$), interação entre cultivar e época ($P<0,01$) e interação entre nível de adubação e época ($P<0,05$) (Tabela 2). Independentemente do nível de adubação, as maiores TAFs ($P<0,05$) foram observadas durante o período das Águas 2014 e as menores ($P<0,05$) durante o período da seca (Tabela 6). Quanto aos níveis de adubação, foi observada diferença significativa ($P<0,05$) apenas no período das Águas 2014, quando os tratamentos com alto nível de adubação (200 kg ha⁻¹ano⁻¹) exibiram maiores TAF em comparação com os tratamentos que receberam baixo nível de adubação (50 kg ha⁻¹ano⁻¹).

Tabela 6 - Número de folha viva e taxa de alongamento de folha de cultivares de Panicum maximum, em diferentes épocas e com níveis de adubação

Nível de adubação	Época		
	Águas 2013	Seca	Águas 2014
Número de folha viva (folha perfilho⁻¹)			
Baixo	4,70 (0,11)	4,85 a (0,11)	4,41 (0,11)
Alto	4,73 (0,11)	4,32 b (0,11)	4,51 (0,11)
Taxa de alongamento de folha (cm perfilho⁻¹ dia⁻¹)			
Baixo	4,59 B (0,20)	1,26 C (0,20)	5,89 Ab (0,20)
Alto	5,18 B (0,20)	0,88 C (0,20)	6,96 Aa (0,20)

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (P>0,10). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão de média.

As menores taxas de alongamento de folhas (TAlF) sempre ocorreram durante o período seco do ano (Tabela 7). Com relação aos períodos chuvosos, padrão de resposta semelhante foi observado nas cultivares Colônia e Sempre Verde, as quais apresentaram diferença na TAlF (P<0,05) entre os períodos das Águas 2014 e Águas 2013, enquanto a cultivar Mombaça não exibiu diferença (P>0,10) entre esses dois períodos. A taxa de alongamento de folhas entre as cultivares foi variável em função das épocas avaliadas, não havendo diferença entre cultivares durante o período seco (P>0,10), enquanto nos períodos de chuva o capim-mombaça apresentou maior (P<0,05) TAF em comparação com as demais cultivares, à exceção do Colônia durante o período das Águas 2014, que apresentou TAF semelhante (P>0,10) à do Mombaça.

A taxa de aparecimento de folhas (TApF) foi influenciada significativamente por épocas (P<0,01), interação entre cultivares e épocas (P<0,01) e interação entre níveis de adubação e épocas (P<0,05) (Tabela 2). Para efeito de épocas, a TApF encontrada durante os períodos das águas sempre foi maior (P<0,05) em relação ao período seco, exceto para a cultivar Colônia, que apresentou TApF do período das águas 2013 semelhante à do período seco (P>0,10). Não foram observadas diferenças entre os períodos das águas 2013 e 2014 (P>0,10). Entre cultivares, só foram observadas diferenças durante o período seco

quando a cultivar Colonião apresentou maior TApF ($P < 0,05$) em relação à Mombaça e à Sempre Verde, que não diferiram entre si ($P > 0,10$). Já a Duração de Vida de Folha (DVF) foi influenciada significativamente apenas por épocas ($P < 0,01$) e pela interação entre cultivares e épocas ($P < 0,05$). Entre épocas, apenas a cultivar Mombaça exibiu variação, com maiores valores ($P < 0,05$) durante a seca, em comparação com os períodos de chuva. Entre as cultivares, só foram encontradas diferenças durante o período seco, quando o capim Mombaça apresentou maior DFV ($P < 0,05$) que o Colonião (Tabela 7).

Tabela 7 - Taxa de alongamento de folhas ($\text{cm perfilho}^{-1}\text{dia}^{-1}$), taxa de aparecimento de folhas ($\text{folha perfilho}^{-1}\text{dia}^{-1}$) e duração de vida de folha (dia) de cultivares de *Panicum maximum* durante as épocas do ano

Cultivar	Época			Média
	Águas 2013	Seca	Águas 2014	
Taxa de Alongamento de Folha (TAIF)				
Colonião	4,36 Bb (0,25)	1,03 C (0,25)	6,42 Aab (0,25)	3,94 (0,14)
Mombaça	6,09 Aa (0,25)	1,13 B (0,25)	7,16 Aa (0,25)	4,79 (0,14)
Sempre Verde	4,19 Bb (0,25)	1,04 C (0,25)	5,69 Ab (0,25)	3,64 (0,14)
Taxa de Aparecimento de Folha (TApF)				
Colonião	0,08 AB (0,008)	0,06 Ba (0,004)	0,10 A (0,003)	0,08 (0,003)
Mombaça	0,09 A (0,008)	0,03 Bb (0,004)	0,10 A (0,003)	0,07 (0,003)
Sempre Verde	0,09 A (0,008)	0,04 Bb (0,004)	0,10 A (0,003)	0,08 (0,003)
Duração de vida de folha (DVF)				
Colonião	62,1 (7,23)	79,1 b (10,28)	59,4 (3,04)	66,9 (7,36)
Mombaça	64,8 B (7,23)	169,2 Aa (10,28)	60,5 B (3,04)	98,1 (7,36)
Sempre Verde	49,9 (7,23)	107,9 ab (10,28)	52,1 (3,04)	70,0 (7,36)

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,10$). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão de média.

6.2. Dinâmica de perfilhamento

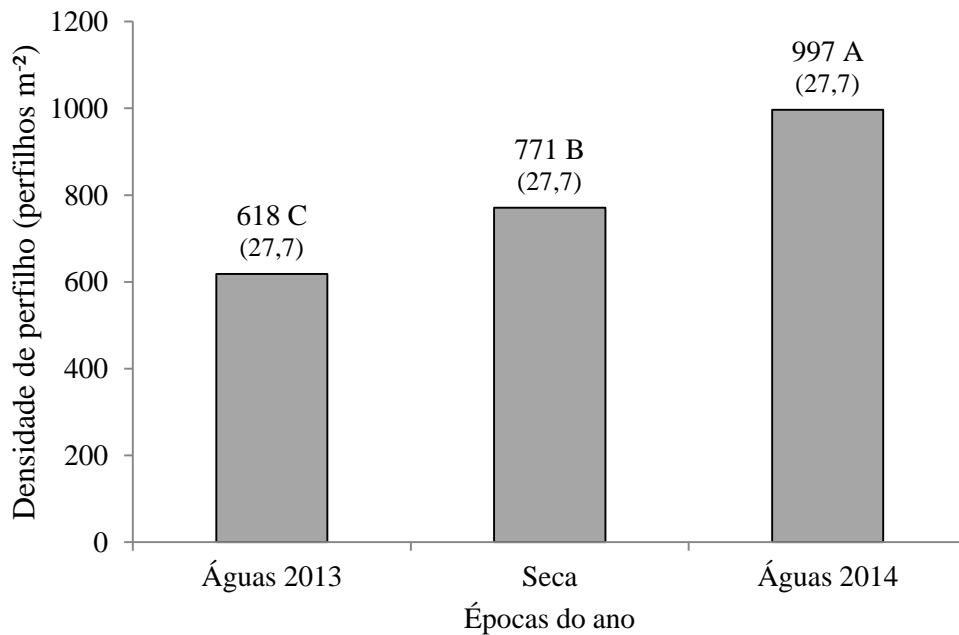
Entre os fatores estudados, os que mais interferiram na dinâmica de perfilhamento, foram épocas e cultivares, enquanto os efeitos dos níveis de adubação foram pouco expressivos (Tabela 8). Tanto a taxa de sobrevivência de perfilhos quanto o índice de estabilidade do pasto não foram influenciados significativamente por cultivar ($P>0,10$), época ($P>0,10$) ou nível de adubação ($P>0,10$). Para facilitar a visualização dos efeitos dos níveis dos fatores e respectivas interações sobre as variáveis respostas, na Tabela 8 encontra-se o resumo dos resultados encontrados na análise de variância.

Tabela 8 - Níveis de significância, segundo a análise de variância, das variáveis repostas estudadas com as respectivas causas de variação

Variável resposta	Fonte de variação						
	CV	NA	Ep	CV*NA	CV*Ep	NA*Ep	CV*NA*Ep
DPP	**	**	**	ns	ns	ns	ns
TAP	*	ns	**	ns	*	ns	ns
TMP	*	ns	#	**	ns	ns	*
TSP	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
IE	ns	ns	#	ns	ns	ns	ns
BAL	*	ns	**	ns	ns	ns	ns

TAP = taxa de aparecimento de perfilhos; TMP = taxa de mortalidade de perfilhos; BAL = balanço de aparecimento líquido; TSP = taxa de sobrevivência de perfilhos; DPP = densidade populacional de perfilhos; IE = índice de estabilidade; # = $P<0,10$; * = $P<0,05$; ** = $P<0,01$; ns = $P>0,10$; CV = cultivar; NA = nível de adubação; Ep = época; CV*NA, CV*Ep, NA*Ep; e CV*NA*Ep = interações entre os níveis dos respectivos fatores.

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi influenciada significativamente ($P<0,05$) pelas épocas (Tabela 8). A maior densidade de perfilhos foi observada durante o período das Águas 2014 (997 perfilhos m^2) e menor no período das Águas 2013 (618 perfilhos m^2).



Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,10$). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão da média.

Figura 3 - Densidade populacional de perfilhos (perfilhos m²) de cultivares de Panicum maximum durante as épocas do ano.

A densidade populacional de perfilhos também foi influenciada por cultivares e níveis de adubação ($P < 0,01$). Entre as cultivares, a Sempre Verde apresentou maior DPP ($P < 0,05$) em relação às demais, não sendo observada diferença ($P > 0,10$) entre Colonião e Mombaça. Com relação aos níveis de adubação, os maiores valores de DPP ($P < 0,05$) foram observados nos tratamentos com alto nível de adubação (200 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹), conforme apresentado na Tabela 9. A taxa de mortalidade de perfilhos foi afetada significativamente por cultivares ($P < 0,05$) e pela interação entre cultivares e níveis de adubação ($P < 0,01$). Apenas a cultivar Colonião foi afetada pelos níveis de adubação, apresentando maior TMP ($P < 0,05$), quando recebeu alto nível de adubação (200 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹). Entre cultivares, só foi observada diferença quando submetidas a alto nível de adubação, quando a TMP da Colonião foi maior ($P < 0,01$) em relação às demais cultivares.

Tabela 9 - Densidade populacional de perfilhos e taxa de mortalidade de perfilhos de cultivares de *Panicum maximum* com níveis de adubação

Cultivar	Nível de adubação		Média
	Baixo	Alto	
Densidade populacional de perfilhos (DPP, perfilhos m⁻²)			
Colonião	731 (39,22)	788 (39,22)	760 a (27,73)
Mombaça	618 (39,22)	808 (39,22)	713 a (27,73)
Sempre Verde	835 (39,22)	932 (39,22)	894 b (27,73)
Média	728 A (22,64)	850 B (22,64)	
Taxa de mortalidade de perfilhos (TMP, perfilhos 1.000 perfilhos⁻¹ dia⁻¹)			
Colonião	3,11 B (0,28)	4,63 Aa (0,28)	3,87 (0,19)
Mombaça	3,59 (0,28)	2,89b (0,28)	3,24 (0,19)
Sempre Verde	3,10 (0,28)	2,84b (0,28)	2,97 (0,19)
Média	3,27 (0,16)	3,45 (0,16)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (P>0,10). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão de média.

A taxa de aparecimento de perfilhos (TAP) foi influenciada significativamente por época (P<0,01), cultivar (P<0,05) e pela interação entre época e cultivar (P<0,05) (Tabela 8). As médias de TAP encontradas durante os períodos das Águas 2013 e 2014 não diferiram significativamente entre si (P>0,10) e sempre foram superiores (P<0,05) às médias obtidas durante a seca, exceto na cultivar Sempre Verde, que não apresentou diferença (P>0,10) entre os períodos das Águas 2014 e seca. Entre as cultivares, só foram observadas diferenças durante o período das Águas 2014, quando a TAP da cultivar Sempre Verde foi inferior (P<0,05) à das cultivares Colonião e Mombaça.

Tabela 10 - Taxa de aparecimento de perfilhos (TAP) e balanço de aparecimento líquido de perfilhos (BAL) de cultivares de *Panicum maximum* durante as épocas do ano

Cultivar	Época			Média
	Águas 2013	Seca	Águas 2014	
Taxa de aparecimento de perfilhos (perfilhos 1.000 perfilhos⁻¹ dia⁻¹)				
Colonião	9,5 A (0,95)	2,9 B (0,95)	11,1 Aa (0,95)	7,8 (0,55)
Mombaça	8,5 A (0,95)	2,8 B (0,95)	9,8 Aa (0,95)	7,0 (0,55)
Sempre Verde	9,3 A (0,95)	2,4 B (0,95)	5,6 ABb (0,95)	5,8 (0,55)
Média	9,1 (0,55)	2,7 (0,55)	8,8 (0,55)	
Balanço de aparecimento líquido (perfilhos 1.000 perfilhos⁻¹ dia⁻¹)				
Colonião	5,14 (0,82)	-0,75 (0,82)	7,46 (0,82)	3,95 a (0,29)
Mombaça	5,36 (0,82)	-0,30 (0,82)	6,23 (0,82)	3,76 ab (0,29)
Sempre Verde	5,79 (0,82)	0,26 (0,82)	2,30 (0,82)	2,78 b (0,29)
Média	5,43 A (0,47)	-0,26 B (0,47)	5,32 A (0,47)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (P>0,10). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão de média.

A taxa de sobrevivência de perfilhos e o índice de estabilidade não foram influenciados pelos fatores estudados (Tabela 8). O balanço de acúmulo líquido de perfilhos (BAL) foi influenciado significativamente por cultivares (P<0,05) e épocas (P<0,01). Entre as cultivares, os maiores valores de BAL (P<0,05) foram observados na Colonião e os menores, na Sempre Verde, ambos não diferindo significativamente (P>0,10) do Mombaça. Entre as épocas, os maiores valores ocorreram durante os períodos das águas e os menores na seca (P<0,05), que apresentou balanço negativo, indicando que a taxa de mortalidade superou a taxa de aparecimento de perfilhos durante esse período.

6.3. Altura, produtividade e estrutura do pasto

Para facilitar a visualização dos efeitos dos níveis dos fatores e respectivas interações sobre as variáveis respostas, a Tabela 11 apresenta o resumo dos resultados encontrados na análise de variância.

Tabela 11 - Níveis de significância, segundo a análise de variância das variáveis repostas estudadas com as respectivas causas de variação

Variável resposta	Fonte de variação						
	CV	NA	Ep	CV*NA	CV*Ep	NA*Ep	CV*NA*Ep
PMST	ns	ns	#	ns	ns	ns	ns
PMSV	**	**	**	ns	ns	**	ns
PMSF	**	**	**	ns	**	*	*
PMSC	ns	ns	**	ns	**	ns	ns
PMSFM	ns	ns	**	ns	*	ns	**
%Folha	**	ns	**	ns	**	ns	ns
%Colmo	ns	ns	**	ns	**	ns	ns
%FM	**	ns	**	**	**	ns	**
TAcFor	**	**	**	ns	ns	*	ns
ALT	**	ns	**	ns	**	ns	ns
N°Cortes	**	**	**	#	*	*	ns

PMST = produção de massa seca total; PMSF = produção de massa seca de folha; PMSC = produção de massa seca de colmo; PMSFM = produção de massa seca de forragem morta; TAcFor = taxa de acúmulo de forragem; %Folha = porcentagem de folhas; %Colmo = porcentagem de colmo; %FM = porcentagem de forragem morta; ALT = altura; N°Cortes = número de cortes; # = $P < 0,10$; * = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; ns = $P > 0,10$; CV = cultivar; NA = nível de adubação; Ep = época; CV*NA, CV*Ep e NA*Ep; e CV*NA*Ep = interações entre os níveis dos respectivos fatores.

A produção de massa seca total não foi influenciada por cultivares ($P > 0,10$), épocas ($P > 0,10$) ou nível de adubação ($P > 0,10$), conforme apresentado na Tabela 11. A produção de massa seca de folhas (PMSF) foi influenciada significativamente por cultivar ($P < 0,01$), época ($P < 0,01$), nível de adubação ($P < 0,01$), interação entre cultivares e épocas ($P < 0,01$), pela interação entre níveis de adubação e épocas ($P < 0,05$) e pela interação entre níveis de adubação x cultivar x época ($P < 0,05$).

Nas interações entre épocas do ano e níveis de adubação, só foi verificado efeito de adubação durante o período das águas 2014, quando os tratamentos que receberam alto

nível de adubação (200 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹) apresentaram maior PMSF, em comparação com os tratamentos que receberam baixo nível de adubação (50 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹), conforme se pode ser observado na Tabela 12. Entre as épocas, observou-se que a PMSF obtida durante os períodos das águas sempre foi maior em relação ao período seco (P<0,05) e que, quando os tratamentos receberam alto nível de adubação, a PMSF das águas 2014 foi superior em relação às águas 2014 (P<0,05).

Tabela 12 - Produção de massa seca de folha (kg de MS ha⁻¹) de cultivares de Panicum maximum com dois níveis de adubação durante as épocas do ano

Época	Nível de adubação	
	Baixo	Alto
Águas 2013	12.535 Aa	12.914 Ab
	(462,49)	(462,49)
Seca	3.616 Ab	3.220 Ac
	(462,49)	(491,93)
Águas 2014	13.633Ba	17.182 Aa
	(462,49)	(462,49)

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha ou mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (P>0,10). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão de média.

O padrão de respostas das cultivares ao longo das épocas foi semelhante, com as maiores PMSF registradas sempre durante os períodos de chuva (P<0,01) em relação à seca. As produções de massa seca de folha nos períodos das águas 2013 e 2014 sempre foram semelhantes, exceto a cultivar Mombaça, que apresentou maior PMSF durante as águas 2014 (P<0,01) em relação às águas 2013. Entre cultivares, não foi observada diferença de PMSF (P>0,10) durante a seca, enquanto durante os períodos das águas 2013 e 2014 a PMSF das cultivares Mombaça e Colonião foi semelhante (P>0,10), e ambas apresentaram PMSF maior (P<0,01) que a cultivar Sempre Verde, exceto durante o período das águas 2013, quando a PMSF da cultivar Colonião foi semelhante (P>0,10) à da Sempre Verde (Tabela 13).

Tabela 13 - Produção de massa seca de folha (kg de MS ha⁻¹) de cultivares de Panicum maximum durante as épocas do ano

Cultivar	Época		
	Águas 2013	Seca	Águas 2014
Colonião	12.993 Aab (566,43)	2.315 Ba (619,73)	15.551Aa (566,43)
Mombaça	13.957 Ba(566,43)	4.343 Ca (566,43)	17.979 Aa (566,43)
Sempre Verde	11.225 Ab (566,43)	3.597 Ba (566,43)	12.692 Ab (566,43)

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (P>0,10). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão de média.

A altura média do dossel foi influenciada significativamente por cultivares (P<0,01), épocas (P<0,01) e pela interação cultivar x época (P<0,01). A cultivar Sempre Verde apresentou altura semelhante ao longo das épocas do ano (P>0,10), obtendo média geral de 68,2 cm. Já as cultivares Colonião e Mombaça apresentaram maiores alturas (P<0,05) durante o período das Águas 2014, em comparação com as demais épocas. As alturas médias dos capins Colonião e Mombaça foram, respectivamente, 75,9 cm e 82,3 cm. Entre as cultivares, no geral as maiores alturas foram observadas no capim Mombaça e as menores, no Sempre Verde (P<0,05), com variações em relação ao Colonião.

A produção de massa seca de colmos (PMSC) foi influenciada significativamente pelas épocas (P<0,01) e pela interação entre cultivares e épocas (P<0,01). Só foi verificada diferença de PMSC entre as cultivares durante as Águas 2014, quando a PMSC da cultivar Sempre Verde foi superior (P<0,05) à das cultivares Colonião e Mombaça, que não apresentaram diferença significativa entre si (P>0,10). A cultivar Colonião apresentou maior PMSC durante o período das Águas 2013 (P<0,05), em comparação com as Águas 2014, sendo ambas semelhantes (P>0,05) à PMSC do período seco. O capim Mombaça apresentou maior PMSC (P<0,05) durante o período das Águas 2013, em comparação com os demais períodos, não sendo observadas diferenças significativas (P>0,10) entre as demais épocas. Já a cultivar Sempre Verde exibiu maior PMSC (P<0,05) durante os períodos de chuva, em comparação com a seca (Tabela 14).

A produção de massa seca de forragem morta (PMSFM) foi influenciada significativamente por épocas (P<0,01), interação entre cultivares e épocas (P<0,05) e

interação entre épocas e cultivares com os níveis de adubação ($P < 0,01$). As cultivares não apresentaram diferenças significativas entre si, quanto à PMSFM ($P > 0,10$), exceto durante o período seco, quando a PMSFM da cultivar Mombaça foi inferior ($P < 0,05$) à das cultivares Colonião e Sempre Verde, que não mostraram diferença entre si ($P > 0,10$). As cultivares Colonião e Sempre Verde apresentaram padrão de resposta semelhante quanto à distribuição da PMSFM ao longo das épocas, obtendo-se menores PMSFM ($P < 0,05$) durante o período das Águas 2014, em comparação com a seca e Águas 2013, que não diferiram entre si ($P > 0,10$). Já a cultivar Mombaça não apresentou diferença ($P > 0,10$) na PMSFM ao longo do período experimental.

Tabela 14 - Altura pré-corte, produção de massa seca de colmos e de forragem morta de cultivares de *Panicum maximum* durante as épocas do ano

Cultivar	Época		
	Águas 2013	Seca	Águas 2014
Altura pré-corte (cm)			
Colonião	74,2 Bab (2,21)	67,3 Bb (2,21)	83,5 Aa (2,21)
Mombaça	79,6 Ba (2,21)	77,8 Ba (2,21)	89,5 Aa (2,21)
Sempre Verde	68,9 b (2,21)	68,5 b (2,21)	67,4 b (2,21)
Produção de colmo (kg de MS ha⁻¹)			
Colonião	1.615 A (233,2)	734 AB (233,2)	188 Bb (233,2)
Mombaça	1.672 A (233,2)	62 B (233,2)	165 Bb (233,2)
Sempre Verde	2.036 A (233,2)	340 B (233,2)	1.321 Aa (233,2)
Produção de forragem morta (kg de MS ha⁻¹)			
Colonião	653 A (165,0)	598 Aa (52,8)	169 B (47,0)
Mombaça	237 (165,0)	266 b (52,8)	172 (47,0)
Sempre Verde	1.075 A	580 Aa	320 B

(165,0)

(52,8)

(47,0)

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha ou mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,10$). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão de média.

A produção de massa seca verde (PMSV) corresponde a toda a massa de forragem produzida, descontando-se a parte da forragem que encontrasse em processo de senescência ou totalmente morta. A PMSV e a taxa de acúmulo de forragem (TAcFor) foram influenciadas significativamente por épocas ($P < 0,01$), cultivares ($P < 0,01$), níveis de adubação ($P < 0,01$) e pela interação entre épocas e níveis de adubação ($P < 0,01$ e $P < 0,05$, respectivamente para PMSV e TAcFor).

Tanto a produção de massa seca verde quanto a taxa de acúmulo de forragem foram afetadas significativamente pelos níveis de adubação apenas durante o período das Águas 2014, quando os tratamentos submetidos a alto nível de adubação ($200 \text{ kg de N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) apresentaram maiores ($P < 0,05$) PMSV e TAcFor, em comparação com os tratamentos que receberam baixo nível de adubação ($50 \text{ kg de N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$).

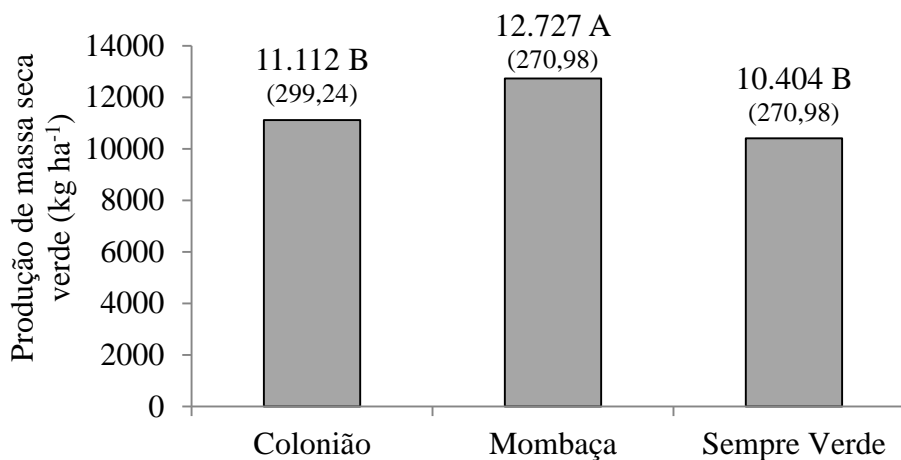
A produção de massa seca verde variou mais nos tratamentos submetidos a alto nível de adubação ($200 \text{ kg de N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), que apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre todas as épocas avaliadas, com as maiores produções obtidas no período das Águas 2014, menores produções durante a seca e produção intermediária durante as Águas 2013. Nos tratamentos submetidos a baixo nível de adubação, foi observada menor variação da PMSV ao longo das épocas com menor produção na seca ($P < 0,05$), em comparação com os períodos de chuva. Para a taxa de acúmulo de forragem independente do nível de adubação, foram observadas diferenças significativas entre todas as épocas ($P < 0,05$), com as maiores taxas durante as Águas 2014, menores taxas durante a seca e taxas intermediárias nas Águas 2013 (Tabela 15).

Tabela 15 - Produção de massa seca verde (kg de MS ha⁻¹) e taxa de acúmulo de forragem (kg de MS ha⁻¹dia⁻¹) de cultivares de Panicum maximum com dois níveis de adubação durante as épocas do ano

Nível de Adubação	Época		
	Águas 2013	Seca	Águas 2014
Produção de massa seca verde			
Baixo	14.147 A (546,76)	4.185 B (546,76)	14.058 Ab (546,76)
Alto	14.853 B (546,76)	3.369 C (602,84)	17.874 Aa (546,76)
Taxa de acúmulo de forragem			
Baixo	106,34 B (5,09)	24,83 C (5,09)	150,39 Ab (5,09)
Alto	111,61 B (5,09)	19,88 C (5,41)	191,15 Aa (5,09)

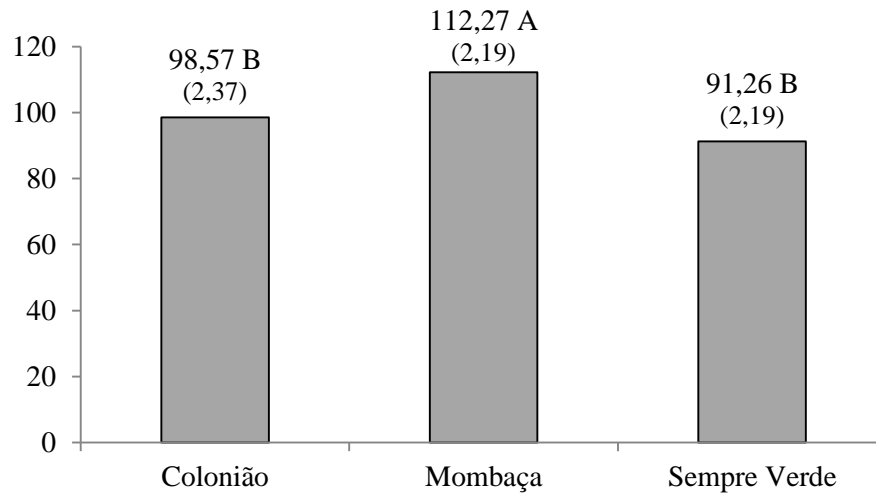
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha ou mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (P>0,10). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão de média.

Entre as cultivares, tanto para a PMSV quanto para a TAcFor, os maiores valores (P<0,05) foram observados na cultivar Mombaça, em comparação com as cultivares Colonião e Sempre Verde, que não apresentaram diferença significativa entre si (P>0,05), conforme podem ser observados nas Figuras 5 e 6, respectivamente.



Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey (P>0,10). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão da média.

Figura 4 - Produção média por época de massa seca verde de forragem (kg ha^{-1}) em cultivares de *Panicum maximum*.



Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente. Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão da média.

Figura 5 - Taxa de acúmulo de forragem ($\text{kg de MS ha}^{-1}\text{dia}^{-1}$) de cultivares de *Panicum maximum*.

A porcentagem de folhas na massa seca da forragem foi influenciada por época ($P < 0,01$), cultivar ($P < 0,01$) e interação entre épocas e cultivares ($P < 0,01$). No geral, foram observadas maiores ($P < 0,05$) porcentagens de folhas durante o período das Águas 2014 e menores ($P < 0,05$) porcentagens durante a seca, com exceção da Mombaça, que apresentou a menor porcentagem de folhas ($P < 0,05$) no período das Águas 2013 e do Colonião, que apresentou menor porcentagem ($P < 0,05$) na seca em comparação com as Águas 2013. Entre as cultivares independentes da época, as maiores porcentagens ($P < 0,05$) de folha sempre foram observadas na Mombaça e as menores ($P < 0,05$), na Sempre Verde, exceto durante a seca, quando a porcentagem de folhas da Colonião foi inferior ($P < 0,05$) à da Sempre Verde e durante as Águas 2014, quando a porcentagem de folhas da Mombaça foi semelhante ($P > 0,10$) à do Colonião.

Tabela 16 - Porcentagem de folhas, colmos e forragem morta na massa seca da forragem de cultivares de *Panicum maximum* manejadas com dois níveis de fertilidade, durante as épocas do ano

Cultivar	Época		
	Águas 2013	Seca	Águas 2014
Porcentagem de folhas na massa seca da forragem (%)			
Colonião	85,8 Bab (1,85)	66,3 Cc (2,16)	99,1 Aa (1,85)
Mombaça	88,5 Ba (1,85)	93,8 ABa (1,85)	99,9 Aa (1,85)
Sempre Verde	78,9 Bb (1,85)	79,8 Bb (1,85)	89,2 Ab (1,85)
Porcentagem de colmos na massa seca da forragem (%)			
Colonião	10,4 A (1,63)	13,8 A (4,26)	1,2 B (2,08)
Mombaça	10,7 A (1,63)	1,3 AB (4,00)	0,9 B (2,08)
Sempre Verde	14,0 (1,63)	7,3 (4,00)	9,3 (2,08)
Porcentagem de forragem morta na massa seca da forragem (%)			
Colonião	4,0 Bab (0,91)	20,1 Aa (1,07)	1,1 B (0,91)
Mombaça	1,5 Bb (0,91)	5,6 Ac (0,91)	0,9 B (0,91)
Sempre Verde	7,4 Ba (0,91)	12,9 Ab (0,91)	2,3 C (0,91)

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P>0,10$). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão de média.

A porcentagem de colmos na massa seca da forragem foi influenciada pelas épocas ($P<0,01$) e pela interação entre épocas e cultivares ($P<0,01$). Independentemente de cultivares, foram observadas menores ($P<0,05$) porcentagens de colmos durante as Águas 2014, exceto no capim Sempre Verde, que não apresentou diferença ($P>0,10$) entre as épocas. Entre as cultivares, não foram observadas diferenças ($P>0,10$) na porcentagem de colmos.

A porcentagem de forragem morta na massa seca da forragem foi influenciada por cultivar ($P<0,01$), época ($P<0,01$), cultivar x época ($P<0,01$), cultivar x nível de adubação ($P<0,01$) e cultivar x época x nível de adubação ($P<0,01$). Independentemente da cultivar, a porcentagem de forragem morta apresentada durante a seca foi sempre superior ($P<0,05$), em comparação com os períodos de chuva. Entre cultivares, as maiores diferenças foram observadas durante a seca, quando todas as cultivares diferiram ($P<0,05$) entre si quanto à porcentagem de forragem morta, com a maior porcentagem no capim Colonião e a menor no Mombaça. No período das águas 2013, a maior porcentagem ($P<0,05$) foi verificada no Sempre Verde, enquanto nas águas 2014 não se observaram diferenças ($P>0,10$) entre as cultivares.

Na Figura 6 está apresentada a composição morfológica de cultivares de *Panicum maximum* ao longo das épocas do ano.

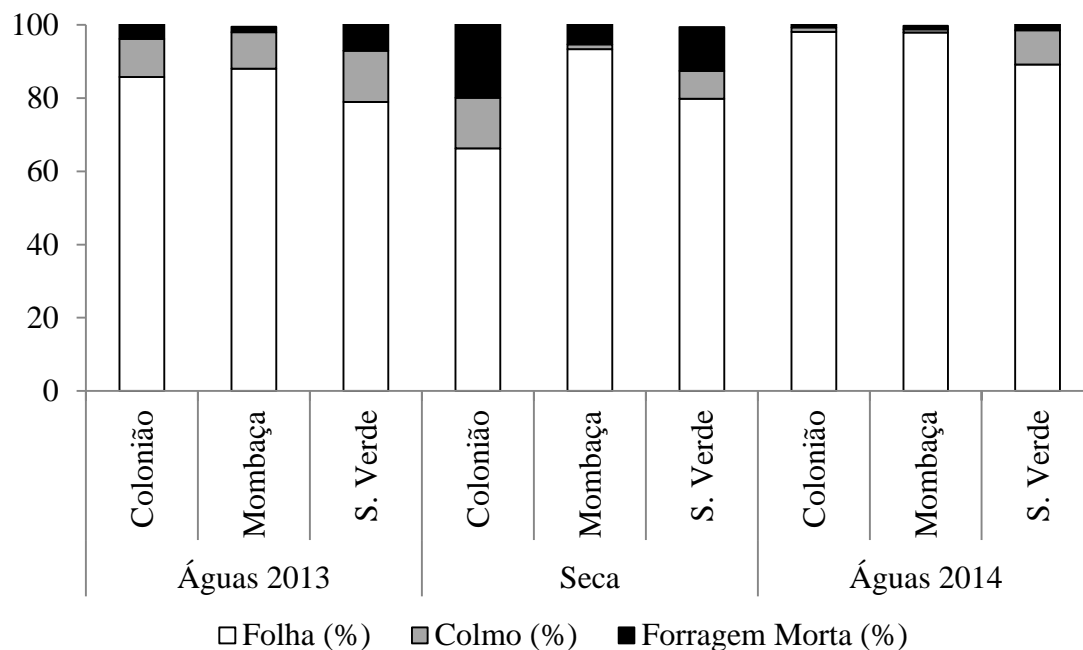
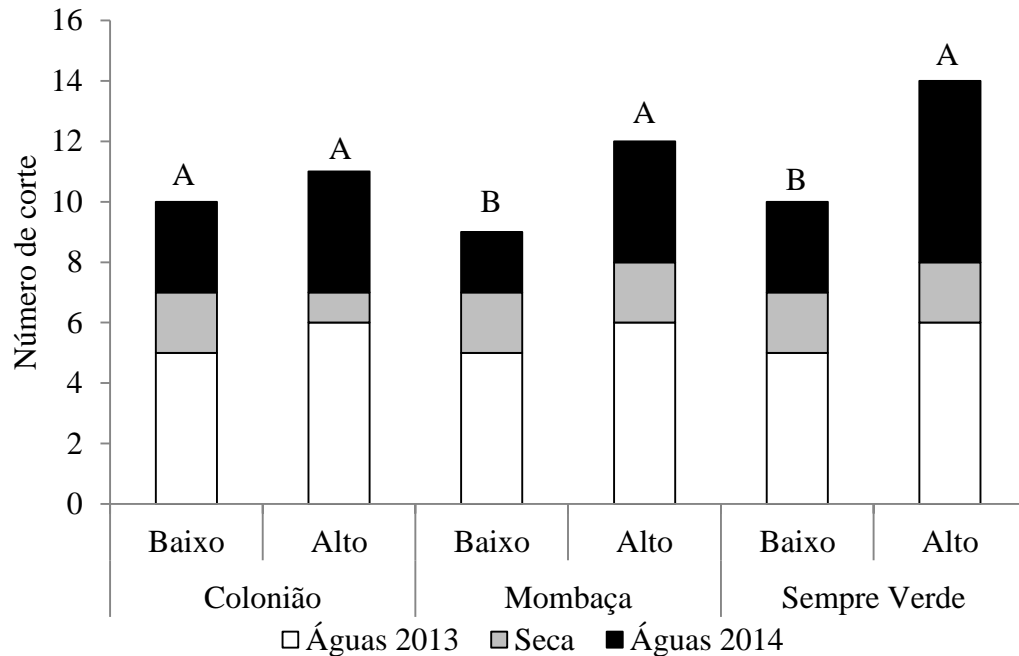


Figura 6 - Composição de pastos de cultivares de *Panicum maximum* durante as épocas do ano.

A quantidade de cortes (ciclo de colheita) realizados ao longo do período experimental foi influenciada por cultivar ($P<0,01$), nível de adubação ($P<0,01$), época ($P<0,01$) e pelas interações entre cultivar e época ($P<0,05$), cultivar e nível de adubação ($P<0,05$) e nível de adubação e época ($P<0,01$). Os tratamentos que receberam alto nível de adubação proporcionaram maior número de corte ($P<0,01$) em relação aos tratamentos que

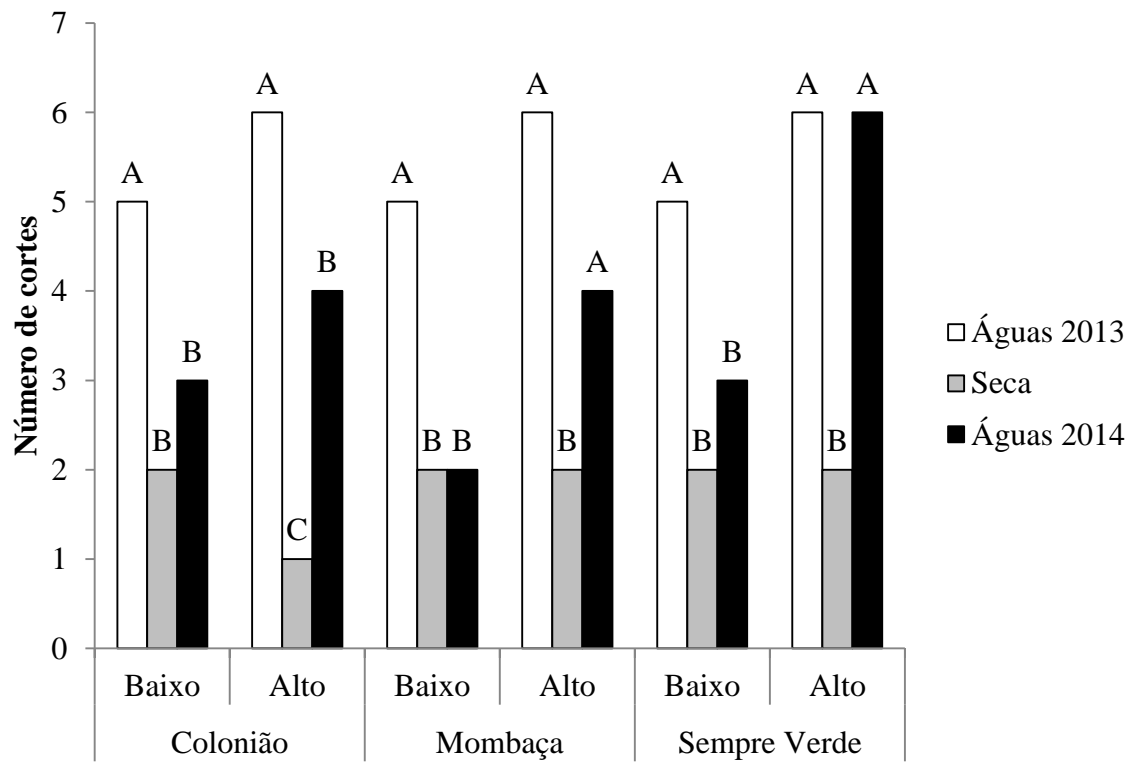
receberam baixo nível de adubação, exceto na cultivar Colonião, quando o número de corte obtido no tratamento com alto nível de adubação foi semelhante ao tratamento com baixo nível de adubação ($P>0,10$).



Letras maiúsculas comparam cada cultivar entre níveis de adubação, barras de mesma cultivar com letras iguais indicam não haver diferença pelo teste de Tukey ($P>0,10$).

Figura 7 - Número de cortes em cultivares de *Panicum maximum* com baixo ou alto nível de adubação (50 e 200 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente), comparação entre níveis de adubação.

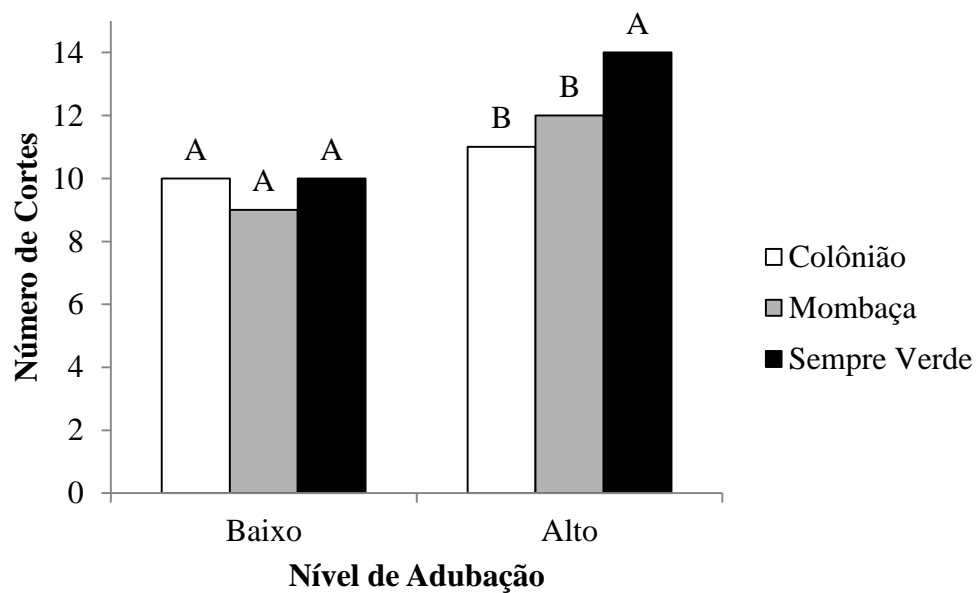
Entre épocas, no geral durante o período das águas 2013 foi possível realização de maior número de cortes ($P<0,10$), exceto nas cultivares Mombaça e Sempre Verde, quando receberam alto nível de adubação (200 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹) e quando o número de cortes realizados durante as águas 2013 e 2014 foi semelhante ($P>0,10$). Ao passo que durante o período seco houve uma significativa redução de crescimento das plantas e por consequência do número de cortes. Porém, não foi verificada diferença ($P>0,10$) no número de corte entre as épocas das águas 2014 e seca dos tratamentos que receberam baixo nível de adubação (50 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹).



Letras maiúsculas comparam número de cortes das cultivares entre épocas dentro de cada nível de adubação, barras com letras iguais indicam não haver diferença pelo teste de Tukey ($P > 0,10$).

Figura 8 - Número de cortes em cultivares de *Panicum maximum* com baixo ou alto nível de adubação (50 e $200 \text{ kg de N ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$, respectivamente), durante as épocas do ano.

Entre cultivares, só foi observada diferença quando receberam alto nível de adubação, quando a Sempre Verde proporcionou maior número de cortes em relação às demais ($P < 0,010$).



Letras maiúsculas comparam número de cortes das cultivares dentro de cada nível de adubação, barras com letras iguais indicam não haver diferença pelo teste de Tukey ($P > 0,10$).

Figura 9 - Número de cortes em cultivares de *Panicum maximum* com baixo ou alto nível de adubação (50 e 200 kg de N $ha^{-1}ano^{-1}$, respectivamente), comparação entre cultivares.

7. DISCUSSÃO

7.1. Características morfogênicas e estruturais do pasto

As características morfogênicas foram fortemente influenciadas pelas épocas do ano, sendo esse o fator que mais afetou as variáveis estudadas. As variáveis morfogênicas avaliadas apresentaram grande variação ao longo dos períodos de avaliação, estando de acordo com as expectativas, uma vez que no decorrer das estações se observa ampla variação na distribuição de componentes abióticos como temperatura, luminosidade e precipitações, gerando efeito similar na produção e taxas de crescimento das plantas forrageiras (BROUGHAM, 1959).

Os dados climáticos no período de avaliação indicam que a região apresenta grande sazonalidade climática, pois, conforme pode ser observado na Figura 1, durante o período estudado a precipitação total acumulada foi de 1.323 mm, e 84% dessa precipitação ocorreu durante os períodos das águas, sendo 601 mm durante as águas 2013 e 512 mm durante as águas 2014, apesar de representar apenas 16% da precipitação total acumulada, sendo o volume de chuvas registrado durante o período seco bastante expressivo, com 210 mm de precipitação acumulada, o que é bastante atípico para o período. Além das diferenças de precipitação, durante os períodos das águas a temperatura média foi cerca de 20% mais elevada, em comparação com o período seco, com registros das médias mensais de 22 °C durante as águas 2013 e 2014 e 18 °C na seca.

As maiores temperaturas e luminosidades, combinadas com maior disponibilidade de água no solo durante os períodos das águas, possibilitaram maiores taxas de alongamento e aparecimento de folhas e maior taxa de alongamento de colmo, enquanto a taxa de senescência foliar, duração de vida de folhas e o filocrono apresentaram considerável redução. Em contrapartida, durante o período seco a menor disponibilidade e qualidade dos fatores de crescimento proporcionaram grande redução nas taxas de crescimento das forrageiras e incremento considerável nas taxas de senescência foliar e no filocrono. Nesse período, o filocrono foi aproximadamente duas vezes maior em relação aos períodos das águas, e a TSF aumentou cerca de 79 a 90% em relação aos períodos de chuva.

Esse padrão de resposta é reflexo da maior produção de fotoassimilados durante o período chuvoso, com grande incremento nas taxas de produção e expansão celular (DURU; DUCROCQ, 2000b). A taxa de alongamento de folhas é resultado do produto da taxa de produção e taxa e duração da expansão celular, sendo qualquer efeito sobre essa variável o resultado de alterações em um ou mais desses componentes de crescimento (SBRISSIA et al., 2009).

O filocrono é uma variável obtida a partir do inverso da taxa de aparecimento de folhas (TApF) e logicamente apresenta variação inversamente proporcional a essa variável. Dessa forma, sob condições que favorecem maiores TApF, como em períodos com temperaturas mais elevadas e maiores luminosidades e precipitações, há redução no filocrono, pois o tempo necessário (dias ou graus dia) para a formação de uma folha reduzirá. Já em situações desfavoráveis ao crescimento, em que ocorre redução na TApF, como em condições de baixas temperatura, luminosidade e precipitação, haverá elevação no filocrono, pois o tempo necessário para a formação de uma folha será maior (DURU; DUCROCQ, 2000b).

A duração de vida de folhas (DVF) é reflexo da taxa de aparecimento e duração do alongamento de folhas, e o início do processo de senescência na lâmina foliar marca o fim de vida da folha. A maior taxa de senescência ocorrida durante o período seco é resultado da maior remobilização de compostos celulares dos tecidos mais velhos para tecidos mais jovens da planta (BROUGHAM, 1958), o que representa um mecanismo de compensação da planta ao baixo suprimento de água e nutrientes durante a seca. Isso porque, mesmo havendo redução nas taxas de crescimento durante esse período, os processos fotossintéticos permanecem acontecendo lentamente, havendo, assim, uma demanda por compostos para a formação de novos tecidos.

As variáveis estruturais foram menos influenciadas pela sazonalidade ambiental que as morfogênicas. Entre as variáveis estruturais, a mais afetada pelas épocas foi comprimento final de colmos (CFC), que foi maior durante os períodos das águas, reduzindo na seca, o que pode ser atribuído à taxa de alongamento de colmos que também apresentou padrão de resposta às épocas do ano semelhante a esse.

Apenas o capim-colonião apresentou variação no CFF ao longo das épocas do ano, com maior CFF durante o período das Águas 2014. Ressalta-se aqui que as médias de CFF foram obtidas a partir dos valores individuais de todas as folhas vivas presentes em cada

perfilho avaliado, incluindo folhas expandidas, em expansão, cortadas e em processo de senescência, por isso os comprimentos médios de folhas obtidos neste estudo são inferiores aos citados na literatura. O comprimento das folhas é definido pelas taxas de alongamento e aparecimento de folhas e alongamento de colmos, sendo influenciado também pelo nível de inserção das folhas (DURU; DUCROCQ, 2000b).

Entre cultivares, a maior variação ocorreu no número de folhas, que apresentou diferença entre todas as cultivares, sendo maior na Mombaça e menor na Sempre Verde, provando ser essa uma característica governada por fatores genéticos intrínsecos de cada cultivar.

O aumento na taxa de alongamento de folhas dos tratamentos com alto nível de adubação no período das Águas 2014 e o aumento do comprimento de folhas no capim-colonião com maior suprimento de N são devidos, provavelmente, às maiores taxas fotossintéticas e à produção de tecidos, pois, segundo Da Silva et al. (2008b), maior disponibilidade de N nas folhas aumenta o hiperbólico na eficiência de utilização da radiação pelo dossel.

Martuscello et al. (2005) também observaram aumentos na taxa de alongamento e comprimento de folhas com maiores níveis de adubação nitrogenada. Entretanto, esses autores verificaram aumento no número de folhas vivas com maiores doses de N, contrariamente ao encontrado neste estudo (Tabela 6). Em contrapartida, Braz et al. (2011) não verificaram efeito da adubação nitrogenada sobre o número de folhas vivas.

O efeito dos níveis de adubação sobre as variáveis morfológicas e estruturais pode ter sido inibido pelo manejo da desfolhação adotado neste estudo, o qual consistiu na utilização de frequência de desfolhação correspondente a 95% de IL pelo dossel e resíduo pós-corte correspondente a 50% da altura pré-corte. Além da disponibilidade de fatores ambientais, as taxas de crescimento e senescência do pasto são extremamente afetadas pela intensidade e frequência de desfolhação (SBRISIA et al., 2009; DURU; DUCROCQ, 2000a).

7.2. Dinâmica de perfilhamento

A adubação nitrogenada apresentou efeito positivo na densidade populacional de perfilhos, com aumento do número de perfilhos nos pastos que receberam altas doses de adubo, com incremento de aproximadamente 17% na densidade de perfilhos em relação aos

tratamentos que receberam baixo nível de adubação. Braz et al. (2011) também verificaram aumento na densidade de perfilhos com maiores níveis de adubação nitrogenada, observando que, quando o capim Tanzânia recebeu 320 kg de N ha⁻¹ano⁻¹, houve incremento na densidade de perfilhos de 107%, em comparação com o tratamento que não recebeu adubação. Esse efeito positivo da adubação nitrogenada sobre o perfilhamento pode ser atribuído ao estímulo do N na produção e expansão de células vegetais, além de ser um potencial inibidor dos efeitos da auxina, hormônio responsável pela dominância apical, favorecendo, assim, o desenvolvimento de gemas basais (TAIZ; ZEIGER, 2004; OLIVEIRA et al., 2007).

Entre as cultivares, a Sempre Verde foi a que apresentou o maior número de perfilhos, o que pode ser atribuído a algumas de suas características morfológicas, como menor altura e menor número de folhas. Essas características favorecem a penetração de luz no interior do dossel, estimulando o desenvolvimento de novos perfilhos.

A densidade de perfilhos ao longo das épocas aumentou progressivamente, havendo incremento de 61% na quantidade de perfilhos entre o primeiro e o último período de avaliação. As densidades médias de perfilhos em cada época avaliada foram 618, 771 e 997 perfilhos m² durante os períodos das águas 2013, seca e águas 2014, respectivamente. Esse aumento da população de perfilhos durante o período seco é inesperado, já que nesse período foi observado incremento significativo nas taxas de senescência. Entretanto, a combinação de alguns fatores pode explicar esse padrão de resposta, como a intensidade de desfolhação utilizada com base em 50% da altura de pré-corte, que preserva as reservas orgânicas da planta e favorece os processos de rebrotação e formação de novos tecidos, principalmente em condições em que alguns fatores ambientais poderiam limitar a formação de novos tecidos. Além disso, como já apresentado, durante o período seco foi registrada precipitação acumulada de 210 mm, o que certamente contribuiu fortemente para a rebrotação e formação de perfilhos novos.

No geral, a TAP durante o período seco foi menor em comparação com os períodos de chuva, exceto na cultivar Sempre Verde, que apresentou TAP semelhante nos períodos da seca e das Águas 2014, mostrando que essa cultivar foi menos influenciada pela sazonalidade ambiental que as demais. Entre cultivares, só foi observada diferença durante as Águas 2014, quando a TAP do Sempre Verde foi menor.

Conforme apresentado na Tabela 10, apenas no capim-colonião foi observada elevação da TMP quando recebeu alto nível de adubação (200 kg de N ha⁻¹ano⁻¹). Esse padrão de resposta pode ser explicado em duas etapas: a) em um primeiro momento, as gemas basais e axiais são estimuladas pelo nitrogênio, produzindo grande quantidade de perfilhos novos, que são formados em condições de baixa luminosidade, por conta do sombreamento causado pelas folhas dos perfilhos maiores (DA SILVA et al., 2008b); b) no segundo momento, instala-se um processo de competição entre a população de plantas por luminosidade, água e nutrientes, em que os perfilhos maiores levam vantagem por possuírem maior IAF e sistema radicular mais desenvolvido, o que lhes confere maior capacidade competitiva em relação aos perfilhos menores (LEMAIRE, 2001).

O balanço de aparecimento líquido (BAL) expressa a relação entre as taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos. Quando o BAL é maior que 1,0 (um), a taxa de aparecimento é maior que a taxa de mortalidade, quando negativo significa que a taxa de aparecimento é menor que a taxa de mortalidade e, se ele for igual a 1,0, significa que as taxas de aparecimento e mortalidade são iguais. O balanço negativo observado durante a seca indica que nesse período a taxa de mortalidade de perfilhos foi superior à taxa de aparecimento. Isso pode ser atribuído, principalmente, à maior mortalidade de perfilhos pequenos, que apresentam limitação para absorver água durante a seca, devido ao seu sistema radicular curto e permitindo apenas a exploração de camadas superficiais do solo, o que resulta em taxas de absorção inferiores às taxas de transpiração, implicando morte do tecido vegetal (MATTHEW et al., 2001).

7.3. Altura, produtividade e estrutura do pasto

Entre cultivares, no geral as maiores alturas foram observadas no capim-mombaça e as menores alturas, no Sempre Verde. A cultivar Sempre Verde foi a que apresentou maior estabilidade da altura com uma média de 68,2 cm ao longo do ano. As cultivares Colonião e Mombaça apresentaram considerável variação na altura ao longo das épocas do ano, apresentando maiores valores durante o período das águas 2014, com médias do período experimental de 75,9 cm e 82,3 cm, respectivamente.

A maior variação foi observada no capim-colonião, que apresentou médias das épocas entre 67,3 cm e 83,5 cm, enquanto a altura média do Mombaça variou entre 77,8 cm

e 89,5 cm. A considerável elevação na altura do dossel das cultivares Mombaça e Colômbia ocorrida durante o período das Águas 2014 pode estar relacionada ao período de adaptação, em que as cultivares ainda estavam em processo de estabilização na área. Além disso, provavelmente essas cultivares tenham sofrido maior efeito residual dos tratamentos aplicados anteriormente na área.

Apesar de não ter sido observado efeito dos fatores sobre a produção de massa seca total, quando foram realizados a separação e agrupamento dos componentes morfológicos da forragem, as diferenças entre tratamentos passaram a ser perceptíveis estatisticamente. Alterações na estrutura do pasto e nas proporções de cada componente estrutural, causadas pelo manejo (frequência e intensidade de desfolhação, adubação e irrigação), sazonalidade ambiental (luminosidade, temperatura e precipitação) ou por fatores intrínsecos a cada cultivar podem promover modificações significativas na qualidade e quantidade de forragem potencialmente disponível ao animal, bem como no desempenho individual do animal e produtividade por área (CARVALHO et al., 2007) sem, contudo, que ocorram diferenças quanto à produção total de forragem por área. Dessa forma, apesar de ser indicador interessante, a produção de massa seca total não deve ser considerada isoladamente em avaliações comparativas da produtividade de um pasto.

Os resultados indicam que os níveis de fertilidade utilizados foram pouco eficazes em promover diferenças produtivas ou estruturais entre os tratamentos. Somente as produções de massa seca verde e massa seca de folhas e a taxa de acúmulo de forragem foram afetadas pelos níveis de adubação, sendo observadas diferenças apenas durante o período das águas de 2014. A produção de massa seca verde (PMSV), a produção de massa seca de folhas (PMSF) e a taxa de acúmulo de forragem (TAcFor) durante o período das Águas 2014 foram maiores nos tratamentos que receberam alto nível de adubação. O nitrogênio é importante componente de moléculas envolvidas nos processos fotossintéticos (RUBISCO e PEP carboxilase), sendo o principal responsável pelas taxas de multiplicação e expansão celular (SANTOS, 2004). Dessa forma, maior suprimento de nitrogênio promove incrementos nas taxas de expansão foliar e na área foliar, proporcionando maior eficiência de utilização da radiação pelo dossel, maiores taxas fotossintéticas e maior produção de massa (GASTAL; LEMAIRE, 2002).

A pouca influência da adubação nitrogenada sobre as variáveis anteriormente discutidas durante os períodos de avaliação está, provavelmente, associada à metodologia

de aplicação do adubo utilizada durante o período das Águas 2013, que foi planejado para ser distribuído proporcionalmente ao crescimento da cultura ao longo do período, com quantidades definidas de acordo com os intervalos de tempo decorridos em cada ciclo de crescimento.

O parcelamento “excessivo” da adubação resultou em aplicações de dosagens muito baixas de adubo em algumas aplicações, podendo ser consideradas praticamente “homeopáticas”, o que compromete a eficácia da fertilização. Dessa forma, os níveis de fertilidade do solo podem ter ficado abaixo do nível crítico exigido para que ocorra crescimento das plantas, especialmente o nitrogênio, que apresenta baixo efeito residual. Segundo Gastal e Lemaire (2002), o nível crítico de nitrogênio para uma cultura é a quantidade mínima de N necessária para que a cultura obtenha a máxima produção. Esses autores comentaram ainda que a eficiência de utilização do nitrogênio pelas culturas pode variar em função de diversos fatores, como condições ambientais, composição botânica da área e características intrínsecas a cada cultura.

Entre cultivares, as maiores PMSF foram observadas na Mombaça e as menores na Sempre Verde, com algumas variações ao longo das épocas. APMSF durante os períodos das águas foi, em média, 270 a 350% superior em relação ao período seco, o capim-mombaça foi o único a apresentar diferença de produção entre os dois períodos de chuvas, com maior PMSF durante o período das Águas 2014, o que provavelmente está relacionando ao manejo da adubação utilizada.

No geral, observa-se que, durante o período das águas 2013, a PMSF foi maior, e isso pode ser reflexo do efeito residual na estrutura do pasto causado pelos tratamentos aplicados às unidades experimentais em um experimento anteriormente realizado na área, o qual consistiu na utilização de duas frequências de desfolhação, uma com intervalos de tempo fixos entre desfolhações e o outro com base na interceptação de 95% da radiação pelo dossel (SOUZA, 2013).

A produção de massa seca de forragem morta (PMSFM) foi bastante estável ao longo das épocas, pois apenas as cultivares Colônia e Sempre Verde apresentaram alguma variação significativa ao longo das épocas, obtendo-se menores PMSFM durante o período das Águas 2014, enquanto a PMSFM do capim-mombaça foi semelhante ao longo do período experimental. Entre cultivares, só foi observada alguma diferença significativa

durante o período seco, quando a PMSFM da cultivar Mombaça foi menor em relação às demais cultivares.

Tanto a PMSC quanto a PMSFM não foram influenciadas pelos níveis de adubação, mostrando que o manejo da desfolhação utilizado foi eficiente em controlar a produção de colmos e perdas por senescência, pois, a partir do ponto de crescimento em que o IAF do dossel permite a interceptação de 95% da radiação, começa a haver grande incremento na participação desses componentes na massa da forragem e conseqüente decréscimo na proporção de folhas (CARNEVALLI, 2003).

A adubação nitrogenada promoveu, ainda, maior número de cortes nos tratamentos manejados com alto nível de adubação e, conseqüentemente, menores intervalos entre cortes, com predominância de ocorrência de cortes durante os períodos de chuva.

No geral, o capim Mombaça apresentou características estruturais mais desejáveis, com maior porcentagem de folhas e menor porcentagem de colmo e forragem morta na massa seca da forragem, em comparação com as cultivares Colonião e Sempre Verde, que apresentaram composição morfológica bastante semelhante. Com relação às épocas, é notória a presença de efeito residual no experimento durante a fase inicial do experimento (Águas 2013) pelas maiores proporções de colmos e forragem morta e menor porcentagem de folhas na massa da forragem, em comparação com o período das Águas 2014. Entretanto, ao longo do período experimental esse efeito foi eficientemente controlado pelo manejo, podendo ser comprovado nos resultados do período das Águas 2014, em que foi observada a maior porcentagem de folhas e a menor porcentagem de colmos e forragem morta na massa da forragem.

A ocorrência de condições ambientais mais favoráveis ao desenvolvimento das gramíneas forrageiras durante os períodos de chuva fez que a produção de forragem ficasse concentrada nesses períodos, resultando em maior número de colheitas. O maior número de cortes foi observado na cultivar Sempre Verde manejada com alto nível de adubação (200 kg de N ha⁻¹ano⁻¹), que possibilitou a realização de 14 cortes ao longo do período experimental, enquanto o menor número de cortes foi observado no capim Mombaça manejado com baixo nível de fertilidade (50 kg de N/ha.ano⁻¹), que recebeu apenas nove cortes ao longo do período experimental (Figura 7).

A distribuição do número de cortes obtidos ao longo das épocas do ano foi bastante equilibrada entre cultivares e níveis de adubação. No geral, durante o período das Águas

2014 houve redução de aproximadamente 30% no número de cortes em relação ao período das Águas 2013. Tal fato está, provavelmente, associado ao menor intervalo de tempo avaliado durante esse período (93 dias), em comparação com o período das Águas 2013 (133 dias), que coincidentemente corresponde a uma diferença de cerca de 30%, e isso fortalece a hipótese de a diferença estar associada à extensão dos períodos.

8. CONCLUSÕES

A estratégia de colheita da forragem no momento que o dossel forrageiro atinge IAF suficiente para interceptar 95% da radiação incidente, associada a uma intensidade de desfolhação correspondente a 50% da altura pré-desfolhação, minimiza os efeitos indesejáveis da adubação nitrogenada sobre as características estruturais do pasto.

As características e padrões de respostas das cultivares Colônia e Sempre Verde são bastante semelhantes. A cultivar Sempre Verde possui maior densidade de perfilhos, o que favorece o processo de rebrotação. Mesmo em condições semelhantes de manejo e fertilidade do solo, a produtividade e características estruturais da cultivar Mombaça são superiores às das cultivares Colônia e Sempre Verde. Contudo, essas diferenças são bem menores que as comumente citadas na literatura para essas cultivares, mostrando que, se manejadas adequadamente, as cultivares Colônia e Sempre Verde podem apresentar resultados próximos aos encontrados no capim Mombaça.

9. REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B.; DA SILVA, S.C. et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 329-340, mar. 2007.
- BEZERRA, L. J. F.; CAMPOS, R. T.; CAMPOS, K. C.. Tecnologia e rentabilidade de propriedades rurais no Estado do Ceará. **Informe Gepec**, Toledo, v. 17, n. 1, p. 99-115, jan./jun. 2013.
- BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: composição da dieta, consumo de matéria seca e ganho de peso animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1037-1044, 2003.
- BRAZ, T.G.S.; FONSECA, D.M.; FREITAS, F.P. et al. Morphogenesis of Tanzania guinea grass under nitrogen doses and plant densities. **R. Bras. Zootec.**, v. 40, n. 7, p. 1420-1427, 2011.
- BROUGHAM, R.W. Leaf development in swards of white clover (*Trifolium repens* L.). **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 1, n. 5, 1958.
- BROUGHAM, R.W. The effects of frequent hard grazings at different times of the year on the productivity and species yields of a grass clover pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 3, n. 1, p. 125-136, 1960.
- BROUGHAM, R.W. The effects of season and weather on the growth rate of a ryegrass clover pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 2, n. 2, p. 283-296, 1959.
- BUENO, A.A. de O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. 2003. 124 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2003.
- CÂNDIDO, M.J.D.; ANDRADE, I.R.A.; CHAVES, D.R. Desafios relacionados ao ajuste na taxa de lotação no manejo de pastagens. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 9., 2013, Lavras, MG. **Anais...** Lavras, MG: UFLA, 2013. p. 77-93.
- CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M. et al. Pastagens. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. **Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5^a aproximação. Viçosa, MG, 1999. p. 332-341.
- CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003. 136 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2003.
- CARNEVALLI, R.A. Uso de metas de pasto para a realização do manejo do pastejo. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 25., 2009, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2009.

CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O. et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, p.165-176, 2006.

CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. et al. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim 'Tifton 85' sob pastejo. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p. 591-600, out./dez. 2000.

CARVALHO, P.C.F.; SANTOS, D.T. dos; NEVES, F.P. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: DALL'AGNOL, M.; NABINGER, C.; SANTANA, D.M.; SANTOS, R.J. (Org.). **Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa**. 1. ed. Porto Alegre: Gráfica Metrópole Ltda., 2007. p. 23-60.

CASTAGNARA, D.D.; ZOZ, T.; KRUTZMANN, A. et al. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v. 32, n. 4, p. 1637-1648, out./dez. 2011.

CUTRIM JUNIOR, J.A.A.; CANDIDO, M.J.D.; VALENTE, B.S.M.; CARNEIRO, M.S. de S.; CARNEIRO, H.A.V.C. Características estruturais do dossel de Capim-Tanzânia submetido a três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. **Revista brasileira de zootecnia** (Online), v. 40, p. 489-497, 2011.

DA SILVA, NASCIMENTO JÚNIOR. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; FONSECA, D.M. (Ed.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2006. p. 1-42.

DA SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; NASCIMENTO JR., D.; FONSECA, D.M. (Ed.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2004b. p. 347-386.

DA SILVA, S.C. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices. In: SIMPÓSIO EM ECOFISIOLOGIA DAS PASTAGENS E ECOLOGIA DO PASTEJO, 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2004a. v. 2, CD-ROM.

DA SILVA, S.C. Uso da interceptação de luz como critério de manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO, 8.; CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 4., 2011, Lavras, MG. As forragens e suas relações com o solo, ambiente e o animal. **Anais...** Visconde do Rio Branco, MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 2011. v. 1, p. 79-98.

DA SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2003. p. 155-185.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D. Ecofisiologia da produção animal em pastagem e suas implicações sobre o desempenho e a produtividade de sistemas pastoris. In: SIMPOSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGEM, 6., 2007, Lavras, MG. **Anais...** Lavras, MG: UFLA, 2007. p. 11-49.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D.; SBRISSIA, A.F. et al. Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; FONSECA, D.M.

et al. (Org.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008a, Viçosa, MG. **Anais...** Visconde do Rio Branco, MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 2008a. v. 1, p. 75-100.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.B.P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo.** Visconde do Rio Branco, MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 2008b. 115 p.

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação.** 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173 p.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v. 85, p. 635-643, 2000b.

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, p. 645-653, 2000a.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **BRS Zuri, produção e resistência para a pecuária.** Campo Grande, 2014. (Fôlder).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. Capim Tanzânia-1. **Uma opção para a diversificação das pastagens.** Campo Grande, 1990. (Fôlder).

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. et al. Características do pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 42, n. 8, p. 1189-1198, ago. 2007.

EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; ARAUJO, A.R.; BARBOSA, R.A. Cultivares de *Panicum maximum* para a produção de ruminantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 6., 2012, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO/UFV, 2012. v. 6, p. 129-152.

FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; SANTOS, M.E.R. Adubação de pastagens: inovações e perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA – Inovações tecnológicas e mercado consumidor, 21., 2011, Maceió. **Anais...** Maceió, 23 a 27 de maio de 2011.

FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; SANTOS, M.E.R.; FARIA, D.J.G. Outras gramíneas forrageiras de importância econômica para a pecuária brasileira. P. 220-221. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Ed.). **Plantas forrageiras.** 1. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2010.

FREITAS, K.R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J.A. et al. Avaliação da composição químico-bromatológica do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Biosci. J.**, Uberlândia, MG, v. 23, n. 3, p. 1-10, July./Sept. 2007.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A.J. et al. Avaliação de características morfogênicas de *Panicum maximum* cv. Mombaça em resposta à adubação nitrogenada e alturas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p. 104-106.

GASTAL, F.; BELANGER, G.; LEMAIRE, G. A modelo fleaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v. 70, p. 437- 442, 1992.

GASTAL, F.; DURAND, J. Effects of nitrogen and water supply on N and C fluxes and partitioning in defoliated swards. In: LEMAIRE, G. et al. (Eds.). **Grasslands ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford, UK : CAB INTERNATIONAL, 2000. p.15-39.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. Inorganic nitrogen assimilation special issue. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, n. 370, p. 789-799, 2002.

GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Fundamentos e estratégia do manejo de pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG, 1999. p. 179-200.

IBGE – Instituto Brasileira de Geografia e Estatística. **Produção Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v. 38, p. 1-65, 2010.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. (Org.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba, SP, Brasil. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1995. p. 21-58.

JANK, L.; MARTUSCELLO, J.A.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Capítulo 5 – *Panicum maximum*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2010. p. 166-196.

JANK, L.; SAVIDAN, Y.H.; SOUZA, M.T. de; COSTA, J.C.G. Avaliação do germoplasma de *Panicum maximum* introduzido da África: 1. Produção forrageira. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 433-440, 1994.

JANK, L.; VALLE, C.B.; RESENDE, R.M.S. Novas alternativas forrageiras para pastagens tropicais. In: ZOOTEC 2005 – 24 a 27 de maio de 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2005.

KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.B.; ZIMMER, A.H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura-pecuária. In: GUIMARÃES, José Domingos; PAULINO, Maria Fonseca. (Org.). SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1. 1999, Viçosa, MG. **Anais...** Visconde do Rio Branco, MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 1999. v. 1, p. 201-234.

KÖPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Gráfica Panamericana, 1948. 478 p.

KORTE, C.J.; WATKIN, B.R.; HARRIS, W. Use of residual leaf area index and light interception as criteria for spring-grazing management of a ryegrass-dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 25, p. 309-319, 1982.

LAVRES JUNIOR, J.; MONTEIRO, F.A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **R. Bras. Zootec.**, v. 32, n. 5, p. 1068-1075, 2003.

LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro, SP. **Proceedings...** São Pedro, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p. 29-37.

LI-COR. **Plant canopy analyzer: LAI-2000**; operating manual. Lincoln, 1992. 179 p.

LITTELL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W. et al. **SAS[®] System for Mixed Models**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1996.

LOPES, M.A.; DIAS, A.S.; CARVALHO, F.M. et al. Resultados econômicos de sistemas de produção de leite com diferentes níveis tecnológicos na região de Lavras MG nos anos 2004 e 2005. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 252-260, jan./fev., 2009.

LOPES, M.N.; POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D. et al. Efeito da adubação nitrogenada sobre as características morfológicas de capim-aruaana manejada sob corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal, SP, 24 a 27 de julho de 2007.

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**. 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2002.

MARTUSCELLO, J.A.; FARIA, D.J.G.; CUNHA, D.N.F.V. et al. Adubação nitrogenada e partição de massa seca em plantas de Brachiaria brizantha cv. Xaraés e Panicum maximum x Panicum infestum cv. Massai. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 663-667, Maio/Jun. 2009.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JUNIOR, D. et al. Características morfológicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **R. Bras. Zootec.**, v. 35, n. 3, p. 665-671, 2006.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Características morfológicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **R. Bras. Zootec.**, v. 34, n. 5, p. 1475-1482, 2005.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K. et al. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 127-150.

MATTHEW, C.; VAN LOO, E.N.; THOM, E.R. et al. Understanding shoot and root development. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p. 19-27.

MELLO, S.Q.S.; FRANÇA, A.F.S.; LANNA, A.C. et al. Adubação nitrogenada em capim-mombaça: produção, eficiência de conversão e recuperação aparente do nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 935-947, out./dez. 2008.

OLIVEIRA, A.B.; PIRES, A.J.V.; NETO, U.M. et al. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **R. Bras. Zootec.**, v. 36, n. 4, p. 1006-1013, 2007. (Supl.).

PARSONS, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLETT, B. et al. The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v. 20, p. 127-139, 1983.

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

PEREIRA, V.V.; FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. et al. Características morfológicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **R. Bras. Zootec.**, v. 40, n. 12, p. 2681-2689, 2011.

QUADROS, D.G.; RODRIGUES, L.R.A.; FAVORETTO, V. et al. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins tanzânia e mombaça adubadas com quatro doses de NPK. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.3, p.1333-1342, 2002 (suplemento).

SANTOS, P.M. Aspectos fisiológicos e metabólicos da nutrição nitrogenada de plantas forrageiras. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Org.). **Fertilidade do solo para pastagens produtivas**. 1. ed. Piracicaba, SP: FEALQ, 2004. v. 21, p. 139-154.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2007. p. 153-176.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO-JUNIOR, D.; PEREIRA, L.E.T. Crescimento da planta forrageira: aspectos relativos ao acúmulo e valor nutritivo da forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 25. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2009. p. 37-59.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L. et al. Tillering dynamics in palisade grass swards continuously stocked by cattle. **Plant. Ecol.**, v. 206, p. 349-359, 2010.

SILVEIRA, M.C.T. **Estrutura do dossel, acúmulo de forragem e eficiência de pastejo em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo**. 2010. 103 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

SILVEIRA, M.L. Forage fertilization: demand and supply. In: VI SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 6., 2012, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO/UFV, 2012. v. 6, p. 225-237.

SOUZA JUNIOR, S.J. **Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte**. 2007. 122 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2007.

SOUZA, E.M.; ISEPON, O.J.; ALVES, J.B. et al. Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.4, p.1146-1155, 2005.

SOUZA, M.W.M. **Intervalo de corte em cultivares de *Panicum maximum* Jacq.** 2013. 56 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

UEBELE, M.C. **Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. 2002. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2002.

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

VILELA, H.H. **Estrutura do dossel, demografia do perfilhamento e acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria humidicola* submetidos a regimes de lotação intermitente**. 2011. 68 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011.

VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C. et al. Produção e composição do leite de vacas mantidas em pastagens de capim-elefante submetidas a duas frequências de pastejo. **R. Bras. Zootec.**, v. 39, n. 1, p. 121-127, 2010.

WOLFINNGER, R.D. Covariance structure selection in general mixed models. **Communications in Statistics, Simulation and Computation**, v. 22, n. 4, p. 1079-1106, 1993.

ZANINI, G.D. **Características morfogênicas e estruturais e acúmulo de forragem em pastos de capim-aruana submetidos a frequências e severidades de desfolhação por ovinos**. 2011. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2011.