



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E
DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO
DESENVOLVIMENTO DO CAPIM-
ELEFANTE CV. PIONEIRO**

ANGEL AMARAL SEIXAS

2016

Angel Amaral Seixas

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E
DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO
DESENVOLVIMENTO DO CAPIM-
ELEFANTE CV. PIONEIRO**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual de Montes
Claros, como parte das exigências
do Programa de Pós-graduação em
Zootecnia, área de concentração
em Produção Animal para
obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. D. Sc. Virgílio Mesquita Gomes

Janaúba – MG
MARÇO / 2016

Seixas, Angel Amaral

S462a Adubação orgânica e disponibilidade de água no desenvolvimento do capim-elefante cv. Pioneiro [manuscrito] / Angel Amaral Seixas. – 2016.
74 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2016.

Orientador: Prof. D. Sc. Virgílio Mesquita Gomes.

1. Adubação orgânica. 2. Água. 3. Forragem. I. Gomes, Virgílio Mesquita. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 633.2

Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

ANGEL AMARAL SEIXAS

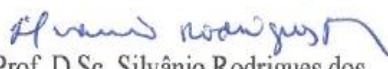
**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DISPONIBILIDADE DE ÁGUA
NO DESENVOLVIMENTO DO CAPIM-ELEFANTE CV.
PIONEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

APROVADA em 23 de Março de 2016.


Prof. D.Sc. Virgílio Mesquita Gomes
UNIMONTES
(Orientador)


Prof. D.Sc. João Paulo Sampaio
Rigueira
UNIMONTES


Prof. D.Sc. Silvânio Rodrigues dos
Santos
UNIMONTES


D.Sc. Thiago Gomes dos Santos Braz
UPMG

**UNIMONTES
JANAÚBA – MG
2016**

DEDICO

A Deus, por estar sempre me guiando e fazendo com que a cada dia eu me supere mais e mais;

A meu pai e minha mãe, pelo apoio e amor incondicional: sem vocês nada disso seria possível;

Aos meus irmãos, pela amizade e apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre iluminar meus caminhos;

Aos meus pais por me apoiarem e pela fé que depositam em mim todos os dias;

Aos meus irmãos, Samuel e João Henrique, pela amizade e apoio;

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Montes Claros pela oportunidade;

Ao professor Virgílio Mesquita Gomes, pela orientação e conhecimentos transmitidos;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo;

Aos professores João Paulo Sampaio Rigueira, Silvânio Rodrigues dos Santos e Carlos Corsato, pela ajuda na realização deste trabalho;

Ao professor Thiago Gomes dos Santos Braz, pela participação na banca;

Aos meus colegas de mestrado pelo apoio;

Aos meus amigos da república K-Zona pela amizade ao longo desses anos;

A todos os professores e funcionários da UNIMONTES, pelos conhecimentos;

E aos demais que ajudaram de alguma forma para que eu alcançasse essa conquista.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	i
RESUMO GERAL.....	ii
GENERAL ABSTRACT	iii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum Schum.</i>) e o cultivar pioneiro.....	3
2.2 Uso de composto orgânico na adubação de pastagens.....	6
2.3 Características morfogênicas, estruturais e produtivas em espécies forrageiras sob déficit hídrico.....	8
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
CAPITULO I – CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E ESTRUTURAIS DO CAPIM-PIONEIRO SUBMETIDO A DUBAÇÃO ORGÂNICA EM DUAS CONDIÇÕES HÍDRICAS.....	18
RESUMO	19
ABSTRACT.....	19
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. MATERIAL E MÉTODOS	22
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
3.1 Taxa de aparecimento foliar.....	30
3.2 Filocrono.....	32
3.3 Taxa de alongamento foliar.....	33
3.4 Taxa de alongamento de colmo/pseudocolmo.....	36
3.5 Taxa de senescência foliar.....	37
3.6 Duração de vida da folha.....	39

3.7 Comprimento final da folha.....	40
3.8 Número total de folhas.....	42
3.9 Número de folhas vivas.....	44
4.0 Número de folhas mortas.....	46
4.1 Número de folhas verdes.....	47
7. CONCLUSÃO.....	49
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
CAPITULO II - PERFILHAMENTO E CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO CAPIM-PIONEIRO SUBMETIDO À ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM DUAS CONDIÇÕES HÍDRICAS.....	55
RESUMO.....	56
ABSTRACT.....	57
1. INTRODUÇÃO.....	58
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	60
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
3.1 Densidade populacional de perfilhos.....	63
3.2 Produção de matéria seca da parte aérea e da raiz.....	65
3.3 Eficiência do uso da água.....	67
3.4 Índice SPAD.....	69
4. CONCLUSÃO.....	71
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS

CC – Capacidade de Campo
CFF - Comprimento final da folha
Cm – centímetros
Cv – Cultivar
DPPb - Densidade populacional de perfilhos basais
DvF - Duração de vida da folha
EUA – Eficiência do uso da água
G – grama
h – hora
ha – Hectare
Kg – Quilo
M – metro
mm – milímetro
MS – Matéria seca
N – Nitrogênio
NFM - Número de folhas mortas por perfilho
NFV - Número de folhas vivas por perfilho
NFVe - Número de folhas verdes por perfilho
NTF - Número total de folhas por perfilho
PMSa – Produção de matéria seca da parte aérea
PMSr – Produção de matéria seca da raiz
t – Toneladas
TalcP - Taxa de alongamento do colmo/pseudocolmo
Talf - Taxa de alongamento foliar
TapF - Taxa de aparecimento foliar
TaseF - Taxa de senescência foliar

RESUMO GERAL

SEIXAS, Angel Amaral. **Adubação orgânica e disponibilidade de água no desenvolvimento do capim-elefante cv. Pioneiro**. 2016. 74 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Departamento de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Campus de Janaúba – MG. O experimento foi conduzido em blocos ao acaso arranjos em esquema fatorial 5x2 para a avaliação de 5 doses de composto orgânico (0, 10, 20, 30 e 40 t ha⁻¹) e duas condições hídricas: 100% da capacidade de campo e 50% da capacidade de campo, com três repetições totalizando 30 unidades experimentais. Foram marcados 3 perfílios de cada vaso para determinação das características morfogênicas e estruturais, além disso, determinou-se a produtividade da matéria seca da parte aérea e da raiz, a eficiência do uso da água e a concentração relativa de clorofila pelo índice SPAD do capim-pioneiro. A capacidade de campo de 50% afetou de forma negativa as características morfogênicas, estruturais, produtivas e a concentração de clorofila (índice SPAD) do capim-pioneiro. A utilização de doses até 40 t ha⁻¹ proporcionou aumento na TapF de 0,0012 folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹ e redução de 0,0785 dias/folha para o filocrono, apresentou também aumento de 0,0160 cm folhas⁻¹ dia⁻¹ na menor condição hídrica para a TalF. Para a TaseF pode se observar redução de 0,0410 cm folhas⁻¹ dia⁻¹ até a dose de 30 t ha⁻¹ para a menor condição hídrica. Para as características estruturais apenas para o CFF foi visto efeito das doses de composto com um aumento de 0,3891 cm até a adubação com 30 t ha⁻¹, as demais foram influenciadas de forma negativa pela menor condição hídrica. A produção de MS da parte aérea e da raiz teve um incremento de 0,5608 e 1,081 g vaso⁻¹ na restrição hídrica para cada tonelada aplicada. As doses de composto orgânico também aumentaram a EUA com incremento de 0,0287 g de MS L⁻¹. A utilização das doses de composto orgânico até 30 t ha⁻¹ promoveram melhoria das características morfogênicas e produtivas do capim-pioneiro em restrição hídrica principalmente devido a sua melhoria na capacidade de retenção de água, além da sua resposta como fonte de nutrientes para a planta.

Palavras-chave: água, composto, fertilidade, forragem, morfogênese, produção.

¹**Comitê de Orientação:** Prof. D.Sc. Virgílio Mesquita Gomes – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador).

GENERAL ABSTRACT

SEIXAS, Angel Amaral. **Organic fertilizer and water availability in the development of elephant grass cv. Pioneer.** 2016. 74 p. Dissertation (Master of Animal Production) – Universidade Estadual of Montes Claros, Janaúba, MG, Brazil.

The experiment was conducted in a greenhouse in the agricultural sciences department at the Universidade Estadual of Montes Claros (UNIMONTES), campus Janaúba - MG, in a greenhouse. The experiment was conducted in randomized blocks arranged in a factorial 5x2 for the evaluation of 4 doses of organic compound and a control (0, 10, 20, 30 and 40 t ha⁻¹) and two water conditions: water comfort (100% field capacity) and water restriction (50% of field capacity), with three repetitions totaling 30 experimental units. Were marked 3 tillers each vessel to determine the morphogenetic and structural characteristics, in addition, it determined the productivity of the dry matter of shoot and root and efficiency of water use and SPAD index of grass pioneer. Water restriction (50% of water restriction) negatively affected the morphogenesis, structural, productive and SPAD unit of grass pioneer. The use doses of up to 40 t ha⁻¹ I cause an increase in TapF 0.0012 sheets folhas.perfilho⁻¹ day⁻¹ and a decrease of 0.0785 days / sheet to phyllochron, increased 0.0160 cm folhas⁻¹ day⁻¹ in water restriction for TalF. For TaseF can observe a reduction of 0.0410 cm leaves⁻¹ day⁻¹ to the dose of 30 t ha⁻¹ for water restriction. For the structural characteristics only for the CFF has seen the effect of compound doses with an increase of 0.3891 cm to fertilization with 30 t ha⁻¹, the others were influenced only by water restriction. MS production of shoot and root had an increase of 0.5608 and 1.081 g vase⁻¹ in water restriction. The organic compound doses also increased the EUA with an increase of 0.0287 g of MS L⁻¹. The use of organic compound dose up to 30 t ha⁻¹ promoted an improvement of morphological and productive characteristics of grass pioneer in water restriction mainly due to its improved water holding capacity, as well as its response as a source of nutrients for plant.

Keywords: water, compost, fertility, forage, morphogenesis, production

¹**Guidance Committee:** Prof. D. Sc. Virgilio Gomes Mesquita - Department of Agricultural Sciences / UNIMONTES (Adviser).

1. INTRODUÇÃO

Dentre as espécies forrageiras mais utilizadas no Brasil destaca-se o Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) devido a sua alta produtividade e grande diversidade de uso (capineira, pastejo, silagem e feno). Esta forrageira geralmente é cultivada em pequenas e médias propriedades leiteiras, sendo adaptada a maioria das condições climáticas do Brasil. Há grande demanda por cultivares de capim-elefante com o objetivo de intensificar a produção de forragem e reduzir a utilização de maiores áreas, principalmente no período de declínio de produção de outras espécies utilizadas para pastejo.

Entre os cultivares disponíveis o capim-pioneiro (*Pennisetum purpureum* Schum cv. Pioneiro) se destaca principalmente devido as suas características para pastejo, como colmos finos e folhas eretas e sua grande capacidade de perfilhamento aéreo e basal. Como este cultivar é indicado para pastejo devido as suas características morfológicas há então menor necessidade de mão de obra para picagem, o que geralmente é feita no fornecimento para o animal com outros cultivares desta espécie (PEREIRA *et al.*, 1997; SINUELO, 2015).

Ressalta-se que, apesar dos benefícios do uso do capim-elefante, apenas a escolha do cultivar não garante uma boa produtividade. Devido às flutuações nas características climáticas de algumas regiões, principalmente as semiáridas, a baixa disponibilidade hídrica tem prejudicado a produção de forragem e conseqüentemente, a produção animal (MOURA *et al.*, 2007).

A fertilidade do solo também é um fator que pode afetar diretamente a produtividade da planta forrageira, comprometendo assim a sua competição no sistema de produção, sendo o nitrogênio (N) um nutriente fundamental para a sobrevivência da planta. Há diversas opções de fertilizantes comerciais para

atender á necessidade de N, porém, é observado um aumento do custo desses insumos ao longo dos anos, podendo tornar mais onerosa à atividade. Uma alternativa pode ser o uso de adubos orgânicos o que, de certa maneira, já é muito utilizado em pequenas áreas na adubação do capim-elefante como fonte de N e como condicionador do solo podendo favorecer no maior aproveitamento da água da chuva pela planta.

Ainda são escassos trabalhos que visem estabelecer um maior entendimento da resposta e do comportamento do capim-pioneiro submetido a situações de estresse hídrico. Desta forma, o estudo do crescimento, perfilhamento e da produção de forragem do capim-elefante cv. Pioneiro sobre estresse hídrico associado a adubações orgânicas pode contribuir para o estabelecimento de estratégias de adubação em regiões semiáridas.

Além disso, o uso da adubação orgânica pode ser uma forma de destinação dos resíduos orgânicos e pode ser utilizado como fonte de nutrientes essenciais para a planta principalmente N, além de aumentar o teor de matéria orgânica do solo, melhorando a capacidade de retenção de água da chuva, garantindo assim um melhor aproveitamento da água pela planta (PEIXOTO, 2000).

Portanto objetivou-se, neste trabalho, avaliar a influência da adubação orgânica e da disponibilidade de água no desenvolvimento do capim- elefante cv. Pioneiro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) e o cultivar pioneiro

O capim-elefante pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae, tribo Paniceae, gênero *Pennisetum* e seção Penicillaria (BRUNKEN, 1977). É uma gramínea originada da África tropical, que foi descoberta em 1905 pelo Coronel Napier e introduzida no Brasil em 1920 (RODRIGUES *et al.*, 2001). É uma espécie forrageira de elevada eficiência fotossintética, resultando assim em uma grande capacidade de produção de massa seca, alcançando até 80 t ha⁻¹ dependendo da disponibilidade dos fatores de produção, o que faz com que seja uma das plantas forrageiras mais cultivadas no país, principalmente em sistemas de produção leiteiros (ALCÂNTARA e BUFARAH, 1983; JACQUES, 1997).

Esta espécie é muito importante para os sistemas de produção animal devido a sua qualidade nutricional, aceitabilidade, vigor e persistência, sendo cultivada em muitas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Sua ocorrência natural se dá em regiões com precipitação pluvial superior a 1000 milímetros por ano. Porém, já há trabalhos mostrando uma boa resposta de espécies de capim-elefante cultivado em regiões de menor índice de precipitação aliada à irrigação e uma boa adubação (PEREIRA *et al.*, 2010; TCACENCO & BOTREL, 1997; MOTA *et al.*, 2010).

O capim-elefante é uma forrageira que possui baixa tolerância à seca, mas pode atravessar o período de estiagem se possuir raízes profundas, mas com prejuízos à produção. A temperatura ideal para seu cultivo é entre 18 a 35 °C. É uma espécie que não tolera pH ácido e saturação por alumínio maior que 15%. A propagação é feita por via vegetativa, utilizando-se colmos devido ao fato de

suas sementes são pouco viáveis (JACQUES, 1994; MOSS, 1964; RODRIGUES *et al.*, 2001).

De maneira geral, apresenta crescimento cespitoso e, além disso, apresenta colmos eretos e cilíndricos, com altura que pode variar de 3,5 a 6,0 metros quando em crescimento livre, possui entrenós com 15 a 20 cm e diâmetro de até 2,5 cm, suas raízes são grossas e possuem rizomas. A sua inflorescência é classificada como panículas espiciformes. Adapta-se bem a vários tipos de solo com boa umidade, mas pouco tolera solos mal drenados. (JACQUES, 1997; PEREIRA *et al.*, 2010).

O capim-elefante apresenta diversos usos, entre os quais estão: o pastejo, a capineira e a forma de forragem conservada (silagem). A capineira constitui a principal forma de utilização, tendo como vantagem o melhor aproveitamento da forragem disponível (FARIA, 1994; PEREIRA *et al.*, 2010).

Há grande número de cultivares disponíveis para os produtores, sendo estas divididas em grupos (Cameroon, Mercker, Anão, Napier e dos híbridos), que variam de acordo com a época de florescimento, pilosidade da planta, diâmetro do colmo, formato da touceira, largura da folha, número e tipo de perfilhos. Cada cultivar pode ser usada para diferentes formas de utilização, sendo esta forma variando de acordo com as características morfológicas da planta forrageira como: altura do dossel, relação folha:colmo, massa de folha, massa de colmo, massa de material morto e porcentagem de folhas e colmo (CARVALHO *et al.*, 1972; BOGDAN, 1977; PEREIRA, 1993).

A cultivar Pioneiro foi obtida pelo programa de melhoramento de forrageiras da EMBRAPA gado de leite, localizado na cidade de Coronel Pacheco, Minas Gerais, através do cruzamento entre as variedades Três Rios e Mercker Santa Rita. Essa cultivar foi lançada em 1996 com a finalidade específica para ser utilizado sob pastejo, devido a suas características de crescimento. Inicialmente o capim-elefante cv. Pioneiro foi lançado para cultivo

nas condições edafoclimáticas do norte de Minas Gerais, entretanto, tem apresentado excelente resposta em várias regiões do Brasil (CARVALHO *et al.*, 2007).

O cultivar Pioneiro tem como características sua rapidez de crescimento pós-pastejo, alta capacidade de perfilhamento, rápida expansão, apresenta boa ocupação de espaços, ocasionando boa cobertura do solo, apresenta bom poder germinativo de suas estacas, diminuindo assim a ocorrência de falhas e apresenta boa aceitabilidade pelos animais (PEREIRA, 1997).

Além dessas características, apresenta touceiras abertas, colmos finos, folhas eretas e grande número de brotações aéreas e basais. O intenso perfilhamento aéreo e basal lhe confere uma rápida recuperação após o pastejo. O seu florescimento ocorre geralmente em abril, e no inverno pode produzir folhas mais finas e curtas. Os principais resultados de pesquisa apontam que o capim-pioneiro produz em torno de 46,7 toneladas ha⁻¹ ano⁻¹, sendo 81% a mais que o cv. Taiwan A-146 e 39% a mais que o cv. Cameroon. Os autores encontraram teor de proteína em torno de 18,5%, sendo 9% a mais que o cv. Taiwan A-146 e 34% a mais que o cv. Cameroon (JANK *et al.*, 2005).

Santos *et al.* (2003), avaliando a produtividade e a composição química de gramíneas tropicais (Pioneiro, Mott, Mombaça, Tanzânia e Marandu) na zona da mata de Pernambuco, encontraram média de 331,15 perfilhos aéreos /m², sendo 34,77%, 84,30%, 69,09% e 2,87% superior que as demais cultivares (Mott, Mombaça, Tanzânia e Marandu), mostrando o grande potencial de perfilhamento aéreo desta cultivar. Os autores também encontraram maior teor de proteína com 10,20%, sendo superior que as demais gramíneas (Mott, Mombaça, Tanzânia e Marandu).

Lobo *et al.* (2014), avaliando os parâmetros morfogênicos e a produtividade do capim-elefante cv. Pioneiro submetido a doses crescentes de nitrogênio, concluíram que a adubação nitrogenada até 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de

nitrogênio proporciona um incremento de 0,001 folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹ na taxa de aparecimento de folhas, 0,001 cm dia⁻¹ perfilho⁻¹ na taxa de alongamento foliar e um decréscimo de 0,01 dias folha⁻¹ perfilho⁻¹ do filocrono para cada quilo de nitrogênio.

2.2 Uso da adubação orgânica em pastos cultivados

A compostagem é realizada para tratar resíduos sólidos a partir de processos biológicos. O método de compostagem pode ser definido como um processo biológico, aeróbico e controlado da decomposição de resíduos orgânicos, os quais são transformados em adubos orgânicos e posteriormente utilizados na agricultura (PEREIRA NETO, 1996; 1999).

Este material orgânico é usado como fonte de nutrientes, principalmente de nitrogênio e como condicionador físico e químico do solo. O composto orgânico é obtido por um processo que pode ser dividido em duas fases distintas: a primeira é a fase ativa e a segunda a de cura. A primeira é caracterizada pela decomposição microbiana em meio aeróbico realizada por micro-organismos liberando dióxido de carbono e vapor de água. A segunda é caracterizada pela conversão de parte do material orgânico remanescente em húmus. O tempo de compostagem pode variar, pois depende do material utilizado e do controle de temperatura e pH, mas, em média o processo dura de 2 a 4 meses (CHEN e IMBAR, 1993; CASTALDI *et al.*, 2005).

Nas propriedades rurais existem vários resíduos de origem vegetal como folhas, galhos, caules, inflorescências, palhas, sabugos e raízes de plantas alimentícias ou não, cascas de árvores e casca de frutas. Há também resíduos de origem animal como esterco, ossos, casca de ovos, penas e vísceras. Porém, esses resíduos que geralmente são desprezados como lixo, podendo causar poluição ambiental (NUNES, 2009).

O elevado custo dos fertilizantes químicos associado à maior demanda por alternativas mais sustentáveis para a adubação de pastagens tem estimulado o interesse pela utilização de adubos orgânicos. Além disso, uso eficiente dos adubos orgânicos vem como estratégia para assegurar a reposição de nutrientes e o aumento do teor de matéria orgânica do solo (MOS), além de fornecer nutrientes importantes a planta (SIMÕES *et al.*, 2007; RIVERO *et al.*, 2004).

Silva *et al.* (2013), avaliando o efeito do esterco de galinha poedeira em cinco doses (0, 5, 10, 15 e 20 t ha⁻¹) na produção de matéria seca e no crescimento do capim *Brachiaria brizantha* cv. marandú, observaram incremento de 15,61 cm no comprimento da planta para cada tonelada até a dose de 15 t ha⁻¹ e incremento de 802,62 kg ha⁻¹ de matéria seca para cada tonelada de esterco utilizado até a dose de 15 t ha⁻¹ aos 95 dias de adubação.

Orrico Júnior *et al.* (2013), avaliando as características produtivas, morfológicas e estruturais do capim-piatã submetido adubação orgânica à base de cama de frango, cana-de-açúcar e napier em três doses (100, 200 e 300kg ha⁻¹ equivalente N), não observaram diferenças nas características morfológicas, estruturais e produtivas.

2.3 Características morfológicas, estruturais e produtivas em espécies forrageiras sobre déficit hídrico

Dentre os principais fatores que causam estresse na planta causando queda na produtividade e baixa persistência nas forragens, podemos destacar o déficit hídrico. O estresse hídrico pode ocorrer durante as diferentes fases de desenvolvimento da planta, podendo causar uma redução temporária ou não do crescimento e da biomassa, em alguns casos podendo levar até a morte. O desenvolvimento do estresse hídrico na planta ocorre quando a taxa de

transpiração vai exceder a taxa de absorção e transporte de água (BERKOWITZ, 1998; CAVALCANTE *et al.*, 2009; SALAH & TADIEU, 1997).

A redução da disponibilidade de água no solo também pode acarretar na planta a sua desidratação, redução do crescimento e aceleração da senescência dos tecidos da planta, redução da expansão foliar, da fotossíntese, das taxas de aparecimento foliar e senescência de lâminas foliares, que reduzem a área foliar em espécies de gramíneas forrageiras. O déficit hídrico em períodos de estiagem pode proporcionar também uma redução do perfilhamento basal e aéreo, na relação folha/colmo e da produção de lâminas foliares em gramíneas forrageiras (BARRETO *et al.*, 2001; LUDLOW & NG, 1976; SANTOS *et al.*, 2001; VAN LOO, 1992).

O perfilho é considerado a unidade básica de desenvolvimento em gramíneas, sendo seu desenvolvimento morfológico baseado na sucessiva diferenciação de fitômeros em diferentes estádios de desenvolvimento. Sendo estes constituídos de bainha, lâmina foliar, lígula, nós, entrenós, gemas axilares e raízes (SKINNER & NELSON, 1994; MATTHEW *et al.*, 1998; VALENTINE & MATTHEW, 1999).

Podem ser encontrados quatro tipos de folhas ao longo do desenvolvimento de um perfilho, são elas: folhas senescentes, folhas completamente expandidas, folhas emergentes e folhas em expansão ainda envoltas pelo pseudocolmo. A estrutura do dossel forrageiro é definida por um conjunto de características genéticas da espécie, denominadas características morfogênicas, que são condicionadas por fatores de ambiente como luz, temperatura, disponibilidade de água e nutrientes (GOMIDE, 1994; LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

Cada planta apresenta uma resposta geneticamente determinada para a morfogênese, podendo ser influenciada principalmente pela temperatura,

fotoperíodo, precipitação e fertilidade que controlam as taxas de expansão e divisão celular (BEM-HAJ-SALAH & TARDIEU, 1995; GILLET *et al.* 1984).

Na literatura há trabalhos que demonstram o efeito de limitações hídricas e nutricionais sobre a TapF em algumas espécies forrageiras, mais ainda não são claras e geram algumas controvérsias, podendo ser devido ao fato de o TapF ser uma a última característica que a planta limitaria em condições de estresse tanto hídrico quanto nutricional (ALEXANDRINO *et al.*, 2005; GARCEZ NETO *et al.*, 2002; MATTOS *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2005).

Segundo Ludlow e Ng (1977), o alongamento foliar é um dos processos fisiológicos da planta que é mais sensível ao déficit hídrico, devido ao fato da planta dar prioridade à continuação dos processos fotossintéticos e da divisão celular, interrompendo assim o alongamento das folhas e das raízes antes que sejam afetados.

Os perfilhos geralmente apresentam tempo de vida limitado, sendo a persistência do pasto altamente depende da capacidade da planta em emitir novos perfilhos para substituírem os que senesceram. O perfilhamento da planta forrageira pode ser influenciado por alguns fatores do ambiente como, temperatura, disponibilidade de água e nutrientes, principalmente nitrogênio (COLVILL & MARSHALL, 1984; HODGSON, 1990; LANGER, 1963).

Santos *et al.* (2013), avaliaram a capacidade de adaptação e os mecanismos de resposta ao estresse hídrico de duas cultivares de *Brachiaria brizantha* (Marandu e BRS Piatã) submetidas ao déficit hídrico. As colheitas foram realizadas durante 0, 7, 14 e 28 dias após o início da restrição de água. O déficit hídrico causou diminuição da biomassa da parte aérea e da área foliar e aumento da porcentagem de raízes nas camadas mais profundas do solo em todas as cultivares.

Barreto *et al.* (2001), observaram as características morfológicas de três cultivares de capim-elefante (Cameroon, Roxo de Botucatu e Mott) e de um

híbrido de capim-elefante com o milho (Híbrido HV-241), submetidos a dois regimes de umidade (com e sem estresse hídrico). Os autores observaram que o estresse hídrico causou redução nos parâmetros morfológicos, principalmente na altura da planta, número de internódios por perfilho, comprimento e largura da lâmina foliar. Já o perfilhamento não sofreu influência do estresse.

Mattos *et al.* (2005), avaliando as características morfogênicas, fisiológicas e produtivas de espécies de *Brachiaria* (*B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. humidicola* e *B. mutica*) e cinco níveis de potencial hídrico do solo (-0,01, -0,03, -0,1, -0,5 e -1,5 MPa), observaram redução de todos dos parâmetros avaliados. O déficit hídrico também afetou a produção de matéria verde seca de lâminas foliares em todas as espécies estudadas, sendo as maiores produções encontradas nas *B. brizantha* e *B. decumbens* (39,7 e 28,5 g vaso⁻¹).

O conhecimento do comportamento da planta forrageira em condição de estresse hídrico pode ser de grande importância prática para auxiliar no entendimento dos efeitos do período seco na produção da pastagem, possibilitando, assim, o uso de práticas de manejo que tornem possível a melhor utilização do pasto nessa época (DIAS FILHO *et al.*, 1989).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, P. B.; BUFARAH; G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. São Paulo, SP. Editora Nobel, 2ª edição, 150 p. 1983.

ALEXANDRINO, E. *et al.* Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 17-24, 2005.

BARRETO, G. *et al.* Avaliação de Clones de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e de um Híbrido com o Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) Submetidos a Estresse Hídrico. 1. Parâmetros Morfológicos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.30, n.1, p7-11, 2001.

BEN-HAJ-SALAH, M.; TARDIEU, F. Temperature affects expansion rate of maize leaves without change in spatial distribution of cell length. **Plant Physiology**, v.109, p. 861-870, 1995.

BERKOWITZ, G.A. Water and salt stress. In: RAGHAVENDRA, A.S. (Ed.). **Photosynthesis: comprehensive treatise**. Cambridge: Cambridge University, 1998. p. 226-237.

BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder crops**. Longman, New York, 1977, 475p.

BRUNKEN, J.N. A systematic study of *Pennisetum* Sect. *Pennisetum* (Gramineae). **American Journal of Botany**, v. 64, n. 2, p. 161-76. 1977.

CARVALHO, G. R. *et al.* Avaliação dos impactos ambientais e sociais da tecnologia capim elefante pioneiro no sistema de pastejo rotativo. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2007, Londrina. XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, **Anais...** 2007. v. 55. p. 1-10.

CARVALHO, M. M. *et al.* Competição de variedades de híbridos de Capim elefante (*Pennisetum purpureum*) em um solo Hidromórfico de Sete Lagoas, Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.7, p.39-45, 1972.

CASTALDI, P. *et al.* Study of the organic matter evolution during municipal solid waste composting aimed at identifying suitable parameters for the evaluation of compost maturity. **Waste Management**, v. 25, p. 209-213, 2005.

CAVALCANTE, A. C. R.; CAVALLINI, M. C.; LIMA, N.R.C.B. **Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras**. Documentos/Embrapa Caprinos, Sobral-CE, 2009. 50p.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Palmerston north. **Proceedings...** [S.I.]: New Zealand Grassland Association; KEELING & MUNDI, 1993. p. 95-104.

CHEN, Y.; INBAR, Y., Chemical and spectroscopic analysis of organic matter transformation during composting in relation to compost maturity. In: HOITINK H. A. L.; KEENER, H. M. (Eds.) **Science and Engineering of Composting: Design, Environmental, Microbiological and Utilization Aspects**. Worthington: Renaissance Publications, 1993. P. 551-600.

COLVILL, K. E.; MARSHALL, C. Tiller dynamics and assimilate partitioning in *Lolium perenne* with particular reference to flowering. **Annals of Applied Biology**, v.104, p.543-557, 1984.

DIAS FILHO, M.B.; CORSI, M.; CUSATO, S. Respostas morfológicas do *Panicum Maximum* Jacq. cv. Tobiata ao estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.24, n.7, p.893-898, 1989.

FARIA, V.P. **Formas de uso do capim-elefante**. In: PASSOS, L.P.; CARVALHO, L.A.; MARTINS, C.E. II Simpósio sobre capim-elefante. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p.139-148.

GARCEZ NETO, A. F. *et al.* Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum Maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1890- 1900, 2002.

GILLET, M.; LEMAIRE, G.; GOSSE, G. Essai d'élaboration d'un schéma global de croissance des graminées fourragères. **Agronomie**, v.4, p.75-82, 1984.

GOMIDE, J.A. **Manejo de pastagens para a produção de leite.** In: CECATO, V. *et al* 'ed' SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA. 1994. Maringá. p.141-168, 1994.

HODGSON, J. *Grazing management – science into practice.* New York: John Wiley & Sons, Inc., **Longman Scientific & Technical.** 1990. 203p.

JACQUES, A. V. A. Caracteres morfofisiológicos e suas implicações no manejo. In: CARVALHO, M. M. *et al.* **Capim – elefante produção e utilização.** 2. ed. Brasília: Embrapa, 1997. p 31 - 46.

JANK, L. *et al.* Opções de novas cultivares de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais para Minas Gerais. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v. 28, n. 226, p. 26-35, 2005.

LANGER, R. H. M. Tillering in herbage grass. A review. **Herbage abstracts,** v. 33, p. 141-148, 1963.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS A. W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems.** London: CAB International, 1996. cap. 1. p. 3-36.

LOBO, B. S. *et al.* Parâmetros morfogênicos e produtividade do capim-Pioneiro submetido a doses de nitrogênio. **Semina: Ciências Agrárias,** Londrina, v. 35, n. 6, p. 3305-3318, 2014.

LUDLOW, M.M.; NG, T.T. Effect of water deficit on carbon dioxide exchange and leaf elongation rate of *Panicum Maximum* var. *trichoglume*. **Australian Journal of Plant Physiology,** v.3, n.3, p.401-413, 1976.

LUDLOW, M.M.; NG, T.T. Leaf elongation rate in *Panicum Maximum* var. *trichoglume* following removal of water stress. **Australian Journal of Plant Physiology,** Melbourne, v. 42, p. 263-272, 1977.

MATTHEW, C.; YANG, J.Z.; POTTER, J.F. Determination of tiller and root appearance in perennial ryegrass (*Lolium perenne*) swards by observation of the tiller axis, and potential application to mechanistic modeling. **New Zealand Journal of Agricultural Research,** v.41, p.1-10, 1998.

MATTOS, J.L.S.; GOMIDE, J.A.; HUAMAN, C.A.M. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob déficit hídrico, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.746-754, 2005.

MOSS, D.N. Some aspects of microclimatology important in forage plant physiology. In: **Forage plant physiology an soil relationships**. ASA Special publications Madison-Winsconsin, 1964.

MOURA, M. S. B. de. *et al.* Clima e água de chuva no Semi-Árido. in: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007.

NUNES, M. U. C. **Compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade**. Embrapa. Circular Técnica nº 59. Dezembro, 2009.

ORRICO JUNIOR, M. A. P. *et al.* Características produtivas, morfogênicas e estruturais do capim-piatã submetido à adubação orgânica. **Ciência Rural**, vol.43, no. 7, p.1238-1244, 2013.

PEIXOTO, R. T. dos G. Composto orgânico: aplicações, benefícios e restrições de uso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.56-64, jul 2000.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem processo de baixo custo**. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56p.

PEREIRA NETO. **Quanto vale nosso lixo**. Viçosa: IEF/UNICEF, 1999. 70p.

PEREIRA, A. V. *et al.* *Pennisetum Purpureum*. In: FONSECA, D.M. & MARTUSCELLO, J.A. (Ed), **Plantas Forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010, cap. 6, p. 197-219.

PEREIRA, A.V. Escolha de variedades de capim-elefante. In: In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.) Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 10, Piracicaba, 1993. **Anais...Piracicaba:FEALQ**, 1993, p.47-62.

PEREIRA, A.V. *et al.* Pioneiro – novo cultivar de capim-elefante para pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.102-104.

RIVERO, C. *et al.* Influence of compost on soil organic matter quality under tropical conditions. **Geoderma**, v.123, p. 355–361, 2004.

RODRIGUES, L.R.A. *et al.* Capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM 17., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.135-156.

SALAH, H.B.H.; TARDIEU, F. Control of leaf expansion rate of droughted maize plants under fluctuating evaporative demand. **Plant Physiology**, v.114, n.3, p.893-900, 1997.

SANTOS, E. A. *et al.* Composição Química do Capim-Elefante cv. Roxo Cortado em Diferentes Alturas. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.30, p.18-23, 2001.

SANTOS, M. V. F. *et al.* Produtividade e composição química de gramíneas tropicais na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.821-827, 2003.

SANTOS, P. M. *et al.* Response mechanisms of *Brachiaria brizantha* cultivars to water deficit stress. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.11, p.767-773, 2013.

SILVA, A. A.; SIMIONI, G. F.; LUCENA, A. Efeito da adubação orgânica no crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Parecis/Rondônia. **Enciclopédia Biosfera**, v. 09, p. 923-932, 2013.

SILVA, M. M. P. *et al.* Respostas morfogênicas de gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes condições hídricas do solo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1493-1504, 2005.

SIMÕES, M. L. *et al.* Caracterização de adubos orgânicos por espectroscopia de ressonância paramagnética eletrônica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1319- 1327, 2007.

SINUÉLO, Genética & Tecnologia Agropecuária. **Nova variedade de capim elefante é específico para pastejo.** <http://www.ruralsoft.com.br/manejo/manejoExibe.asp?id=106#.VmihvbgrLIU>. Acesso em 12/10/2015.

SKINNER R.H.; NELSON C.J. Role of leaf appearance rate and the coleoptile tiller in regulating tiller production. **Crop Science**, v.34, p.71-75, 1994.

TCACENCO, F. A.; BOTREL, M. A. Identificação e avaliação de acessos e cultivares de capim - elefante. In: CARVALHO, M. M. et al. **Capim – elefante produção e utilização**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 1997. p 1-30.

VALENTINE, I.; MATTHEW, C. Plant growth, development and yield. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Eds.). **New Zealand Pasture**, Crop Science, Oxford: Cambridge University Press, 1999. p.11-28.

VAN LOO, E.N. Tillering, leaf expansion and growth of plants of two cultivars of perennial ryegrass grown using hydroponics at two water potentials. **Annals of Botany**, v.70, n.6, p.511-518. 1992.

CAPITULO I

CARACTERISTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DO CAPIM-PIONEIRO SUBMETIDO À ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM DUAS CONDIÇÕES HÍDRICAS

**JANAÚBA – MG
MARÇO/2016**

RESUMO

SEIXAS, Angel Amaral. **Características morfológicas e estruturais do capim-pioneiro submetido à adubação orgânica em duas condições hídricas.** 2016. 36 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Departamento de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), campus de Janaúba – MG. O experimento foi conduzido em blocos ao acaso arrançados em um fatorial 5x2 para a avaliação de cinco doses de composto orgânico (0, 10, 20, 30 e 40 t ha⁻¹) e duas condições hídricas: 100% da capacidade de campo e 50% da capacidade de campo, com três repetições totalizando 30 unidades experimentais. Foram marcados 3 perfilhos de cada vaso para determinação das características morfológicas e estruturais. A restrição hídrica (50% da capacidade de campo) afetou de forma negativa as características morfológicas e estruturais do capim-pioneiro. A utilização de doses até 40 t ha⁻¹ causou um aumento da TapF de 0,0012 folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹ e uma redução de 0,0785 dias/folha para o filocrono, um aumento 0,0160 cm folhas⁻¹ dia⁻¹ na restrição hídrica para a TalF. Para a TaseF pode se observar uma redução de 0,0410 cm folhas⁻¹ dia⁻¹ até a dose de 30 t ha⁻¹ para a restrição hídrica. Para as características estruturais apenas para o CFF foi visto efeito das doses de composto com um aumento de 0,3891 cm até a adubação com 30 t ha⁻¹, as demais foram influenciadas apenas pela restrição hídrica. A utilização da dose de composto orgânico até 30 t ha⁻¹ promoveu uma melhoria das características morfológicas e estruturais do capim-pioneiro em 50% da capacidade de campo, principalmente devido a sua melhoria na capacidade de retenção de água, além da sua resposta como fonte de nutrientes para a planta.

Palavras-chave: água, composto, forragem, *Pennisetum purpureum*.

¹**Comitê de Orientação:** Prof. Dr. Virgílio Mesquita Gomes – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador).

ABSTRACT

SEIXAS, Angel Amaral. **Morphogenetic and structural characteristics of grass pioneer submitted to organic fertilizer in two conditions hydric.** 2016. 36 p. Dissertation (Master of Animal Production) – Universidade Estadual of Montes Claros, Janaúba, MG, Brazil.

The experiment was conducted under greenhouse conditions in the agricultural sciences department at the State University of Montes Claros (UNIMONTES), campus Janaúba – MG. The experiment was conducted in a randomized block design arranged in a factorial 5x2 to evaluate four doses of organic compost and a control (0, 10, 20, 30 and 40 t ha⁻¹) and two water conditions: water comfort (100% of field capacity) and fluid restriction (50% of field capacity), with three repetitions totaling 30 experimental units. 3 tillers were marked in each pot for determination of morphogenetic and structural characteristics. The 3 tillers each vessel to determine the morphogenetic and structural characteristics were marked. The 50% of field capacity negatively affected the morphogenetic and structural characteristics of grass pioneer. The use doses of up to 40 t ha⁻¹ I cause an increase in TapF 0.0012 sheets folhas.perfilho⁻¹ day⁻¹ and a decrease of 0.0785 days / sheet to phyllochron, increased 0.0160 cm folhas⁻¹ day⁻¹ in water restriction for TALE. For TaseF can observe a reduction of 0.0410 cm leaves⁻¹ day⁻¹ to the dose of 30 t ha⁻¹ for water restriction. For the structural characteristics only for the CFF has seen the effect of compound doses with an increase of 0.3891 cm to fertilization with 30 t ha⁻¹, the others were influenced only by water restriction. The use of organic compound dose up to 30 t ha⁻¹ promoted an improvement of morphogenic and structural characteristics of grass pioneer in water restriction mainly due to its improved water holding capacity, as well as its response as a source of nutrients for plant.

Keywords: water, compost, forage, *Pennisetum purpureum*.

¹**Guidance Committee:** Prof. Dr. Virgilio Gomes Mesquita - Department of Agricultural Sciences / UNIMONTES (Adviser).

1. INTRODUÇÃO

Um dos principais obstáculos na produção animal nas regiões tropicais e subtropicais tem sido a variação no suprimento de forragem durante o ano, principalmente em razão do estresse hídrico sazonal ocasionado por longos períodos de seca e pela falta de suprimento de nutrientes para a planta (Jones, 1979).

A escolha da espécie forrageira se mostra de grande importância, pois seu comportamento em resposta a condições climáticas adversas pode ser determinante para a manutenção do sistema produtivo. Uma espécie muito utilizada por pequenas e médias propriedades é o capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) que apresenta grande potencial de uso, sendo essa muitas vezes utilizada como alternativa para a intensificação da produção de forragem principalmente em períodos de estiagem.

Mas para que o potencial genético desta espécie seja alcançado é necessário considerar alguns fatores como disponibilidade de nutrientes, água, umidade e temperatura. A disponibilidade de água e nutrientes são fatores limitantes para que a planta expresse seu potencial, sendo o nitrogênio um dos mais importantes é que muitas vezes se encontra em quantidades insuficientes no solo, além da disponibilidade de água que é essencial para a manutenção dos processos morfofisiológicos da planta e para sua sobrevivência.

Em regiões como o semiárido brasileiro, que apresenta baixos índices pluviométricos vê-se uma grande irregularidade na precipitação, fazendo com que a planta forrageira passe por longos períodos de restrição hídrica o que, de certa forma, pode limitar a utilização dos nutrientes presentes no solo.

A adubação orgânica pode ser uma alternativa em resposta a essas duas limitações tanto hídrica como nutricional, pois os adubos orgânicos tradicionalmente já são utilizados como fonte de nitrogênio e fonte de matéria

orgânica o que pode contribuir para maior retenção de água no solo. Contudo, ainda são escassos trabalhos que demonstrem o comportamento da adubação orgânica associado à restrição hídrica nos processos morfológicos da planta.

O estudo da morfogênese pode ser um ponto de partida para um melhor entendimento do comportamento da planta forrageira em situações de estresse hídrico e em resposta a uma fonte alternativa de nitrogênio como a adubação orgânica que pode se uma ferramenta para se determinar o melhor aproveitamento da água em períodos de menor disponibilidade, respeitando assim os limites morfológicos e fisiológicos da planta forrageira.

Frente ao aporte de nutrientes do composto orgânico, torna-se fundamental o entendimento das respostas morfogênicas das plantas, que segundo Lemaire & Chapman (1996) pode ser definido como a dinâmica de geração e expansão de órgãos vegetais no tempo e no espaço, a morfogênese pode ser descrita por três características principais: taxa de aparecimento de folhas (TapF), taxa de alongamento de folhas (TalF) e duração de vida da folha (DvF). As principais características estruturais das pastagens são determinadas pela combinação das variáveis morfogênicas básicas: tamanho da folha e número de folhas vivas por perfilho.

Objetivou-se com este trabalho avaliar as características morfogênicas e estruturais do capim-pioneiro submetido a doses de composto orgânico em duas condições hídricas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Departamento de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Campus de Janaúba – MG, localizada a 15°52'38" de Latitude Sul, 43°20'05" de Longitude Oeste. A pluviosidade média anual da região é de 834 mm com temperatura média anual de 28°C, umidade relativa do ar em torno de 65% e, segundo a classificação climática de Köppen (1948), o tipo de clima predominante na região é o Aw.

O delineamento foi em blocos ao acaso com arranjo fatorial 5x2 para a avaliação de 4 doses de composto orgânico e uma testemunha (0, 10, 20, 30 e 40 t ha⁻¹) e duas condições hídricas: 100% da capacidade de campo e 50% da capacidade de campo, com três repetições totalizando 30 unidades experimentais.

Para a realização do experimento 30 vasos com capacidade para 40 litros, foram preenchidos com solo destorroado e peneirado, coletados a uma profundidade de 0 – 20 cm. O volume útil de solo para cada vaso foi de 0,0307 m³. As características químicas do solo são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo

pH	(H ₂ O)	6,0	Na⁺	(cmol _c /dm ³)	0,2
P	(mg/dm ³)	183,8	SB	(cmol _c dm ³)	9,2
K⁺	(mg/dm ³)	295	t	(cmol _c dm ³)	9,2
Ca²⁺	(cmol _c /dm ³)	5,8	T	(cmol _c dm ³)	11,0
Mg²⁺	(cmol _c /dm ³)	2,4	V	(%)	84
Al³⁺	(cmol _c /dm ³)	0,0	m	(%)	0
H+Al³⁺	(cmol _c /dm ³)	1,8			

Foram utilizadas 30 mudas de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar pioneiro com 36 dias de idade, oriundas de gemas individualizadas de plantas de 3 a 5 meses de idade, provenientes da pastagem de capim-elefante cv. Pioneiro implantada desde 2006 na fazenda experimental da UNIMIONTES, situada no município de Janaúba-MG, plantadas em copos descartáveis de 500 ml contendo substrato da marca Basaplant, com as seguintes características químicas: pH 5,8; 5,9 g kg⁻¹ de N; 2,6 g kg⁻¹ de P₂O₅, 2,1 g kg⁻¹ de K₂O; 11,6 g kg⁻¹ de CaO; 8,1 g kg⁻¹ de MgO; 2,0 g kg⁻¹ de S; e relação C:N de 59:1.

Aos 36 dias de idade 30 mudas do capim-pioneiro foram transplantadas para seus respectivos vasos, sendo colocado apenas uma muda por vaso. Em seguida foram aplicados 140 g, 280 g, 420 g e 560 g vaso⁻¹ de composto orgânico equivalente às doses de 10, 20, 30 e 40 t ha⁻¹, para cada vaso devidamente identificado com seus respectivos tratamento, onde foram mantidos a 100% da capacidade de campo até o seu estabelecimento (30 dias).

O composto tinha a seguinte proporção: 20% de esterco bovino, 80% de biomassa de plantas daninhas picadas, sendo essa composição utilizada respeitando assim a relação carbono/nitrogênio (C/N) de 25 a 35/1 conforme descrito por Lampkin (1992) para produção de uma boa compostagem. O tempo de compostagem foi de aproximadamente 60 dias. A composição química do composto era a seguinte: 18,71 g kg⁻¹ de N; 17,12 g kg⁻¹ de P; 19,8 g kg⁻¹ de K; 14,31 g kg⁻¹ de Ca; 8,9 g kg⁻¹ de Mg; 7,33 g kg⁻¹ de S. O composto foi aplicado na parte superficial do solo de cada vaso de acordo com seu respectivo tratamento, sendo incorporado principalmente na camada de 0-20 cm.

Após o transplante das mudas foi realizada adubação de micronutrientes com uma solução de 9 litros parceladas em três aplicações a cada 10 dias contendo: 1,041 g de H₃BO₃; 1,1754 g de CuSO₄.5H₂O; 1,6983 g de FeCl₃.6H₂O; 2,9664 g de MnCl₂.4H₂O; 85,5 g de Na₂MoO₄.2H₂O e 3,9564 g de

ZnSO₄.7H₂O. Em seguida os vasos foram separados para definição dos tratamentos.

A umidade na capacidade de campo nos vasos foi determinada pelo seguinte procedimento: amostras de um litro de solo foram coletadas aleatoriamente nos vasos, saturadas três vezes, e depois que o excesso de água foi drenado, três subamostras foram coletadas, colocadas em recipientes previamente pesados, pesadas em balança analítica, levadas à estufa por 48 horas a 105 °C e novamente pesadas. A partir da umidade com base em peso e da massa específica do solo foi obtida a umidade com base em volume igual a 0,3141 m³ m⁻³. Portanto, esta umidade correspondeu ao limite superior do conforto hídrico (θ_{cc}) é a umidade correspondente a 50% desse valor ao limite superior da restrição hídrica ($\theta_{50\%}$).

A irrigação foi variável em função da necessidade de correção hídrica para manter os regimes dentro de suas respectivas amplitudes (6 kPa para o conforto hídrico e 106 kPa para a menor condição hídrica). Para isso, foram instalados sensores *watermark*® (Irrometer Company, Inc. Riverside, CA, EUA) à profundidade de 0,2 m em vasos de cada tratamento para a determinação do potencial matricial do solo.

Mediante a curva de retenção de água no solo e a densidade relativa $D_s = 1,21$ (Equação 1), os potenciais matriciais foram convertidos em umidades volumétricas. O volume de água a ser adicionado em cada vaso foi calculado a partir da diferença entre o limite superior de umidade de cada faixa e a umidade atual medida a partir do sensor, considerando o volume de solo contido no vaso (Equação 2). O volume de solo foi calculado por meio da equação do tronco de cone correspondendo á 0,0307 m³, depois de medidos com fita milimétrica e paquímetro o diâmetro interno inferior e superior do vaso nos limites ocupados pelo solo bem como a altura.

$$\theta_a = \left\{ 0,030 + \frac{(0,410 - 0,030)}{[1 + (0,842 * \Psi)^{1,370}]^{0,217}} \right\} \times D_s \text{---(Eq. 1)}$$

Em que:

θ = Umidade do solo ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$);

Ψ = Potencial matricial do solo (-kPa);

D_s = Densidade relativa do solo

$$V = (\theta_{Lim} - \theta_a) * C * 100 \text{-----(Eq. 2)}$$

Em que:

V = volume de água a ser adicionado no vaso (L);

θ_{Lim} = Umidade dos solos nos limites superiores de $\theta_{100\%}$ e $\theta_{50\%}$ cada faixa ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$);

θ_a = Umidade atual do solo ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$);

C = Volume de solo no vaso (m^3).

Após os 30 dias do transplante das mudas foi realizado um corte de uniformização a 5 cm do solo em todas as plantas. Com 7 dias após a uniformização foram marcados 3 perfilhos em diferentes regiões da planta em cada vaso, sendo cada perfilho marcado com arames de diferentes cores (branco, verde e laranja) para o estudo das características morfogênicas e estruturais.

As medições eram realizadas a cada 2 dias, durante o período experimental de 33 dias, período no qual as plantas cessaram seu crescimento. Em cada perfilho marcado foi medido, com régua milimetrada, o comprimento das lâminas foliares e o comprimento do colmo e/ou pseudocolmo. As folhas completamente expandidas foram medidas a partir de sua lígula, as folhas em

expansão foram medidas a partir da lígula da última folha completamente expandida e nas folhas em senescência foi medida apenas a porção verde da lâmina foliar.

Foram avaliados aspectos relativos às características morfogênicas (taxa de aparecimento foliar, filocrono, taxa de alongamento foliar e duração de vida da folha) e estruturais (comprimento final da folha, número de folhas vivas por perfilho, taxa de senescência foliar, número de folhas mortas, número total de folhas) das plantas. Essas variáveis foram medidas da seguinte maneira:

- A Taxa de aparecimento foliar (TapF): obtida pelo número de folhas surgidas nos perfilhos marcados de cada vaso pelo número de dias envolvidos, tendo como equação:

$\text{TapF (folhas/dia)} = \text{NTF/P}$, em que: NTF = número total de folhas no perfilho; P = período de avaliação.

- O filocrono corresponde ao inverso da TapF e seus valores foram calculados com base na equação: FILOCRONO (dia/folha): $1/\text{TapF}$
- Taxa de alongamento foliar (TalF): calculada com base no comprimento das folhas em expansão. A lâmina foliar foi medida até sua expansão completa, aparecimento da lígula. Sendo expresso em cm, como mostra a seguir:

$\text{TalF(cm/folha/dia)} = (\text{CF}-\text{CI})/\text{I}$, em que: CF = comprimento final (cm); CI = comprimento inicial (cm); I = intervalo de medidas (dia).

- Taxa de alongamento do colmo/pseudocolmo (TalcP): obtida pela diferença entre o comprimento final (CF) e comprimento inicial (CI) do colmo de cada perfilho, dividida pelo intervalo de medidas (I). Dividindo

o resultado da somatória de cada perfilho pelo número de perfilhos em avaliação, obtém-se a média da TalcP, em que:

TalcP (cm/dia) = (CF-CI)/I ; CF = comprimento final do colmo (cm); CI = comprimento inicial do colmo (cm); I = intervalo de medidas.

- Taxa de senescência foliar (TaseF): somatório dos comprimentos senescidos das lâminas foliares presentes no perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação e pelo número total de perfilhos avaliados (cm/perfilho.dia).
- Comprimento final da folha (CFF): obtido pela medida em cm das folhas completamente expandidas, desde sua inserção na lígula até o ápice foliar. Apenas as folhas dos perfilhos avaliados e com a lígula totalmente exposta foram medidas, descartando assim, as folhas em expansão.
- Número total de folhas por perfilho (NTF): obtido por meio da contagem do número de folhas em expansão, expandidas, senescentes e mortas dos perfilhos avaliados (folhas/perfilho) tendo como equação:

NTF = (número de folhas em expansão + expandidas + senescentes + mortas)/NP; NP = número de perfilhos avaliados.
- Número de folhas verdes por perfilho (NFVe): número médio de folhas em alongamento e/ou alongadas por perfilho desconsiderando as folhas com sinal de senescência.

- Número de folhas vivas por perfilho (NFV): caracterizadas como folhas vivas por perfilho em expansão, expandidas e aquelas com menos 50 % da lâmina foliar senescente (folhas/perfilho).

$NFV = (\text{folhas em expansão} + \text{expandidas})/NP$; NP = número de perfilhos avaliados.

- Número de folhas mortas por perfilho (NFM): caracterizadas como folhas vivas por perfilho em expansão, expandidas e aquelas com mais 50 % da lâmina foliar senescente (folhas/perfilho).

$NFM = NFT - NFV$; NFT = número de folhas totais; NFV = número de folhas vivas

- Duração de vida da folha (DvF): estimada considerando-se o tempo entre o aparecimento do ápice foliar até a sua morte. (dias/perfilho). Estimada a partir da seguinte equação proposta por Lemaire e Chapman (1996):

$DvF = NFVe \times \text{Filocrono}$; NFVe = Número de folhas verdes por perfilho.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando como fontes de variação a condição hídrica, a adubação orgânica e a interação adubação e disponibilidade de água, testados a 5% significância. A interação foi desdobrada, ou não, de acordo com a significância e o efeito das doses de composto orgânico foi avaliado por análise de regressão, por meio de polinômios ortogonais, pela decomposição da soma de quadrado do intervalo em efeito linear, quadrático e cúbico. Para as disponibilidades hídricas em cada dose

foi comparada pelo teste F. Os dados experimentais foram analisados por meio do programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

O modelo estatístico adotado para as análises foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + \delta_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

em que: Y_{ijk} = variáveis dependentes; μ = média da população; δ_k = efeito do bloco k, k= 1, 2, 3; α_i = efeito das doses de composto orgânico, i = 1, 2, 3, 4, 5; β_j = efeito da condição hídrica, j = 1, 2; $(\alpha\beta)_{ij}$ = efeito da interação entre composto orgânico i e condição hídrica j; ε_{ijk} = erro aleatório, normal e independente, distribuído com média 0 e variância σ^2 .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No gráfico 1 pode-se observar a quantidade de água aplicada em cada tratamento durante o período experimental, como se pode ser observado, com o aumento das doses de composto houve uma redução da necessidade de água para manter os tratamentos nas suas devidas condições hídricas (100% da CC e 50% da CC).

A maior quantidade de água utilizada pode ser observada, no tratamento sem a utilização de doses de composto orgânico em ambas as condições hídricas.

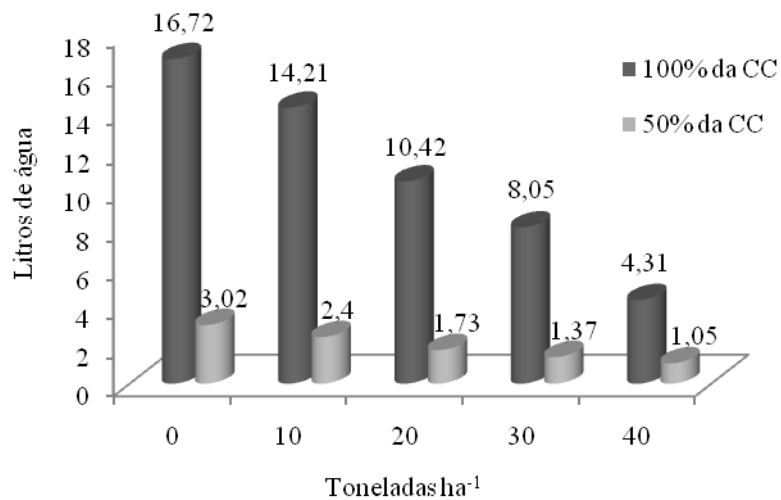


Figura 1. Quantidade de água em litros utilizados na irrigação dos tratamentos durante o período experimental.

Mostrando assim que, o aumento das doses de composto orgânico no solo, pode ter favorecido, em aumento da capacidade do solo em reter maior

quantidade de água o que pode ter estimulado em seu melhor aproveitamento pela planta.

3.1 Taxa de aparecimento foliar

Não houve interação entre as condições hídricas e doses de composto ($t\ ha^{-1}$) para a variável TapF ($P>0,05$) indicando não haver uma dependência entre os dois fatores para essa característica (Tabela 2). Pode-se observar que houve diferença ($P<0,05$) entre os níveis da capacidade de campo (Tabela 2) onde a capacidade de campo de 50% proporcionou diminuição de 23,53% na TapF do capim-pioneiro durante o período de avaliação.

Tabela 2. Taxa de aparecimento de folhas (TapF) do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Pioneiro em diferentes doses de composto orgânico e condições hídricas

Capacidade de campo (%)	Composto ($t\ ha^{-1}$)					Média	ER	
	0	10	20	30	40			
	TapF (folhas.perfilho ⁻¹ dia ⁻¹)							
50	0,12	0,10	0,12	0,15	0,16	0,13 ^b		
100	0,15	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17 ^a		
Média	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17		¹	
CV (%)	13,75							

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância.

CV – Coeficiente de variação;

ER – Equação de regressão.

$${}^1\hat{Y} = 0,1330 + 0,0009C; R^2 = 0,98$$

Foi observado que houve um aumento da TapF em função das doses de composto adequando-se ao modelo linear crescente de regressão. Independente da condição hídrica observou-se aumento de 0,0009folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹ para cada tonelada de composto (Tabela 2).

A TapF tem influência direta nos componentes principais da estrutura do dossel (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993), além de ser importante para o potencial de produção de novas gemas para a formação de novos perfilhos (GARCEZ NETO *et al.*, 2002). A utilização de doses de composto orgânico até 40 t ha⁻¹, independente da disponibilidade hídrica, se mostrou eficiente em estimular o surgimento de novas folhas.

Alves *et al.* (2008) ao avaliarem a TapF da *Brachiaria decumbens* Stapf submetidas a diferentes volumes de água (40% e 80% da capacidade de campo – CC) e diferentes doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300 kg ha⁻¹) também observaram menor média geral da TapF para o menor volume de água (40% da CC). Para as doses de N e volumes de água os autores também não observaram interação significativa.

Parente *et al.* (2012) não encontraram diferença significativa para a TapF ao avaliarem o crescimento do capim-elefante submetidos a adubação orgânica (esterco de caprino, bovino e suíno) e mineral (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de N). Na literatura, ainda são controversos os estudos sobre a resposta do nitrogênio sobre o aparecimento foliar. Entretanto, OLIVEIRA *et al.* (2007) relataram que, uma possível alta na disponibilidade de N, promove aumento do crescimento da planta, com um alongamento dos entrenós, que pode assim empurrar a folha nova para fora da bainha da folha mais velha, ocasionando o aparecimento de novas folhas e em consequência um aumento na taxa de aparecimento foliar.

3.2 Filocrono

A interação entre condição hídrica e doses de composto foi significativa ($P < 0,05$) para o filocrono (Tabela 3). Na condição hídrica de 50% da CC houve uma redução do filocrono somente nas doses de 0 a 30 t ha⁻¹ de composto. Somente foi observado efeito das doses de composto na menor condição hídrica, onde houve uma redução de 0,0784 dias/folhas para cada tonelada de composto, uma redução de 33,12% no filocrono. No conforto hídrico (100% da CC) não houve influência do composto.

Tabela 5. Filocrono do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Pioneiro em diferentes doses de composto orgânico e condições hídricas

Capacidade de campo (%)	Composto (t ha ⁻¹)					Média	ER	
	0	10	20	30	40			
	Filocrono (dias/folhas)							
50	8,58 ^a	9,76 ^a	8,33 ^a	6,70 ^a	6,19 ^a	7,91	²	
100	6,56 ^b	5,72 ^b	5,69 ^b	4,62 ^b	5,56 ^a	5,63	$\hat{Y} = \bar{Y}$	
Média	7,57	7,74	7,01	5,66	5,88			
CV (%)	12,07							

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância. \hat{Y} = média estimada; \bar{Y} = média geral.

CV – Coeficiente de variação;

ER – Equação de regressão.

$${}^2\hat{Y} = 9,4826 + 0,0784C; R^2 = 0,72$$

Desse modo, o capim-elefante cv. Pioneiro em menor condição hídrica necessitou de maior tempo (em dias) para o surgimento de duas folhas sucessivas por perfilho e a utilização de doses de composto até 40 t ha⁻¹ em restrição hídrica podem reduzir esse tempo.

Resposta semelhante foi observada por Silva *et al.* (2005) que ao avaliarmos efeitos de diferentes condições hídricas do solo (50%, 100%, 120% e 150% de saturação relativa à porosidade total (SRPT)) sobre as características morfogênicas e estruturais sobre gramíneas tropicais (Capim-do-nilo, Capim-angola, Capim-hemárthria e Capim-setária), encontraram maior valor de filocrono (4,18; 7,67; 4,60 e 7,67 dias folha⁻¹ perfilho⁻¹) no menor nível hídrico (50% SRPT), mostrando assim o efeito negativo da baixa disponibilidade hídrica no filocrono.

Martuscello *et al.* (2011) verificaram uma redução de 38,75% do filocrono (14,58 para 8,93 dias folha) da *Brachiaria decumbens* com o aumento das doses até 100 kg ha⁻¹ de N. Resultados semelhante foram vistos por Lobo *et al.* (2014) ao avaliar os parâmetros morfogênicos do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. pioneiro) em quatro doses de N (100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹) onde houve redução de 0,01 dias folha⁻¹ perfilho⁻¹ do filocrono com o aumento das doses de N até 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N.

Essa redução do filocrono em resposta a adubação nitrogenada se deve principalmente pelo efeito do N sobre o crescimento das plantas, sendo um nutriente essencial para vários processos fisiológicos o que pode favorecer na redução do tempo necessário para o surgimento de novas folhas (MARTUSCELLO *et al.*, 2011; NABINGER, 2001).

3.3 Taxa de alongamento foliar

A interação entre condição hídrica e doses de composto (Tabela 4) para a variável TalF foi significativa (P<0,05). Entre as condições hídricas dentro de cada dose de composto a condição hídrica de 50% da CC proporcionou redução da TalF.

Para o efeito das doses de composto dentro do fator condição hídrica, a TalF adequou-se ao modelo linear crescente para a CC de 50% (Tabela 4) com um aumento de 0,0160 cm folha⁻¹ dia⁻¹ para cada tonelada aplicada, um aumento de 52,03% n TalF.

Tabela 4. Taxa de alongamento foliar (TalF) do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Pioneiro em diferentes doses de composto orgânico e condições hídricas

Capacidade de campo (%)	Composto (t ha ⁻¹)					Média ¹	ER
	0	10	20	30	40		
	TalF (cm folhas ⁻¹ dia ⁻¹)						
50	0,55 ^b	0,82 ^b	0,81 ^b	1,22 ^b	1,15 ^b	0,91	³
100	0,93 ^a	1,33 ^a	1,64 ^a	2,00 ^a	1,55 ^a	1,49	⁴
Média	0,74	1,08	1,23	1,61	1,35		
CV (%)	5,12						

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F A 5% de significância.

CV – Coeficiente de variação;

ER – Equação de regressão.

$$^3 \hat{Y} = 0,5893 + 0,0160C; R^2 = 0,85$$

$$^4 \hat{Y} = 0,8704 + 0,0666C - 0,0012C^2; R^2 = 0,89$$

Já a TalF na capacidade de campo de 100%,adequou-se ao modelo quadrático de regressão com aumento de 0,0666 cm folhas⁻¹ dia⁻¹ para cada tonelada de composto até a dose de 27,75 t ha⁻¹, sendo o maior valor observado de 1.79 cm folhas⁻¹ dia⁻¹.

Magalhães *et al.* (2013), avaliando as características morfogênicas e estruturais do capim-andropógon sob duas lâminas de irrigação (50% e 80% da evaporação do tanque classe A – ECA) e quatro doses de nitrogênio (200, 400,

600 e 800 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N), observaram redução 34,15% da TalF do capim-andropógon na menor disponibilidade hídrica (50% ECA) em relação a maior (80% ECA). Já para a adubação nitrogenada os autores verificaram um aumento TalF até a dose de 600 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ para a maior lâmina de irrigação (80% ECA).

Alves *et al.* (2008) não encontraram diferença significativa entre os volumes de água utilizados (40% e 80% CC) para a *Brachiaria decumbens* Staf. Os autores observaram efeito significativo das doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300 kg ha⁻¹) sobre a TalF, com um aumento de 37,5% para cada dose de N aplicado.

Lobo *et al.* (2014) encontraram efeito positivo na TalF do capim-pioneiro em doses crescentes de N (100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N) com acréscimo de 0,001 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ para cada quilo de nitrogênio aplicado.

O efeito da adubação sobre a taxa de alongamento foliar pode estar relacionado á influência do nitrogênio sobre o crescimento da planta. Nessa situação, o aumento na disponibilidade de N pode estimular no maior desenvolvimento do sistema radicular ocasionando assim uma maior produção de citocinina que pode ser transportado para a folha da planta estimulando em maior divisão celular na zona de alongamento da folha (TAIZ; ZEIGER, 2009).

O alongamento da folha é um dos processos fisiológicos mais sensíveis ao déficit hídrico devido ao fato da planta dar prioridade à continuação dos processos fotossintéticos e da divisão celular, interrompendo assim o alongamento foliar e das raízes (FAGUNDES *et al.* 2005; GASTAL; NELSON, 1994; MARSCHNER, 1995; LUDLOW; NG, 1977).

A TalF é uma medida de grande importância na análise de fluxo de tecidos das plantas, pois está correlaciona-se positivamente com o rendimento da planta forrageira. À medida que se aumenta a TalF, há um aumento na proporção de folhas e, conseqüentemente, uma maior proporção de tecidos

fotossinteticamente ativas, ocasionando, assim, um maior acúmulo de massa seca (MARTUSCELLO et al., 2006).

3.4 Taxa de alongamento de colmo/pseudocolmo

Para a TalcP houve interação entre condição hídrica e doses de composto mostrou-se significativa ($P < 0,05$) para a (Tabela 7). Nota-se considerável redução na TalcP nos tratamentos na condição hídrica de 50% da CC, independente das doses avaliadas.

Tabela 7. Taxa de alongamento de colmo/pseudocolmo (TalcP) do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Pioneiro em diferentes doses de composto orgânico e condições hídricas

Capacidade de campo (%)	Composto (t ha ⁻¹)					Média ¹	ER
	0	10	20	30	40		
	TalcP (cm perfilho ⁻¹ dia ⁻¹)						
50	0,06 ^b	0,07 ^b	0,07 ^b	0,07 ^b	0,07 ^b	0,07	$\hat{Y} = \bar{Y}$
100	0,43 ^a	0,73 ^a	0,69 ^a	0,76 ^a	0,29 ^a	0,58	⁵
Média	0,25	0,40	0,38	0,42	0,18		
CV (%)	36,92						

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F A 5% de significância. \hat{Y} = média estimada; \bar{Y} = média geral.

CV – Coeficiente de variação;

ER – Equação de regressão.

$$^5 \hat{Y} = 0,4250 + 0,0386C - 0,0010C^2; R^2 = 0,87$$

Em relação ao efeito das doses de composto orgânico dentro da condição hídrica, nota-se que apenas no tratamento com 100% da CC houve ajuste ao modelo quadrático de regressão (Tabela 7), com um aumento de 0,0386

cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ para cada tonelada até a dose de 19,30 t ha⁻¹ com maior TalcP encontrado de 0,79 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹.

Alves *et al.* (2008) também encontraram diferença significativa da TalcP entre os volumes de água utilizados, sendo que o maior volume (80% CC) apresentou maior taxa de alongamento de colmo/pseudocolmo (0,80 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) para a da *Brachiaria decumbens* Stapf.

Lobo *et al.* (2014) também observaram aumento da TalcP de 0,001 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ do capim-pioneiro para cada quilo de nitrogênio aplicado até a dose de 400 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹. Iwamoto *et al.*, (2015) observaram tendência semelhante ao avaliar a efeito de crescentes doses de N (0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹) sobre as TalcP do *Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia com aumento de até 640% da menor dose (sem adubação) para maior dose (450 kg de N) nas estações de primavera, verão e outono.

Este desenvolvimento do colmo/pseudocolmo pode propiciar um aumento expressivo na produção de forragem, porém pode influenciar de forma negativa na sua qualidade nutricional (IWAMOTO *et al.*, 2015).

A TalcP tem grande importância principalmente em gramíneas de crescimento ereto devido a sua interferência na estrutura do pasto e no processo de competição por luz (SBRISSIA; DA SILVA, 2001).

3.5 Taxa de senescência foliar

Também foi observado interação significativa (P<0,05) entre os fatores avaliados para a TaseF (Tabela 8). Somente foram encontradas diferença entre as condições hídricas nas doses de 0 e 10 t ha⁻¹ de composto orgânico.

Em relação ao efeito das doses de composto orgânico dentro da condição hídrica, nota-se que o tratamento com 50% da CC houve ajuste ao modelo quadrático de regressão e para o de 100% da CC ajustou-se de forma linear (Tabela 8).

Tabela 8. Taxa de senescência foliar (TaseF) do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Pioneiro em diferentes doses de composto orgânico e condições hídricas.

Capacidade de campo (%)	Composto (t ha ⁻¹)					Média ¹	ER
	0	10	20	30	40		
	TaseF (cm folha ⁻¹ dia ⁻¹)						
50	1,52 ^a	1,05 ^a	0,97 ^a	1,11 ^a	1,13 ^a	1,16	⁶
100	1,44 ^a	1,18 ^a	0,82 ^a	0,56 ^b	0,59 ^b	0,92	⁷
Média	1,48	1,12	0,90	0,84	0,86		
CV (%)	16,11						

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância.

CV – Coeficiente de variação;

ER – Equação de regressão.

$${}^6\hat{Y} = 1,4712 - 0,0410C + 0,0008C^2; R^2 = 0,85$$

$${}^7\hat{Y} = 1,3793 - 0,0232C; R^2 = 0,91$$

Para o tratamento de 50% da CC houve redução de 0,0410 cm folhas⁻¹ dia⁻¹ para cada tonelada de composto até a dose de 25,63 t ha⁻¹. Para o tratamento de 100% da CC a redução foi de 0,0232 cm folhas⁻¹ dia⁻¹ para cada tonelada de composto.

Magalhães *et al.* (2013) não observaram diferenças significativa da TaseF do capim-andropogon entre as duas lâminas de irrigação utilizada (50% e 80% da ECA), embora foi visto que a menor lâmina de água tenha aumentado em 11,26% a taxa de senescência de foliar (TaseF). Essa resposta pode estar ligada a tolerância do capim-andropogon à escassez de água no solo sendo uma das peculiaridades desta gramínea.

E visto que a água tem grande importância nos mecanismos fisiológicos e morfológicos da planta e a baixa disponibilidade de água no solo pode favorecer aceleração da senescência dos tecidos das plantas, comprometendo o

crescimento por reduzir as taxas de expansão foliar e reduzindo assim a área foliar em plantas forrageiras (BENETT & SULLIVAN, 1981; MCIVOR, 1984; LUDLOW & NG, 1976).

3.6 Duração de vida da folha, número de folhas vivas, número de folhas mortas e número de folhas verdes

Para a DvF observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para as condições hídricas (Tabela 9), podendo observar que a condição de 50% da CC influenciou na redução na duração de vida da folha (17,75 dias/folha) em 56,56% em relação ao conforto hídrico com 40,86 dias/folha.

Tabela 9. Duração de vida da folha (DvF), número de folhas vivas (NFVi), número de folhas mortas (NFM) e número de folhas verdes (NFVe) do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Pioneiro em diferentes doses de composto orgânico e condições hídricas.

Capacidade de campo (%)	DvF (dias/folhas)	NFVi (folhas/perfilho)	NFM (folhas/perfilho)	NFVe (folhas/perfilho)
50	17,75 ^b	4,64 ^b	4,65 ^a	2,34 ^b
100	40,86 ^a	9,05 ^a	1,47 ^b	7,41 ^a
CV (%)	15,95	16,20	26,60	21,64

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância.

Martuscello *et al.* (2005) observaram resposta linear negativa da adubação nitrogenada à DvF, na ausência do N as folhas, permaneceram mais tempo vivas nas plantas em detrimento da expansão de novas folhas.

Gomes *et al.* (2012) ao avaliarem a influência da adubação nitrogenada (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de N) e potássica (0, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ de K) na DvF é encontraram resposta linear decrescente em resposta ao N durante o

estabelecimento. Os valores foram de 22,80; 19,44; 17,61 e 13,79 dias nas doses 0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

A menor taxa de senescência foliar em função das maiores doses de composto orgânico e o déficit hídrico podem estar relacionados ao aumento da duração de vida da folha. O déficit hídrico aumenta a senescência das folhas uma vez ocorrido o processo de senescência uma grande parte de N é remobilizada para as folhas mais novas reduzindo assim a atividade fotossintética da folha mais velha. Pode-se observar que a ação do nitrogênio pode ocasionar um prolongamento da vida da folha, estando ligada à manutenção de maior capacidade fotossintética por longos períodos, sem que haja remobilização interna significativa de nitrogênio das folhas mais velhas. (GARCEZ NETO *et al.*, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2007; WRIGHT *et al.*, 1983; WOLFE *et al.*, 1988).

Outra explicação pode estar ligada a influência do composto na retenção de umidade do solo com o aumento das doses aumentou-se assim a capacidade de retenção de água e em consequência a diminuição da senescência e o aumento de duração de vida folha (MAYS *et al.*, 1973; HORNICK, 1988; TESTER, 1990).

Para a variável NFVi não foi encontrada diferença significativa ($P>0,05$) para a interação entre doses e condições hídricas (Tabela 12). Pode se observar que entre as condições hídricas a condição de 100% da CC foi encontrada o maior número de folhas vivas com 9,05 folhas perfilho⁻¹.

A condição de 50% da CC promoveu redução de 48,73% no número de folhas vivas por perfilho, mostrando o efeito negativo da baixa disponibilidade de água nesta variável.

Coutinho *et al.* (2015) ao avaliarem o número de folhas vivas por perfilho (NFV) do capim-buffel em diferentes turnos de rega (2, 4, 6, 8 e 10 dias de intervalo), verificaram que os turnos de rega promoveram uma redução do

NFV, diminuindo de 6,2 para 3,9 folhas por perfilho, do turno de rega de 2 para 10 dias sem irrigação.

Tendência semelhante foi vista por Magalhães *et al.* (2013), que ao avaliarem o número de folhas vivas por perfilho (NFVi / perfilho) do capim-andropógon encontraram NFVi/perfilho de 4,73 para a maior lâmina de água (80% da ECA) e 4,26 para a menor lâmina de água (50% da ECA) uma redução 9,94%, mostrando, assim, a influência negativa do déficit hídrico nesta característica da planta. Os autores observaram uma redução do NFV/perfilho em resposta às doses crescentes de N em resposta a menor lâmina de água.

Fagundes *et al.* (2006) revelaram que o número de folhas vivas por perfilho do capim-marandu em diferentes doses de N (75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) não foi influenciado (P>0,05) pela adubação nitrogenada. Parente *et al.* (2012), ao estudarem o efeito de doses crescente de N (0, 100, 200 e 300 kg de N) e três tipos de adubo orgânico (caprino, bovino e suíno) no número de folhas vivas do capim-elefante também não observaram diferença significativa (P>0,05) para esta variável.

O NFV perfilho⁻¹, em condições ambientais desfavoráveis, como em situações de estresse hídrico e/ou nutricional, pode favorecer na redução do número de folhas vivas principalmente devido a essas condições favorecerem na aceleração da senescência (NABINGER & PONTES, 2001). Segundo Rodrigues *et al.* (1993), em situações de déficit hídrico em plantas forrageiras, podem proporcionar em uma limitação do número de folhas vivas e o número de perfilhos.

O NFM não apresentou diferença significativa (P>0,05) para a interação entre condição hídrica e doses de composto (Tabela 13). Entre as condições hídricas, a condição de 100% da CC o conforto hídrico apresentou o menor número de folhas mortas (P<0,05), com 1,47 folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹ em relação à

condição de 50% da CC que apresentou maior valor com 4,65 folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹).

Lopes (2010), ao avaliar o número de folhas mortas por perfilho da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em diferentes níveis de água no solo (20, 40, 60 e 80% da capacidade de campo) e duas doses de N (0 e 150 kg ha⁻¹ de N) não encontraram diferenças entre as disponibilidades hídricas.

O aumento no NFM/perfilho é uma tendência independente dos fatores sendo que o déficit hídrico pode favorecer na aceleração dos processos de senescência das lâminas foliares, ocasionando assim em um aumento do número de folhas mortas. Essa resposta pode variar de acordo com as condições abióticas (MCIVOR, 1984).

Para o NFVe (Tabela 14), a interação entre condição hídrica e doses de composto não foi significativa (P>0,05). Houve diferença significativa (P<0,05), apenas para as condições hídricas, sendo o conforto hídrico a que apresentou o maior número de folhas verdes por perfilho com 7,14 folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹.

Alves *et al.* (2008), que ao avaliar o número de folhas verdes da *Brachiaria decumbens* Stapf, não encontraram diferença significativa entre a interação entre doses de N e volumes de água e nem efeito significativo para as doses de N. Os autores também encontram diferença significativa entre os volumes de água onde o maior volume de água (80% da capacidade de campo) apresentou o maior valor com 4,7 folhas perfilho⁻¹.

Silva *et al.* (2005) encontraram menor número de folhas verdes por perfilho do capim-setária, capim-hemárrhria, e capim-angola na menor disponibilidade hídrica (50% da saturação relativa à porosidade total do solo), evidenciando assim o efeito da baixa disponibilidade hídrica no surgimento da senescência em folhas de plantas forrageiras.

3.7 Comprimento final da folha

Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$), para a interação entre condição hídrica e doses de composto para o comprimento final da folha (Tabela 10). Somente foi observado efeito da condição hídrica e das doses de composto de forma isolada.

Tabela 10. Comprimento final da folha (CFF) do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Pioneiro em diferentes doses de composto orgânico e condições hídricas.

Capacidade de campo (%)	Composto (t ha ⁻¹)					Média ¹	ER
	0	10	20	30	40		
CFF (cm)							
50	12,71	15,82	16,52	17,40	14,41	15,37 ^b	
100	18,36	22,98	20,65	25,58	21,33	21,78 ^a	
Média	15,54	19,40	18,59	21,49	17,87		8
CV (%)	13,75						

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância.

CV – Coeficiente de variação;

ER – Equação de regressão.

$${}^8\hat{Y} = 15,6159 + 0,3891C - 0,0080C^2; R^2 = 0,72$$

Pode-se observar que houve diferença significativa entre as condições hídricas ($P<0,05$), sendo o a condição de 100% da CC apresentou maior comprimento final da folha com 21,78 cm (Tabela 10). Já a condição de 50% da CC, o comprimento final de folha foi de 15,37 cm, uma redução de 29,43%.

Pode-se também observar que, independente das condições hídricas, o comprimento final de folha se ajustou ao modelo quadrático de regressão (Tabela 10), com um aumento de 0,3891 cm para cada tonelada de composto até

a dose de 24,32 t ha⁻¹ com maior comprimento de folha observado de nesta dose de 20,34 cm.

Barreto *et al.* (2001) ao avaliarem o comprimento da lâmina foliar de três cultivares de capim-elefante (Cameroon, Roxo de Botucatu e Mott) e de um híbrido de capim-elefante com o milheto (Híbrido HV-241), submetidos a dois regimes de umidade (com e sem estresse hídrico) verificaram que o estresse hídrico promoveu redução de 28,47%, independente das cultivares, passando de 69,9 cm, nas parcelas irrigadas, para 50,0 cm, nas que sofreram estresse hídrico.

Essa influência negativa do déficit hídrico sobre o comprimento final da folha pode está relacionada à sensibilidade da expansão foliar ao déficit hídrico isso devido ao fato de que as células só crescem quando estão túrgidas (FELIPPE, 1985; LEA *et al.* 1992). Em experimentos avaliando o efeito do déficit hídrico na planta, Páez *et al.* (1995) demonstraram que a expansão da célula foi o processo da planta mais sensível ao déficit hídrico, tendo está característica influência direta no seu tamanho final (SANTOS: CARLESSO, 1998).

Martuscello *et al.* (2015) observaram efeito positivo da adubação nitrogenada até 240 kg ha⁻¹ de N no CFF do capim-massai. Resposta semelhante foi vista por Silva (2006), o qual verificou resposta positiva da adubação nitrogenada sobre o CFF em *Brachiaria decumbens*, com o aumento do suprimento de N promoveu incremento na CFF.

Segundo Garcez Neto *et al.* (2002), em condições favoráveis para o crescimento, a divisão celular pode ser favorecida, podendo assim obter lâminas maiores. De acordo com os autores, o efeito positivo do nitrogênio no tamanho da folha está ligado ao aumento expressivo no número de células em divisão, estimulando assim a produção de novas células, o que possibilita um aumento na taxa de alongamento das folhas, sendo uma estratégia da planta para mudanças no tamanho da lâmina foliar.

3.8 Número total de folhas

Não foi encontrada diferença significativa ($P>0,05$) da interação entre os fatores estudados para o NTF (Tabela 11). Para as condições hídricas o de 100% da CC apresentou maior NTF com 10,64 folhas perfilho⁻¹. A menor condição hídrica (50% da CC) causou uma redução de 13,06% no NTF do capim-pioneiro. Para as doses de composto orgânico, independente da condição hídrica, foi observado aumento linear de 0,0421 folhas perfilho⁻¹ para cada tonelada aplicada mostrando assim a influência do composto no aumento do número de folhas por perfilho.

Tabela 11. Número total de folhas (NTF) do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Pioneiro em diferentes doses de composto orgânico e condições hídricas.

Capacidade de campo (%)	Composto (t ha ⁻¹)					Média ¹	ER	
	0	10	20	30	40			
	NTF (folha perfilho ⁻¹)							
50	8,43	8,80	8,67	10,13	10,23	9,25 ^b		
100	9,77	10,33	10,43	11,97	10,70	10,64 ^a		
Média	9,10	9,57	9,55	11,05	10,47		⁹	
CV (%)	8,49							

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância.

CV – Coeficiente de variação;

ER – Equação de regressão.

$${}^9\hat{Y} = 9,0200 + 0,0588C - 0,0004C^2; R^2 = 0,72$$

O menor NTF observado em déficit hídrico pode estar relacionado à característica de redução da área foliar da planta em situações de estresse hídrico (ROSENTHAL *et al.*, 1987; CHAVES, 1991), essa redução é um mecanismo

que pode assim limitar a produtividade, promovendo uma redução da absorção de CO₂ e na interceptação de luz (MATTOS *et al.*, 2005).

Bomfim-Silva *et al.* (2014) ao avaliarem o crescimento do capim-convert HD364 submetidos a diferentes disponibilidades hídricas (20, 40, 60, 80, 100 e 120% da capacidade máxima de retenção de água no solo) observaram que a menor disponibilidade hídrica teve um efeito negativo no número de folhas. Os autores observaram que a disponibilidade hídrica até 80% da capacidade máxima de retenção de água no solo proporcionou um incremento de 51,64% no número total de folhas.

Silva *et al.* (2009) ao pesquisarem a influência de doses crescentes de N (0, 75, 150 ou 225 mg/dm³) em duas espécies de braquiária (*Brachiaria brizantha* e *decumbens*) cultivadas em vasos, verificaram efeito positivo do nitrogênio no número de folhas por perfilho com o maior valor de NTF de 9,3 para a dose de 157 mg de N dm⁻³. Segundo os autores, o número total de folhas por perfilho é uma característica importante da planta, pois tem influência direta na produção de matéria seca da mesma.

A utilização de altas doses de nitrogênio pode promover um aumento nas taxas de alongamento de folhas (MARTUSCELLO *et al.*, 2005; FAGUNDES *et al.*, 2006), que por si influenciam de forma positiva no tamanho das folhas, em consequência, ocasionando assim em um aumento do número de folhas por perfilho e por si da área foliar da planta (PERREIRA *et al.*, 2012).

4 CONCLUSÃO

A restrição hídrica limitou todas as características morfológicas e estruturais avaliadas. A utilização de doses de composto orgânico até 30 t ha⁻¹ mostrou-se eficiente na redução dos efeitos negativos da restrição hídrica nas características morfológicas do capim-pioneiro. Esse efeito benéfico pode estar ligado ao aumento da capacidade de retenção de água pelo composto e pelo seu efeito como fonte de nitrogênio.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVES, J. de S. *et al.* Características morfológicas e estruturais da *brachiaria decumbens* stapf submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 02, p. 1-10, 2008.

BARRETO, G. *et al.* Avaliação de Clones de Capim-Elefante (*pennisetum purpureum* Schum.) e de um Híbrido com o Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) Submetidos a Estresse Hídrico. 1. Parâmetros Morfológicos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.30, n.1, p7-11, 2001.

BENNETT, J.M.; SULLIVAN, C.Y. Effect of water stress preconditioning on net photosynthetic rate of grain *Sorghum*. **Photosynthetica**, v.15, n.3, p.330-337, 1981.

BONFIM-SILVA, E. M. *et al.* Desenvolvimento e produção de capim-convert HD364 submetido ao estresse hídrico. **Agro@mbiente On-line**, v. 8, p. 134-141, 2014.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston north. **Proceedings...** [S.I.]: New Zealand Grassland Association; KEELING & MUNDI, 1993. p. 95-104.

CHAVES, M.M. Effects of water deficits on carbon assimilation. **Journal of Experimental Botany**, v.42, n.234, p.1-16, 1991.

COUTINHO, M. J. F. *et al.* Características morfogênicas, estruturais e produtivas de capim-buffel sob diferentes turnos de rega. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, p. 216-224, 2015.

FAGUNDES, J. L. *et al.* Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

FAGUNDES, J. L. *et al.* Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 21-29, 2006.

FELIPPE, G.M. Desenvolvimento. In: FERRI, M.G. (Ed.) **Fisiologia vegetal**. 2.ed. São Paulo: EPU. v.2, p.1-37. 1985.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GARCEZ NETO, A. F. *et al.* Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 31, n. 5, p. 1890- 1900, 2002.

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

GOMES, M. B. *et al.* Morfogênese na germinação e na fase de estabelecimento da *Brachiaria ruziziensis* submetida à adubação nitrogenada e potássica. **Ciência Rural**, v. 42, p. 2235-2241, 2012.

HORNICK, S. Use of organic amendments to increase the productivity of sand and gravel spoils: effect on yield and composition of sweet corn. **American Journal of Alternative Agriculture**, v.3, n.4, p.156-162, 1988.

IWAMOTO, B. S. *et al.* Características morfogênicas do capim-Tanzânia fertilizado ou não com nitrogênio nas estações do ano. **Bioscience Journal**, v.31, n.1, p.181-193, 2015.

JONES, C.A. The potential of *Andropogon gayanus* Kunth in the oxisols and ultisols savannas of tropical America. **Herbage Abstract**, v.49, p.1-8, 1979.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Mexico: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

LAMPKIN, N. **Organic Farming**. Farming Press, UK, 1992.

LEA, P.J. *et al.* Absorção e metabolismo de nitrogênio sob estresse hídrico. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ESTRESSE AMBIENTAL: O MILHO EM PERSPECTIVA, 1992, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: EMBRAPA-CNPMS, 1992. p.26-27.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS A. W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. London: CAB International, 1996. cap. 1. p. 3-36.

LOBO, B. S. *et al.* Parâmetros morfogênicos e produtividade do capim-Pioneiro submetido a doses de nitrogênio. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 6, p. 3305-3318, 2014.

LOPES, W.B. **Níveis de água disponível no solo e adubação nitrogenada sobre as características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Mg-5.** Itapetinga – BA: UESB, 2010.55p. (Dissertação Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes). 2010.

LUDLOW, M.M.; NG, T.T. Effect of water deficit on carbon dioxide exchange and leaf elongation rate of *panicum maximum* var. trichoglume. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.3, n.3, p.401-413, 1976.

LUDLOW, M.M.; NG, T.T. Leaf elongation rate in *Panicum maximum* var. *trichoglume* following removal of water stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v. 42, p. 263-272, 1977.

MAGALHÃES, J. A. *et al.* Características morfogênicas e estruturais do capim-andropogon sob irrigação e adubação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, p. 2427, 2013.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTUSCELLO, J. A. *et al.* Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetidos a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 665-671, 2006.

MARTUSCELLO, J. A. *et al.* Produção de biomassa e morfogênese do capim-braquiária cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 4, p. 923 - 934, 2011.

MARTUSCELLO, J. A. *et al.* Adubação nitrogenada em capim-massai: morfogênese e produção. **Ciência Animal Brasileira**. v. 16, p. 1, 2015.

MARTUSCELLO, J.A. *et al.* Características morfogênicas e estruturais do capimxaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1475-1482. 2005.

MATTOS, J. L. S.; GOMIDE, J. A.; HUAMAN, C. A. M. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob déficit hídrico, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.746-754, 2005.

MAYS, D.A.; TERMAN, G.L.; DUGGAN, J.C. Municipal compost: effects on crop yield and soil properties. **Journal of environmental quality**, v.2, n.1, p.89-92, 1973.

McIVOR, J.G. Leaf growth and senescence in *Urochloa mosambicensis* and *U. oligotricha* in a seasonally dry tropical environment. **Australian Journal Agriculture Research**, v.35, p.177-187, 1984.

NABINGER, C. Manejo da desfolha. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001. p. 192-210.

NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 755-770.

OLIVEIRA, A. B. *et al.* Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1006-1013, 2007.

PÁEZ, A. *et al.* Water stress and clipping management effects on guineagrass: I. Growth and biomass allocation. **Agronomy Journal**, v.87, p.698-706, 1995.

PARENTE, H. N. *et al.* Crescimento e valor nutritivo do capim-elefante submetido à adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.2, p.132-141, 2012.

PEREIRA, O. G. *et al.* Crescimento do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 1, p. 30-35, 2012.

RODRIGUES, T. J. D.; REIS. Adaptação de plantas forrageiras a condições adversas. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP-UNESP, 1993. p. 17-61.

ROSENTHAL, W. D. *et al.* W. R. Water deficit effects on transpiration and leaf growth. **Agronomy Journal**, v.79, n.6, p.1019-1026, 1987.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

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

SILVA, C. C. F. *et al.* Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.657-661, 2009.

SILVA, M. M. P. *et al.* Respostas morfogênicas de gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes condições hídricas do solo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1493-1504, 2005.

TESTER, C.F. Organic amendment effects on physical and chemical properties of a sand soil. **Soil Science Society of America Journal**, v.54, p.827-831, 1990.

WOLFE, D.W. *et al.* Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize: I. Leaf area duration, nitrogen distribution, and yield. **Agronomy Journal**, Madison, v.80, p.859-864, 1988.

WRIGHT, G.C.; SMITH, R.G.; McWILLIAM, J.R. Differences between two grain sorghum genotypes in adaptation to drought stress. I. Crop growth rate and yield response. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.34, p.615-626, 1983.

CAPITULO II

PERFILHAMENTO E CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO CAPIM- PIONEIRO SUBMETIDO À ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM DUAS CONDIÇÕES HÍDRICA

**Janaúba – MG
Março/2016**

RESUMO

SEIXAS, Angel Amaral. **Perfilhamento e características produtivas do capim-pioneiro submetido à adubação orgânica em duas condições hídricas.** 2016. 18 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

O experimento foi realizado em casa de vegetação no departamento de ciências agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), campus de Janaúba – MG, em casa de vegetação. O experimento foi conduzido em blocos ao acaso arrançados em um fatorial 5x2 para a avaliação de 4 doses de composto orgânico e uma testemunha (0, 10, 20, 30 e 40 t ha⁻¹) e duas condições hídricas: 100% da capacidade de campo e 50% da capacidade de campo, com três repetições totalizando 30 unidades experimentais. Foi determinada a densidade populacional de perfilhos a produção da matéria seca de parte aérea e da raiz é a eficiência do uso da água e valor SPAD. A restrição hídrica (50% da capacidade de campo) afetou negativamente o perfilhamento e a produção de matéria seca da parte aérea e da raiz e concentração relativo de clorofila do capim-pioneiro. A utilização de doses até 40 t ha⁻¹ de composto orgânico promoveu uma melhoria no perfilhamento com acréscimo de 0,6383 perfilhos vaso⁻¹, para a produção de matéria seca da parte aérea promoveu um acréscimo de 0,5608 g vaso⁻¹ de MS na restrição hídrica. Para a produção de MS da raiz pode se observar um acréscimo de 1,0841g vaso⁻¹ de MS até a dose de 40 t ha⁻¹, para a concentração relativa de clorofila pelo SPAD pode-se verificar um acréscimo de 0,1557. A melhor eficiência do uso da água (EUA) foi visto para as plantas em restrição hídrica. A utilização de até 40 t ha⁻¹ de composto orgânico promoveu um acréscimo de 0,1557 g de MS L⁻¹. O aumento de doses de composto orgânico até 40 t ha⁻¹ promoveram uma melhoria da produção de matéria seca da parte aérea, raiz, na eficiência do uso de N e na eficiência do uso da água. Essa reposta positiva da adubação orgânica pode estar ligada principalmente devido a sua melhoria na capacidade de retenção de água, além da sua resposta como fonte de nutrientes para a planta.

Palavras-chave: Água, fertilidade, composto, produção, forragem.

¹**Comitê de Orientação:** Prof. Dr. Virgílio Mesquita Gomes – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador).

ABSTRACT

SEIXAS, Angel Amaral. **Tillering and productive characteristics of grass pioneer submitted to organic fertilizer in tow conditions hydric.** 2016. 18 p. Dissertation (Master of Animal Production) - State University of Montes Claros, Janaúba, MG, Brazil.

The experiment was conducted in a greenhouse in the agricultural sciences department at the State University of Montes Claros (UNIMONTES) campus Janaúba - MG, in a greenhouse. The experiment was conducted in randomized blocks arranged in a factorial 5x2 for the evaluation of 4 doses of organic compound and a control (0, 10, 20, 30 and 40 t ha⁻¹) and two water conditions: 100% field capacity and 50% of field capacity, with three repetitions totaling 30 experimental units. It was determined the density of tillers production of dry matter of shoot and root is the efficiency of water use and SPAD value. Water restriction (50% of field capacity) negatively affected the tillering and dry matter production of shoot and root and the relative concentration of chlorophyll of grass pioneer. The use doses of up to 40 t ha⁻¹ of organic compound promoted an improvement in tillering increase in tillers 0.6383 vaso⁻¹, for the production of shoot dry matter in an improvement of vaso⁻¹ 0.5608 g MS in water restriction. MS for production of root can be observed an increase of 1.0841 g vaso⁻¹ MS to the dose of 40 t ha⁻¹ for the relative concentration of chlorophyll the SPAD observe an increase of 0.1557. The improved efficiency of water use (EUA) was seen for the plants in water restriction. The use of up to 40 t ha⁻¹ of organic compost promoted an increase of 0.1557 g MS L⁻¹. Increasing doses of organic compost up to 40 t ha⁻¹ promoted an improvement of dry matter production of shoots, roots, efficiency of use of N and efficiency of water use. This positive response of organic fertilizer can be linked mainly due to its improved water holding capacity, as well as its response as a source of nutrients for the plant.

Keywords: Water, fertility, compost, production , fodder

¹**Guidance Committee:** Prof. Dr. Virgilio Gomes Mesquita - Department of Agricultural Sciences / UNIMONTES (Adviser).

1. INTRODUÇÃO

O capim-pioneiro é uma cultivar de capim-elefante obtida pelo programa de melhoramento de forrageiras da EMBRAPA gado de leite da, através do cruzamento entre as variedades Três Rios e Mercker Santa Rita. Inicialmente este cultivar foi recomendada, para as condições edafoclimáticas do norte de Minas Gerais (CARVALHO *et al.*, 2007) mais ainda há poucos trabalhos que demonstrem o seu comportamento nas condições desta região principalmente a sua resposta a longos períodos de estiagem.

A produtividade dos pastos está amplamente ligada à capacidade da planta na emissão de perfilhos, mas para que a planta expresse melhor essa característica a disponibilidade de nutrientes (principalmente o nitrogênio) e água assumem grande importância. Há trabalhos na literatura que mostram a influência positiva da adubação nitrogenada no aumento da capacidade de perfilhamento de plantas forrageiras (MARTUSCELLO *et al.*, 2015).

Outro fator de grande influência no perfilhamento e na produção de forragem é a disponibilidade de água, principalmente em regiões do semiárido mineiro. A restrição de água no solo interfere principalmente na fisiologia e na morfologia das plantas forrageiras causando redução na produção de forragem e podendo levar até a sua morte dependendo da intensidade do estresse (MATTOS *et al.*, 2005).

Uma alternativa ao suprimento de N pode ser a utilização da adubação orgânica, mais ainda há poucos trabalhos mostrando a resposta do pasto a essa fonte de N resposta a períodos de restrição hídrica. Para um melhor entendimento da resposta da adubação orgânica em situação de estresse hídrico o estudo do perfilhamento, produção de forragem, sistema radicular e a

eficiência do uso da água e do nitrogênio pode ser uma ferramenta para determinar o comportamento do capim-pioneiro em situações adversas.

O rendimento da planta está amplamente relacionado à disponibilidade de água e a eficiência do seu uso, para determinar tal relação, determinou-se a utilização do indicador denominado eficiência do uso de água (EUA). Com a determinação dessa eficiência pode-se assim estudar o comportamento produtivo da planta em resposta ao fornecimento de água, ou seja, podem-se determinar quantas gramas de matéria seca foi produzido por quantidade de água por intervalo de tempo (IGBADUN *et al.*, 2006; KO; PICCINNI, 2009).

Outro ponto importante a se considerar é a eficiência do composto orgânico como fonte de N para planta e para determinar tal resposta uma técnica recente utilizada para avaliar o estado de nitrogênio da planta em tempo real destaca-se a análise da intensidade do verde das folhas, pelo fato de haver correlação significativa entre a intensidade do verde e o teor de clorofila com a concentração de N na folha (GIL *et al.*, 2002).

Essa técnica avalia a intensidade do verde da folha de forma rápida e de baixo custo a partir de medidores portáteis possibilitando a sua utilização como critério de avaliação do estado de nitrogênio da planta. O medidor portátil avalia essa intensidade, a partir da medição do local onde ocorre a absorção de luz pela molécula de clorofila e onde não ocorre. Com estes valores, o equipamento determina concentração relativa de clorofila na folha que pode identificar assim uma possível deficiência na absorção de N (BLACKMER & SCHEPERS, 1995; GUIMARÃES *et al.*, 1999; MARKWELL *et al.*, 1995).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o perfilhamento, características produtivas e a eficiência de uso da água e o teor relativo de clorofila na folha do capim-pioneiro submetido a doses de composto orgânico em duas condições hídricas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Departamento de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Campus de Janaúba – MG, localizada a 15°52'38" de Latitude Sul, 43°20'05" de Longitude Oeste. A pluviosidade média anual da região é de 834 mm com temperatura média anual de 28°C, umidade relativa do ar em torno de 65% e, segundo a classificação climática de Köppen (1948), o tipo de clima predominante na região é o Aw.

O delineamento foi em blocos ao acaso com arranjo fatorial 5x2 para a avaliação de 4 doses de composto orgânico e uma testemunha (0, 10, 20, 30 e 40 t ha⁻¹) e duas condições hídricas: 100% da capacidade de campo e 50% da capacidade de campo, com três repetições totalizando 30 unidades experimentais.

Para a realização do experimento 30 vasos com capacidade para 40 litros, foram preenchidos com solo destorroado e peneirado, coletados a uma profundidade de 0 – 20 cm. O volume útil de solo para cada vaso foi de 0,0307 m³. As características químicas do solo são apresentadas na metodologia do capítulo I.

Foram utilizadas 30 mudas de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar pioneiro com 36 dias de idade, oriundas de gemas individualizadas de plantas de 3 a 5 meses de idade, provenientes da pastagem de capim-elefante cv. Pioneiro implantada desde 2006 na fazenda experimental da UNIMONTES, situada no município de Janaúba-MG, plantadas em copos descartáveis de 500 ml contendo substrato da marca Basaplant, com as seguintes características químicas: pH 5,8; 5,9 g kg⁻¹ de N; 2,6 g kg⁻¹ de P₂O₅, 2,1 g kg⁻¹ de K₂O; 11,6 g kg⁻¹ de CaO; 8,1 g kg⁻¹ de MgO; 2,0 g kg⁻¹ de S; e relação C:N de 59:1.

Aos 36 dias de idade 30 mudas do capim-pioneiro foram transplantadas para seus respectivos vasos, sendo colocado apenas uma muda por vaso. Em seguida foram aplicados 140 g, 280 g, 420 g e 560 g vaso⁻¹ de composto orgânico equivalente às doses de 10, 20, 30 e 40 t ha⁻¹, para cada vaso devidamente identificado com seus respectivos tratamento, onde foram mantidos a 100% da capacidade de campo até o seu estabelecimento (30 dias).

O composto tinha a seguinte proporção: 20% de esterco bovino, 80% de biomassa de plantas daninhas picadas, sendo essa composição utilizada respeitando assim a relação carbono/nitrogênio (C/N) de 25 a 35/1 conforme descrito por Lampkin (1992) para produção de uma boa compostagem. O tempo de compostagem foi de aproximadamente 60 dias. A composição química do composto era a seguinte: 18,71 g kg⁻¹ de N; 17,12 g kg⁻¹ de P; 19,8 g kg⁻¹ de K; 14,31 g kg⁻¹ de Ca; 8,9 g kg⁻¹ de Mg; 7,33 g kg⁻¹ de S. O composto foi aplicado na parte superficial do solo de cada vaso de acordo com seu respectivo tratamento, sendo incorporado principalmente na camada de 0-20 cm.

Após o transplante das mudas foi realizada adubação de micronutrientes com uma solução de 9 litros, parceladas em três aplicações a cada 10 dias contendo: 1,041 g de H₃BO₃; 1,1754 g de CuSO₄.5H₂O; 1,6983 g de FeCl₃.6H₂O; 2,9664 g de MnCl₂.4H₂O; 85,5 g de Na₂MoO₄.2H₂O e 3,9564 g de ZnSO₄.7H₂O. Em seguida os vasos foram separados para definição dos tratamentos. A umidade na capacidade de vaso foi determinada pelo mesmo procedimento descrito no capítulo II desta dissertação.

A Densidade populacional de perfilhos basais (DPPb) foi determinada da seguinte forma: foram marcados todos os perfilhos de cada vaso no início das avaliações com arame de cor pretos sendo estes considerados os perfilhos de primeira geração. A cada dez dias eram feitas novas contagens de novos perfilhos surgidos sendo estes marcados com arame de diferentes cores (branca

com verde e preta com laranja) sendo considerada a cada nova contagem como uma nova geração (2ª geração, 3ª geração) até o final do período experimental.

A produção de matéria seca da parte aérea e da raiz (g vaso^{-1}) foi determinada 33 dias após o corte de uniformização após o final das avaliações do perfilhamento, onde se realizou um corte rente ao solo para a retirada da parte aérea e acondicionada, separadamente, em sacos de papel Kraft identificados e levados para a estufa a 55°C por 72 h, depois levados à estufa 105°C por 16 h e com os pesos foi determinada a produção de matéria seca da parte aérea (PMSa) em gramas por vaso.

Após a remoção da parte aérea, as raízes foram removidas e lavadas em água corrente em peneiras de 4 mm para a remoção do solo. Em seguida as raízes foram colocadas em sacos de papel Kraft devidamente identificados e levados para a estufa a 55°C por 72 h, depois levados à estufa a 105°C por 16 h e com os pesos após a secagem foi determinada então a produção de matéria seca da raiz (PMSr) em gramas por vaso.

Para estimar a concentração relativa de clorofila nas folhas utilizou-se clorofilômetro *ClorofiLOG*, modelo CFL 1030. As leituras foram realizadas em cinco lâminas de folhas expandidas de cada tratamento, no sentido do ápice para a base da planta, em seguida com os valores das cinco leituras de cada tratamento foi determinado determinando assim a concentração relativa de clorofila.

Foi estimada também a eficiência do uso da água (EUA) para a PMSa, dada em g de MS L^{-1} , foi estimada pela divisão da PMSa produzida a mais que a testemunha pela quantidade de água utilizada durante o período de avaliação de ambos os tratamentos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando como fontes de variação, as disponibilidades hídricas, a adubação orgânica e a interação adubação \times disponibilidade de água, testados a 5% significância. A

interação foi desdobrada, ou não, de acordo com a significância e o efeito das doses de composto orgânico foi avaliado por análise de regressão, por meio de polinômios ortogonais, pela decomposição da soma de quadrado do intervalo em efeito linear, quadrático e cúbico. Para as disponibilidades hídricas em cada dose foi comparada pelo teste F. Os dados experimentais foram analisados por meio do programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Densidade populacional de perfilhos basais

A densidade populacional de perfilhos basais (DPPb) foi influenciada somente pela condição hídrica e pelas doses de composto ($P > 0,05$), não havendo interação significativa (Tabela 15).

Tabela 15. Densidade populacional de perfilhos basais (DPPb) do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Pioneiro em diferentes doses de composto orgânico e condições hídricas.

Capacidade de campo (%)	Composto (t ha ⁻¹)					Média ¹	ER
	0	10	20	30	40		
DPPb (perfilhos vaso ⁻¹)							
50	31,00	36,33	40,33	45,33	51,67	40,93 ^b	
100	30,67	36,67	40,67	49,33	63,0	44,07 ^a	
Média	30,84	36,50	40,50	47,33	57,33		¹⁰
CV (%)	9,51						

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância.

CV – Coeficiente de variação;

ER – Equação de regressão.

$$^{10} \hat{Y} = 29,7333 + 0,6383C; R^2 = 0,97$$

Pode-se observar que 100% da CC apresentou maior população de perfilhos basais (Tabela 15) com 44,07 perfilhos vaso⁻¹. Já o tratamento de 50% da CC promoveu uma redução de 7,13% na população de perfilhos do capim-pioneiro.

Para as doses de composto orgânico, independente da condição hídrica, pode se observar um efeito linear positivo (Tabela 15) na população de perfilho

basal com um acréscimo de 0,6383 perfilho vaso⁻¹ para cada tonelada de composto aplicado.

Resposta semelhante foi observado por Barreto *et al.* (2001) ao avaliar o número de perfilhos basais de três cultivares de capim-elefante (Cameroon, Roxo de Botucatu e Mott) e de um híbrido de capim-elefante com o milheto (Híbrido HV-241), os autores observaram que o estresse hídrico reduzir o perfilhamento basal, principalmente no híbrido HV-241.

Alves *et al.* (2008) encontraram interação entre volumes de água e doses de N onde os maiores valores foram observados para o volume de 80% juntamente com as doses de 200 e 300 kg ha⁻¹ de N. Os autores avaliando o efeito das doses de nitrogênio para os dois volumes de água sobre o número de perfilhos, observaram comportamento linear positivo para os dois volumes de água.

Rodrigues *et al.* (2006), ao avaliar o capim-xaraés cultivado em diferentes doses de nitrogênio (0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹ de nitrogênio) e de potássio (0, 100 e 200 kg ha⁻¹), observaram que as doses crescentes de N e K influenciaram positivamente na densidade populacional de perfilhos (DPP).

O maior aparecimento de perfilhos em resposta ao aumento da disponibilidade de composto pode estar ligado à mesma resposta do aumento da disponibilidade de nitrogênio em plantas forrageiras o que pode refletir na ativação de gemas dormentes, potencializando o aparecimento de novos perfilhos (LOPES *et al.*, 2014). De fato, o nitrogênio é um constituinte da estrutura de vários compostos que são essenciais para o desenvolvimento da planta (TAIZ; ZEIGER, 2009).

3.2 Produção de matéria seca da parte aérea e da raiz

Houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores estudados para as variáveis produção de matéria seca da parte aérea (PMSa) e a da raiz (PMSr) (Tabela 16).

Tabela 16. Produção de matéria seca da parte aérea (PMSa) e da raiz (PMSr) do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Pioneiro em diferentes doses de composto orgânico e condições hídricas.

Capacidade de campo (%)	Composto (t ha ⁻¹)					Média ¹	ER
	0	10	20	30	40		
PMSa (g vaso ⁻¹)							
50	23,76 ^b	34,51 ^b	38,47 ^b	45,97 ^b	46,07 ^b	37,75	¹¹
100	60,23 ^a	67,55 ^a	71,96 ^a	78,19 ^a	88,79 ^a	73,35	¹²
Média	42,00	51,03	55,21	62,08	67,43		
CV (%)	2,49						
PMSr (g vaso ⁻¹)							
50	30,00 ^b	38,13 ^b	45,60 ^b	56,13 ^b	75,20 ^b	49,01	¹³
100	69,34 ^a	88,30 ^a	97,03 ^a	109,20 ^a	152,90 ^a	103,35	¹⁴
Média	49,67	63,22	71,31	82,67	114,05		
CV (%)	2,52						

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância.

CV – Coeficiente de variação;

ER – Equação de regressão.

$$^{11}\hat{Y} = 26,5380 + 0,5608C; R^2 = 0,91$$

$$^{12}\hat{Y} = 59,7933 + 0,6776C; R^2 = 0,97$$

$$^{13}\hat{Y} = 27,3313 + 1,0841C; R^2 = 0,95$$

$$^{14}\hat{Y} = 65,7493 + 1,8802C; R^2 = 0,90$$

O conforto hídrico apresentou maior PMSa e PMSr em todas as doses de composto utilizada (Tabela 16).

Ambas as condições hídricas apresentaram resposta linear para as doses de composto orgânico (Tabela 16), com um acréscimo de 0,5608 g vaso⁻¹ de matéria seca da parte aérea e 1,0841 g vaso⁻¹ de matéria seca da raiz para cada tonelada de composto para a condição hídrica de 50% da CC. Para a condição de 100% da CC apresentou um aumento de 0,6776 g vaso⁻¹ de matéria seca da parte aérea e 1,8802 g vaso⁻¹ de matéria seca da raiz para cada tonelada de composto.

Bomfim-Silva *et al.* (2014), ao avaliarem a massa seca da parte aérea e da raiz do capim-convert HD364 submetidas a diferentes condições hídricas, também observaram a menor PMSa (5,87g vaso⁻¹) e menor PMSr (14 g vaso⁻¹) na menor disponibilidade hídrica (20% da capacidade máxima de retenção de água no solo).

Alves *et al.* (2008) observaram resposta semelhantes ao deste trabalho ao avaliarem a PMSpa da *Brachiaria decumbens* Stapf em dois volumes de água e doses de N. Estes autores verificaram interação entre as doses e os volumes de água, onde o maior volume de água (80% da CC), com maiores PMSa (18,5 e 22,5 g vaso⁻¹) com as doses de 200 e 300 kg ha⁻¹ de N. Para a PMSr os autores também encontram maior volume de raízes na maior disponibilidade hídrica com 22,3 g vaso⁻¹ para a dose de 300 kg ha⁻¹ de N. Foi visto também resposta linear positiva das doses de N para cada volume de água.

Patês *et al.* (2008), ao avaliarem o efeito da adubação nitrogenada e fosfatada sobre a produção de matéria seca (MS) da parte aérea e das raízes, os mesmos verificaram aumento da PMS da parte aérea com produção máxima de 26,6 g vaso⁻¹ até a dose de 134,8 mg/dm³ de N. Também foi observado efeito positivo das doses de nitrogênio sobre a produção de MS de raízes do capim-tanzânia, independentemente da dose de P₂O₅, com valores de 12,2; 28,1; 33,0 e 47,5 g vaso⁻¹.

A maior produção de matéria seca pode estar atribuída ao maior volume de raízes, que foi estimulada pela maior disponibilidade de água, com isso as

plantas conseguem absorver uma maior quantidade de água e nutrientes. A menor PMSa pode estar ligada ao fato do crescimento da parte aérea ser dependente da absorção de nutrientes pelo sistema radicular (ALVES et al. 2008; LAVRES JR; MONTEIRO, 2003; SARMENTO et al., 2008).

3.3 Eficiência do uso da água

Houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores estudados para a variável eficiência do uso da água (Tabela 17).

Tabela 17. Eficiência do uso da água (EUA) do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Pioneiro em diferentes doses de composto orgânico e condições hídricas.

Capacidade de campo (%)	Composto (t ha ⁻¹)					Média ¹	ER
	0	10	20	30	40		
EUA (g MS L ⁻¹)							
50	7,86 ^a	14,38 ^a	22,23 ^a	33,55 ^a	43,96 ^a	24,40	¹⁵
100	3,60 ^b	4,75 ^b	6,91 ^b	9,71 ^b	20,60 ^b	9,11	¹⁶
Média	1,80	2,43	2,68	3,13	3,21		
CV (%)	2,57						

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância.

CV – Coeficiente de variação;

ER – Equação de regressão.

$$^{15}\hat{Y} = 6,1233 + 0,1929 C; R^2 = 0,98$$

$$^{16}\hat{Y} = 1,3233 + 0,1928C; R^2 = 0,81$$

Pode se observar que entre as disponibilidades hídricas a menor capacidade de campo (50%) proporcionou maior produção de matéria seca por litro de água utilizado em todas as doses de composto estudadas (Tabela 17).

A menor condição hídrica (50% da CC), respondeu de forma linear crescente (Tabela 17) para as doses de composto, tendo acréscimo de 0,1929 g MS L⁻¹ para cada tonelada de composto. A maior condição hídrica (100% da CC) também apresentou resposta linear crescente com acréscimo de 0,1928 g MS L⁻¹. Essa maior eficiência do uso da água em déficit hídrico está ligada a menor quantidade de água utilizada e no efeito do composto em reter a umidade do solo.

Artur *et al.* (2014) avaliaram a eficiência do uso da água da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu irrigada a 70% da capacidade de retenção de água pelo solo em diferentes combinações de nitrogênio (0, 100, 200, 300 e 400 mg dm⁻³) e enxofre (0, 10, 20, 30 e 40 mg dm⁻³) encontraram maior eficiência do uso da água 2 g L⁻¹ até a dose de 250 mg dm⁻³ de N no primeiro período de crescimento da forrageira.

Bonfim-Silva *et al.* (2014), estudando a eficiência do uso da água do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) irrigada com diferentes doses de N (0, 100, 200, 300 e 400 mg dm⁻³) e enxofre (0, 10, 20, 30 e 40 mg dm⁻³), encontram a máxima eficiência do uso da água nas doses de 304 e 25 mg dm⁻³.

Como pôde ser observado, a água é de vital importância para os mecanismos morfofisiológicos da planta, sendo que a absorção de nutrientes presentes no solo é realizada mediante a presença de água, sendo assim a eficiência na utilização da água pode promover uma melhor absorção de nutrientes. Outro fator importante são as características físicas e químicas do solo que também podem interferir nesse processo de utilização da água disponível no solo (TAIZ; ZEIGER, 2004; MAYS *et al.*, 1973; HORNICK, 1988; TESTER, 1990; KIEHL, 1979).

3.4 Concentração relativa de clorofila

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre a interação composto e condição hídrica (Tabela 18). Pode se observar que entre as condições hídricas a maior (100% da CC) proporcionou maiores concentrações de clorofila nas doses de 20, 30 e 40 t ha⁻¹ de composto, onde na dose de 10 t ha⁻¹ não houve diferença entre as condições hídricas.

Tabela 18. Concentração relativa de clorofila (CRC) do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Pioneiro em diferentes doses de composto orgânico e condições hídricas.

Capacidade de campo (%)	Composto (t ha ⁻¹)					Média ¹	ER
	0	10	20	30	40		
CRC (%)							
50	24,19 ^b	27,49 ^a	28,22 ^b	31,80 ^b	29,99 ^b	28,34	¹⁷
100	28,85 ^a	28,23 ^a	31,61 ^a	35,02 ^a	32,37 ^a	30,81	¹⁸
Média	26,52	27,86	29,91	33,41	31,18		
CV (%)	2,70						

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância.

CV – Coeficiente de variação;

ER – Equação de regressão.

$$^{17} \hat{Y} = 25,2893 + 0,1557C; R^2 = 0,75$$

$$^{18} \hat{Y} = 28,4453 + 0,1385C; R^2 = 0,63$$

Para as doses de composto foi observada tendência linear positiva para ambas as disponibilidades hídricas (Tabela 18). Na menor condição hídrica (50% da CC) foi visto um acréscimo de 0,1557% para cada tonelada de composto no teor relativo de clorofila. Para o conforto hídrico (100% da CC), foi verificado um acréscimo de 0,1385% para cada tonelada de composto.

Alves *et al.* (2008) observaram tendência semelhante ao avaliarem o teor de clorofila pelo índice SPAD da *Brachiaria decumbens* Stapf em dois volumes de água e doses de N, encontraram maiores índices SPAD no maior volume de água (80% da CC) utilizado e resposta linear para as doses de nitrogênio com acréscimo de 0,0718% paca cada kg de nitrogênio. Para o menor volume de água (40% da CC) apresentou acréscimo de 0,0370% no índice SPAD em resposta a cada kg de nitrogênio aplicado.

A leitura do teor de clorofila pelo índice SPAD em plantas está relacionada principalmente com a resposta do estado nutricional da planta, sendo que a unidade avaliada na planta tem correlação positiva entre a concentração de nitrogênio nas folhas de gramíneas (LIMA *et al.*, 2007).

Costa *et al.* (2008) avaliando duas fontes de N (sulfato de amônio e uréia) e quatro doses de N (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) do capim-marandu durante três anos encontraram resposta positiva no índice SPAD para as doses de N, sendo a dose de 300 kg ha⁻¹ a que proporcionou os maiores valores SPAD de 44,23% no primeiro ano, 45,03% no segundo ano e 46,14% no terceiro ano.

O maior acréscimo no teor de clorofila na menor condição hídrica (50% da CC) em resposta as doses de composto pode estar relacionado à capacidade da planta em situação de estresse ter estimulado a planta em aumentar seu processo de absorção de água e nutrientes para que pudesse suportar tal condição. Podendo assim verificar que o N tem grande papel na formação da clorofila na planta e da influencia da água na disponibilidade deste nutriente em favorecer na sua absorção pela planta (ALVES *et al.* 2008).

4. CONCLUSÃO

A menor condição hídrica limitou o perfilhamento e as características produtivas do capim-pioneiro. Com a utilização de doses até 40 t ha⁻¹ de composto orgânico mostraram-se eficientes na redução do efeito negativo do estresse hídrico, promovendo um incremento no perfilhamento e na produção de matéria seca da parte aérea e da raiz.

Além disso, aumenta a eficiência do uso da água e do nitrogênio principalmente pelo efeito do composto como mecanismo de aceleração de crescimento e na melhoria da retenção de água do solo, mostrando assim a capacidade dos compostos orgânicos em substituir os fertilizantes nitrogenados tradicionalmente utilizados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J. de S. *et al.* Características morfológicas e estruturais da *brachiaria decumbens* stapf submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 02, p. 1-10, 2008.

ARTUR, A. G. *et al.* Water use efficiency of marandu palisadegrass as affected by nitrogen and sulphur rates. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, p. 10-17, 2014.

BARRETO, G. *et al.* Avaliação de Clones de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e de um Híbrido com o Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) Submetidos a Estresse Hídrico. 1. Parâmetros Morfológicos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.30, n.1, p7-11, 2001.

BONFIM-SILVA, E. M. *et al.* Desenvolvimento e produção de capim-convert HD364 submetido ao estresse hídrico. **Agro@ambiente On-line**, v. 8, p. 134-141, 2014.

BLACKMER, T.M.; SCHEPERS, J.S. Use of a chlorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn. **Journal Production Agriculture**, v. 8, p. 56-60, 1995.

CARVALHO, G. R. *et al.* Avaliação dos impactos ambientais e sociais da tecnologia capim elefante pioneiro no sistema de pastejo rotativo. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2007, Londrina. XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, **Anais...** 2007. v. 55. p. 1-10.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GIL, P.A. *et al.* Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. **Horticultura Brasileira**, 20:611-615, 2002.

GUIMARÃES. T.G. *et al.* Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivado em dois tipos de solo. **Bragantia**, v. 58, n. 1, p. 209-216, 1999.

HORNICK, S. Use of organic amendments to increase the productivity of sand and gravel spoils: effect on yield and composition of sweet corn. **American Journal of Alternative Agriculture**, v.3, n.4, p.156-162, 1988.

IGBADUN, H. E. *et al.* Crop water productivity of an irrigated maize crop in Mkoji sub-catchment of the Great Ruaha River Basin, Tanzania. **Agricultural Water Management**, v.85, p.141-150, 2006.

KIEHL, E.J. **Manual de edafologia**. São Paulo: Ceres, 1979. 191-215p.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Mexico: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

KO, J.; PICCINNI, G. Corn yield responses under crop evapotranspiration-based irrigation management. **Agricultural Water Management**, v.96, p.799-808, 2009.

LAMPKIN, N. **Organic Farming**. Farming Press, UK, 1992.

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

LIMA, E.V.; SILVA, T.R.D.; SORRATO, R.D. Relação da leitura do clorofilômetro com N total na folha de pânico em função da adubação nitrogenada cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.2, p.149-158, 2007.

LOPES, M. N. *et al.* Características morfogênicas de dois tipos de perfilhos e produção de biomassa do capim-massai adubado com nitrogênio durante o estabelecimento. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 666-677, 2014.

MARTUSCELLO, J. A. *et al.* Adubação nitrogenada em capim-massai: morfogênese e produção. **Ciência Animal Brasileira**. v. 16, p. 1, 2015.

MARKWELL, J.; OSTERMAN, J.C.; MITCHELL, J.L. Calibration of the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. **Photosynthesis Research**, v. 46, p. 467-472, 1995.

MATTOS, J. L. S.; GOMIDE, J. A.; HUAMAN, C. A. M. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob déficit hídrico, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.746-754, 2005.

MAYS, D.A.; TERMAN, G.L.; DUGGAN, J.C. Municipal compost: effects on crop yield and soil properties. **Journal of environmental quality**, v.2, n.1, p.89-92, 1973.

PATÊS, N. M. S. *et al.* Produção e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1934-1939, 2008.

RODRIGUES, R.C. *et al.* Densidade populacional de perfilhos, produção de massa seca e área foliar do capim-xaraés cultivado sob doses de nitrogênio e potássio. **Boletim Indústria Animal**, v.63, n.1, p.27-33, 2006.

SARMENTO, P. *et al.* Sistema radicular do *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio adubado com nitrogênio e submetido à lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.27-34, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.449-484.

TESTER, C.F. Organic amendment effects on physical and chemical properties of a sand soil. **Soil Science Society of America Journal**, v.54, p.827-831, 1990.