LUAN SOUZA DE PAULA GOMES

COMBINAÇÃO DE NITROGÊNIO QUÍMICO E ORGÂNICO NA ADUBAÇÃO DO CAPIM-MARANDU

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Produção Animal Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Thiago Gomes dos Santos Braz

Co-orientadores: Mário Henrique França Mourthé; Otaviano de Souza Pires Neto; Janaina Azevedo Martuscello Vieira da Cunha

Montes Claros-MG

Julho –2018

Gomes, Luan Souza de Paula.

G633c
2018

Combinação de nitrogênio químico e orgânico na adubação do campim-marandu / Luan Souza de Paula Gomes. Montes Claros, 2018.
56 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Área de concentração em Produção Animal, Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Thiago Gomes dos Santos Braz.
Banca examinadora: Prof. Sidnei Tavares dos Reis, Prof. Virgílio Mesquita Gomes, Prof.ª Janaína Azevedo Martuscello, Prof. Otaviano de Souza Pires Neto.

Inclui referências: f. 17-24, 37-34, 52-55.

1. Capim-braquiaria. 2. Adubação orgânica. 3. Morfogênese. 4. Pastejo. I. Braz, Thiago Gomes dos Santos (Orientador). II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Combinação de nitrogênio químico e orgânico na adubação do campim-marandu.

CDU: 631.8

ELABORADA PELA BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA DO ICA/UFMG
Josiel Machado Santos / CRB-6/2577

Luan Souza de Paula Gomes

COMBINAÇÃO DE NITROGÊNIO QUÍMICO E ORGÂNICO NA ADUBAÇÃO DO CAPIM-MARANDU

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Produção Animal da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Área de Concentração: Produção Animal

Linha de Pesquisa: Nutrição e Alimentação Animal

Orientador: Thiago Gomes dos Santos Braz

Instituto de Ciências Agrárias da UFMG

Aprovado pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof.Sidnei Tavares dos Reis
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Virgílio Mesquita Gomes
Universidade Estadual de Montes Claros

Profa. Janaina Azevedo Martuscello Vieira da Cunha
Universidade Federal de São João del-Rei

Prof. Otaviano de Souza Pires Neto
Faculdades Unidas do Norte de Minas

Prof. Thiago Gomes dos Santos Braz
Universidade Federal de Minas Gerais

Montes Claros, 23 de julho de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus e Nossa Senhora Aparecida.

Aos meus pais Hélio e Lara pela força e apoio concedido durante essa trajetória.

A minha irmã Thais pelo incentivo.

A minha noiva Brisa pelo apoio, companheirismo, incentivo e força.

Agradeço ao meu orientador Thiago Gomes dos Santos Braz, pela dedicação, paciência, competência, e pelo imenso esforço para que não só eu mais meus colegas pudessem concluir um mestrado bem realizado e uma dissertação de qualidade.

Agradeço ao professor Mário Henrique (KIKO), pelos conhecimentos me passado na área, além de me ajudar muito no nosso experimento sem medir esforço.

Agradeço ao professor Neto, pelo apoio e ajuda no experimento.

Agradeço aos meus amigos Humberto, Brenner, Flávio, Canabrava, Ana Cláudia, Luísa, Ellen e Pedrão pelas contribuições na condução dos experimentos.

Muito Obrigado.

RESUMO

A adubação orgânica é alternativa viável para a substituição dos adubos químicos que são mais caros e oneram o custo de produção. Apesar disso, a liberação dos nutrientes é lenta e pode modificar a resposta produtiva e os padrões morfogênicos do capim-marandu. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a produção, os ciclos de colheita e as características morfogênicas do capim-marandu irrigado e adubado com combinações contendo ureia e esterco bovino em diferentes períodos. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas no tempo com 5 tratamentos e 5 repetições. Foram testados cinco níveis de substituição da ureia por esterco bovino (0; 25; 50; 75 e 100% de esterco bovino) em três épocas de crescimento em parcelas de 9 m² demarcadas em pasto de capim-marandu estabelecido desde 2008. As parcelas foram manejadas por meio de cortes realizados quando o capim atingia a altura pré-desfolhação de 30 cm. O acúmulo de forragem e de folhas com a inclusão do esterco em substituição a ureia reduziu em 59,24% e 61,23%, respectivamente. A produção acumulada e o número de ciclos de colheita decresceram com a inclusão de esterco bovino, em 44,7% e 46,66% respectivamente. Verificou-se, também, redução na taxa de alongamento de folhas em 24% e 43% nos períodos 1 e 2, respectivamente. A duração da vida da folha aumentou 23 e 52% nos períodos 1 e 2, respectivamente. Também foi verificado aumento na duração dos ciclos em 99,13% com a adição do esterco. A substituição da ureia por esterco bovino como fonte de nitrogênio implica em redução da produção, acúmulo de forragem e alongamento de folhas do capim-marandu e aumento na duração do ciclo de colheita.

PALAVRAS CHAVE: Ciclos de pastejo. Condições semiáridas. Morfogênese. Ureia. *Urochloa brizantha*.

ABSTRACT

Organic fertilization is a viable alternative for replacing chemical fertilizers that are more expensive and cost the production. However, release of nutrients is slow and can modify a productive response and the morphogenic patterns of marandu grass. Thus, the objective of this work was to evaluate the yield, harvests and morphogenic characteristics of irrigated marandu grass and fertilized with the combinations containing urea and bovine manure in different periods. The experiment was conducted in a randomized complete block design, with a split-plot plot of 5 treatments and 5 replications. Five levels of urea replacement by bovine manure (0; 25; 50; 75; 100% bovine manure) were tested in three growing seasons in 9-m² plots demarcated in Marandu grass. handled by cutting when capping a pre-defoliation height of 30 cm. The accumulation of forage and leaves with the inclusion of a manure in substitution of the urea reduced in 59.24% and 61.23%, respectively. The accumulated production and the number of cutting cycles decreased with the inclusion of bovine manure, in 44.7% and 46.66%. Also, the leaf elongation rate was 24% and 43% in zones 1 and 2, respectively. Leaf life increased by 23% and 52% in areas 1 and 2, respectively. The dose of the cycles was increased by 99.13% with the addition of the manure. The substitution of urea by bovine manure as nitrogen source implies an increase in yield, accumulation of forage and leaf elongation of marandu grass and increase in the duration of the harvest cycle

KEY WORDS: Grazing cycles. Morphogenesis. Semiarid conditions. Urea. *Urochloa brizantha*.

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1

TABELA 1 Quantidade de esterco bovino e ureia, para cada tratamento, utilizando 200 kg ha^{-1} de N.....28

TABELA 2 Características químicas do solo da área experimental na camada de 0-20 cm.....29

TABELA 3 Características químicas do esterco bovino.....29

TABELA 4 Acúmulo de massa seca total e acúmulo de folhas do capim-marandu irrigado e submetido a níveis de substituição da ureia por esterco bovino em diferentes períodos de avaliação.....31

TABELA 5 Decomposição do efeito de período dentro de níveis de substituição de ureia por esterco em capim-marandu nos diferentes períodos para acúmulo de massa seca (kg ha^{-1} dia).....33

TABELA 6 Decomposição do efeito de período dentro de níveis de substituição de ureia por esterco em capim-marandu nos diferentes períodos de transição seca-águas para acúmulo de massa seca de folhas em capim-marandu (kg ha^{-1} dia).....34

TABELA 7 Teste de médias do acúmulo de colmo (ACUM COL), acúmulo de morto (ACUM MM), porcentagem de folha (%F), porcentagem de colmo (%C), porcentagem de material morto (%MM).....35

TABELA 8 Equações de regressão da duração do ciclo (DC), número de ciclo (NC), produção total de matéria seca do capim-marandu irrigado e adubado com combinações entre ureia e esterco.....35

CAPITULO 2

TABELA 1 Decomposição do efeito de período dentro de níveis de substituição de ureia por esterco em capim-marandu para taxa alongamento de folha.....48

TABELA 2 Taxa de alongamento do colmo (TAlC), taxa de aparecimento de folha (TApF), filocrono (FIL), comprimento da final da lâmina (CFL), número de folhas vivas (NFV).....49

TABELA 3 Decomposição do efeito de período dentro de níveis de substituição de ureia por esterco em capim-marandu para duração da vida da folha (DVF) ($P<0,05$).....50

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

FIGURA 1 Dados meteorológicos de precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C) no período de agosto a fevereiro do município de Bocaiuva-MG.....27

FIGURA 2 Produção de matéria seca total em função da substituição da ureia pelo esterco.....36

CAPÍTULO 2

FIGURA 1 Dados meteorológicos de precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C) no período de agosto a fevereiro do município de Bocaiuva-MG.....44

FIGURA 2 Taxa de alongamento de folhas do capim-marandu adubado com combinações entre ureia e esterco bovino em diferentes períodos de avaliação.....47

FIGURA 3 Duração da vida da folha do capim-marandu adubado com combinações entre ureia e esterco bovino em diferentes períodos.....51

SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO**.....9

2 **OBJETIVO**.....10

2.1 Objetivogeral.....10

2.2 Objetivos específicos.....10

3 **REVISÃO DE LITERATURA**.....11

3.1 Urochloa *brizantha* cv. Marandu.....11

3.2 Adubação nitrogenada.....12

3.3 Adubação orgânica.....13

3.4 Mistura e combinação entre adubos químicos e orgânicos.....15

3.5 Morfogênese.....16

Referências.....17

4 **CAPITULO 1**

4.1 Níveis de substituição de ureia por esterco bovino na adubação de capim-marandu.....25

5 **CAPITULO 2**

5.1 Morfogênese do capim-marandu adubado com combinações entre ureia e esterco bovino.....41

6 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**.....56

INTRODUÇÃO

A produção de forragem nos períodos críticos do ano tem sido uma das maiores limitações à pecuária nacional. Esse problema se torna mais grave quando o sistema de produção é desenvolvido exclusivamente em pasto e em regiões de clima semiárido ou em zonas de transição, onde a precipitação é baixa e mal distribuída, dificultando o planejamento alimentar do rebanho. Nessas situações, a falta de regularidade do início da estação chuvosa pode fazer com que os produtores tenham dificuldade em atender à demanda alimentar do rebanho.

Portanto, há necessidade de intensificar os sistemas de produção de forragem e aperfeiçoar os fatores relevantes do seu manejo para obter maiores incrementos de biomassa e qualidade da forragem produzida. A elevação da umidade no solo reduz a quantidade de fatores limitantes ao crescimento das forrageiras que se tornam mais responsivas aos nutrientes, sobretudo ao nitrogênio que é extraído em grandes quantidades, evidenciando a grande demanda para o adequado crescimento e desenvolvimento das plantas.

Na bovinocultura de leite, a concentração dos resíduos em currais e sala de espera proporciona a sua coleta e reutilização no processo de adubação das pastagens. Os adubos de origem animal possuem propriedades físicas e químicas que mantém os níveis de fertilidade, melhoram a estrutura e aumentam a retenção de água no solo (MENEZES; SALCEDO, 2007). Apesar do menor custo, os adubos orgânicos disponibilizam os nutrientes de forma lenta, dependendo basicamente de fatores que influenciam o processo de mineralização da matéria orgânica como temperatura, água e relação carbono:nitrogênio do resíduo (CANTARELLA, 2007).

Atualmente, as principais limitações ao uso da adubação orgânica é o tempo necessário para a disponibilização dos nutrientes, a baixa concentração de nitrogênio e a mão de obra para aplicação. Apesar dos outros benefícios para o solo como aumento da matéria orgânica e melhora de sua estrutura, o processo de mineralização limita a resposta rápida das plantas irrigadas no período mais crítico, onde as reservas de alimento estão muito baixas. Assim, a mistura de ureia ao esterco pode disponibilizar diretamente parte dos nutrientes exigidos para o crescimento durante a fase de mineralização da matéria orgânica.

O capim-marandu é uma dos cultivares mais importantes entre as plantas do gênero *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*), pois se apresenta amplamente difundido entre produtores de diferentes níveis tecnológicos, possui alto potencial produtivo e boa qualidade de forragem. Diante disso, é comum encontrar propriedades leiteiras que possuem pastos de capim-marandu com potencial para utilização de adubação orgânica e irrigação. Assim, torna-se indispensável conhecer o potencial de resposta desta planta à adubação orgânica e as estratégias para se acelerar a liberação dos nutrientes via mineralização.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar resposta produtiva da *Urochloa brizantha cv.* Marandu irrigada e cultivada sob diferentes níveis de substituição ureia por esterco bovino, em diferentes períodos, na região do Norte de Minas Gerais.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar a produção de matéria seca e composição morfológica da forragem sob efeito das combinações entre ureia e esterco, em diferentes épocas do ano;
- Avaliar o efeito das adubações e das épocas sobre os ciclos de colheita do capim-marandu;
- Avaliar a resposta morfogênica do capim-marandu sob efeito das combinações entre esterco e ureia, em diferentes épocas do ano;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Caracterização do *Urochloa brizantha* cv. Marandu

A espécie *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) foi coletada no leste da África, em região de solos de origem vulcânica com bons níveis de fertilidade, precipitação pluviométrica anual de 700 mm e seca de 8 meses. (NUNES *et al.,* 1985; VILELA, 2005).

O lançamento oficial da *U.brizantha* cv. Marandu aconteceu em 1984 pela EMBRAPA, como alternativa ao uso da *Urochloa decumbens* (Syn. *Brachiaria decumbens*) cv. Basilisk, que formava extenso monocultivo no Cerrado e apresentava sérios problemas como ataque de cigarrinhas e fotossensibilização dos animais (NUNES *et al*., 1985). A cultivar Marandu foi rapidamente aceita pelos produtores em função do elevado nível de produtividade, boa adaptação a diversas condições de cultivo e tolerância às cigarrinhas mais comuns das pastagens, vindo a se tornar nos anos seguintes, um novo monocultivo que persiste até os dias de hoje (JANK *et al*., 2011).

A cultivar Marandu é caracterizada por crescimento cespitoso, formando touceiras com colmos iniciais prostrados, que se tornam eretas em estágios mais avançado de desenvolvimento; presença de caule subterrâneo do tipo rizoma; folhas do tipo lineares-lanceoladas, com poucos pêlos na face ventral e glabras na face dorsal; e porte que pode atingir até 2,5 m de altura em crescimento livre (VALLE *et al*., 2010). De acordo com Barducci (2009), a *U. brizantha* apresentam sistema radicular profundo, que confere certa tolerância a períodos secos e, consequentemente, melhor aproveitamento de nutrientes nas camadas mais profundas do solo. Sua inflorescência é do tipo racemosa, com 3 a 5 rácemos e espiguetas com inserção unisseriada na ráquis.

Dentre as características agronômicas do capim-marandu, ressalta-se, excelente produção de massa seca, alta resposta a adubação, elevada produção de raízes e sementes, fácil estabelecimento, boa tolerância ao sombreamento, resistência às principais cigarrinhas de pastagens, exigência em solos de média a alta fertilidade e dificuldade de estabelecimento em solos mal drenados (VALLE *et al*., 2001a).

No processo de estabelecimento do capim-marandu recomenda-se corrigir a saturação por bases do solo para níveis de 45 a 50% (CANTARUTTI *et al*., 1999; VILELA *et al*., 2004) em função de ser considerada uma espécie de exigência média a alta em fertilidade. A adubação para o estabelecimento segue as mesmas recomendações e pode variar de 0 a 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 para solos com textura argilosa e com baixa disponibilidade de fósforo. Já o potássio pode variar de 0 a 60 kg ha^{-1} de K_2O, em função do nível tecnológico e da disponibilidade do nutriente no solo (RIBEIRO *et al*., 1999). Alexandrino *et al.* (2005) trabalhando com adubação nitrogenada no capim-marandu verificaram aumento de perfilhamento e maior rebrota nas plantas que foram adubadas com N, em relação as não adubadas.Gimenes *et al.* (2011) obtiveram produção de 6.680 kg ha^{-1} de MS considerando altura de pré-pastejo de 35 cm e 50 kg ha^{-1} de N.

3.2 Adubação nitrogenada

O Nitrogênio (N) presente nos fertilizantes químicos possui grande solubilidade, que promove rápido aproveitamento pelas raízes, mas também potencializa os processos de lixiviação e volatilização (RAIJ, 1997).

O N é importante para vários processos, participando de reações bioquímicas e no metabolismo das plantas (CANTARELLA, 2007). No manejo de pastagens o N é o nutriente mais relacionado com a produção de forragem, uma vez que é demandado em grandes quantidades pela planta e capaz de promover respostas significativas na fotossíntese, morfogênese e perfilhamento do capim (BARBERO *et al*., 2015; PEREIRA *et al*., 2011). Esse nutriente se acumula em grandes quantidades nas zonas meristemáticas da parte aérea (LARCHER, 2000), tornando-se indispensável para o aumento da produtividade das gramíneas forrageiras.

No capim-marandu, assim como em outras forrageiras tropicais, a prática da adubação nitrogenada pode proporcionar aumentos significativos na produção de massa seca e modificar a sua composição química (SILVA *et al*., 2013), além de aumentar a eficiência de utilização pelos animais, que também depende de corretas ações de manejo. Costa *et al*. (2009) observaram que houve aumento linear da produção de MS de 5.835,4 para 7.360 kg ha^{-1} à medida que foi elevando as doses de nitrogênio de 0 a 300 kg ha^{-1}. Esses mesmos autores ressaltaram a necessidade da adubação nitrogenada para maiores produções de biomassa, uma vez que o tratamento controle apresentou produção inferior aos demais. Alencar *et al*. (2013) verificaram produção de 14Mg ha^{-1}de MS, em condições climáticas ideais, com aplicação de 700 kg ha^{-1}ano de N para o capim-marandu. Sales *et al*. (2013) trabalharam com diferentes doses (100, 200, 300 e 400 kg ha^{-1}) de nitrogênio nas diferentes estações do ano e constataram que tanto no verão quanto no inverno a produção de massa seca aumentou com as doses crescentes do nitrogênio, mas os melhores resultados foram encontrados no verão.

Mudanças na composição e valor nutritivo da forragem também foram observadas por autores que trabalharam com adubação do capim-marandu. No trabalho de Cecato *et al.* (2004), o nitrogênio proporcionou aumento linear proteína bruta do capim-marandu no período das águas e quadrático no inverno, não sendo observadas mudanças na digestibilidade em ambas as estações. Resultados semelhantes foram observados por Maranhão *et al*. (2009), que obtiveram teores de proteína de até 16,5 % com doses equivalentes a 225 mg dm^{-3} por vaso. Ambos os autores relatam redução nos teores de FDA e FDN, indicando que a adubação nitrogenada também pode exercer efeito sobre o consumo e qualidade do capim-marandu.

Além de aumentar a produtividade de MS e melhorar a qualidade das forrageiras, a adubação nitrogenada afeta os parâmetros morfogênicos das plantas. Ao influenciar positivamente os parâmetros de crescimento do capim-marandu, a adubação nitrogenada tem efeitos diretos na taxa de lotação e no ganho de peso animal. No trabalho de Gimenes *et al.* (2011), foram avaliadas duas estratégias de pastejo rotativo (alturas pré-pastejo de 25 e 35 cm) e duas doses de nitrogênio (50 e 200 kg ha^{-1}) e verificaram-se que os melhores resultados de

ganho de peso e taxa de lotação foram conseguidos na menor altura e que a maior dose proporcionou aumento considerável na produção, e porcentagem de folhas, evidenciando a importância desse nutriente para intensificar a produção animal em pasto.

3.3 Adubação orgânica

Adubação orgânica pode ser conceituada como a prática de fornecer nutrientes ao solo por meio de resíduos de origem animal e vegetal após a decomposição microbiológica (CONCEIÇÃO *et al*., 2005; SILVA; RESCK, 1997). Neste processo os resíduos são transformados no composto denominado húmus, que representa a matéria orgânica estável no solo e contribui sobremaneira com suas características químicas, físicas e biológicas (BALDOTTO; BALDOTTO, 2014). De acordo com Martínez (2017), o uso de 60 Mg ha^{-1} de esterco bovino por dois anos consecutivos aumenta a estabilidade e o diâmetro médio ponderado dos agregados do solo e diminui a resistência do solo à penetração.

Dentre os materiais de origem animal utilizados na adubação orgânica, os estercos são de maior disponibilidade e podem ser encontrados frescos, na forma de resíduo semissólido ou curtidos. Já entre os materiais de origem vegetal, os restos culturais, adubos verdes, resíduos vegetais diversos na forma de composto orgânico são os mais comuns (KIEHL, 1985).

O adubo orgânico tem despertado cada vez mais o interesse dos produtores e técnicos, pois, além de reduzir o custo (ARAUJO *et al.,* 2011), é opção viável para melhoria das características físicas, tais como aeração, retenção de umidade e estrutura (TRANI *et al.,* 2008). A incorporação da matéria orgânica ao solo também proporciona benefícios como a elevação da capacidade de troca de cátions (CTC), redução da toxicidade de agrotóxicos e metais pesados e favorecimento da atividade biológica (LOPES, 1994). Além disso, a matéria orgânica é substrato para o crescimento dos micro-organismos envolvidos no processo de mineralização e formação do húmus no solo, aumentando os estoques de carbono orgânico e nitrogênio total (DONATO *et al.,* 2014). De acordo com Trani *et al.* (2008), a aplicação contínua de esterco é capaz de aumentar a produtividade das culturas, contudo ele deve ser aplicado em grandes quantidades em função dos baixos teores de nutrientes presentes.

Apesar da baixa disponibilidade de nutrientes, o nitrogênio costuma ser um dos mais abundantes no esterco, sendo encontrado nas formas de peptídeos e proteínas (CONCEIÇÃO *et al*., 2005; SILVA; RESCK, 1997). A dinâmica do nitrogênio no solo é bastante complexa, pois parte dele pode ser imobilizado na microbiota do solo após a mineralização e se tornar temporariamente indisponível para a planta (LOPES, 1994; ERNANI, 2003; DONATO *et al.,* 2014).

A transformação do nitrogênio presente no material orgânico para forma mineral acontece pela ação do micro-organismos em três etapas, aminização, amonificação e nitrificação (ERNANI, 2003). Primeiramente, ocorre quebra das proteínas, liberando aminas e aminoácidos, em seguida a amonificação, consumindo átomos de hidrogênio, liberando amônia

no solo, finalizando essa sequência, as bactérias nitrossomonas oxidam o N amoniacal a nitrato (CANTARELLA, 2007).

O processo de mineralização é de suma importância para a absorção do N pelas plantas, já que 98% do N encontrado no solo estão na forma orgânica(ERNANI, 2003; CANTARELLA, 2007). A mineralização do material orgânico pouco decomposto ocorre nos primeiros dois a três meses após sua aplicação no solo, disponibilizando, assim, o N na forma mineral para as plantas (ERNANI, 2003).

O carbono representa a energia disponível para atividade microbiana, mas em função da variada natureza dos compostos carbônicos, a taxa de decomposição do mesmo pode ser variada (MOREIRA E SIQUEIRA, 2006). Monteiro *et al.* (2002) afirmam que a decomposição de material orgânico pode ser prejudicada pela quantidade elevada de lignina e polifenóis em relação ao N, pois os mesmos são recalcitrantes ao processo de decomposição. Contudo, eles também possuem sua importância, pois são responsáveis pela formação do húmus, que é a fração mais estável da matéria orgânica e contribui para as propriedades químicas e físicas do solo (SILVA; RESCK, 1997). Essa assertiva é confirmada pelo trabalho de Souto *et al*. (2005), que observaram que o esterco bovino tem taxa de decomposição mais rápida que o esterco de equinos em função da relação carbono:nitrogênio (C:N) mais baixa.

A relação C:N da matéria orgânica é um dos fatores mais importantes para a sua mineralização, pois os micro-organismos são extremamente dependentes do nitrogênio para sua atividade (FERREIRA *et al.*, 2003a). Nesse sentido, quanto mais próximo de 20:1 a relação, maiores serão as taxas de mineralização e liberação do N e dos demais nutrientes presentes em sua forma orgânica (AMLINGER *et al*., 2003; CANTARELLA, 2007).

Dada a grande importância do nitrogênio para a mineralização da matéria orgânica, buscam-se resíduos que tenham menor relação C:N ou formas de enriquecer tais resíduos para melhorar a sua taxa de degradação (FERREIRA *et al.*, 2003a). Como mencionado anteriormente, resíduos da bovinocultura apresentam baixos teores de nutrientes, sobretudo de N. Segundo Ribeiro *et al*. (1999) a composição média do esterco bovino é de 3,1 % de N, 2,3 de P e 2,1 de K.

O processo de enriquecimento pode ser feito por meio da compostagem, que proporciona a liberação de parte da carga orgânica na forma de CO_2 e a concentração dos nutrientes minerais presentes no composto (BALDOTTO; BALDOTTO, 2014). Outra forma de se obter resultados melhores seria por meio da mistura de adubos químicos com adubos orgânicos (SILVA *et al*., 2010), prática que já é realizada em muitas propriedades leiteiras na adubação de capineiras, mas que é pouco estudada na adubação de pastagens.

No trabalho realizado por Silva *et al*. (2013), com esterco de galinha, observou-se aumento significativo na produção de matéria verde quando as doses foram aumentadas até 15 Mg ha^{-1}. Como pode se verificar, a quantidade de esterco que proporciona melhores resultados é elevada, o que pode dificultar o processo de aplicação.

Autores também relataram o efeito positivo da adubação orgânica na amenização das perdas de água pelo solo (KIEHL, 1985; TEJADA *et al*., 2008). Araújo *et al*. (2008), em

pesquisa com diferentes resíduos orgânicos, encontraram maiores níveis de produção quando utilizaram esterco bovino e esterco de galinha, o que se deve a melhor composição do material utilizado.

O resultado com a adubação orgânica não é imediato, uma vez que muitos dos nutrientes como nitrogênio, fósforo e enxofre dependem do processo de mineralização para se tornarem assimiláveis pela planta (MONTEIRO *et al*., 2002). Essa característica pode ser prejudicial em situações onde há necessidade de resposta mais rápida à adubação (PEIXOTO FILHO *et al*., 2013). A mineralização pode ser afetada por fatores do ambiente como temperatura e água e pela presença de nutrientes, sobretudo o nitrogênio, que é indispensável estar presente em relação C:N favorável à decomposição dos resíduos (MONTEIRO *et al*., 2002; ERNANI, 2003; CANTARELLA, 2007).Carneiro *et al.* (2013), trabalhando com diferentes tipos de resíduos orgânicos (estercos de aves, suínos e bovinos e lodo de esgoto) em latossolo, relataram que as maiores taxas de mineralização do N ocorrem entre 30 e 90 dias após a aplicação dos mesmos.

Perdas de nitrogênio na forma de amônia também são passíveis de serem observadas com a aplicação de estercos de qualquer natureza. Segundo Hristov *et al*. (2011), a taxa de volatilização de amônia proveniente de sistemas de produção de leite pode atingir valores de 1,03 g m^{-2} h^{-1}. Já nos confinamentos, estes valores podem chegar a 1,19 g $animal^{-1}$ d^{-1}. Apesar de se tratarem de valores das fezes e urina frescas, estes valores são indicativos de que as perdas de ureia e amônia no esterco curtido podem ser significativas. Bouwman *et al.* (2002) estimaram com base em dados de meta análise que as perdas de amônia de fertilizantes químicos e esterco bovino sejam de 78 e 33 milhões de toneladas por ano. De acordo com os autores, estes dados representam porcentagens que 10 a 19% para fertilizantes sintéticos e de 19 a 29% para o esterco bovino.

3.4 Mistura e combinação entre adubos químicos e orgânicos

A adubação é um dos fatores mais importantes para o aumento da produção e sustentabilidade das pastagens (VELOSO, 2012). Dentre os nutrientes aplicados no processo de adubação, o nitrogênio apresenta maior correlação com a produção de forragem (BATISTA; MONTEIRO, 2006). Segundo Silva *et al*. (2013), esse nutriente pode afetar diretamente a produção e qualidade dos pastos de capim-marandu aumentando a produção, teor de proteína e digestibilidade do mesmo.

Além do nitrogênio mineral, a adubação pode ser feita com adubos orgânicos, que apresentam em sua constituição quase todos os elementos necessários para o desenvolvimento das plantas (CAVALLARO JÚNIOR, 2006). Essa técnica visa à redução dos custos do produtor, pois implica em menor necessidade de compra de adubos químicos e aproveita resíduos muitas vezes disponíveis na propriedade rural que podem causar poluição do ambiente.

Segundo Ceretta *et al.* (2002), a taxa de decomposição de resíduos vegetais é diretamente relacionada à relação C:N da biomassa e, por isso, materiais mais ricos em N, como aqueles provenientes de plantas leguminosas possuem maior taxa de decomposição. Da mesma maneira, resíduos animais como o esterco também são passiveis de terem a taxa de decomposição e, consequentemente, a mineralização da matéria orgânica, afetados pela quantidade de nitrogênio no resíduo (MONTEIRO *et al*., 2002).

A adição de nitrogênio ao esterco pode ser realizada por meio da substituição de parte do material por adubos químicos como ureia e sulfato de amônio ou por outros resíduos mais ricos em N. Assim, os produtos utilizados em substituição auxiliam na decomposição da matéria orgânica e na rápida liberação dos demais nutrientes presentes no esterco, proporcionando antecipação dos seus efeitos benéficos. Hanisch e Fonseca (2011) usando 5 Mg ha^{-1} de cama de aviário conseguiram produção das forrageiras semelhante a alcançada com a adubação mineral. Já Castro *et al.* (2016) afirmam que o capim-marandu apresenta melhor resposta produtiva com a aplicação de 24,3 Mg ha^{-1} e que o esterco não é capaz de substituir completamente a adubação química.

No trabalho feito por Araújo *et al.* (2011), os tratamentos com fontes diferentes de nitrogênio (ureia e esterco bovino), tiveram resposta produtivas melhores do que os tratamentos com fonte única. Assim, a associação de 63,34% de ureia com 36,61% de esterco bovino, apresentou melhor resultado com acúmulo de 48,26 kg ha^{-1} por dia de massa seca de forragem.

3.5 Morfogênese

O estudo da resposta morfológica e fisiológica de plantas forrageiras a condições de meio ambiente e manejo é um dos principais métodos utilizados em pesquisa com forrageiras (MARTUSCELLO *et al.,* 2015). Segundo Chapman e Lemaire (1996), a morfogênese pode ser definida como o processo de geração e expansão de partes das plantas no tempo e espaço.

Essa metodologia é fundamental para a definição de estratégias racionais de manejo baseadas na melhor resposta da planta à condição avaliada (GOMIDE *et al*., 2006). Por ser muito responsiva a fatores como a adubação (MARTUSCELLO *et al.,* 2005), a morfogênese torna-se uma alternativa para estudar as combinações entre a ureia e o esterco bovino, já que a mesma pode trazer indicações acerca do nível que proporciona melhor resposta da planta.

As características morfogênicas são representadas pelas taxas de aparecimento e alongamento de folhas, longevidade das folhas (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993) e alongamento de colmos (SBRISSIA e DA SILVA , 2001).De acordo com Lemaire e Chapman(1996), essas características são determinadas geneticamente, mas sofrem influência direta dos fatores climáticos, como a temperatura, disponibilidade hídrica, luminosidade e, até, pela fertilidade do solo. As interações entre essas variáveis e fatores climáticos determinam as características estruturais: relação folha:colmo, número de folhas vivas por perfilho, comprimento final de lâminas foliares e densidade populacional de perfilhos (COSTA *et al*., 2011).

A taxa de aparecimento foliar (TApF) é determinada pelo quociente entre o número de folhas surgidas por perfilho e o número de dias do período de avaliação; o filocrono corresponde ao inverso da taxa de aparecimento foliar; a taxa de alongamento foliar (TAlF), é a soma de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação; a taxa de alongamento de colmo (TAlC) é o somatório de todo alongamento de colmo e, ou, pseudocolmo por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação; a duração de vida da folha (DVF) corresponde ao produto entre o número de folhas viva por perfilho e o filocrono (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996); a taxa de senescência foliar (TSF) é a variação média e negativa no comprimento da lâmina foliar, resultado da diminuição da porção verde da lâmina foliar, dividido pelo número de dias do período de avaliação; o número de folhas vivas por perfilho (NFV) é o número médio de folhas por perfilho completamente expandidas, incluindo as folhas pastejadas; o comprimento final da lâmina foliar é o comprimento médio das folhas completamente expandidas presentes no perfilho (SANTOS *et al*. 2011).Já a densidade populacional de perfilhos (DPP), é resultante do equilíbrio entre a taxa de aparecimento e de mortalidade dos perfilhos (SKINNER e NELSON, 1994b).

Devido à dinâmica das interações entre variáveis e fatores climáticos, tornam-se relevantes pesquisas através de avaliações de características morfogênicas para análise do crescimento vegetal. A partir dessas avaliações é possível determinar a produção e taxa de acúmulo de massa seca (PEREIRA, 2013).

O estudo da morfogênese tem aumentado, pois o entendimento de características morfogênicas e estruturais permite a visualização da curva de produção, o acúmulo de forragem e a estimativa da qualidade do pasto (BASSO *et al*., 2010).Alexandrino *et al.* (2005), trabalhando com o crescimento e características químicas e morfogênicas do capim-marandu, observaram diferença de perfilhamento durante a rebrota, onde plantas não adubadas com N tiveram pouco perfilhamento em relação às adubadas.Porto *et al.* (2014) avaliaram as características produtivas de cultivares do gênero *Urochloa* submetidos a quatro doses de nitrogênio (0, 80, 160 e 240 kg ha^{-1}), na forma de sulfato de amônio e observaram que na dosagem de 182 kg ha^{-1} foi encontrado o maior valor para o número de perfilhos por vaso (35,03).

4 REFERÊNCIAS

ALENCAR, C. A. B.; CUNHA, F. F. da; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A. de; ARAÚJO, R. A. S. Adubação nitrogenada e estações anuais na produção de capins irrigados no leste mineiro sob corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 3, p. 413-425, 2013.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; MOSQUIM, P. R.; ROCHA, F. C.; SOUZA, D. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv.

Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e freqüências de cortes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.1, p. 7-14, 2005.

AMLINGER, F.; GOTZ, B.; DREHER, P.; GESZTI, J. & WEISSTEINER, C. Nitrogen in biowaste and yard waste compost: dynamics of mobilization and availability: A review. **Eurpean Journal of Soil Biology**, v.39, n.3, p.107-116, 2003.

ARAUJO, A. dos S.; SILVA, J. E. C.; SANTOS, A. C. dos; SILVA NETO, S. P. da; DIM, V. P.; ALEXANDRINO, E. Substituição de nitrogênio por esterco bovino na produtividade de forragem e qualidade do solo. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.12, n.4, p.852-866, 2011.

ARAÚJO, L. C.; CUNHA, O. F. R.; FERREIRA, E. M.; SANTOS, A. C. Fontes de matéria orgânica como alternativa na melhoria das características químicas do solo e produtividade do capim-Mombaça. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 6, n. 1, p. 65-72, 2008.

BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Ácidos húmicos. **Revista Ceres**, v. 61, supl. p. 856-881, 2014.

BARBERO, L. M.; BASSO, K. C.; IGARASI, M. S.; PAIVA, A. J.; BASSO, F. C. Respostas morfogênicas e estruturais de plantas tropicais submetidas à desfolhação. **Boletim de Indústria Animal**, v.72, n.4 p.321-330, 2015.

BARDUCCI, R. S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, É.; PUTAROV, T. C.; SARTI, L. M. N. Produção de Brachiaria brizantha e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.222, p.211-222, 2009.

BASSO, K. C.; CECATO, U.; LUGÃO, S. M. B.; GOMES, J. A. N; BARBERO, M.; MOURÃO, G. B. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio submetido a doses crescentes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 4, p. 976-989, 2010.

BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Respostas morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 35, n. 4, p. 1281-1288, 2006.

BRAZ, T. G. S.; FONSECA, D. M.; FREITAS, F. P.; MARTUSCELLO, J. A. ; SANTOS, M. E. R.; SANTOS, M V; PEREIRA, V. V. Morphogenesis of Tanzania guinea grass under nitrogen doses and plant densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n.7, p. 1420-1427, 2011.

CARNEIRO, W. J. O.;SILVA, C. A.; MUNIZ, J. A.; SAVIAN, T. V**.** Mineralização de nitrogênio em latossolos adubados com resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 37, n. 3, p. 715-725, 2013.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C. L., eds. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.375-470.

CANTARUTTI, R. B.; MARTINS, C. E. CARVALHO, M. M. de; FONSECA, D. M.; ARRUDA, M. L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F. T. T. de. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVARES, V. H. V. (eds). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 5° Aproximação. 1999. p. 332-341.

CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; VALENTE, A. L. S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2108-2115, 2010.

CAVALLARO JÚNIOR, M. L. **Fertilizantes orgânicos e minerais como fontes de N e de P para produção de rúcula e tomate**. 2006. 39p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Universidade de São Paulo, Campinas, 2006.

CECATO, U.; PEREIRA, L. A. F.; JOBIM, C. C.; MARTINS,E. N.; BRANCO, A. F.; SANDRA GALBEIRO, S.; MACHADO, A. O. Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a composição químico-bromatológica do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 3, p. 409-416, 2004.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; HERBES, M. G.; POLETTO, N.; SILVEIRA, M. J. Produção e Decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p. 49-54, 2002.

CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 29, p. 777-788, 2005.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; SILVA, G. P.; SEVERIANO, E. C. Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapff sob doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 6, p. 1578-1585, 2009.

COSTA, N. L.; PAULINO, V. T.; MORAES, A.; MAGALHÃES, J. A.; TOWNSEND, C. R.; PEREIRA, R. G. A. Produção de forragem, composição química e morfogênese de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes idades de corte. **PUBVET**, v. 5, n. 31, p. 1198-1204, 2011.

DA SILVA C. C.; LOBO, U. G. M.; RODRIGUES, L. M.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M. Eficiência de utilização de adubação orgânica em forrageiras tropicais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 4, p. 48-54, 2016.

DONATO, P. E. R.; PIRES, A. J. V.; DONATO, S. L. R.; SILVA, J. A.; AQUINO, A. A. Valor nutritivo da palma forrageira 'Gigante' cultivada sob diferentes espaçamentos e doses de esterco bovino. **Revista Caatinga,** v. 27, n. 1, p. 163–172, 2014.

ERNANI, P. R. **Disponibilidade de nitrogênio e adubação nitrogenada para a macieira**. Lages, Graphel, 2003. 76 p.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Influência das adubações nitrogenada e orgânica no tomateiro sobre os teores de N-NO3- e N-NH4+ no perfil do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, vol.7, n.2, p. 233-239, 2003a.

GIMENES, F. M. A.; SILVA, S. C. da; FIALHO, C. A.; GOMES, M. B.; BERNDT, A.; GERDES, L.; COLOZZA, M. T. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.46, n.7, p.751-759, 2011.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. Morfogênese como ferramenta para o manejo de pastagens In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43.2006. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. p. 554-579.

HANISCH. A. L.; FONSECA, J. A. DA. Características produtivas e qualitativas de sete forrageiras perenes de verão sob adubação orgânica e mineral. **Revista Verde**, v.6, n. 4, p. 01 –06, 2011.

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

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Rima artes e textos. São Carlos, 2000, 531p.

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

LOPES, A. S. Manejo: Aspectos químicos. In: Pereira, V.P., Ferreira, M. E. Cruz, M. C. P. (eds). **Solos altamente suscetíveis à erosão**. Jaboticabal: UNESP/ SBCS, p.79-111. 1994.

KIEHL, Edmar José. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 482p.

MARTÍNEZ, E. O. **Atributos químicos e físicos do solo e produtividade de capim tifton 85 em resposta à aplicação de nitrogênio e esterco bovino.** 71f, Tese (doutorado) - Pós-graduação em Agronomia - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017.

MARANHÃO, C. M. DE A.; SILVA, C. C. F. DA; PAULO BONOMO, P.; AURELIANO JOSÉ VIEIRA PIRES, A. J. V. Produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. **Acta Scientiarum. Animal Sciences,** v. 31, n. 2, p. 117-122, 2009.

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

MARTUSCELLO, J. A.; SILVA, L. P.; CUNHA, D. N. F. V.; BATISTA, A. C. S.; BRAZ, T. G. S.; FERREIRA, P. S. Adubação nitrogenada em capim-massai: morfogênese e produção. **Ciência Animal Brasileira**, v.16, n.1, p. 1-13, 2015

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H.Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.4, p.361- 367, 2007.

MONTEIRO, H. C. F.; CANTARUTTI, R. B.; NASCIMENTO JUNIOR, D. DO; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. Dinâmica de decomposição e mineralização de nitrogênio em função da qualidade de resíduos de gramíneas e leguminosas forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 31, p.1092-1102. 2002.

MOREIRA, F. M. S. E SIQUEIRA, J. O. (2006) – **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2ª ed. Lavras, Brasil, Editora UFLA, 729p.

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

OLIVEIRA, F. G.; LOPES, R. G. N.; MOREIRA, F. G. D. A.; FIGUEIREDO, E. F. P. De. Influência da uniformidade de irrigação na produção e na rentabilidade de silagem de milho irrigado. **Irriga**, v. 1, n. 2, p. 103–108, 2015.

PARENTE, H. N.; BANDEIRA, J. R.; RODRIGUES, R. C.; PARENTE, M. DE O. M.; TOSTA, X. M. SILVA JÚNIOR, O. R. 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, R. C.; RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; VILLELA, S. D. J.; SILVA, J. L. Produtividade, composição químico-bromatológica e extração de minerais das cultivares marandu e xaraés nas estações do ano. **Veterinária e Zootecnia**, v.18, n.4, p.570-582, 2011.

PEREIRA, V. V. A importância das características morfogênicas sobre o fluxo de tecidos no manejo de pastagens tropicais. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.6, n.2, p. 289-309, 2013.

PORTO, E. M. V.; VITOR, C. M. T.; ALVES, D. D.; OLIVEIRA, D. R. de; DOROTEUS, M. R.; GONÇALVES, V. D. Densidade populacional de perfilhos de cultivares de *Brachiaria brizantha* submetidos à adubação nitrogenada. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 4, p. 46-51, 2014.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico/Fundação IAC, 285p. 1997. (Boletim técnico, 100).

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 5° Aproximação. Viçosa, 1999. P. 360.

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

SILVA, J. C. P. M.; MOTTA, A. C. V.; PAULETTI, V.; VELOSO, C. M.; FAVARETTO, N.; BARCELLOS, M.; OLIVEIRA, A. S.; SILVA, L. F. C. Esterco de gado leiteiro associado à

adubação mineral e sua influência na fertilidade de um latossolo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v. 34, n. 2, p. 453-463, 2010.

SILVA, D. R. G.; COSTA, K. A. de A. P; FRAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. de; BERNARDES, T. F. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim-marandu. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 184-191, 2013.

SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S. Matéria orgânica do solo. In**:** VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. (Ed.). **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, p.467-524, 1997.

SILVEIRA, M. C. T. **Caracterização morfogênica de oito cultivares do gênero *Brachiaria* e dois gêneros *Panicum*.** 111 f. Dissertação - Pós-Graduação em Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa, 2006.

SKINNER R. H.; NELSON C. J. Epidermal cell division and the coordination of leaf and tiller development. **Annals of Botany**, v.74, n.1, p.9-15, 1994b.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L. S. Decomposição de estercos dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 1, p. 125-130, 2005.

TEJADA, M.; GONZALEZ, J. L.; GARCÍA-MARTÍNEZ, A. M.; PARRADO J. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. **Bioresource Technology**, v. 99,n.6, p. 1758-1767, 2008.

TRANI, P. E.; CAMARGO, M. S.; TRANI, A. L.; PASSOS, F. A. **Superfosfato simples com esterco animal: um bom fertilizante organomineral**. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.Infobibos.com/Artigos/2008_2/organomineral/in dex.htm>. Acesso em: 24/5/2017

VALLE, C. B. DO; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: Peixoto, A. M.; Pedreira, C. G. S.; Moura, J. C. de; FARIA, V. P. de. (Org.). **A planta forrageira no sistema de produção**. 2. Ed. Piracicaba, 2001a, p. 133-176.

VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. Gênero Brachiaria. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A (eds). **Plantas Forrageiras**. Ed. UFV. Viçosa-MG, 2010. p 31-77.

VELOSO, A. L. C. **Pastagem Irrigada de *Panicum maximum* Jacq cv Tanzânia adubada com fósforo e nitrogênio sobre a produção, valor nutritivo e atributos do solo no Norte**

de Minas Gerais. 90 f. Tese de Doutorado em Produção Animal. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

VILELA, H. **Pastagem: Seleção de plantas forrageiras, implantação e adubação**. Aprenda Fácil Editora, Viçosa, MG, 2005. 283p.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; BARIONI, L. G.; BARCELLOS, A. O. Adubação na recuperação e na intensificação da produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2004, Piracicaba. Fertilidade do solo para pastagens produtivas: **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.425-472, 2004.

CAPÍTULO 1

COMBINAÇÃO DE NITROGÊNIO QUÍMICO E ORGÂNICO NA ADUBAÇÃO DO CAPIM-MARANDU

Resumo: Objetivou-se com esta pesquisa avaliar a resposta produtiva e os ciclos de colheita do capim-marandu irrigado e adubado com combinações contendo ureia e esterco bovino em diferentes períodos. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas no tempo com 5 tratamentos e 5 repetições. Foram testados cinco níveis de substituição da ureia por esterco bovino (0; 25; 50; 75 e 100% de esterco bovino) em três épocas de crescimento. O acúmulo de forragem total e de folhas com a inclusão do esterco em substituição a ureia reduziu em 59,24% e 61,23%, respectivamente. A produção acumulada e o número de ciclos de colheita decresceram com a inclusão de esterco bovino, de 44,7% e 46,66% respectivamente. As porcentagens de folha, colmo e morto foram influenciadas somente pela época, sendo os melhores resultados observados no segundo período. A produção acumulada e o número de ciclos de colheita decresceram com a inclusão de esterco bovino. A produção de forragem e os ciclos de colheita são afetados negativamente pela inclusão do esterco em substituição à ureia.

Palavras-chave: acúmulo de forragem, composição morfológica, esterco bovino, ureia,*Urochloa brizantha*

COMBINATION OF CHEMICAL AND ORGANIC NITROGEN IN THE FERTILIZATION OF CAPIM-MARANDU

Abstract:
The objective of this work was to evaluate the productive response and harvest cycles of irrigated and fertilized marandu grass with combinations containing urea and bovine manure in different periods. A randomized complete block design was used, in a plot scheme subdivided in time with 5 treatments and 5 replications. Five levels of urea replacement by bovine manure (0, 25, 50, 75 and 100% bovine manure) were tested at three growing seasons. The accumulation of forage and leaves with the inclusion of manure in substitution of urea decreased by 59.24% and 61.23%, respectively. The accumulated production and the number of harvest cycles decreased with the inclusion of bovine manure, 44.7% and 46.66%, respectively. The percentages of leaf, stem and dead were influenced only by the season, and the best results were observed in the second period. The accumulated production and the number of harvest cycles decreased with the inclusion of bovine manure. Forage production and harvest cycles are negatively affected by the inclusion of manure as a substitute for urea.

Key-words: bovine manure, herbage accumulation, morphological composition, urea,*Urochloa brizantha*

INTRODUÇÃO

As pastagens assumem grande importância nos sistemas de produção de bovinos no Brasil, pois são a principal fonte de alimentos. Neste cenário, a busca por alternativas para o aumento da produtividade e redução da estacionalidade é cada vez maior, pois com a redução da margem de lucro dos produtores, o aumento da produtividade se torna única forma de viabilizar a produção.

O processo de intensificação da produção das pastagens pode ocorrer de várias maneiras como a adoção de estratégias de manejo, irrigação e adubação. A adoção destas técnicas de maneira isolada ou em associação é capaz de possibilitar aumento na oferta de forragem para o rebanho. Uma dessas práticas é a adubação com fontes nitrogenadas, devido ao nitrogênio ser um dos nutrientes mais relacionados ao aumento no acúmulo de biomassa na pastagem (Larcher, 2000). Esse nutriente é depositado em grandes quantidades nas zonas meristemáticas e está envolvido no processo de síntese de proteínas e enzimas fundamentais para a fixação do carbono e fluxo de biomassa.

Os adubos químicos são as principais fontes de nutrientes para as plantas, no entanto, os altos preços desses produtos acabam por aumentar o custo de produção. Nesse contexto, os resíduos orgânicos gerados na propriedade ruralpodem ser alternativas para suprimento das demandas minerais das forrageiras e aumento da produtividade e qualidade do pasto (MENEZES; SALCEDO, 2007).O esterco é um dos principais resíduos gerados em propriedades leiteiras e, dependendo do tipo de manejo, pode gerar grandes volumes que precisam ser adequadamente dispostos evitando poluição. Esse resíduo possui diversos nutrientes em sua constituição, incluindo o nitrogênio, tão importante para a manutenção das pastagens.

Apesar das vantagens dos adubos orgânicos, boa parte dos nutrientes presentes neles são liberados lentamente por dependerem do processo de mineralização. Como alternativa para o fornecimento imediato de parte dos nutrientes para a forrageira, a combinação de ureia com esterco bovino pode suprir a demanda inicial por nitrogênio ao passo que a mineralização do esterco fornecerá nitrogênio em médio prazo. Frente a esta possibilidade, torna-se importante conhecer qual combinação entre ureia e esterco bovino é capaz de promover a melhor resposta da forrageira.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a resposta produtiva e os ciclos de colheita do capim-marandu irrigado com lâmina de água de 50% da evapotranspiração e adubado com combinações entre ureia e esterco bovino no período de agosto a fevereiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Curral Novo situada no município de Bocaiuva-MG, com coordenadas geográficas 17º 06' 28" de latitude Sul, 43º 48' 54" de longitude Oeste a, aproximadamente, 698 m de altitude. A pluviosidade média anual da região é de, 1058 mm com temperatura média anual de 22,3ºC. De acordo com Alvarez *et al*. (2013), o clima da região é do tipo Aw, megatérmico, com inverno seco e verão chuvoso. Os dados climáticos durante o período experimental estão dispostos na Figura 1.

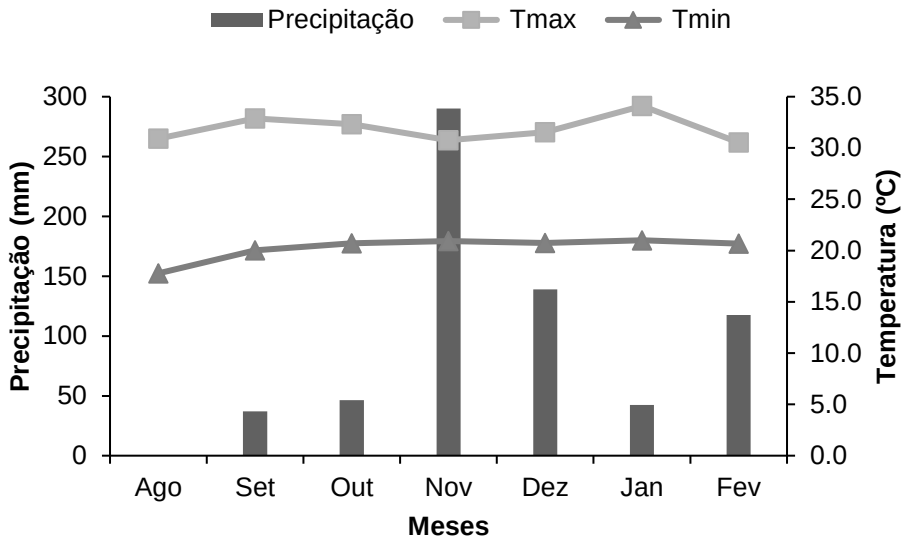

Figura 1 - Dados meteorológicos de precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C) no período de agosto a fevereiro do município de Bocaiuva-MG.
Fonte: https://www.accuweather.com.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, devido a heterogeneidade da área, com cinco repetições em esquema de parcelas subdivididas no tempo com cinco tratamentos e três períodos de avaliação. Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de substituição da ureia por esterco: 0, 25, 50, 75 e 100% do N na forma de esterco. As subparcelas foram constituídas por três períodos de avaliação (setembro e outubro, novembro e dezembro, janeiro e fevereiro).

A área experimental foi instalada em pastagem de *U. brizantha* cv. Marandu implantada em 2008 em solo da ordem dos Argissolos (Embrapa, 2006). O período experimental foi de 184 dias, incluindo o período de transição entre a seca e as águas e o período das águas.

Todos os tratamentos corresponderam à aplicação do equivalente à 200 kg ha^{-1} de nitrogênio, nas seguintes proporções (Tabela 1):

Tabela 1 – Quantidade de esterco bovino e ureia para cada tratamento para proporcionar adubação equivalente a 200 kg ha^{-1} de N (180 g de N por parcela)

Tratamentos	Quantidade em gramas por parcela		
	Ureia	Esterco Bovino	Nitrogênio total
0	400	0	180
25	300	1325	180
50	200	2650	180
75	100	3970	180
100	0	5300	180

Ureia= 45% de nitrogênio; Esterco bovino = 3,42% de nitrogênio.

Para a constituição das unidades experimentais, cada parcela foi demarcada em área de 9 m² no pasto, espaçadas por 2 m entre si. Os blocos foram dispostos de maneira perpendicular a declividade da área.

Todas as parcelas foram irrigadas utilizando um sistema de aspersão convencional fixo, com espaçamento de 18 m × 18 m. Adotou-se um turno de irrigação de 2 dias, com lâmina de água correspondente a 50% da evapotranspiração, esse valor foi determinado em função da avaliação da lâmina aplicada pela irrigação e da disponibilidade hídrica da fazenda. Para a avaliação foram instalados coletores entre 4 aspersores para coletar lâmina aplicada no período de uma hora. Foram instalados 36 coletores espaçados entre si a uma distância de 3 metros e os coletores situados nas proximidades dos emissores estavam 1,5 metros distantes desses. Depois do tempo determinado, foi mensurada em uma proveta a quantidade de água em cada coletor (OLIVEIRA, *et al*., 2015).

Inicialmente, amostras de solo foram coletadas e enviadas ao Laboratório de Análises de Solo do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA-UFMG) para determinação das características químicas (Tabela 2).

Tabela 2 – Características químicas do solo da área experimental na camada de 0 - 20.

Nutrientes	
Cálcio ($cmol_c$ dm^{-3})	5,86
Magnésio ($cmol_c$ dm^{-3})	2,24
Alumínio ($cmol_c$ dm^{-3})	0
Fósforo disponível (mg dm^{-3})	2,09
Potássio (mg dm^{-3})	172
Níveis	
pH em água	6,9
Hidrogênio + Alumínio ($cmol_c$ dm^{-3})	1,52
Soma de bases ($cmol_c$ dm^{-3})	8,54
Capacidade de troca catiônica ($cmol_c$ dm^{-3})	10,06
Saturação de bases (%)	85,00

Após a análise e interpretação dos resultados, verificou-se a necessidade de adubação com 100 kg ha^{-1} de P_2O_5, aplicados na forma de superfosfato simples (500 g de superfosfato simples por parcela). Não foi necessária aplicação de potássio (RIBEIRO *et al.,* 1999).

A adubação nitrogenada foi realizada por meio de combinações entre ureia e esterco bovino obtido na própria fazenda onde foi realizado o experimento. Amostras do esterco bovino foram enviadas ao Laboratório de Fertilizantes, Corretivos e Resíduos Orgânicos, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), para determinação das características químicas (Tabela 3).

Tabela 3 – Características químicas do esterco bovino

Nutrientes	
Nitrogênio Total (%)	3,42
Fósforo Total (%)	1,34
Potássio Total (%)	1,68
Cálcio Total (%)	2,74
Magnésio Total (%)	0,43
Níveis	
pH (H_2O)	7,6
Relação carbono/nitrogênio (C/N)	7
Densidade (g cm^{-3})	0,58
Umidade Total (%)	14,17
Matéria Orgânica Total (%)	47,36
Carbono Orgânico (%)	24,68
Resíduo Mineral Total (%)	38,47

Fonte: Dados do autor (2016)

No dia 22/08/2016, foi realizado corte de uniformização a 10 cm do nível do solo, que marcou o início das avaliações. No início do experimento foi aplicado 1/3 da adubação nitrogenada (ureia e esterco bovino), sendo os outros 2/3 aplicados após o primeiro corte. O fósforo foi aplicado em dose única após o corte de uniformização.

O experimento foi manejado por meio de cortes manuais quando a forrageira atingia 30 cm de altura. Todos os cortes foram realizados a 15 cm do nível do solo (Pedreira *et al*., 2007). Ao final do experimento, todas as parcelas que não atingiram a condição de colheita foram cortadas e pesadas para computar a forragem produzida.

A altura média das parcelas experimentais foi mensurada periodicamente, utilizando-se régua graduada em centímetros. Foram tomadas leituras em cinco pontos aleatórios por unidade experimental. A altura de cada ponto correspondeu à altura média do plano de folhas em torno da régua.

Ao atingirem a condição de colheita (30 cm de altura) cada parcela teve uma amostra colhida com auxílio de moldura de 1m². Toda a forragem acima de 15 cm foi colhida e pesada para determinação da massa de forragem fresca. Após a pesagem, a forragem foi homogeneizada e dividida em duas subamostras.

A primeira subamostra foi separada nos componentes folhas, colmos e material morto, que foram direcionados a estufa de circulação forçada de ar para secagem (55°C por 72hrs) e determinação da participação relativa de cada componente na composição morfológica da forragem. De posse do peso seco de cada componente, foram estimadas as porcentagens de folhas (%FOL), de colmos (%COL) e de material morto (%MM) na massa de forragem total.

A segunda amostra foi utilizada para determinação do teor de matéria seca. Após secagem em estufa a 55º durante 72 horas, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com malha de 1 mm. As amostras pré-processadas foram utilizadas para a determinação do teor de matéria seca (%MS), conforme metodologias descritas por Detmann *et al*. (2012).

De pose da massa verde e do teor de matéria seca, foi estimada a produção de forragem acumulada em cada corte em g m^{-2}, posteriormente convertida para kg ha^{-1}. O acúmulo de forragem (ACUM) em kg ha^{-1} dia^{-1} foi estimado por meio do quociente entre a massa acumulada e a duração do período de crescimento até o momento de colheita. O ACUM foi estimado para cada período de avaliação, para a massa seca total, folhas, colmos e material morto. Por meio do produto entre as porcentagens de folhas, colmos e material morto, foram estimados de maneira semelhante ao ACUM, o acúmulo de folhas (ACUMF), de colmos (ACUMC) e de material morto (ACUMM). A produção de massa seca total de forragem (PMS) e de folhas (PMSF) em kg ha^{-1} foram estimadas por meio da soma da produção acumulada em cada corte.

A duração do ciclo (DC) em dias foi estimada por meio da média entre a duração dos intervalos de cortes realizados em cada parcela. Já o número de ciclos (NC) foi obtido pela média entre a duração dos intervalos de corte por meio do quociente entre a duração do período experimental e a duração média de cada ciclo.

Os dados obtidos são provenientes de medidas repetidas no tempo e, portanto, foram submetidos a diagnóstico para escolha da matriz de covariância, utilizando os critérios de informação de Akaike e Bayesiano. Após a identificação da matriz apropriada (AZEVEDO *et al.,* 2016), os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento PROC MIXED do SAS. Quando da verificação de interações significativas procedeu-se a decomposição da interação. Os efeitos dos níveis de inclusão de esterco bovino na adubação foram avaliados por meio de análise de regressão. Todos os dados foram analisados por meio do software SAS (*Statistical Analysis System*), sendo considerados significativos quando P<0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito de tratamento, período e interação significativa (P<0,05) para acúmulo massa seca total (ACUM) e de folhas (ACUMF) (P<0,05) (Tabela 4). Já para as variáveis acúmulo de colmo (ACUMC), acúmulo de material morto (ACUMM), porcentagem de folha (%F), colmo (%C) e de material morto (%MM) houve efeito significativo apenas de período de avaliação (P<0,05) (Tabela 7).

Diante da interação significativa para ACUM, procedeu-se sua decomposição. Na avaliação do efeito de doses dentro de período, verificou-se que somente no segundo período houve resposta da forrageira aos tratamentos avaliados. Nesse período, a inclusão de esterco em substituição à ureia como fonte de N implicou em redução de 0,45 kg no ACUM para cada unidade percentual de esterco utilizada em substituição à ureia (Tabela 4).

Tabela 4 – Acúmulo de massa seca total e acúmulo de folhas do capim-marandu irrigado e submetido a níveis de substituição da ureia por esterco bovino em diferentes períodos de avaliação

Período	Equação de regressão	R^2
	Acúmulo de massa seca (kg ha^{-1} dia^{-1})	
1	$\hat{Y} = 17,2$	-
2	$\hat{Y} = -0,450x + 75,97$	0,881
3	$\hat{Y} = 32,6$	-
	Acúmulo de folhas (kg ha^{-1} dia^{-1})	
1	$\hat{Y} = 16,04$	-
2	$\hat{Y} = -0,390x + 63,69$	0,963
3	$\hat{Y} = 24,64$	-

Assim, foi verificado que a substituição total do adubo químico por esterco proporcionou redução de 59,24% na resposta da forrageira. O resultado pode estar associado ao fato do acúmulo de massa ser extremamente dependente de condições ambientais adequadas como o

suprimento de nutrientes, sobretudo de nitrogênio (N). O decréscimo no acúmulo de matéria seca também foi observado por Araújo *et al*. (2011) em trabalho com capim-marandu, onde foi observada redução de 60% na produtividade quando da utilização de 100% de esterco como fonte de N. A redução do acúmulo de massa seca com a adição do esterco bovino (EB) no segundo período pode ter sido influenciada pela lenta liberação de nutrientes pelo esterco, que depende do processo de mineralização. De acordo com Peixoto Filho *et al*. (2013) a liberação dos nutrientes para as plantas varia com a taxa de mineralização dos resíduos orgânicos, o que afeta principalmente plantas muito responsivas à adubação nitrogenada, como o capim-marandu. Além disso, a verificação de resposta significativa somente no segundo período pode estar associada à ocorrência de maior precipitação durante os meses de novembro e dezembro, que supriram a demanda hídrica que não estava sendo atendida pela irrigação com 50% da reposição da evapotranspiração. Magalhães *et al.* (2016), trabalhando com diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada no capim-marandu, observaram que a lâmina de 50% da evapotranspiração reduziu a taxa de alongamento de folha e, não foi o suficiente para o adequado crescimento e produção da forrageira.

No primeiro e terceiro períodos, a regressão em função dos níveis de inclusão de esterco não foi significativa, apresentando médias de 17,2 kg ha^{-1} dia^{-1} e 32,6 kg ha^{-1} dia^{-1}, respectivamente (Tabela 4). A ausência de efeito de nível de substituição de ureia por esterco nestes períodos pode estar associada a baixa precipitação registrada, sobretudo no período 1 que ocorreu durante o fim do inverno (período de seca). Devemos destacar que plantas de metabolismo C_4, como a *U. brizantha* cv. Marandu, demandam cerca de 300g de água para cada grama de matéria seca produzida (TAIZ e ZEIGER, 2009). Além disso, é possível que o corte de uniformização, realizado a 10 cm do solo, tenha promovido elevado índice de remoção dos meristemas apicais e da área foliar residual, estimulando a retomada do crescimento via acionamento de gemas basilares, que dependem de maior tempo para serem capazes de produzir parte aérea de forma eficiente. Tal fato corrobora estudos de Gomide *et al.* (2007) e Alexandrino *et al*. (2011).

Já no terceiro período, os cortes anteriores podem ter extraído o N disponível para planta que, mesmo diante de maior taxa de mineralização, não proporcionaram quantidades suficientes de N para a forrageira. Além disso, o terceiro período também foi caracterizado por baixa precipitação, que pode ter limitado o crescimento e absorção dos nutrientes.

Na decomposição do efeito de período dentro de nível de substituição, verificaram-se diferenças significativas ($p<0,05$)para todos os níveis avaliados. Nos níveis 0 e 25%, com maior concentração de N na forma de ureia, houve maior ACUM no período 2, seguido pelo 3 e pelo período 1 (Tabela 5). No nível de 50%, nota-se que período 2 proporcionou maior resposta que os períodos 1 e 3, que não diferiram entre si. Já nos níveis de substituição 75 e 100%, o ACUM de forragemnos períodos 2 e 3 não diferiram entre si e foram superiores ao período 1.

Tabela 5 – Decomposição do efeito de período dentro de níveis de substituição de ureia por esterco em capim-marandu nos diferentes períodos para acúmulo de massa seca (kg ha^{-1} dia)

Período	Nível de substituição da ureia por esterco (%)				
	0	25	50	75	100
1	16,1c	20,7c	18,1b	18,4b	12,4b
2	68,6a	75,1a	53,6a	39,5a	30,1a
3	36,2b	37,6b	26,3b	32,2a	30,5a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Provavelmente, a maior concentração de N prontamente disponível e a estratégia de parcelamento da adubação acentuaram as diferenças no ACUM do capim-marandu entre os períodos avaliados. Contudo, à medida que se aumentou a participação do esterco, a lenta mineralização da matéria orgânica provavelmente implicou em maior disponibilização de nutrientes entre o segundo e terceiro período, o que fez com que as plantas tivessem um crescimento mais uniforme nessa fase, mesmo diante da redução da disponibilidade hídrica observada no final do experimento (Figura 1). Sampaio *et al.* (2007) relataram que no primeiro mês após a aplicação do esterco, os microrganismos presentes no solo, causaram imobilização do nitrogênio devido a relação C:N desfavorável e que, em seguida, ocorreu liberação progressiva dos nutrientes, atingindo maiores quantidade entre três e seis meses após a adubação.

O acúmulo de folha (ACUMF) também foi influenciado pelo nível de substituição da ureia, pelo período de avaliação e pela interação entre os fatores (Tabela 4). Nota-se que esta variável apresentou resposta semelhante ao acúmulo de massa seca, já que as folhas foram o principal componente morfológico presente na forragem, com valor médio de 78,4% (Tabela 7). Assim, apenas no segundo período de avaliação foi verificada resposta do capim-marandu aos níveis de substituição do esterco, que implicaram em redução no ACUMF (Tabela 4). A substituição total da ureia por esterco proporcionou redução de 61,23% no ACUMF (Tabela 4), evidenciando o efeito da lenta liberação dos nutrientes do esterco.

Conforme relatado, a elevada participação das folhas é resultado do manejo de desfolhações realizado com 30 cm de altura, o que proporcionou a colheita da forragem próximo ao índice de área foliar (IAF) crítico e a elevação da participação das folhas na massa produzida (Costa *et al*., 2016). Já a menor produção de folhas com a adição de esterco, pode estar relacionada à redução no alongamento de folhas e no número de perfilhos, uma vez que o N é importante para a ativação das gemas basais, divisão e expansão celular (Pereira *et al*., 2010).Segundo Colozza *et al.* (2000), a redução do N disponível reduz o teor de clorofila nas folhas, diminuindo a quantidade de fotoassimilados que atuam nas características morfogênicas e estruturais como alongamento das folhas e perfilhamento.

Na decomposição do efeito de período dentro de níveis de substituição para o ACUMF, também foi observada resposta semelhante ao acúmulo total (Tabela 6). Nesse sentido, as

diferenças entre os períodos ficaram mais evidentes nos tratamentos com maior participação de ureia. No tratamento com 0% de esterco, todos os períodos diferiram entre si, sendo o maior resultado registrado no segundo período. Nos tratamentos com 25 e 50% de esterco, não foi observada diferença entre o primeiro e terceiro período, que foram menores que o segundo período. Já nos tratamentos com 75 e 100% de esterco, o segundo e terceiro período não diferiram entre si e foram superiores ao primeiro período, evidenciando o potencial do esterco para o fornecimento de nutrientes em longo prazo (Tabela 6).

De maneira semelhante ao acúmulo de massa seca, o menor acúmulo de folhas no primeiro período possivelmente foi consequência da indisponibilidade de fatores de crescimento como temperatura e umidade.

Tabela 6 – Decomposição do efeito de período dentro de níveis de substituição de ureia por esterco em capim-marandu nos diferentes períodos para acúmulo de massa seca de folhas em capim-marandu (kg ha^{-1} dia)

Período	Nível de substituição da ureia por esterco (%)				
	0	25	50	75	100
1	15,3c	20b	16,5b	16,5b	11,7b
2	61,5a	58,7a	41,7a	33,4a	25,3a
3	26,1b	28b	19,6b	26,1a	23,3a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O acúmulo de colmos (ACUMC) foi substancialmente menor no primeiro período (Tabela 7). Provavelmente, o resultado se deve à ocorrência de condições desfavoráveis ao crescimento no primeiro período de avaliação e ao corte de uniformização a 10 cm do solo que contribuiu para que o crescimento inicial fosse constituído por maior quantidade de folhas. Além disso, destacamos o fato de que as plantas passavam por período de retomada de crescimento após estresse hídrico. Nessa condição, muitos dos perfilhos foram produzidos a partir de gemas laterais e, como parte da estratégia de tolerância ao pastejo das gramíneas tropicais, mantiveram pontos de crescimento mais baixos, o que resultou em alongamento de colmos inexpressivo.

O maior percentual de colmo (%Col) no terceiro período pode ter sido ocasionado pelo maior desenvolvimento do dossel e, consequente, competição por luz, que resulta em estímulo ao alongamento de colmo. Além disso, o terceiro período coincidiu com o início do florescimento do capim-marandu (janeiro-fevereiro), o que favorece maior presença de colmo na massa seca (MEDICA *et al*., 2017).

Tabela 7 – Teste de médias do acúmulo de colmo (ACUMC), acúmulo de material morto (ACUMM), porcentagem de folha (%Fol), porcentagem de colmo (%Col), porcentagem de material morto (%MM).

Período	ACUMC (kg ha^{-1} dia)	ACUMM(kg ha^{-1} dia)	%Fol	%Col	%MM
1	2,1b	0,8b	82,6a	12,9b	4,3b
2	8,6a	1,4b	81,8a	13,1b	2,7b
3	7,8a	2,7a	70,9b	22,2a	7,9a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O maior acúmulo de material morto (ACUMM) foi observado no terceiro período (Tabela 7). Este resultado pode ser explicado pelo avanço da maturidade da planta, aumentando a participação do material morto na massa de forragem. De acordo com Lemaire *et al*. (2011) o avanço no desenvolvimento do dossel forrageiro e da maturidade da planta é marcado pelo aumento da taxa de acúmulo de forragem senescente. Além disso, pode-se destacar a redução da precipitação após um período de intenso crescimento (período 2), onde a área foliar pode ter entrado em senescência como resposta ao estresse.

As variáveis produção de massa seca total de forragem (PMS), produção massa seca de folhas (PMSF) e número de ciclos (NC) responderam de maneira linear negativa aos tratamentos, enquanto a duração do ciclo (DC) aumentou com a adição do esterco ($P<0,05$).

Com a substituição total da ureia por esterco como fonte de N, houve aumento de 99,13% na duração dos ciclos de colheita ou corte (Tabela 8). Esse prolongamento na duração dos ciclos é reflexo de limitações impostas por deficiência nutricional às plantas forrageiras que precisaram de períodos mais longos para atingir a condição ideal para colheita. Devido ao fato do N ser o principal nutriente relacionado ao aumento do desenvolvimento do dossel da forrageira, a instantânea liberação do mesmo pela ureia explica o maior crescimento em relação aos tratamentos com mais esterco bovino.

Tabela 8 - Equações de regressão da duração do ciclo (DC), número de ciclo (NC), produção total de matéria seca do capim-marandu irrigado e adubado com combinações entre ureia e esterco

Variáveis	Equações	R^2	CV%
Duração do ciclo (dias)	$\hat{Y} = 0,343x + 34,6$	0,858	25,23
Número de ciclo	$\hat{Y} = -0,024x + 5,144$	0,867	25,14
Produção de matéria seca de folha (kg ha^{-1})	$\hat{Y} = -31,15x + 6831$	0,871	19,00

O número de ciclos, por sua vez, reduziu 46,66% com a substituição total da ureia por esterco (Tabela 8). O número de ciclos é inversamente proporcional à duração do mesmo e, portanto, a redução no número de ciclos com a elevação da quantidade de esterco é reflexo do maior tempo necessário pela forrageira para atingir a altura de colheita.

Sales *et al*. (2013) relataram que o capim-marandu respondeu linearmente ao aumento da dose de nitrogênio. Esses autores relatam ainda o rápido incremento de folhas, o que pode aumentar o número total de colheitas. De acordo com Pereira *et al*. (2012) o nitrogênio acelerou os índices de crescimento da grama-bermuda Tifton 85. Nesse sentido a maior disponibilidade de nitrogênio pode refletir em cortes subsequentes do capim, reduzindo o tempo de descanso do piquete.

Houve decréscimo de 45,6% na produção de matéria seca de folha (PMSF), quando adicionado esterco. A queda na produção é consequência da substituição do N mineral por N orgânico, pois o N presente no esterco bovino pode ser mineralizado e, posteriormente imobilizado, levando a quantidades insuficientes para o desenvolvimento do vegetal (Prado *et al*., 2016). Araújo et al. (2011), trabalhando com substituição de ureia por esterco em dois períodos, observaram no primeiro período aumento na PMSF na dose de 75% de esterco bovino (EB), já no segundo período PMSF decresceu em 42,41% com a substituição de ureia por EB, corroborando com os resultados encontrados nesse experimento.

A produção de matéria seca total teve resposta negativa à substituição da ureia pelo esterco como fonte de N. A cada 1% de esterco bovino aplicado em substituição à ureia houve redução de 38,98 kg ha^{-1} de MS (Figura 2), representando 44% de decréscimo na produtividade de massa seca total acumulada.

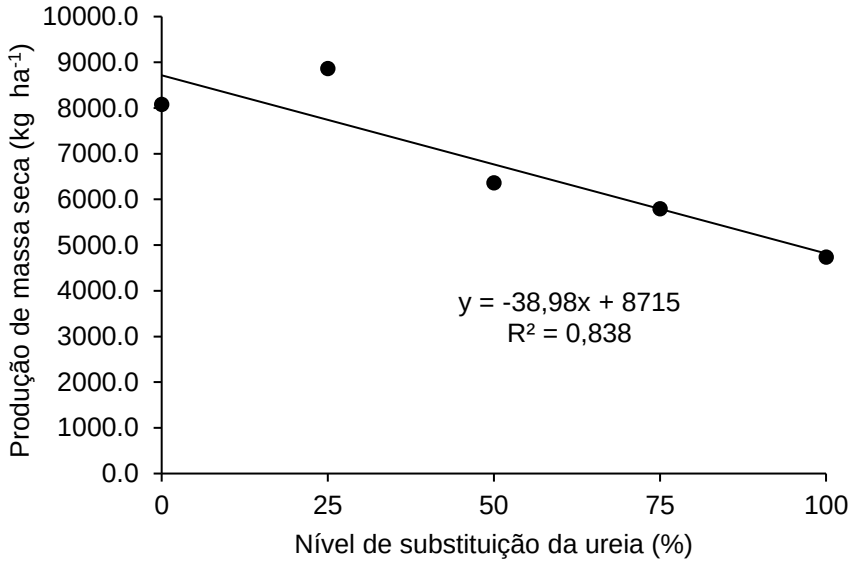

Figura 2 – Produção de matéria seca total em função da substituição da ureia pelo esterco.

É possível perceber que o uso de adubos orgânicos como única fonte de N para as forrageiras impede a expressão do seu potencial genético em consequência da lenta liberação do N dos resíduos para absorção das plantas (Araújo *et al.,* 2011). Moreira *et al.*(2015), trabalhando com milho e milheto adubados com biofertilizante de suíno e adubo mineral, obtiveram maior produção de matéria seca total com a adução mineral. Em conformidade com Emerenciano Neto *et al.* (2016), esses resultados ratificam o melhor rendimento do N mineral na conversão em matéria seca. Sales *et al.* (2013), avaliando capim-marandu sob diferentes

doses de N em dois períodos do ano, obtiveram produção de matéria seca média de 3,93 t ha^{-1} e 5,71 t ha^{-1} no período de inverno e verão, respectivamente.Segundo Lopes *et al*. (2013b), o declínio na produção sem adubação nitrogenada reforça a importância do N para o acréscimo de massa seca, principalmente em pastos com manejo intensivo.

CONCLUSÃO

A substituição da ureia por esterco bovino em diferentes combinações reduza produtividade e o acúmulo dede massa seca de forragem do capim-marandu, mas não é capaz de modificar sua composição morfológica.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, E.; CANDIDO, M. J. D.; GOMIDE, J. A.Fluxo de biomassa e taxa de acúmulo de forragem em capim Mombaça mantido sob diferentes alturas. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal,** v.12, n.1, p. 59-71, 2011.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift,** v. 22, n.6, p. 711–728, 2013.

ARAUJO, A. S.; SILVA, J. E. C., SANTOS, A. C., SILVA NETO, S. P., DIM, V. P., E ALEXANDRINO, E. Substituição de nitrogênio por esterco bovino na produtividade de forragem e qualidade do solo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n.4, p. 852-866, 2011.

AZEVEDO, A. M.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; PEDROSA, C. E.; NERMY RIBEIRO VALADARES, N. R.; FERREIRA, M. A. M.; PAULO ROBERTO CECON, P. R. Longitudinal data assessment of global stability index in kaleleaves. **Scientia Agricola**, v.73, n.1, p.79-84, 2016.

CARVALHO,R. M.; ALVES, L. C.; RODRIGUES, P. H. M.; SOUZA, W. D.; ÁVILA, A. B.; SANTOS, M. E. R.Acúmulo de forragem e estrutura do dossel de capim-marandu diferido e adubado com nitrogênio**. Boletim de Indústria Animal**, v.74, n.1, p.1-8, 2017.

CASTRO, C. S.; LOBO, U. G. M.; RODRIGUES, L. M.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M. Eficiência de utilização de adubação orgânica em forrageiras tropicais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n.4. p. 48-54, 2016.

COLOZZA, M. T.; KIEHL, J. C.; WERNER, J. C.; SCHAMMASS, E. A. Respostas de *Panicum maximum* cultivar Aruana a doses de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, v.57, n.1, p.21-32, 2000.

COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; FOGAÇA, F. H. S.; MAGALHÃES, J. A.; SANTOS, F. J. S.; RODRIGUES, B. H. N. Rendimento de forragem e morfogênese de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob níveis de desfolhação nos cerrados de Roraima. **PUBVET,** v.10, n.4, p.302-306, 2016.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G.**Métodos para análise de alimentos: INCT: Ciência animal**. 2012. 214p.

EMBRAPA**. Centro Nacional e Pesquisa em solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006, 306p.

EMBRAPA. **Visão 2014-2034**: **o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira**. Brasília: EMBRAPA, 2014. 55 p.

EMERENCIANO NETO, J. V.; PEREIRA, G. F.; DIFANTE, G. S.; OLIVEIRA3, L. G.; LIMA, A. R.; SANTOS, W. R. E GURGEL, M. F.Produção e estrutura de pastos de capim-massai adubado com dejetos da produção animal.**Boletim de Indústria Animal**, v.73, n.2, p.111-117, 2016.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; ALEXANDRINO, E. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.10, p.1487-1494, 2007.

HRISTOV, A. N.; HANIGAN, M.; COLE, A.; TODD, R.; MCALLISTER, T. A.; NDEGWA, P. M.; ROTZ, A. Ammonia emissions from dairy farm sand beeffeed lots. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 91, n. 1, p. 1-35, 2011.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Rima artes e textos. São Carlos, 2000, 531p.LEMAIRE, G., HODGSON, J. & CHABBI, A. (2011). Grassl and productivity and ecosystem services. Cabi, Wallingford.

LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F.; SILVA, R. G.; LOPES, J. W. B.; FERNANDES, F. R. B.; LACERDA, C. F.; BEZERRA, F. M. L. Fluxo de biomassa em capim-massai durante o estabelecimento e rebrotação com e sem adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, v.60, n.3, p.363-371, 2013b.

MAGALHÃES, J. A.; CARNEIRO, M. S. de S.; ANDRADE, A. C.; RODRIGUES, B. H. N.; COSTA, N. de L.; SANTOS, F. J. de S.; EDVAN, R. L.; ARAÚJO NETO, R. B. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu sob irrigação e adubação. **Holos,** v. 08, n.32, p.113-124, 2016.

MEDICA, J. A. S.; REIS, N. S.; SANTOS, M. E. R. Caracterização morfológica em pastos de capim-marandu submetidos à frequências de desfolhação e níveis de adubação. **Ciência Animal Brasileira**, v.18, p. 1-13, 2017.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v.11, n.4, p.361- 367, 2007.

MOREIRA, E. D. S.; FERNANDES, L. A.; COLEN, F.; CRUZ, L. R. Características agronômicas e produtividade de milho e milheto para silagem adubados com biofertilizante suíno sob irrigação. **Boletim de Indústria Animal**, v.72, n.3, p.185-192, 2015.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; DA SILVA, S. C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v. 42, n.2, p. 281-287, 2007.

PEIXOTO FILHO, U. J.; FREIRE, M. B. S.; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v.17, n.4, p.419–424, 2013.

PEREIRA, L. E. T.; PAIVA; A. J.; SILVA; S. C.; FÁBIO OLEGÁRIO CAMINHA; F. O.; GUARDA; V. D.; PEREIRA, P. M. Swardstructure of marandu palisade Grass subjected to continuous stocking and nitrogen-induced rhythms of growth. **Scientia Agricola,** v. 67, n.5, p. 531-539, 2010.

PEREIRA, O. G.; ROVETTA, R.; RIBEIRO, K. G.; SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; CECON, P. R.; 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.

PRADO; M. R. V.; RAMOS, F. T.; WEBER, O. L. S.; MÜLLER, C. B.Carbono orgânico e nitrogênio total nas frações dessimétricas da matéria orgânica sob diferentes manejos do solo.**Revista Caatinga**, v.29, n.2, p.263–273, 2016.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 5° Aproximação. Viçosa, 1999. P. 360.

SALES, E. C. J.; REIS, S. T.; MONÇÃO, F. P.; ANTUNES, A. P. S.; OLIVEIRAM E. R.; MATOS, V. M.; CÔRREA, M. M.; DELVAUX, A. S. Produção de biomassa de capim-marandu submetido a doses de nitrogênio em dois períodos do ano. **Revista Agrarian.** v.6, n.22, p.486-499, 2013.

SAMPAIO, E. V. S. B.; OLIVEIRA, N. M. B.; E NASCIMENTO, P. R. F. Eficiência da adubação orgânica com esterco bovino e com *Egeria densa*. **Revista Brasileira Ciência do Solo**,v.31, n.5, p. 996-1002, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 4.ed., 2009. 81.

CAPÍTULO 2

MORFOGÊNESE DO CAPIM-MARANDU ADUBADO COM COMBINAÇÕES ENTRE UREIA E ESTERCO BOVINO

Resumo: Objetivou-se avaliar as características morfogênicas do capim-marandu adubado com combinações entre ureia e esterco bovino em diferentes períodos do ano. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco repetições em esquema de parcelas subdivididas no tempo com cinco tratamentos (0, 25, 50, 75 e 100% de substituição de ureia por esterco bovino) e três períodos do ano (setembro e outubro, novembro e dezembro e janeiro e fevereiro). A taxa de alongamento de folha e a duração da vida da folha foram afetadas pelas combinações entre adubos e períodos. A inclusão de esterco bovino em substituição à ureia como fonte de N promoveu redução de 26% e 43% na taxa de alongamento de folha, nos períodos setembro e outubro e novembro e dezembro, respectivamente. Por outro lado, a duração da vida da folha aumentou 23% e 52% nos períodos de setembro e outubro e novembro e dezembro, respectivamente, e reduziu 15% no período janeiro e fevereiro. As variáveis taxa de alongamento de colmo, taxa de aparecimento de folha, filocrono, comprimento final da lâmina foliar e número folhas vivas foram influenciadas somente pelo período de avaliação, sendo a resposta otimizada no período novembro e dezembro, onde houve maior precipitação.

Palavras-chave: adubação orgânica, alongamento foliar, senescência, *Urochloa brizantha*

MORPHOGENESIS OF PALISADE GRASS CV. MARANDU FERTILIZED WITH COMBINATIONS OF UREA AND BOVINE MANURE

Abstract: The objective was to evaluate the morphogenic characteristics of the marandu grass fertilized with combinations between urea and cattle manure in different periods of the year. The experimental design was a randomized complete block design with five replications in a plot scheme subdivided in time with five treatments (0, 25, 50, 75 and 100% urea substitution for bovine manure) and three periods of the year (September and October, November and December and January and February). The leaf elongation rate and the leaf life span were affected by the combinations between fertilizers and periods. The inclusion of bovine manure in substitution to urea as source of N promoted reduction of 26% and 43% in leaf elongation rate, in the periods September and October and November and December, respectively. Increase of 23% and 52% in the life of the leaf in the periods September and October and November and December, respectively, and reduction of 15% in the period January and February. The variables stem elongation rate, leaf appearance rate, phyllochron, leaf blade final length and number of leaves were influenced only by the evaluation period, and the response was optimized in November and December, where there was a higher precipitation.

Key words: organic fertilization, leaf elongation, senescence, *Urochloa brizantha*

INTRODUÇÃO

No Brasil, a pecuária é uma atividade econômica em expansão e as pastagens cultivadas representam o mais importante recurso forrageiro para a alimentação dos rebanhos. Entretanto, devido à falta de intensificação e manejo incorreto, a grande maioria não expressa seu potencial genético, com produção abaixo do esperado.

A adubação é considerada um dos fatores mais limitantes à produção de forragem, pois, muitas vezes, os sistemas de produção apresentam caráter extensivo, onde a adubação é deixada de lado pelos produtores levando às situações de degradação. Uma das principais limitações observadas em relação à adubação de pastagens é o elevado custo em relação à extensão das áreas.

Alternativamente aos adubos químicos, fontes orgânicas mais acessíveis e de baixo custo devem ser utilizadas para suprir a demanda por nutrientes das forrageiras. O esterco bovino é um dos principais resíduos produzidos na pecuária de corte e de leite e pode ser facilmente utilizado na adubação. Isso se deve à concentração da deposição de fezes e urina nos currais, o que facilita com que o mesmo seja coletado e armazenado para aplicação em pastagens.

A associação de esterco bovino com ureia pode potencializar os resultados da adubação orgânica, uma vez que o nitrogênio proveniente da ureia estará prontamente disponível para a absorção pelas plantas ao passo que os nutrientes do esterco passarão pelo processo de mineralização, sendo liberados posteriormente. Além do nitrogênio, o esterco é capaz de fornecer outros nutrientes, que também passarão pelo processo de mineralização (FIGUEIREDO *et al*., 2012; PEIXOTO FILHO *et al.,* 2013).

Assim, a avaliação da viabilidade do uso de doses de esterco em associação com ureia passa pelo estudo da resposta da forrageira à mudança na concentração de nutrientes. Dessa forma, o fornecimento de nitrogênio em diferentes formas e concentrações irá promover respostas diferenciadas nos padrões de emissão e expansão das folhas, colmos e perfilhos (GASTAL &LEMAIRE, 2015; CARVALHO *et al*., 2017). Nesse cenário, a morfogênese pode ser utilizada como indicador de melhorias na resposta da forrageira, já que há grande demanda por nutrientes como o nitrogênio nas zonas de divisão celular (LARCHER, 2000).

O objetivo com este trabalho foi avaliar as características morfogênicas e estruturais do capim-marandu em diferentes períodos sob níveis de substituição de ureia por esterco bovino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Curral Novo situada no município de Bocaiuva-MG, às coordenadas geográficas 17º 06' 28” de latitude Sul, 43º 48' 54” de longitude Oeste e, há aproximadamente, 698 m de altitude. A pluviosidade média anual da região é de, 1058 mm com temperatura média anual de 22,3ºC. Segundo Alvarez *et al*. (2013), o clima da

região é do tipo Aw, megatérmico, com inverno seco e verão chuvoso. Os dados climáticos durante o período experimental (Figura 1).

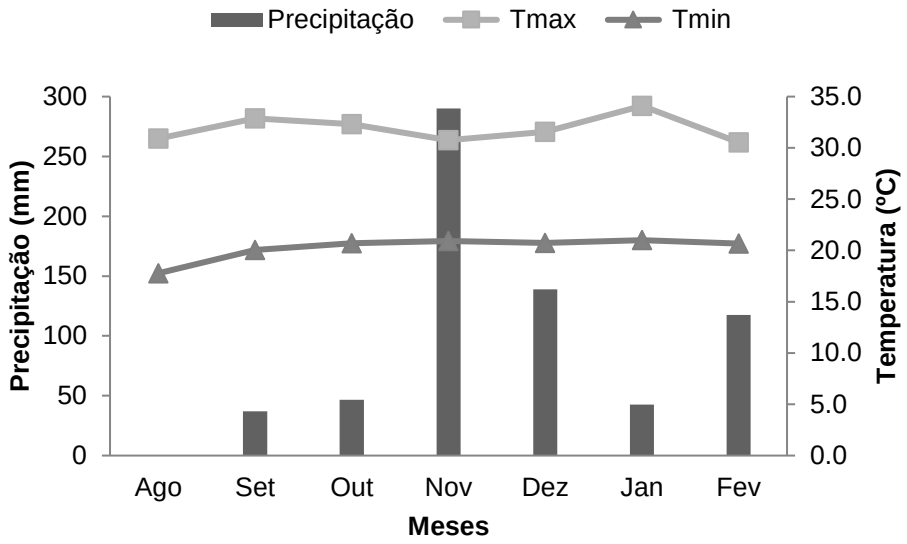

Figura 1 - Dados meteorológicos de precipitação pluviométrica (mm) e temperatura máxima (Tmax) e mínima (Tmin) (°C) no período de agosto a fevereiro do município de Bocaiuva-MG. Fonte: https://www.accuweather.com.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco repetições em esquema de parcelas subdivididas no tempo com cinco tratamentos e avaliados em três períodos do ano. Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de substituição da ureia por esterco bovino (EB): 0, 25, 50, 75 e 100% de esterco. Todos os tratamentos corresponderam à aplicação de 200 kg ha^{-1} de nitrogênio: T1 (400g de ureia / 0g de EB), T2 (300g de ureia / 1325g de EB), T3 (200g de ureia / 2650g de EB), T4 (100g de ureia / 3970 de EB), T5 (0g de ureia / 5300 de EB). As sub parcelas foram constituídas por três períodos de avaliação (setembro e outubro, novembro e dezembro, janeiro e fevereiro).

O experimento foi instalado em pastagem estabelecida em 2008 com *Urochloa brizantha* cv. Marandu foram demarcadas 25 parcelas de 9m² espaçadas por dois metros entre si. O período experimental foi de 184 dias, incluindo o período de inverno e finalizando no verão.

Todas as parcelas foram irrigadas utilizando um sistema de aspersão convencional fixo, com espaçamento de 18 m × 18 m. Adotou-se um turno de irrigação de 2 dias, com lâmina de água correspondente a 50% da evapotranspiração, esse valor foi determinado em função da avaliação da lâmina aplicada pela irrigação. Para a avaliação foi instalado coletores entre 4 aspersores para coletar lâmina aplicada em um período de uma hora. Foram instalados 36 coletores espaçados entre si a uma distância de 3 metros e os coletores situados nas proximidades dos emissores estavam 1,5 metros distantes desses, depois do tempo determinado, foi mensurada em uma proveta a quantidade de água em cada coletor (OLIVEIRA, *et al*., 2015).

Inicialmente, amostras de solo foram coletadas e analisadas para determinação das seguintes características químicas: pH em água = 6,9; P = 2,09 MG/dm³; K = 172 MG/dm³; Ca^{2+} = 5,86 $cmol_c/dm^3$; Mg^{2+} = 2,24 $cmol_c/dm^3$; H + Al = 1,52 $cmol_c/dm^3$; Al = 0 $cmol_c/dm^3$; Soma de bases = 8,54 $cmol_c/dm^3$; CTC = 10,06 $cmol_c/dm^3$; Saturação de bases 85 %. O solo é da classe Argissolo (Embrapa, 2013).

Após a análise e interpretação dos resultados, verificou-se a necessidade de adubação com 100 kg ha^{-1} de P_2O_5, aplicados na forma de superfosfato simples (500 g de superfosfato simples por parcela). Não foi necessária aplicação de potássio (RIBEIRO *et al*., 1999).

A adubação nitrogenada foi realizada por meio de combinações entre ureia e esterco bovino obtido na própria fazenda onde foi realizado o experimento. Amostras do esterco bovino foram analisadas e apresentaram os seguintes resultados: pH = 7,6; Nitrogênio Total = 3,42%; Fósforo Total = 1,34 %; Potássio Total = 1,68 %; Cálcio Total = 2,74 %; Magnésio Total = 0,43%; e Relação carbono/nitrogênio de 7.

No início do experimento foi aplicado 1/3 da adubação nitrogenada (ureia e esterco bovino), sendo os outros 2/3 aplicados após o primeiro corte de cada parcela. O fósforo foi aplicado em dose única.

A marcação dos perfilhos foi realizada após o corte de uniformização realizado no dia 22/08/2016. As características morfogênicas e estruturais foram avaliadas duas vezes por semana, em dois perfilhos selecionados ao acaso e devidamente identificados em cada parcela.

Após a marcação e identificação dos perfilhos, foram tomadas medidas morfológicas com uso de régua centimétrica. Registraram-se o comprimento das folhas expandidas, medindo-se desde a extremidade da folha até sua lígula. No caso de folhas em expansão, o mesmo procedimento foi adotado, porém, considerou-se a lígula da última folha expandida como referencial de mensuração. Para folhas em senescência, o comprimento correspondeu à distância no local onde o processo de senescência avançou até a lígula da folha. O tamanho do colmo foi mensurado como a distância desde a superfície do solo até a lígula da folha mais jovem completamente expandida. Também foi registrado o momento do aparecimento de cada folha emitida pelos perfilhos durante o período de avaliação. Com base nas medições realizadas foi possível estimar as seguintes variáveis: taxa de aparecimento foliar (TApF, em folha dia^{-1}); filocrono (FILO, dias $folha^{-1}$); taxa de alongamento foliar (TAlF, cm dia^{-1}); duração de vida das folhas (DVF, dias); taxa de alongamento do colmo (TAlC, cm dia^{-1}); comprimento final das lâminas foliares (CFF, cm $perfilho^{-1}$); número de folhas vivas por perfilho (NFV, folhas $perfilho^{-1}$).

Ao final de cada corte avaliativo, foi realizada a contagem do número de perfilhos presentes em moldura de 0,0625 m² (25 x 25 cm), que posteriormente foi extrapolada para 1m². O número médio de perfilho (NMP) foi obtido por meio da média ponderada entre o número de perfilhos obtidos ao final de cada corte avaliativo, levando-se em consideração a duração de cada ciclo de colheita.

O experimento foi manejado por meio de cortes manuais quando a forrageira atingia 30 cm de altura. Todos os cortes foram realizados a 15 cm do nível do solo (Pedreira *et al*., 2007). A altura média das parcelas experimentais foi mensurada periodicamente, utilizando-se régua graduada em centímetros. Foram tomadas leituras em cinco pontos aleatórios por unidade experimental. A altura de cada ponto correspondeu à altura média do plano de folhas em torno da régua.

Ao atingirem a condição de colheita (30 cm de altura) cada parcela teve uma amostra colhida com auxílio de moldura de 1m².

A amostra foi separada nos componentes folhas, colmos e material morto, que foram direcionados a estufa de circulação forçada de ar para secagem. De posse do peso seco de cada componente, foi estimada a relação folha:colmo (RFC) pelo quociente entre a massa seca de folhas e a massa seca de colmos.

Os dados obtidos são provenientes de medidas repetidas no tempo e, portanto, foram submetidos a diagnóstico para escolha da matriz de covariância, utilizando os critérios de informação de Akaike e Bayesiano. Após a identificação da matriz apropriada (AZEVEDO *et al.,* 2016), os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento PROC MIXED do SAS. Quando da verificação de interações significativas procedeu-se a decomposição da interação. Os efeitos dos níveis de inclusão de esterco bovino na adubação foram avaliados por meio de análise de regressão. Todos os dados foram analisados por meio do software SAS (*Statistical Analysis System*), sendo considerados significativos quando P<0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito de tratamento, período e interação significativa para taxa alongamento de folha (TAlF) (Tabela 1) e duração da vida folha (DVF) (P<0,05) (Tabela 2). Já para as variáveis taxa alongamento de colmo (TAlC), taxa de aparecimento de folha (TApF), filocrono (FILO), comprimento final da lâmina foliar (CFL) e número de folhas vivas (NFV), houve efeito significativo apenas de período de avaliação (P<0,05). A taxa de senescência foliar não foi influenciada pelos fatores estudados (P>0,05).

Na decomposição do efeito de doses dentro de período, foi observada resposta linear negativa da TALF aos níveis de substituição da ureia por esterco bovino no primeiro e segundo períodos de avaliação (Figura 2).A inclusão de esterco em substituição à ureia como fonte de N implicou em redução de 0,0038 e 0,0098 cm/dia na TAlF para cada unidade percentual de esterco utilizada, nos períodos 1 e 2, respectivamente (Figura 2). Muitos trabalhos observaram efeito positivo da adição de N na forma de ureia sobre TAlF de gramíneas forrageiras tropicais (PEREIRA *et al*., 2011; MARTUSCELLO *et al*., 2015; COSTA *et al*., 2016). Porém, a inclusão de esterco em substituição a ureia reduz o N prontamente assimilável pela forrageira e pode reduzir o crescimento de folhas individuais. De fato, a TALF é uma das características morfogênicas mais importantes, pois está fortemente associada com o acúmulo de biomassa

na pastagem (BRAZ *et al*., 2017). Além de contribuir diretamente com o aumento da biomassa acumulada, o alongamento de folhas também representa maior quantidade de tecido foliar jovem, com elevado potencial fotossintético (MARTUSCELLO *et al*., 2006).

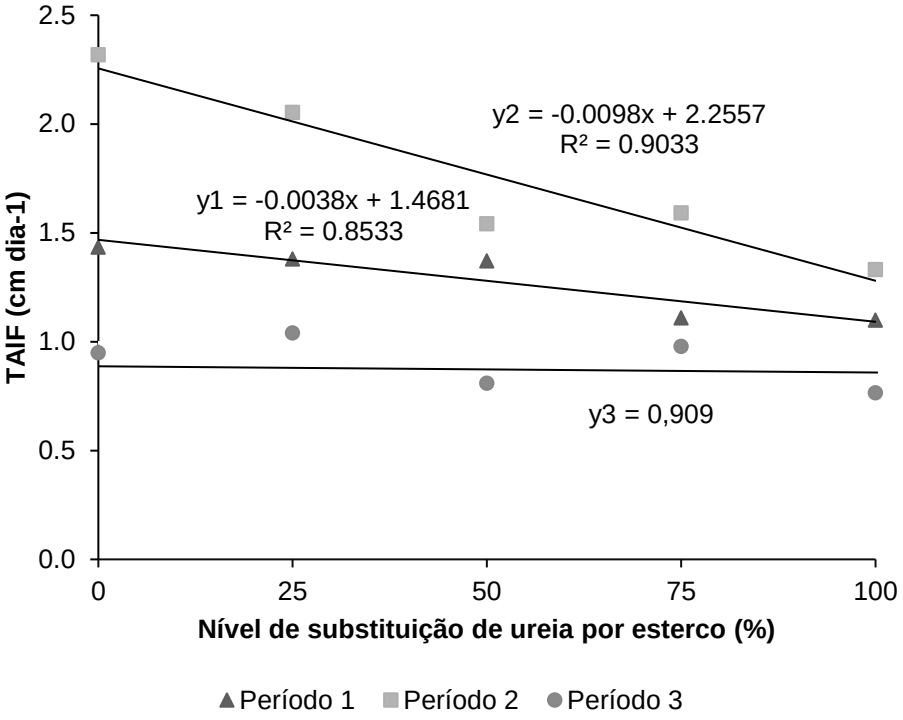

Figura 2- Taxa de alongamento de folhas do capim-marandu adubado com combinações entre ureia e esterco bovino em diferentes períodos de avaliação.

A principal explicação para a redução da TALF com a inclusão do esterco bovino (EB) nos períodos 1 e 2 é a lenta liberação de nutrientes pelo esterco, que dependem do processo de mineralização. De acordo com Peixoto Filho *et al*. (2013) a taxa de mineralização dos resíduos orgânicos influencia a liberação de nutrientes, afetando principalmente plantas mais responsivas à adubação nitrogenada, como o capim-marandu. Por outro lado, uso da irrigação com lâmina de 50% da evapotranspiração pode ter contribuído para redução da TAlF, sobretudo nos períodos de menor precipitação. Em pesquisa realizada por Magalhães *et al.* (2016) com diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada no capim-marandu, foi verificado que níveis de irrigação inferiores a 50% da evapotranspiração já são capazes de reduzir a taxa de alongamento de folhas.

No terceiro período, o capim-marandu não respondeu ao aumento nos níveis de substituição de ureia por esterco e apresentou TALF média de 0,909 cm dia^{-1}. A ausência de efeito de doses no terceiro período pode estar associada à redução da concentração de nutrientes no solo, em função da extração realizada pela planta nos cortes anteriores e a redução da precipitação registrada neste mesmo período (Figura 1).

Na decomposição do efeito de período dentro de nível de substituição, verificaram-se diferenças significativas apenas nos níveis de 0 a 50%. No nível de 0%, ou seja, com N

somente na forma de ureia, houve maior TAlF no período 2, seguido pelos períodos 1 e 3, que não diferiram entre si (Tabela 1). Nos níveis de 25 e 50%, o maior valor foi observado no período 2, que não diferiu estatisticamente do período 1, que, por sua vez, não diferiu estatisticamente do período 3 (Tabela 1). Nos níveis 75 e 100%, não foram observadas diferenças significativas entre os períodos de avaliação.

Tabela 1: Decomposição do efeito de período dentro de níveis de substituição de ureia por esterco em capim-marandu para taxa alongamento de folha (cm dia^{-1})

Período	0	25	50	75	100
1	1,436b	1,381ab	1,372ab	1,111a	1,100a
2	2,319a	2,054a	1,543a	1,592a	1,331a
3	0,950b	1,040b	0,810b	0,980a	0,766a

Médias seguidas de letra minúscula na coluna não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Provavelmente, a maior concentração de N prontamente disponível e a maior precipitação no período 2 acentuaram as diferenças na TAlF do capim-marandu nas doses 0 e 25%. Contudo, à medida que se aumentou a participação do esterco, foi verificado redução na TAlF devido a menor quantidade de N prontamente disponível. A associação de N ureico e N orgânico nas proporções de 25 e 50% de esterco podem ter resultado em maior quantidade de N disponível ao longo do primeiro e segundo cortes. Assim, houve estímulo imediato ao crescimento somado ao efeito residual do esterco no segundo corte. Magalhães *et al.* (2016), avaliando taxa de alongamento de folhas da *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob irrigação e adubação nitrogenada, observaram acréscimo da TAlF com aumento das doses de ureia. Segundo Skinner e Nelson (1995), a zona de alongamento é uma região com elevada demanda por N, por isso a ausência desse nutriente afeta diretamente a TAlF.

A ausência de efeito nos tratamentos com 75 e 100% de esterco pode ser resultante do fornecimento de N orgânico, que resultou em liberação lenta e prolongada do nutriente, fazendo com o que a produção ocorresse de forma mais uniforme ao longo dos períodos de avaliação. Contudo, deve-se ressaltar que a regressão da TAlF dentro dos níveis de substituição evidenciou efeito negativo da maior participação do esterco no primeiro e segundo períodos de avaliação.

A taxa de alongamento do colmo (TAlC) foi maior no segundo período (Tabela 2). Provavelmente, o resultado se deve a maior precipitação, que contribuiu para maior desenvolvimento do dossel. Já que a temperatura, outro fator com grande influência sobre o desenvolvimento do dossel, foi uniforme ao longo do período experimental (Figura 1). Além disso, devemos destacar que o uso de metas de manejo, como a desfolhação em alturas próximas de 95% de IL contribui para o menor alongamento de colmos (CARNEVALLI *et al.,* 2006; BARBOSA *et al*., 2007; PEDREIRA *et al*., 2007).

Tabela 2: Taxa de alongamento do colmo (TAlC), taxa de aparecimento de folha (TApF), filocrono (FIL), comprimento da final da lâmina (CFL), número de folhas vivas (NFV)

Período	TAlC (cm dia^{-1})	TApF (folha dia^{-1})	FIL (dias)	CFF (cm)	NFV (folhas)
1	0,08b	0,08ab	12,67a	15,19b	5,69b
2	0,13a	0,12a	11,23a	18,54a	6,35a
3	0,09ab	0,07b	14,84b	14,30b	6,23ab

Médias seguidas de letra minúscula na coluna não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

A TApF foi maior no segundo período, que não diferiu estatisticamente do primeiro (Tabela 2). Estes resultados são reflexos da maior disponibilidade de N, que proporcionou condições mais favoráveis para o desenvolvimento do dossel. Os períodos 1 e 3 também não diferiram entre si, provavelmente esses resultados podem ter sido influenciados pela menor precipitação. Basso *et al.* (2010), trabalhando com *Panicum maximum*, observaram aumento linear na TApF com o aumento das doses de N. Já Santos e*t al*. (2012) afirmam que há correlação positiva entre a TAlC e a TApF.

Nota-se que o Filocrono foi maior no período 3 em relação aos períodos 1 e 2, que não diferiram entre si (Tabela 2). Assim, a redução da disponibilidade de N no último período provavelmente impactou na taxa de crescimento da forrageira que aumentou o intervalo entre a emissão de duas folhas consecutivas. Por outro lado, a maior disponibilidade de N no primeiro e segundo períodos encurtou o filocrono do capim-marandu, conforme observado por Rodrigues *et al*. (2017) em trabalho com aplicação de N na forma de sulfato de amônio.

O maior comprimento final da lâmina foliar (CFF) foi observado no período 2 (Tabela 2). Este resultado pode ser explicado pela maior disponibilidade de fatores de crescimento neste período, que, por sua vez, favoreceu as taxas de alongamento de folhas e de colmos, fatores que afetam diretamente o CFF. De acordo com Maranhão *et al*. (2010), quanto maior a TAlF, maior será o CFF. Segundo Gomide e Gomide (1999), a TAlC afeta diretamente o CFF, pois maiores pseudocolmos resultam em maior percurso para emergência da folha, que permanece em alongamento durante maior período.

No NFV não foram observadas diferenças entre os períodos 2 e 3, que proporcionaram a melhor resposta na variável (Tabela 2). Por outro lado, os períodos 1 e 3 também não diferiram entre si. Estes resultados indicam que as condições favoráveis do segundo proporcionaram a manutenção de maior número de folhas. Deve-se ressaltar que condições de estresse como a deficiência hídrica, excesso de umidade e a deficiência mineral podem reduzir o número de folhas vivas por meio do aumento da senescência como forma de reduzir a área foliar transpirante e o consumo de energia. Rodrigues *et al.* (2017), trabalhando com capim-marandu com diferentes doses de nitrogênio e dois períodos de descanso, observaram maior NFV em resposta ao aumento das doses de N. Já Santos *et al*. (2011), trabalhando com *Urochloa decumbens* cv. Basilisk sob diferentes alturas de manejo relataram que o NFV se manteve constante.

Neste trabalho não houve efeito significativo dos fatores avaliados sobre a relação folha:colmo (RFC), diferente do observado por Araújo *et al.* (2011) e Emerenciano Neto *et al.*(2016), que observaram melhor RFC nos tratamentos com 100% esterco. Provavelmente, a ausência do efeito pode estar relacionada ao manejo adotado na desfolhação, que foi com altura predefinida e padronizou o estágio de desenvolvimento do dossel das plantas de capim-marandu no momento da colheita.

O número médio de perfilhos (NMP) não foi influenciado pelos níveis de substituição de ureia por esterco e apresentou valor médio de 795,8 perfilhos/m² (CV = 18,80%). A ausência do efeito pode estar associada à forma de estimativa, que levou em consideração a média de todo período experimental. Por outro lado, o manejo realizado por meio de alturas de corte mantém as forrageiras dos diferentes tratamentos sob condições semelhantes de estrutura do dossel e luminosidade, o que pode impactar na uniformização da quantidade de perfilhos por área em cada tratamento. Araújo *et al*. (2011), também em trabalho sobre substituição de ureia por esterco, observou que o aumento da participação do esterco reduziu o número de perfilhos do capim-marandu. Já Castro *et al*. (2016), trabalhando com doses crescentes de esterco em capim-marandu, observaram aumento na densidade de perfilhos do capim-marandu.

Na decomposição do efeito de período dentro de nível de substituição para DVF, verificaram-se diferenças significativas apenas dentro do nível 0, onde a DVF do terceiro período foi consideravelmente maior que a observada no primeiro e segundo (Tabela 3). Diante disso, é possível inferir que a maior disponibilidade e absorção do nutriente proveniente do adubo químico nos períodos iniciais do experimento tenha resultado em exaustão do nutriente no solo e prolongamento do período de longevidade das folhas no terceiro período. Segundo Pereira *et al*. (2011) a baixa DVF é está relacionada a condições favoráveis de crescimento, como alta disponibilidade de nutrientes no solo. Basso *et al.* (2010), trabalhando com *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio, observaram diminuição na DVF com o aumento das doses de nitrogênio. Resultados esses são corroborados com Silva *et al.* (2009), Braz *et al*. (2011) e Rodrigues *et al*. (2017), onde a DVF reduziu com o aumento das doses de N.

Tabela 3: Decomposição do efeito de período dentro de níveis de substituição de ureia por esterco em capim-marandu para duração da vida da folha (DVF) (P<0,05)

Período	0	25	50	75	100
1	56,173b	74,826a	73,138a	72,544a	75,232a
2	60,731b	66,233a	67,722a	82,312a	89,828a
3	104,198a	91,336a	86,717a	87,829a	87,606a

Médias seguidas de letra minúscula na coluna não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey

Deve-se ressaltar que a DVF do nível de substituição 0 no terceiro corte foi a maior de todo estudo, evidenciando que a absorção e utilização de doses de N puramente na forma

química tem efeito em curto prazo, demandando maior número de adubações de cobertura para que seja mantido nível satisfatório de produção.

Na avaliação do efeito de doses dentro de período de avaliação para duração da vida da folha (DVF), verificou-se resposta da forrageira aos níveis crescentes de substituição nos três períodos avaliados. Nos períodos 1 e 2, o aumento na proporção de esterco na mistura implicou em aumento da DVF, indicando que os ciclos de pastejo nestas condições devem ser mais longos par ajuste do manejo. No terceiro período, o aumento da participação do esterco resultou em pequena redução da DVF, indicando que ao final de seis meses de avaliação, o uso de esterco ainda apresentava pequeno efeito residual sobre a longevidade das folhas do capim-marandu.

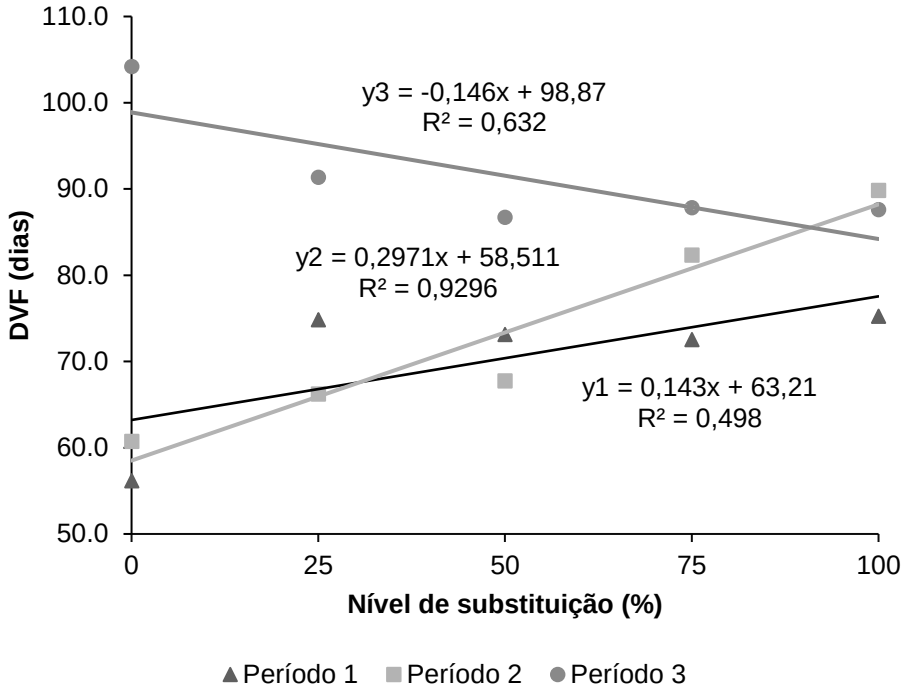

Figura 3- Duração da vida da folha do capim-marandu adubado com combinações entre ureia e esterco bovino em diferentes períodos de avaliação.

CONCLUSÃO

As características morfogênicas são influenciadas pelos níveis de substituição da ureia por esterco e pelas épocas de avaliação.

A TAlF e DVF são influenciadas negativamente pelo aumento do nível de substituição da ureia pelo esterco.

A resposta à adubação é favorecida em períodos com maior precipitação, mesmo diante a irrigação com 50% da evapotranspiração do solo.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift,** v. 22, n.6, p. 711–728, 2013.

ARAUJO, A. S.; SILVA, J. E. C., SANTOS, A. C., SILVA NETO, S. P., DIM, V. P., E ALEXANDRINO, E. Substituição de nitrogênio por esterco bovino na produtividade de forragem e qualidade do solo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n.4, p. 852-866, 2011.

AZEVEDO, A. M.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; PEDROSA, C. E.; NERMY RIBEIRO VALADARES, N. R.; FERREIRA, M. A. M.; PAULO ROBERTO CECON, P. R. Longitudinal data assessment of global stability index in kaleleaves. **Scientia Agricola,** v.73, n.1, p.79-84, 2016.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES,V. P. B.; SILVA, S. C.; ZIMMER, A. H.; R. A. A.TORRES JÚNIOR. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e freqüência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 329-340, 2007.

BASSO, K. C.; CECATO, U.; LUGÃO, S. M. B.; GOMES, J. A. N.; BARBERO, L. M.; MOURÃO, G. B. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio submetido a doses crescentes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 4, p. 976-989, 2010.

BRAZ, T. G. DOS S.; FONSECA, D. M.; FREITAS,F. P.; MARTUSCELLO , J. A.; SANTOS, M. E. R.; SANTOS M. V.; PEREIRA, V. V. Morphogenesis of Tanzania guinea grassunder nitrogen doses and plantdensities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1420-1427, 2011.

BRAZ, T. G. DOS S.; MARTUSCELLO, J. A.; SANTOS, M. E. R.; PEREIRA, V. V. Partial correlation analysis in the study of morphogenesis and herbage accumulation in *Panicum maximum*cv.'Tanzânia'. **Ciência Rural**, v. 47, n. 9,e20161058, 2017.

CANTARELLA, H. **Nitrogênio**. p. 375-470. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R.B; NEVE S, J. C. L. (Ed.). Fertilidade do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2007. 1017p.

CASTRO, C. S.; LOBO, U. G. M.; RODRIGUES, L. M.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M. Eficiência de utilização de adubação orgânica em forrageiras tropicais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 4, p. 48-54, 2016.

CARNEIRO, B.; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 281-287, 2007.

CARNEVALLI, R. A.; BUENO, A. A. O.; UEBELE, M. C.; BUENO, F. O.; HODGSON, J.; SILVA, G. N.; MORAIS, J. P. G. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements.**Tropical grasslands**, v. 40, n. 3, p. 165, 2006.

COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; FOGAÇA, F. H. S.; MAGALHÃES, J. A.; BENDAHAN, A. B.; SANTOS, F. J. S. Produtividade de forragem e morfogênese de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob níveis de nitrogênio. **PUBVET.** v.10, n.10, p.731-735, 2016.

DA SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F.; PEREIRA, L. E. T. Ecophysiology of C4 forage grasses: understanding plant growth for optimizing their use and management. **Agriculture**, v. 5, n. 3, p. 598-625, 2015.

EMERENCIANO NETO, J. V.; PEREIRA, G. F.; DIFANTE, G. S.; OLIVEIRA3, L. G.; LIMA, A. R.; SANTOS, W. R. E GURGEL, M. F.Produção e estrutura de pastos de capim-massai adubado com dejetos da produção animal.**Boletim de Indústria Animal**, v.73, n.2, p.111-117, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília: Embrapa, 2013, 353 p.

FIGUEIREDO C. C.; RAMOS M. L. G.; MCMANUS, C. M.; MENEZES A. M. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.175-179, 2012.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: review of the underlying ecophysiological processes. **Agriculture,** v.5, n.4, p.1146-1171, 2015.

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

GALZERANO, L.; MALHEIROS, E. B.; RAPOSO, E.; MORGADO, E. S.; RUGGIERI, A. C. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido a intensidades de pastejo**. Semina: Ciências Agrárias,** v. 34, n. 4, p. 1879-1890, 2013.

MAGALHÃES, J. A.; CARNEIRO, M. S. de S.; ANDRADE, A. C.; RODRIGUES, B. H. N.; COSTA, N. de L.; SANTOS, F. J. de S.; EDVAN, R. L.; ARAÚJO NETO, R. B. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu sob irrigação e adubação. **Holos,** v. 08, n. 32, p.113-124, 2016.

MARANHÃO, C. M. A.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; COSTA, A. C. P. R.; MARTINS, G. C. F.; CARDOSO, E. O. Características produtivas do capim-braquiária submetido a intervalos de cortes e adubação nitrogenada durante três estações. **Acta Scientiarum. Animal Sciences,** v. 32, n. 4, p. 375-384, 2010.

MARTUSCELLO J. A.; FONSECA D. M.; NASCIMENTO JR D, SANTOS PM, CUNHA DNFV. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, p.665-671, 2006

MARTUSCELLO, J. A.; SILVA, L. P.; CUNHA, D. N. F. V.; BATISTA, A. C. S.; BRAZ, T. G. S.; FERREIRA, P. S. Adubação nitrogenada em capim-massai: morfogênese e produção. **Ciências Animal Brasileira**, v. 16, n. 1, p. 1-13, 2015.

OLIVEIRA, F. G.; LOPES, R. G. N.; MOREIRA, F. G. D. A.; FIGUEIREDO, E. F. P. De. Influência da uniformidade de irrigação na produção e na rentabilidade de silagem de milho irrigado**. Irriga**, v. 1, n. 2, p. 103–108, 2015.

PEIXOTO FILHO, U. J.; FREIRE, M. B. S.; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v.17, n.4, p.419–424, 2013.

PEREIRA VV, FONSECA D, MARTUSCELLO J, BRAZ TGS, SANTOS MV, CECON PR. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.40, n.12, p.2681-2689, 2011.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 5° Aproximação. Viçosa, 1999. P. 360.

RODRIGUES, L. F.; SANTOS, A. C.; SILVEIRA JUNIOR, O.; SANTOS, J. G. D. Productivity of *Urochloa brizantha* 'Marandu' influenced by strategic restperiods and nitrogen levels. **Semina: Ciências Agrárias,** v. 38, n. 5, p. 3203-3214, 2017.

SANTOS, M. E. R.; DA FONSECA, D. M.; BRAZ, T. G. S.; DA SILVA, S. P.; GOMES, V. M.; SILVA, G. P. Características morfogênicas e estruturais de perfilhos de capim-braquiária em

locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p. 535-542, 2011.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; SILVA, S. P.; SILVA, G. P.; CASTRO, M. R. S. Correlações entre características morfogênicas e estruturais em pastos de capim-braquiária.**Ciência Animal Brasileira**, v.13, n. 1,p. 49-56, 2012.

SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; MARANHÃO, C. M. A.; PATÊS, N. M. S. E.; SANTOS, L. C. 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.

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

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização dessa pesquisa gerou informações importantes a respeito do uso das combinações entre ureia e esterco, como adubação alternativa, aproveitamento de resíduo e provável redução de custos. As combinações entre ureia e esterco e as épocas de avaliação influenciaram as características morfogênicas e a produtividade do capim-marandu.

Portanto, a realização de novas pesquisas sobre as combinações entre ureia e esterco é muito importante, para que o produtor consiga escolher de forma correta a estratégia de adubação que melhor lhe atende. Estudos posteriores devem ser feitos para avaliação de redução de custo e, maior tempo de pesquisa para melhor avaliar o efeito do adubo orgânico.