

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE CULTIVARES
DE *Urochloa brizantha* SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

Autor: Aurélio Ferreira Melo

Orientador: Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira

Coorientador: Dr. Edson Cabral da Silva

RIO VERDE - GO
Dezembro – 2019

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE CULTIVARES
DE *Urochloa brizantha* SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

Autor: Aurélio Ferreira Melo

Orientador: Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira

Coorientador: Dr. Edson Cabral da Silva

Tese apresentada como parte das exigências para a obtenção do título de DOUTOR EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS – AGRONOMIA no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – Área de Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado.

Rio Verde - GO
Dezembro – 2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

MM528p Melo, Aurélio Ferreira Melo
 Produção e composição nutricional de cultivares de
Urochloa brizantha sob adubação orgânica / Aurélio
Ferreira Melo; orientador Marconi Batista
Teixeira Teixeira; co-orientador Edson Cabral da
Silva Silva. -- Rio Verde, 2019.
 175 p.

 Tese (em Doutorado em Ciências Agrárias
Agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio
Verde, 2019.

 1. Brachiaria brizantha. 2. pastagem. 3. cama de
frango. 4. reciclagem de nutrientes. 5. qualidade
bromatológica. I. Teixeira, Marconi Batista Teixeira,
orient. II. Silva, Edson Cabral da Silva, co-orient.
III. Título.

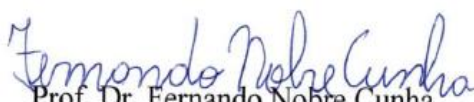
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS-AGRONOMIA**

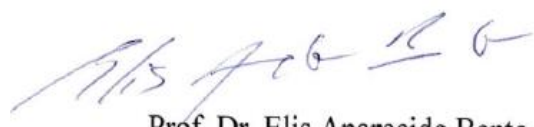
**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE
CULTIVARES *Urochloa brizantha* SOB ADUBAÇÃO
ORGÂNICA**

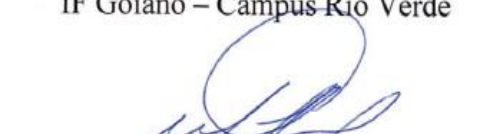
Autor: Aurélio Ferreira Melo
Orientador: Dr. Marconi Batista Teixeira

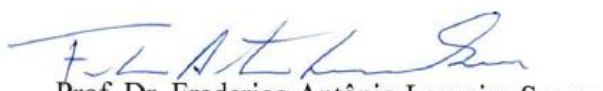
TITULAÇÃO: Doutorado em Ciências Agrárias-Agronomia - Área de
Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado


APROVADO em 13 de dezembro de 2019.


Prof. Dr. Fernando Nobre Cunha
Avaliador interno
IF Goiano – Campus Rio Verde


Prof. Dr. Elis Aparecido Bento
Avaliador externo
IF Goiano – Campus Rio Verde


Prof. Dr. Marcelo Marcondes de Godoy
Avaliador externo
IF Goiano – Campus Ceres


Prof. Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares
Avaliador interno
IF Goiano – Campus Rio Verde


Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira
Presidente da banca
IF Goiano – Campus Rio Verde



Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- Tese Artigo Científico
 Dissertação Capítulo de Livro
 Monografia – Especialização Livro
 TCC - Graduação Trabalho Apresentado em Evento
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____

Nome Completo do Autor: Aurélio Ferreira Melo

Matrícula: 2015202320140055

Título do Trabalho: PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE *Urochloa brizantha* SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: não sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 28/02/2020

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde - Goiás, 28 de fevereiro de 2020
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

AGRADECIMENTOS

Não seria possível a realização desta Tese de doutorado sem a inquestionável colaboração de todos os que, de alguma forma contribuíram para a sua execução, o que foi uma experiência enriquecedora e de plena superação. É a essas pessoas que gostaria de agradecer:

A DEUS, que me iluminou e me deu forças nos momentos em que mais precisei para vencer os obstáculos que surgiram durante esse percurso.

Ao meu orientador, Professor Dr. Marconi Batista Teixeira, pela orientação competente, pela amizade sincera, confiança, incentivo e entusiasmo na execução deste trabalho, responsável pelo meu crescimento pessoal e científico, enfim pela sua presença marcante.

À minha mãe, Marlene Ferreira da Silva, meu infinito agradecimento. Sempre acreditou em minha capacidade e me nomeia O MELHOR de todos, mesmo não sendo. Isso só me fortaleceu e me fez tentar não ser O MELHOR, mas a fazer o melhor de mim. Obrigado pelo amor incondicional!

À minha amada e querida esposa, Sergiane Rosa Braz, pela força, carinho e por sempre estar do meu lado, te amo muito! Ao meu querido filho, Emanuel Ferreira Bras, pessoinha que me inspira a viver, vocês dois sempre acreditaram e apoiaram meus sonhos, por mais difíceis que parecessem.

Aos meus irmãos, Aline Ferreira Melo e Aldair Ferreira Melo, meus sobrinhos Emily Ferreira, Nycolas Ferreira e Valentina Ferreira, meus agradecimentos especiais, pois, a seus modos, sempre se orgulharam de mim e confiaram em meu trabalho - Obrigado pela confiança!

Aos meus amigos, Edson Cabral Silva, Fernando Rodrigues Cabral Filho, Fernando Nobre Cunha, Daniely Karen, Nelmicio Furtado da Silva, Gustavo Vieira, Vitor Marques Vidal, Alefe Viana, Wilker Morais, Rayane e Laura, pelos momentos divididos juntos, obrigado por tornarem verdadeiro amigo e tornarem meu fardo mais leve. Obrigado por dividirem comigo as angústias e alegrias e ouvir minhas bobagens. Foi bom poder contar com vocês!

Aos Professores, Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares, Dr. Leonardo Nazário Silva dos Santos, e demais professores do Programa de Pós-Graduação, que são os verdadeiros Mestres desta geração, com vocês compreendi que o professor sábio, sabe

que cinquenta e cinco minutos de trabalho mais cinco minutos de risada valem o dobro do que sessenta minutos de trabalho invariável.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, todo pessoal envolvido (Diretoria, coordenação, secretaria etc.), ao IF Goiano – Campus Rio Verde, pela oportunidade e suporte concedido para a realização desse curso de Pós-graduação e pelo desenvolvimento deste trabalho.

A todos os colegas do Curso Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, e aos estagiários, técnicos e bolsistas do Laboratório de Hidráulica e Irrigação do IF Goiano, Campus Rio Verde.

Aos funcionários de todos os Departamentos da Instituição, pela atenção e colaboração nos momentos em que necessitei de auxílio para continuar nesta caminhada.

Ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), pela concessão da bolsa de estudo, pelas verbas de auxílio financeiro ao projeto e fomento à pesquisa de maneira geral.

Enfim, a todos aqueles que por um lapso de memória não mencionei, mas que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos...!

Ninguém vence sozinho... OBRIGADO A TODOS!

A Deus, pela oportunidade de aprimorar os conhecimentos profissionais;

À minha mãe, Marlene Ferreira da Silva, exemplo de vida e luta, cujo amor e dedicação, elevam-me a cada instante;

Aos meus irmãos, Aldair Ferreira Melo e Aline Ferreira Melo, pelo amor, apoio e incentivo;

À minha amada esposa, Sergiane Rosa Braz, pelo carinho, amor, compreensão e dedicação;

Ao meu querido filho, Emanuel Ferreira Braz, meu presentinho de Deus! Você é a luz que ilumina todo o meu caminho. Te amo muito filho!

Aos meus amigos, Marconi Batista Teixeira e Edson Cabral Silva, pela cumplicidade, apoio e incentivo;

Ao meu pai, Alcir Carlos de Melo (*In Memoriam*), que sua inquestionável conduta seja exemplo para meu amadurecimento como homem.

Ofereço e Dedico!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Aurélio Ferreira Melo, filho de Alcir Carlos de Melo e Marlene Ferreira da Silva, nasceu em 04 de abril de 1989, na cidade de Rio Verde – Goiás.

Em 2004, concluiu o ensino fundamental na Escola Municipal de Ensino Fundamental Antônio Gomes de Lima.

Em 2006, concluiu o curso Técnico em Agropecuária no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde.

No ano de 2007, concluiu o ensino médio no Colégio Estadual Professor Quintiliano Leão Neto e o curso Técnico em Zootecnia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde.

Em 2010, ingressou no curso de Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde.

Em fevereiro de 2012, graduou-se em Biologia pela UniRV – Universidade de Rio Verde – Goiás.

Em agosto de 2012 iniciou no curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal - Zootecnia, no Instituto Federal Goiano – Campus de Rio Verde - GO, sob a orientação do Professor Dr. Marco Antônio Pereira da Silva, concluindo em novembro de 2013.

Em agosto de 2015, iniciou no curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia, no Instituto Federal Goiano – Campus de Rio Verde - GO, sob a orientação do Professor Dr. Marconi Batista Teixeira, concluindo em dezembro de 2019.

“Não existe falta de tempo,
Existe falta de interesse.
Porque quando a gente,
quer mesmo, a madrugada
vira dia. Quarta-feira vira
Sábado e um momento vira
Oportunidade!”

(Pedro Bial)

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS	26
ÍNDICE DE FIGURAS	28
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES	Erro! Indicador não definido.
RESUMO	Erro! Indicador não definido.
ABSTRACT	Erro! Indicador não definido.
1 INTRODUÇÃO GERAL	Erro! Indicador não definido.
1.1 Referências bibliográficas	Erro! Indicador não definido.
2 OBJETIVOS	Erro! Indicador não definido.
2.1 Objetivo Geral.....	Erro! Indicador não definido.
2.2 Objetivos Específicos.....	Erro! Indicador não definido.
3 CAPÍTULO I	Erro! Indicador não definido.
DESEMPENHO PRODUTIVO DE <i>BRACHIARIA (Syn. Urochloa) BRIZANTHA</i> CULTIVARES XARAÉS, BRS PAIAGUÁS E MARANDU SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO ORGÂNICA	
RESUMO	Erro! Indicador não definido.
ABSTRACT	25
3.1 INTRODUÇÃO	25
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.2.1 Características e Localização da Área Experimental	28
3.2.2 Delineamento Experimental, Implantação e condução do experimento	Erro! Indicador não definido.
3.2.3 Análises Estatísticas	Erro! Indicador não definido.
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
3.4 CONCLUSÕES	45
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
4 CAPÍTULO II	Erro! Indicador não definido.
PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE FORRAGEM DE <i>BRACHIARIA BRIZANTHA</i> CULTIVARES XARAÉS, BRS PAIAGUÁS E MARANDU ADUBADAS COM CAMA DE FRANGO E NPK MINERAL	
RESUMO	49

ABSTRACT.....	50
4.1 INTRODUÇÃO.....	51
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	Erro! Indicador não definido.
4.2.1 Características e Localização da Área Experimental	Erro! Indicador não definido.
4.2.2 Caracterização do Solo.....	55
4.2.3 Delineamento Experimental e Implantação do Experimento.....	56
4.2.4 Variáveis Analisadas.....	57
4.2.5 Análises Estatísticas.....	59
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	60
4.3.1 Produtividade de matéria verde e seca	Erro! Indicador não definido.
4.3.2 Qualidade Bromatológica.....	Erro! Indicador não definido.
4.4 CONCLUSÕES.....	Erro! Indicador não definido.
4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
5 CAPÍTULO III.....	106
ESTADO NUTRICIONAL E PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA DE	
<i>BRACHIARIA (Syn. Urochloa) BRIZANTHA</i> CULTIVARES XARAÉS, BRS	
PAIAGUÁS E MARANDU ADUBADAS COM CAMA DE FRANGO E NPK	
MINERAL	
RESUMO.....	Erro! Indicador não definido.
ABSTRACT.....	107
5.1 INTRODUÇÃO.....	Erro! Indicador não definido.
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	115
5.2.1 Características e Localização da Área Experimental	Erro! Indicador não definido.
5.2.2 Caracterização do Solo.....	55
5.2.3 Delineamento Experimental e Implantação do Experimento.....	56
5.2.4 Variáveis Analisadas.....	57
5.2.5 Análises Estatísticas.....	59
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	121
5.3.1 Leitura SPAD	Erro! Indicador não definido.
5.3.2 Estado Nutricional: Macronutrientes	Erro! Indicador não definido.
5.3.3 Produtividade de Matéria Seca.....	Erro! Indicador não definido.
5.4 CONCLUSÕES.....	149
5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	150

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO I - DESEMPENHO PRODUTIVO DE *BRACHIARIA* (*Syn. Urochloa*) *BRIZANTHA* CULTIVARES XARAÉS, BRS PAIAGUÁS E MARANDU SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Tabela 1.	Características físico-químicas da cama de frango, utilizada na avaliação experimental	30
Tabela 2.	Resumo da análise de variância da leitura SPAD e matéria seca (MS), das cultivares de <i>Urochloa brizantha</i> : cultivares Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, submetidas a diferentes doses de adubação com cama de frango.....	33

CAPÍTULO II - PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE FORRAGEM DE *BRACHIARIA RIZANTHA* CULTIVARES XARAÉS, BRS PAIAGUÁS E MARANDU ADUBADAS COM CAMA DE FRANGO E NPK MINERAL

Tabela 1.	Características físico-hídricas e químicas do solo da área experimental, nas camadas de 0–20 e 20–40 cm de profundidade, antes da instalação do experimento.....	58
Tabela 2.	Características físico-químicas da cama de frango, utilizada na avaliação experimental	59
Tabela 3.	Resumo da análise de variância de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), hemicelulose, lignina, celulose, digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS), nutrientes digestíveis totais (NDT) de forragem de cultivares <i>Urochloa brizantha</i> , Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, submetidas à adubação com cama de frango e avaliadas em seis épocas de cortes após a emergência (DAE), .Rio Verde, GO, (2018).....	63

CAPÍTULO III - ESTADO NUTRICIONAL E PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA DE *BRACHIARIA* (*Syn. Urochloa*) *BRIZANTHA* CULTIVARES XARAÉS, BRS PAIAGUÁS E MARANDU ADUBADAS COM CAMA DE FRANGO E NPK MINERAL

Tabela 1.	Características físico-hídricas e químicas do solo da área experimental, nas camadas de 0–20 e 20–40 cm de profundidade, antes da instalação do experimento.....	122
Tabela 2.	Características físico-químicas da cama de frango, utilizada na avaliação experimental	124
Tabela 3.	Resumo da análise de variância de seis cortes consecutivos para leitura SPAD, teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio,	127

	magnésio e enxofre e produtividade de matéria seca (MS), de forragem de cultivares de <i>Urochloa brizantha</i> , Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, submetidas à adubação com cama de frango, Rio Verde, Goiás (2018).....	
Tabela 4.	Produtividade de matéria verde de forragens de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), em seis cortes consecutivos após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	153
Tabela 5.	Produtividade de matéria seca de forragens dos cultivares de <i>Urochloa brizantha</i> , Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), em seis cortes consecutivos após a emergência das plantas (DAE). Rio Verde, Goiás (2018).....	154

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I - DESEMPENHO PRODUTIVO DE *BRACHIARIA* (Syn. *Urochloa*) *BRIZANTHA* CULTIVARES XARAÉS, BRS PAIAGUÁS E MARANDU SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Figura 1.	Dados meteorológicos do município de Rio Verde e a evapotranspiração de referência no período decorrente do experimento no período de outubro de 2016 a setembro de 2017.....	29
Figura 2.	Índice SPAD de forrageiras (cultivar Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés), em função das doses de cama de frango dentro do corte aos 86 dias após a emergência (DAE) (A), aos 114 DAE (B), aos 142 DAE (C), aos 198 DAE (D), aos 257 DAE (E) e aos 282 DAE (F).....	34
Figura 3.	Índice SPAD de forrageiras (cultivar Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés) em função das épocas de corte dentro da dose de 0 t ha ⁻¹ (A), da dose de 5 t ha ⁻¹ (B), da dose de 10 t ha ⁻¹ (C) e da dose de 15 t ha ⁻¹ (D) de cama de frango.....	35
Figura 4.	Índice SPAD das forrageiras em função das cultivares de <i>Urochloa brizantha</i> (MA) Marandu, (PA) BRS Paiaguás e (XA) Xaraés, dentro do corte aos 86 DAE (A), aos 114 DAE (B), aos 142 DAE (C), aos 198 DAE (D), aos 254 DAE (E) e aos 282 DAE (F).....	36
Figura 5.	Índice SPAD em função dos cortes (86; 114; 142; 198; 226; 254 e 282 DAE) dentro de cada cultivar de <i>Urochloa brizantha</i> : MA - Marandu (A), PA - BRS Paiaguás (B) e XA - Xaraés (C).....	37
Figura 6.	Matéria seca de forrageiras (cultivar Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés), em função das doses de cama de frango t ha ⁻¹ dentro do corte aos 86 DAE (A), aos 114 DAE (B), aos 142 DAE (C), aos 198 DAE (D), aos 254 DAE (E) e aos 282 DAE (F).....	39
Figura 7.	Produtividade de matéria seca (MS) (Cultivar Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés) em função dos cortes (86; 114; 142; 198; 226; 254 e 282 DAE) dentro de cada dose de cama de frango (0 t ha ⁻¹ (A); 5 t ha ⁻¹ (B); 10 t ha ⁻¹ (C) e 15 t ha ⁻¹ (D).....	41
Figura 8.	Produtividade de matéria seca (MS), em função dos cortes (86; 114; 142; 198; 226; 254 e 282 DAE) dentro de cada cultivar MA (Marandu) (A); PA (BRS Paiaguás) (B) e XA (Xaraés) (C).....	42
Figura 9.	Produtividade de matéria seca (MS) em função das doses de cama de frango (0; 5; 10 e 15 t ha ⁻¹) dentro de cada cultivar (MA) Marandu; (PA) BRS Paiaguás e (XA) Xaraés).....	43
Figura 10.	Produtividade de matéria seca (MS) em função das cultivares Marandu (MA); BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), dentro de cada dose de cama de frango (0 - Solo natural; 5 t ha ⁻¹ ; 10 t ha ⁻¹ ; e 15 t ha ⁻¹).....	45
Figura 11.	Produtividade de matéria seca (MS) das cultivares de <i>Urochloa brizantha</i> , (MA) Marandu, BRS (PA) Paiaguás e (XA) Xaraés) dentro do corte aos 86 DAE (A), aos 114 DAE (B), aos 142 DAE (C), aos 198 DAE (D), aos 254 DAE (E) e aos 282 DAE (F).....	46

CAPÍTULO II - PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE FORRAGEM DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* CULTIVARES XARAÉS, BRS PAIAGUÁS E MARANDU ADUBADAS COM CAMA DE FRANGO E NPK MINERAL

Figura 1.	Dados meteorológicos do município de Rio Verde e a evapotranspiração de referência no período decorrente do experimento no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.....	57
Figura 2.	Produtividade de matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango, primeiro (A), terceiro (B) e médias das três cultivares no quarto corte (C), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	66
Figura 3.	Produtividade de matéria seca (MS) de cultivares de <i>Urochloa brizantha</i> , Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), primeiro (A), segundo (B), terceiro corte (C) e quarto corte (D), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	68
Figura 4.	Teores de proteína bruta (PB) na matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	71
Figura 5.	Teores de proteína bruta (PB) na matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	73
Figura 6.	Teores de extrato etéreo (EE) na matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango, no primeiro (A), terceiro (B), quarto (C), quinto (D) e sexto corte (E) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	77
Figura 7.	Teores de extrato etéreo (EE) na matéria seca de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), terceiro (A), quarto (B), quinto (C) e sexto corte (D) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	78
Figura 8.	Teores de fibra detergente neutro (FDN) na matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas doses de cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D) e quinto corte (E), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	80
Figura 9.	Teores de fibra detergente neutro (FDN) na matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), no primeiro (A), segundo (B), terceiro	82

	(C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	
Figura 10.	Teores de fibra detergente ácido (FDA) na matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas doses de cama de frango, no primeiro (A), segundo (B), quarto (C) e quinto corte (D) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	83
Figura 11.	Teores de fibra detergente ácido (FDA) na matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018)	84
Figura 12.	Teores de hemicelulose na matéria seca (HC) de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	87
Figura 13.	Teores de hemicelulose (HC) na matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), no primeiro (A), segundo (B), quarto (C), quinto corte (D), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	87
Figura 14.	Teores de lignina (LG) na matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango, no primeiro (A) e sexto corte (B) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).).....	88
Figura 15.	Teores de lignina (LG) na matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), no primeiro (A), segundo (B), quinto (C) e sexto corte (D) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).).....	89
Figura 16.	Teores de celulose (CL) na matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango, no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).).....	91
Figura 17.	Teores de celulose (CL) na matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), terceiro (A), quarto (B), quinto (C) e sexto corte (E), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	93
Figura 18.	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango e NPK mineral, no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F), , após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	94

Figura 19.	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango e NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	96
Figura 20.	Nutrientes digestíveis totais (NDT) matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango, no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D) e quinto (E), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).....	98
Figura 21.	Nutrientes digestíveis totais (NDT) matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde (DAE), Goiás (2018).....	100
Figura 22.	Teores de cinzas na matéria seca de forragem de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C e D), quarto (E e F), quinto (G e H) e sexto corte (I), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).	102

CAPÍTULO III - ESTADO NUTRICIONAL E PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA DE *BRACHIARIA* (*Syn. Urochloa*) *BRIZANTHA* CULTIVARES XARAÉS, BRS PAIAGUÁS E MARANDU ADUBADAS COM CAMA DE FRANGO E NPK MINERAL

Figura 1.	Dados meteorológicos do município de Rio Verde e a evapotranspiração de referência no período decorrente do experimento no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.....	121
Figura 2.	Leituras SPAD na lâmina foliar de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, segundo (A) e nos seis cortes conjuntamente (B), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018). Teores de nitrogênio (N) na matéria seca de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F), após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).....	130
Figura 3.	Teores de nitrogênio (N) na matéria seca de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F), após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).....	132
Figura 4.	Teores de nitrogênio (N) na matéria seca de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), primeiro (A), terceiro (B), quarto (C), quinto (D) e sexto corte (E) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).).....	134
Figura 5.	Teores de fósforo (P) na matéria seca de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, primeiro (A), segundo (B),	136

	terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).	
Figura 6.	Teores de fósforo (P) na matéria seca de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).....	138
Figura 7.	Teores de potássio (K) na matéria seca de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018)	140
Figura 8.	Teores de potássio (K) na matéria seca de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018)....	142
Figura 9.	Teores de cálcio (Ca) na matéria seca de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).....	144
Figura 10.	Teores de cálcio (Ca) na matéria seca de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).....	145
Figura 11.	Teores de magnésio (Mg) na matéria seca de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).....	147
Figura 12.	Teores de magnésio (Mg) na matéria seca de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).....	148
Figura 13.	Teores de enxofre (S) na matéria seca de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).....	149
Figura 14.	Teores de enxofre (S) na matéria seca de <i>Urochloa brizantha</i> , cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha ⁻¹), primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).....	150

Figura 15.	Produtividade de matéria verde (A e B) e de matéria seca (C e D) de forragens dos cultivares de <i>Urochloa brizantha</i> , Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango (A e C) ou NPK mineral (B e D), em seis cortes consecutivos após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).	152
-------------------	---	-----

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo / Sigla	Significado
CF	Cama de frango
cv.	Cultivar
MA	Marandu
PA	Paiguás
XA	Xaraés
H	Hidrogênio
ha	Hectare
L	Litros
M. O.	Matéria orgânica
pH	Potencial de hidrogênio
V%	Saturação por bases
g	Gramas
%	Porcentagem
cm ²	Centímetro quadrado
cm ³	Centímetro cúbico
cmol _c dm ⁻³	Centimol de carga por decímetro cúbico
dm ³	Decímetro cúbico
mg dm ⁻³	Miligramas por decímetro cúbico
m	Metros
mm	Milímetros
°C	Graus Celsius
LVdf	Latossolo Vermelho distroférico
Prof.	Profundidade
S	Enxofre
Na	Sódio
Fe	Ferro
Mn	Manganês
Cu	Cobre
Zn	Zinco
B	Boro
SB	Soma de bases
m%	Saturação por alumínio
kg	Quilograma
Ds	Densidade do solo
DAE	Dias após a emergência
t	Tonelada
MV	Matéria Verde
MS	Matéria seca
PB	Proteína bruta
EE	Extrato etéreo
FDN	Fibra detergente neutro
FDA	Fibra detergente ácido
LG	Lignina
CL	Celulose
HC	Hemicelulose
DIVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
NDT	Nutrientes digestíveis totais

SPAD	Soil Plant Analysis Development
N	Nitrogênio
P	Fósforo
K	Potássio
Ca	Cálcio
Mg	Magnésio
S	Enxofre
Cu	Cobre
Fe	Ferro
Mn	Manganês
Zn	Zinco
D	Dose
F	Fonte

RESUMO

MELO, A. F. **Produção e composição nutricional de cultivares de *Urochloa brizantha* sob adubação orgânica**. 2019. 175p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias – Agronomia). Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, Brasil.

A cama de frango, tem sido objeto de estudo na produção agrícola e de pastagens como alternativa à adubação mineral; no entanto, não está bem estabelecida a recomendação de doses a serem aplicadas. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes doses de cama de frango e da adubação mineral NPK na produtividade de matéria seca, na qualidade bromatológica (valor nutritivo), no índice SPAD e nos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) de forragem das cultivares (cvs.) de *Brachiaria brizantha* Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, em um Latossolo Vermelho de Cerrado. O estudo compreendeu dois experimentos (Exp. I e II): O Exp. I foi conduzido em vasos plásticos preenchido com 25 L de solo, dispostos a céu aberto, junto ao Laboratório de Hidráulica e Irrigação do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, no período de outubro de 2016 a setembro de 2017. O solo utilizado foi coletado da camada de 0 a 0,20 m de profundidade de um Latossolo Vermelho distroférico, fase cerrado de textura argilosa. O delineamento experimental utilizado no Exp. I foi o de blocos ao acaso, com 12 tratamentos e quatro repetições, analisado em esquema de parcelas subdivididas 4x3. As parcelas compreenderam quatro níveis de adubação orgânica: Sem adubação (solo natural); 5 t ha⁻¹ de cama de frango; 10 t ha⁻¹ de cama de frango; e 15 t ha⁻¹ de cama de frango; enquanto as subparcelas compreenderam três cvs. de *Urochloa brizantha*: cv. Marandu, cv. BRS Paiaguás e cv. Xaraés. Os tratamentos foram avaliados em seis cortes consecutivos, realizados aos 86, 114, 142, 198, 254 e 282 dias após a emergência (DAE), mediante o corte a altura de 0,20 m do solo das plantas. O Exp. II foi conduzido em condições de campo, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018, no Setor de Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus de Rio Verde. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 15 tratamentos e quatro repetições, analisado em esquema fatorial 5x3. Os tratamentos foram a combinação de cinco níveis de adubação orgânica ou mineral: Sem adubação (solo natural), 8 t ha⁻¹ de cama de frango, 16 t ha⁻¹ de cama de frango; e 24 ha⁻¹ de cama de frango, e 250 kg ha⁻¹ de formulado NPK 08-28-16; com três cvs. de *Urochloa brizantha*: Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés. Cada unidade experimental (parcela) foi constituída por 5 m de largura por 8 m de comprimento. Os tratamentos foram avaliados em seis

cortes consecutivos, realizados aos 83, 111, 139, 167, 213 e 268 DAE, com corte das plantas a altura de 0,20 m do solo. No Exp. I, conclui-se que a cama de frango proporcionou incrementos na produtividade de matéria seca, assim como nos índices SPAD das cvs. de *Urochloa brizantha* Marandu; BRS Paiaguás e Xaraés. Os maiores valores de índices SPAD e de produtividade de matéria seca das cvs. de *Urochloa brizantha* Marandu; BRS Paiaguás e Xaraés ocorreram com a aplicação de 15 t ha⁻¹ de cama de frango. No Exp. II, concluiu-se que: As doses de cama de frango e a adubação NPK não influenciaram a produtividade de matéria seca de forragem de *Brachiaria brizantha*, cultivares Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, a partir do quarto corte (período da seca). A produtividade de matéria seca decresceu acentuadamente no período do primeiro para o quinto corte, principalmente em razão das condições climáticas locais. Independentemente da cultivar de *Brachiaria brizantha* (Marandu, BRS Paiaguás ou Xaraés), e da dose de cama de frango ou adubação NPK mineral, os maiores teores de proteína bruta na forragem (>70 g kg⁻¹) foram obtidos nos primeiros quatro cortes, comparados ao quinto e sexto corte, realizados no período da seca, que foram abaixo do adequado (<70 g kg⁻¹) no sexto corte. A época de corte e a adubação NPK mineral não influenciaram os teores de FDN na matéria seca das cultivares Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, assim como nos teores de FDA, nos cortes realizados no período da seca. Os teores de nutrientes digestíveis totais na forragem de *Brachiaria brizantha* das cultivares Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés não foram influenciados pela adubação com NPK mineral, independentemente da época de corte. A composição (fração) de matéria seca mineral ou cinzas na matéria seca das forragens de *Brachiaria brizantha* foram, em média, menores que 10%. Independentemente da cultivar de *Brachiaria brizantha* (Marandu, BRS Paiaguás ou Xaraés), os teores de macronutrientes na matéria seca de forragem seguiram a ordem decrescente K > N > Ca > Mg > P > S. Os teores de nitrogênio na matéria seca da forragem, no período das águas, situaram dentro da faixa considerada adequada (13 a 20 g kg⁻¹); enquanto no período seco (quinto e sexto corte) foram inferiores a 10% g kg⁻¹. As doses de cama de frango e a adubação NPK mineral não influenciaram significativamente os valores das Leituras SPAD na lâmina foliar da cultivares de *Brachiaria brizantha* Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, pastagem, cama de frango, reciclagem de nutrientes, qualidade bromatológica, macronutrientes, forrageiras tropicais, Cerrado.

ABSTRACT

MELO, A. F. **Production and nutritional composition of *Urochloa brizantha* cultivars under organic fertilization.** 2019. 175p. Tesis (Doutoral in Agricultural Sciences – Agronomy). Goiano Federal Institute – Verde Campus - GO, Brazil.

Poultry litter has been studied in agricultural and pasture production as an alternative to mineral fertilization; however, a rates recommendation to be applied is not well established. The objective of this study was to evaluate the effects of different poultry litter rates and NPK mineral fertilizer on dry matter yield, bromatological quality (nutritive value), SPAD index and macronutrient contents (N, P, K, Ca, Mg and S) of *Brachiaria brizantha* Xaraés, BRS Paiaguás and Marandu cultivars, in a Cerrado Red Latosol. The study comprised two experiments (Exp. I and Exp. II): The Exp. I was carried out in plastic pots containers filled with 25 liters of soil, in the Goiano Federal Institute, Rio Verde, Goiás State, Brazil, during the period of October 2016 to September 2017. The soil was collected from the 0 to 0.20 m depth layer of a dystroferric Red Latosol (Rhodic Hapludox), cerrado phase, clay texture. The experimental design used in Exp. I was a randomized block, with 12 treatments and four replicates, analyzed in a 4x3 split plot scheme. The plots comprised four organic fertilization rates: Without fertilization (natural soil); 5 t ha⁻¹ of poultry litter; 10 t ha⁻¹ poultry litter; and 15 t ha⁻¹ of poultry litter; while the subplots comprised of three *Urochloa brizantha* cultivars: Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés. The treatments were evaluated in six consecutive cuts, performed at 86, 114, 142, 198, 254 and 282 days after emergence (DAE), by cutting at a height of 0.20 m from soil. Exp. II was carried out under field conditions, during the period of October 2017 to September 2018. The experimental design was a randomized complete block with 15 treatments and four replicates, analyzed in a 5x3 factorial scheme. The treatments were composed by combination of five organic or mineral fertilizer rates: without fertilization (natural soil), 8 t ha⁻¹ poultry litter, 16 t ha⁻¹ of poultry litter, and 24 ha⁻¹ poultry litter, and 250 kg ha⁻¹ of NPK 08-28-16 formulation; in three *Urochloa brizantha* cultivars: Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés. Each experimental unit (plot) was established 5 m wide by 8 m long. The treatments were evaluated in six consecutive cuts, performed at 83, 111, 139, 167, 213 and 268 DAE, with plant cutting at a height of

0.20 m from soil. Exp. I concluded that the poultry litter provided increases in dry matter, as in SPAD indices for *Urochloa brizantha* Marandu; BRS Paiaguás and Xaraés cultivars. The highest values of SPAD indices and dry matter of *Urochloa brizantha* Marandu; BRS Paiaguás and Xaraés cultivars occurs with 15 t ha⁻¹ of poultry litter use. In Exp. II, it was concluded that: The poultry litter rates and NPK fertilizer did not influence the forage dry matter yield of *Brachiaria brizantha*, Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés cultivars, from the fourth cut (dry season). Dry matter yield decreased highly from the first to the fifth cut, mainly due to local climatic conditions. Regardless of the *Brachiaria brizantha* cultivars (Marandu, BRS Paiaguás or Xaraés), and the poultry litter or mineral NPK fertilizer, the highest crude protein content (> 70 g kg⁻¹) was in the first four cuts, compared to the fifth and sixth cut, performed during the dry season, which were below adequate (<70 g kg⁻¹) in the sixth cut. The cutting time and mineral NPK fertilization did not influence the neutral detergent fiber (NDF) content in the dry matter of Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés cultivars, as well as in the acid detergent fiber (ADF) content, in the dry season cuts. The total digestible nutrient contents in *Brachiaria brizantha* forage of Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés cultivars did not were influenced by mineral NPK fertilization, regardless of the time cutting season. The mineral composition (fraction) in dry matter or ash in dry matter of *Brachiaria brizantha* forages was, on average, less than 10%. Regardless of the *Brachiaria brizantha* cultivars (Marandu, BRS Paiaguás or Xaraés), macronutrient contents in forage dry matter followed the decreasing order K> N> Ca> Mg> P> S. Forage dry matter nitrogen values, in the rainy period were within the considered adequate range (13 to 20 g kg⁻¹); while in the dry period (fifth and sixth cut) were less than 10% g kg⁻¹. The poultry litter rates and NPK fertilizer did not significantly influence the SPAD readings values in the leaf blade of *Brachiaria brizantha* Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés cultivars.

Key words: *Brachiaria brizantha*, pasture, poultry litter, nutrient recycling, bromatological quality, macronutrients, tropical forages, Cerrado.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A pecuária bovina possui grande relevância dentro do ambiente socioeconômico brasileiro, com ampla variedade de raças, sistemas de produção, índices de produtividade e condições sanitárias, de acordo com as particularidades e exigências de cada região e do mercado que se destina a produção (CINQUINI FILHO et al., 2011). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil possui o segundo maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com aproximadamente 218,23 milhões cabeças em 2017, valor este superado apenas pela Índia (IBGE, 2018). A Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC) afirma, que no ranking mundial de exportação de carne bovina, o Brasil ocupa primeiro lugar (ABIEC, 2018).

O Brasil detém a quinta posição em extensão territorial do mundo, com 8,5 milhões de km², com cerca de 20% da sua área (174 milhões de hectares) ocupada por pastagens, e destes, estima-se que aproximadamente 100 milhões de hectares apresentem algum nível de degradação (LAPIG, 2018).

As forragens são consideradas a forma mais prática e econômica de alimentação de bovinos e, portanto, desempenham papel fundamental nos sistemas de produção de carne e/ou de leite (VITOR et al., 2009). A preocupação com a formação de boas pastagens faz-se necessária e é muito importante, pois pastagens bem formadas e, principalmente, manejadas adequadamente, produzem mais biomassa e constitui-se em fonte de maior valor nutritivos aos animais, além de ser a forma mais econômica de se alimentar ruminantes.

O gênero *Brachiaria*, também cognominado de *Urochloa* (CARLOTO et al., 2011), constitui a principal espécie cultivada no Brasil e ocupa grande área e utilização, com contribuição marcante na produção animal na região Centro-Oeste brasileira. Isto ocorre graças a sua boa adaptação aos solos do cerrado e boa tolerância à cigarrinha das pastagem, além de apresentar bom crescimento durante a maior parte do ano, inclusive no período seco.

Em geral, no Brasil, as pastagens são conduzidas sem a devida reposição de nutrientes para sua manutenção (IEIRI et al., 2010). Nestas circunstâncias, muitas áreas acabam sendo degradadas, em virtude da perda de fertilidade natural dos solos, o que é apontada como uma das principais causas de degradação das pastagens (PADILHA, 2013).

Como grande produtor de aves, o Brasil optou pela adoção de sistemas de produção baseados em confinamento de animais. Na região sudoeste do Estado de Goiás, concentra um dos maiores polos granjeiros do país, com destaque para a avicultura de corte. Evidentemente que um dos resíduos provenientes deste tipo de exploração, conhecidos como cama de frango, uma mistura da excreta (fezes e urina) com o material utilizado como substrato para receber e absorver a umidade da excreta, somado às penas e descamações da pele das aves, restos de alimento e água caídos dos comedouros e bebedouros, se descartados de maneira inconsciente, provoca uma série de impactos ambientais.

O Brasil, no ano de 2017, produziu aproximadamente 13 milhões de toneladas de carne de frango, sendo o estado de Goiás responsável por 7,15% desse total e 4,3% das exportações (ABPA, 2018). Segundo o IBGE (2009), em Rio Verde, GO, foram abatidos cerca de 13 milhões de cabeças de frangos. Com isso, estima-se que cerca de 19,5 milhões t ano⁻¹ de cama de frango foram geradas na região. Esses resíduos apresentam consideráveis quantidades de matéria orgânica e nutrientes, especialmente N, P e K, que podem ser reaproveitados pelas plantas. Seu emprego em pastagens é uma valiosa e promissora opção.

Tal fato gerou a necessidade urgente de se fornecerem alternativas aos produtores para a destinação adequada da cama de frango, de forma que, além de minimizar os riscos de poluição ambiental, a mesma possa ser aproveitada como fonte alternativa de renda e/ou na redução dos custos de produção dentro da propriedade. Neste contexto, a utilização deste material como fertilizante pode vir a ser uma alternativa interessante para o produtor. Assim, a distribuição gradativa da cama de frango *in natura*, destaca-se por apresentar grande disponibilidade (oferta) e altas concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio (PREUSCH et al., 2012), além de outros nutrientes em menor concentração.

Por ser rico em matéria orgânica e em nutrientes, o uso de resíduos orgânicos na agropecuária ajusta a melhoria das propriedades físico-químicas do solo para o sistema solo-planta, além da deficiência de microrganismos patogênicos, o composto de cama de frango apresenta os principais nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) em concentrações adequadas para atender o desenvolvimento das plantas (SILVA et al., 2011). No entanto, a busca por sistemas sustentáveis tem sido uma constante, nesse sentido, é preciso que os produtores tenham novas alternativas viáveis aos fertilizantes minerais de fontes não renováveis, que têm alta participação nos custos de produção.

O conhecimento das respostas da planta forrageira é de grande importância para auxiliar no entendimento dos efeitos do período seco e chuvoso na produção de forragem, possibilitando o uso de práticas de manejo para melhor utilização do pasto durante esses períodos (ARAÚJO et al., 2010).

Dessa maneira, estudos sobre a utilização da cama de frango na produção de pastagens e a forma como interfere nos atributos químicos do solo podem contribuir para um sistema de produção mais sustentável, tanto para os avicultores e para a indústria, como para uso na adubação das pastagens. Isto, considerando-se o grande volume de cama de frango produzido e os altos custos da adubação mineral.

As pastagens constituem o alicerce da pecuária no Brasil. Entretanto, verifica-se que as mesmas não suportam altos níveis produtivos durante todo o ano, em virtude das interações que ocorrem entre os fatores de ambiente e de manejo, podendo apresentar grande variação no seu valor nutritivo.

Grande parcela do sucesso esperado na implantação de sistemas produtivos com animais ruminantes deve-se à correta escolha da espécie forrageira a ser utilizada na confecção das pastagens, assim como do seu correto manejo, evitando a degradação. Por isso, as pastagens devem ser consideradas culturas perenes, necessitando, dessa forma, de tratamentos culturais para terem longa duração e fornecerem alimento na quantidade e com a qualidade adequada, que será eficientemente transformado em produtos de origem animal.

As gramíneas do gênero *Brachiaria* representam a maior parte das pastagens cultivadas no Brasil, principalmente por terem se adaptado bem às condições edáficas e climáticas locais e apresentarem boa tolerância ao pastejo. Segundo Santos et al. (2011), são plantas que se adaptam a diversas condições de solo e clima, existindo grande número de espécies adaptadas com a baixa e a média fertilidade de solo. O grande interesse dos pecuaristas pelas espécies de braquiárias é porque a planta tem alta produção de matéria seca, possui boa adaptabilidade, facilidade de estabelecimento, persistência e bom valor nutritivo, além de apresentar poucos problemas de doenças e mostram bom crescimento durante a maior parte do ano, inclusive no período seco (COSTA et al., 2005).

A fertilização em pastagens, visando corrigir ou melhorar teores de elementos como nitrogênio, fósforo e potássio nos solos, é uma questão bastante delicada e às vezes controversa. Esse fato é pela grande diversidade de forrageiras existentes que diferem sobremaneira entre si, não permitindo que somente uma recomendação geral seja válida

para qualquer espécie. Outra causa é a grande variação no manejo utilizado em cada propriedade, que tende a modificar os teores dos diferentes elementos do solo. Segundo Martha Júnior e Vilela (2002), em relação às pastagens, os sistemas mais utilizados continuam sendo aqueles extensivos, baseados no uso de plantas forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas da região. Nesses sistemas de produção, raramente utilizam corretivos e/ou fertilizantes e o problema de baixa fertilidade do solo se agrava porque os solos ocupados por pastagens, muitas vezes, apresentam limitações quanto à fertilidade química natural, acidez, topografia, pedregosidade ou limitações de drenagem.

Portanto, é de fundamental importância o desenvolvimento de estudos que apontem cultivares que demonstrem melhores respostas à adubação orgânica, e que se tornar uma das alternativas para aumentar a produtividade e a qualidade de pastagens cultivadas em ambientes com restrições hídricas e em solos com baixa fertilidade natural, a exemplo dos solos de cerrado, em que predominam os Latossolos.

1.1 Referências bibliográficas

ABIEC.. **PECUÁRIA BRASILEIRA**. Associação Brasileira das Indústrias exportadoras de Carnes. 2018. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp> Acesso em 19 de Setembro de 2018.

ABPA. **Relatório Anual**. Associação Brasileira de Proteína Animal. 2018. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>. Acessado em: 27 de março de 2019.

ARAÚJO, S. A. do C.; VASQUEZ, H. M.; CAMPOSTRINI, E.; NETTO, A. T.; DEMINICIS, B. B.; LIMA, É. da S. Características fotossintéticas de genótipos de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum), em estresse hídrico. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, p.1-7, 2010.

CARLOTO, M. N.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G. S.; PAULA, C. C. L. Desempenho animal e características de pasto de capim xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.1, p.97-104, jan. 2011.

CINQUINI FILHO, J.; MOURA, M. S.; CARREON, R. S.; PIRTOUSCHEG, A. Desempenho econômico do sistema de produção de cria, recria e engorda em bovinos de corte da Fazenda Rosário, Ituiutaba-MG. **PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 9, Ed. 156, Art. 1056, 2011.

COSTA, K.A. de P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I.P. de; CUSTÓDIO, D.P.; SILVA, D.C. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.6, n.3, p.187-193, jul./set. 2005.

IBGE. **Estatística da Produção Pecuária**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE. Setembro de 2018.

IBGE **Censo Agropecuário**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Rebanho efetivo de frangos. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acessado em: Mar. 2010.

IEIRI, A. Y.; LANA, R. M. Q.; KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H, S. Fontes, doses e modos de aplicação de fósforo na recuperação de pastagem com *Brachiaria*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n. 5, p. 1154-1160, 2010.

LAPIG. **Mapa Síntese da Área de Pastagem (MSP) para o território brasileiro**. O Laboratório De Processamento De Imagens E Geoprocessamento. 2018. Disponível em: <http://maps.lapig.iesa.ufg.br/lapig.html>. Acesso em: 15 setembro 2018.

MARTHA JUNIOR, G.B.; VILELA, L. **Pastagens no Cerrado: Baixa Produtividade pelo Uso Limitado de Fertilizantes**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 32 p. (Documentos, 50).

PADILHA, D. A. **Acúmulo de forragem e composição química em pastos de capim-quicuiu submetidos a estratégias de lotação intermitente**. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2013.

PREUSCH, P. L.; ADLER, P. R.; SIKORA, L. J.; TWORKOSKI, T. J. Nitrogen and phosphorus availability in composted and uncomposted poultry litter. **Journal of Environmental Quality**. v.31, p.2051-2057, 2012.

SANTOS, F.A.P.; DANÉS, M.A.C.; MACEDO, F.L.; CHAGAS, L.J. **Manejo alimentar de vacas em lactação em pasto**. In: Simpósio Sobre Bovinocultura Leiteira, 9, 2011, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2011. p.119-158.

SILVA, T. R. da; MENEZES, J. F. S.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L.; SANTOS, C. J. L. GOMES, G. V.. Cultivo do milho e disponibilidade de P sob adubação com cama-de-frango. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.15, n.9, p.903–910, 2011.

VITOR, C. M. T.; FONCECA, D. M.; CÓSER, A. C. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.3, p. 435-442. 2009.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos de diferentes doses de cama de frango e da adubação NPK mineral na produtividade de matéria seca, nos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, P e K), no índice SPAD e na qualidade bromatológica de forragens de *Brachiaria brizantha* das cvs. Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, em um Latossolo Vermelho de Cerrado.

2.2 Objetivos Específicos

Avaliar o efeito de diferentes fontes de N (mineral e orgânica), na produtividade de matéria verde e matéria seca dos capins *Urochloa brizantha* cvs. Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu;

Determinar a qualidade bromatológica e comparar o valor nutritivo de forragens de *Urochloa brizantha* cvs. Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, submetidas à aplicação de diferentes doses de cama de frango e adubação mineral NPK;

Avaliar os efeitos de diferentes doses de cama de frango e da adubação NPK mineral nos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) de forragens das cvs. de capins Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, cultivadas em um Latossolo Vermelho de Cerrado;

Mensurar o índice SPAD na lâmina foliar de forragens de *Urochloa brizantha* cvs. Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, submetidas à aplicação de diferentes doses de cama de frango e adubação mineral NPK.

3 CAPÍTULO I

DESEMPENHO PRODUTIVO DE *BRACHIARIA* (*Syn. Urochloa*) *BRIZANTHA* CULTIVARES XARAÉS, BRS PAIAGUÁS E MARANDU SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO ORGÂNICA

RESUMO

A cama aviária tem sido objeto de estudo na produção agrícola e de pastagens como alternativa à adubação mineral; no entanto, não está bem estabelecida a recomendação de doses a serem aplicadas. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes doses de cama de frango nos índices SPAD da lâmina foliar, no desenvolvimento e na produtividade de matéria seca de forragem das cultivares (cvs.) de *Brachiaria brizantha* Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés. O experimento foi conduzido em vasos plásticos preenchido com 25 L, dispostos a céu aberto, junto ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, no período de outubro de 2016 a setembro de 2017. O solo utilizado foi coletado da camada de 0 a 0,20 cm de um Latossolo Vermelho distroférrico fase cerrado, de textura argilosa. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 12 tratamentos e quatro repetições, analisado em esquema de parcelas subdivididas 4×3. As parcelas compreenderam quatro níveis de adubação orgânica: Sem adubação (solo natural); 5 t ha⁻¹ de cama de frango; 10 t ha⁻¹ de cama de frango; e 15 t ha⁻¹ de cama de frango; enquanto as subparcelas compreenderão três cvs. de *Urochloa brizantha*: Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés. A produtividade de matéria seca foi avaliada em seis épocas consecutivas, aos 86, 114, 142, 198, 254 e 282 dias após a emergência, mediante o corte da forragem a altura de 0,20 m. O aumento da dose de cama de frango proporcionou incrementos na produtividade de matéria seca, assim como nos índices SPAD das cvs. de *Urochloa brizantha* Marandu; BRS Paiaguás e Xaraés. Os maiores valores de índices SPAD e de produtividade de matéria seca das cvs. de *Urochloa brizantha* Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés ocorreram com a aplicação de 15 t ha⁻¹ de cama de frango.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, pastagem, forrageiras tropicais, cama de frango, reciclagem de nutrientes.

ABSTRACT

PRODUCTIVE PERFORMANCE OF BRACHIARIA (Syn. Urochloa) BRIZANTHA XARAÉS, BRS PAIAGUÁS AND MARANDU CULTIVARS UNDER ORGANIC FERTILIZATION

Poultry litter has been studied in agricultural and pasture production as an alternative to mineral fertilization; however, a recommendation of rates to be applied is not well established. The objective of this study was to evaluate the effects of different poultry litter rates on SPAD index of the leaf blade and dry matter yield of *Brachiaria brizantha* Xaraés, BRS Paiaguás and Marandu cultivars. The experiment was carried out in open – air plastic pots containers filled with 25 liters, at the experimental station of the Goiano Federal Institute - Campus Rio Verde - GO. The soil was collected from the 0 to 0.20 m depth layer of a dystroferic Red Latosol (Rhodic Hapludox), cerrado phase, clay texture. The experimental design used was a randomized block, with 12 treatments and four replicates, analyzed in a 4x3 split plot scheme. The plots comprised four organic fertilization rates: Without fertilization (natural soil); 5 t ha⁻¹ of poultry litter; 10 t ha⁻¹ poultry litter; and 15 t ha⁻¹ of poultry litter; while the subplots comprised three *Urochloa brizantha*: cvs. Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés cultivars. The dry matter was evaluated in six consecutive cuts, performed at 86, 114, 142, 198, 254 and 282 days after emergence (DAE) of plants, by cutting at a height of 0.20 m from soil. The poultry litter provided increases in dry matter, as in SPAD indices for *Urochloa brizantha* cultivars: Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés. The highest values of SPAD indices and dry matter of *Urochloa brizantha* Marandu; BRS Paiaguás and Xaraés cultivars occurs with 15 t ha⁻¹ of poultry litter use.

Key words: *Brachiaria brizantha*, pasture, tropical forage, poultry litter, nutrient recycling.

3.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior exportador de carne de frangos de corte do mundo, ocupando o 3º lugar como maior produtor na produção de carne (ABPA, 2019; ABIEC, 2018). A elevação do custo dos fertilizantes minerais e o aumento da poluição ambiental tornou o

uso de resíduos orgânicos na agricultura uma opção atrativa, do ponto de vista econômico e ambiental, em razão da ciclagem de nutrientes (SANTOS et al., 2011).

Grande parcela do sucesso esperado na implantação de sistemas produtivos com animais ruminantes deve-se à correta escolha da espécie forrageira a ser utilizada na formação das pastagens, assim como do seu correto manejo, evitando sua degradação, e do solo. As pastagens devem ser consideradas culturas, que necessitam de tratos culturais para terem longa duração e fornecerem alimentos em quantidade e qualidade adequadas.

As gramíneas do gênero *Brachiaria* representam a maior parte das pastagens cultivadas no Brasil, principalmente por terem se adaptado bem às condições edafoclimáticas do país e apresentarem boa tolerância ao pastejo. Segundo Santos et al. (2011), são plantas que se adaptam a diversas condições de solo e clima, existindo grande número de espécies adaptadas com a baixa e a média fertilidade de solo.

A fertilização em pastagens, visando corrigir ou melhorar teores de elementos como nitrogênio, fósforo e potássio nos solos, é uma questão bastante delicada e às vezes controvertida por causa da grande diversidade de forrageiras existentes que diferem sobremaneira, não permitindo que somente uma recomendação geral seja válida para qualquer espécie. Outra causa é a grande variação no manejo utilizado em cada propriedade, que tende a modificar os teores dos diferentes elementos do solo.

Como destaque entre os fertilizantes orgânicos, vale mencionar a grande produção de cama de aves no Brasil, e estima-se que será maior ainda no futuro, em razão da grande modernização e intensificação da produção avícola. Contudo, para realizar a recomendação da dose adequada da cama de aves ao sistema de produção, há necessidade do conhecimento de cinco critérios técnicos: análise química do solo, composição do fertilizante orgânico, necessidade nutricional da cultura, conhecimento do tipo de solo e histórico das adubações.

O Brasil detém a quinta posição em extensão territorial do mundo, com 8,5 milhões de km², com cerca de 20% da sua área (174 milhões de hectares) ocupada por pastagens, e destes, estima-se que aproximadamente 100 milhões de hectares apresentem algum nível de degradação (LAPIG, 2018).

As forragens são consideradas a forma mais prática e econômica de alimentação de bovinos e, portanto, desempenham papel fundamental nos sistemas de produção de carne e/ou de leite (VITOR et al., 2009). O gênero *Brachiaria*, atualmente cognominado de *Urochloa* (CARLOTO et al., 2011), constitui a principal espécie cultivada no Brasil e

ocupa grande área e utilização, com contribuição marcante na produção animal na região Centro-Oeste brasileira.

Na região sudoeste do Estado de Goiás concentra um dos grandes polos granjeiros do país, com destaque para a avicultura de corte. Evidentemente que um dos resíduos provenientes deste tipo de exploração, conhecidos como cama de frango, uma mistura da excreta (fezes e urina) com o material utilizado como substrato para receber e absorver a umidade da excreta, somado às penas e descamações da pele das aves, restos de alimento e água caídos dos comedouros e bebedouros, se descartados de maneira inconsciente, provoca uma série de impactos ambientais.

Tal fato gerou a necessidade urgente de fornecerem alternativas aos produtores para a destinação adequada da cama de frango, de forma que, além de minimizar os riscos de poluição ambiental, a mesma possa ser aproveitada como fonte alternativa de renda e/ou na redução dos custos de produção dentro da propriedade. Neste contexto, a utilização deste material como fertilizante pode vir a ser uma alternativa interessante para o produtor. Assim, a distribuição gradativa da cama de frango *in natura*, destaca -se por apresentar grande disponibilidade (oferta) e altas concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio (PREUSCH et al., 2012), além de outros nutrientes em menor concentração.

Em geral, no Brasil, as pastagens são conduzidas sem a devida reposição de nutrientes para sua manutenção (IEIRI et al., 2010). Dessa maneira, estudos sobre a utilização da cama de frango na produção de pastagens e a forma como interfere nos atributos químicos do solo podem contribuir para um sistema de produção mais sustentável, tanto para os avicultores e para a indústria, como para uso na adubação das pastagens. Portanto, é de fundamental importância o desenvolvimento de estudos que apontem cultivares que demonstrem melhores respostas para a adubação orgânica, tornando uma das alternativas para o cultivo eficaz de pastagens em ambientes com restrições hídricas e em solos com baixa fertilidade natural, a exemplo dos solos de cerrado, em que predominam os Latossolos.

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes doses de cama de frango nos índices SPAD da lâmina foliar, no desenvolvimento e na produtividade de matéria seca de forragem das cultivares (cvs.) de *Brachiaria brizantha* Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Características e Localização da Área Experimental

O experimento foi conduzido em vasos plásticos, dispostos a céu aberto, no período de novembro de 2016 a setembro de 2017, na estação experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, junto ao Laboratório de Hidráulica e Irrigação. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen e Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual varia de 20 a 35°C e as precipitações variam de 1.500 a 1.800 mm anuais e o relevo é suave ondulado (6% de declividade).

O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro, cujos dados meteorológicos do município de Rio Verde e a evapotranspiração de referência no período decorrente do experimento no período de outubro de 2017 a setembro de 2018, encontram-se na Figura 1.

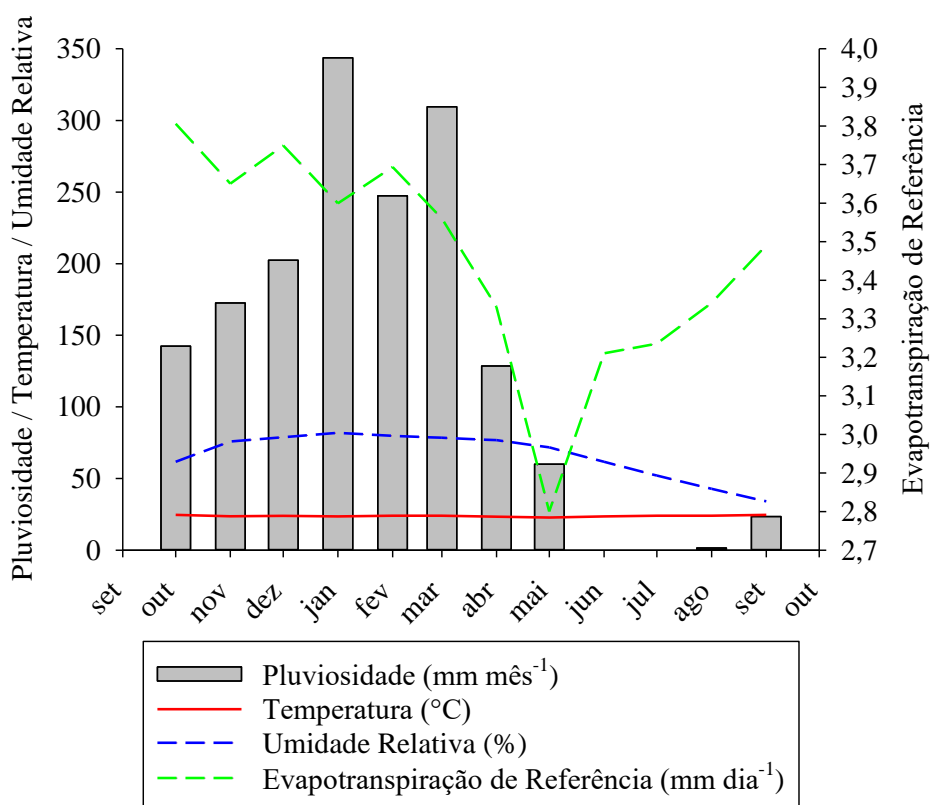


Figura 1. Dados meteorológicos do município de Rio Verde e a evapotranspiração de referência no período decorrente do experimento no período de outubro de 2016 a setembro de 2017.
Fonte: Estação Normal INMET – Rio Verde - GO.

A terra para o preenchimento dos vasos foi coletada da camada de 0 a 0,20 cm de um solo classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), fase cerrado, de textura argilosa (SANTOS et al., 2018). A área apresenta histórico de mais de 10 anos com cultivo de *Brachiaria decumbens*. O solo foi peneirado, utilizando peneira de malha de 4 mm de abertura, homogeneizado e adicionados 25 dm⁻³ em cada vaso.

Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo na camada de 0,0 a 0,20 m de profundidade, que foram analisadas segundo metodologias descritas em Teixeira et al. (2017), apresentando as seguintes características químicas: pH CaCl₂ 5,02; M.O. Colorimétrica 46,37 dm⁻³; P resina 9,62 mg dm⁻³; S Fosfato de cálcio 0,01 mol L⁻¹ 27 mg dm⁻³; K Resina 2,05 mmol_c dm⁻³; Ca Resina 17 mmol_c dm⁻³; Mg Resina 9,37 mmol_c dm⁻³; Al (KCl 1 mol L⁻¹) <2 mmol_c dm⁻³; H+Al SMP 31,37 mmol_c dm⁻³; SB 28,42 mmol_c dm⁻³; CTC 59,8 mmol_c dm⁻³; V 47%; m 3,5%; B água quente 0,2 mg dm⁻³; Cu DTPA 3,5 mg dm⁻³; Fe DTPA 17 mg dm⁻³; Mn DTPA 13,4 mg dm⁻³.

3.2.2 Delineamento Experimental, Implantação e Condução do Experimento

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 12 tratamentos e quatro repetições, analisado em esquema de parcelas subdivididas 4×3. As parcelas compreenderam quatro níveis de adubação mineral ou orgânica: Sem adubação (solo natural); 5 t ha⁻¹ de cama de frango; 10 t ha⁻¹ de cama de frango; e 15 t ha⁻¹ de cama de frango; enquanto as subparcelas compreenderam três cvs. de *Urochloa brizantha*: cv. Marandu, cv. BRS Paiaguás e cv. Xaraés. Cada unidade experimental foi composta de um vaso, sendo também cultivadas duas linhas, uma linha de cada lado como bordadura.

Previamente à aplicação das doses de cama de frango, foi realizada análises da composição e dos teores de macro e micronutrientes no resíduo, cujos resultados são apresentados na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Características físico-químicas da cama de frango, utilizada na avaliação experimental.

Determinações	Resultados	
	Base Seca (65°C)	Base Úmida
pH (CaCl ₂ 0,01 M)	-	8,5
Densidade (Resíduo Orgânico)	-	0,56 g cm ³

Umidade (Resíduo Orgânico) 60 - 65° C	-	13,56 %
Umidade (Resíduo Orgânico) 110° C	-	3,02 %
Matéria Orgânica Total (Combustão)	53,37 %	46,13 %
Carbono Orgânico	28,07 %	24,26 %
Resíduo Mineral Total (R.M.T.)	43,14 %	37,29 %
Resíduo Mineral (R.M.)	40,06 %	34,63 %
Resíduo Mineral Insolúvel (R.M.I.)	3,08 %	2,66 %
Nitrogênio Total	2,44 %	2,11 %
Fosforo (P ₂ O ₅) Total	3,17 %	2,74 %
Potássio (K ₂ O) Total	4,28 %	3,70 %
Cálcio (Ca) Total	13,12 %	11,34 %
Magnésio (Mg) Total	1,86 %	1,61 %
Enxofre (S) Total	0,62 %	0,54 %
Relação C/N	-	11
Cobre (Cu) Total	515 mg kg ⁻¹	445 mg kg ⁻¹
Manganês (Mn) Total	848 mg kg ⁻¹	733 mg kg ⁻¹
Zinco (Zn) Total	711 mg kg ⁻¹	615 mg kg ⁻¹
Ferro (Fe) Total	14430 mg kg ⁻¹	12473 mg kg ⁻¹
Boro (B) Total	16 mg kg ⁻¹	14 mg kg ⁻¹
Sódio (Na) Total	8459 mg kg ⁻¹	7312 mg kg ⁻¹

Métodos: pH em CaCl₂ 0,01 M determinação potenciometria; Densidade (m/v); Umidade 60-65°C, Umidade 110°C e Umidade total determinação por umidade; Carbono Orgânico (CO) oxidação dicromato seguido de titulação; Nitrogênio total digestão sulfúrica (Kjeldahl); Fósforo (P₂O₅) determinação por espectrofotômetro pelo método com a solução de vanadomolibdica; Potássio (K₂O) e Sódio (Na) fotometria de chama; Enxofre (S) gravimétrico de sulfato de bário; Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Cobre (Cu), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Ferro (Fe) extração com HCl por espectrofotômetro de absorção atômica; Boro (B) espectrofotometria da azometina-H; Relação C/N cálculo Matéria Orgânica Total, Resíduo Mineral Insolúvel (RMI), Resíduo Mineral (RM) e Resíduo Mineral Total (RMT) por combustão em Mufla (ALCARDE, 2009).

Para o cálculo das quantidades de cama de frango a serem aplicadas ao solo, foi considerado o respectivo conteúdo de nitrogênio total e de N disponível (N-NH⁴⁺ e N-NO³⁻), que se considerou somente 50% do N é disponibilizado no primeiro ano, 20% no segundo ano e os 30% restante nos anos subsequentes (ARRUDA et al., 2014), com intuito de fornecer 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ de N no primeiro ano de pastagem. Estas doses são equivalentes à aproximadamente 50%, 100% e 150% da dose de N mineral recomendada para forrageiras do grupo exigentes (SOUSA & LOBATO, 2004).

A semeadura das cvs. de *Urochloa brizantha*: Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés foi realizada distribuindo-se, de forma manual, uma quantidade de sementes de acordo com a recomendação para cada cv. e conforme o respectivo valor cultural das sementes.

Para avaliar a influência da aplicação de cama de frango em suas respectivas doses, na produção e qualidade das forragens *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu foram determinadas as seguintes variáveis durante o período experimental: Teor de clorofila (SPAD) e matéria seca (MS). Para estimar o teor de clorofila de forma indireta, foi utilizado o clorofilômetro portátil SPAD-502 (*Soil and Plant Analysis*

Development) (MINOLTA, 1989). As leituras foram realizadas no campo, em seis folhas recém-expandidas, no sentido do ápice para a base da planta, de cada parcela experimental, sendo consideradas cinco leituras por folha, totalizando 30 leituras por tratamento. As leituras foram realizadas no período matutino com intervalo de sete em sete dias antecedentes a cada corte de avaliação da planta.

Durante a condução do experimento foram efetuados seis cortes consecutivos em diferentes épocas, para mensurar as produtividades de massa de matéria seca. O primeiro corte, foi realizado aos 86 dias após a emergência (DAE) e os demais cortes aos 114; 142; 198; 257 e 282 DAE.

As avaliações de produtividade de matéria seca foram realizadas mediante o corte de toda forragem de cada unidade experimental (vaso), dentro da área útil do experimento, a altura de 0,20 m do solo (EUCLIDES et al., 2009), com auxílio de um cutelo. A forragem dos vasos da bordadura também foi cortada na mesma altura (0,20 m). No material colhido, foi determinada a massa de matéria verde e, a seguir, o material foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secar em estufas de circulação e renovação forçada de ar, a uma temperatura de 55°C, até atingir massa constante. Posteriormente, o material foi pesado em balança de precisão e avaliado a produtividade de matéria seca (MS) por área, considerando-se a respectiva área do vaso e calculada a produtividade em toneladas de MS por hectare.

3.2.3 Análises Estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F, ao nível de 5% de probabilidade, em caso de significância, foi realizado o teste Tukey para o fator cultivar e análises de regressão polinomiais a 5% de probabilidade para os fatores doses e épocas de corte. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR (FERREIRA, 2011).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou que houve interação significativa entre dose \times corte e cultivar \times corte para as leituras do índice SPAD. Também, houve interação significativa entre dose \times cultivar, dose \times corte e cultivar \times corte para a matéria seca (MS) das forragens de *Urochloa brizantha*: cvs. Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, submetidas a diferentes doses de adubação orgânica (Tabela 2). Resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo, foram descritos por Benett et al. (2008) ao avaliarem a produtividade e a composição bromatológica do capim-Marandu, submetido a fontes e doses de nitrogênio, cujos autores relatam que os teores médios de clorofila, descritos em unidades SPAD, foram significativos para cortes, com interação para doses versus fontes de nitrogênio. Os autores relatam ainda que a produtividade de MS foi crescente quanto ao aumento das doses de nitrogênio, independentemente da fonte aplicada.

Tabela 2. Resumo da análise de variância da leitura SPAD e matéria seca (MS), das cultivares de *Urochloa brizantha*: Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, submetidas a diferentes doses de adubação com cama de frango.

FV	GL	QM ¹	
		SPAD ²	MS ²
Dose	3	1,58 ^{ns}	6863,58**
Cultivar	2	411,14**	3448,83**
Corte	5	2239,02**	24917,75**
Dose \times Cultivar	6	3,75 ^{ns}	640,24**
Dose \times Corte	15	10,92**	1684,06**
Cultivar \times Corte	10	16,37**	486,29**
Dose \times Cultivar \times Corte	30	5,78 ^{ns}	200,78 ^{ns}
Bloco	2	3,50 ^{ns}	1515,06**
Resíduo	142	4,48	189,61
CV (%)	-	6,66	13,64

¹Quadrado médio (QM); Fonte de Variação (FV); Grau de Liberdade (GL); Leitura SPAD e Matéria Seca (MS), CV – Coeficiente de Variação. ²Valores com transformação logarítmica de \sqrt{x} . ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, (^{ns}) não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Observa-se nas Figuras 2A e 2B, que nos desdobramentos dos efeitos das doses de cama de frango dentro das épocas de corte, constatou-se que para o índice SPAD houve efeito aos 86 e 114 dias após a emergência (DAE). Segundo as equações de regressão quadráticas obtidas para 86 e 114 DAE, verificou-se índice máximo de 22,25 e 34,07 unidades SPAD, os quais foram estimados com a dose de 15 t ha⁻¹ de cama de frango, respectivamente. Nas épocas de cortes de 142, 198, 254 e 282 DAE, não foi observado efeito significativo das doses de cama de frango aplicadas, porém, observaram os valores

médios de 27,36; 30,78; 44,56 e 35,65 unidades SPAD, respectivamente (Figuras 2C, 2D, 2E e 2F).

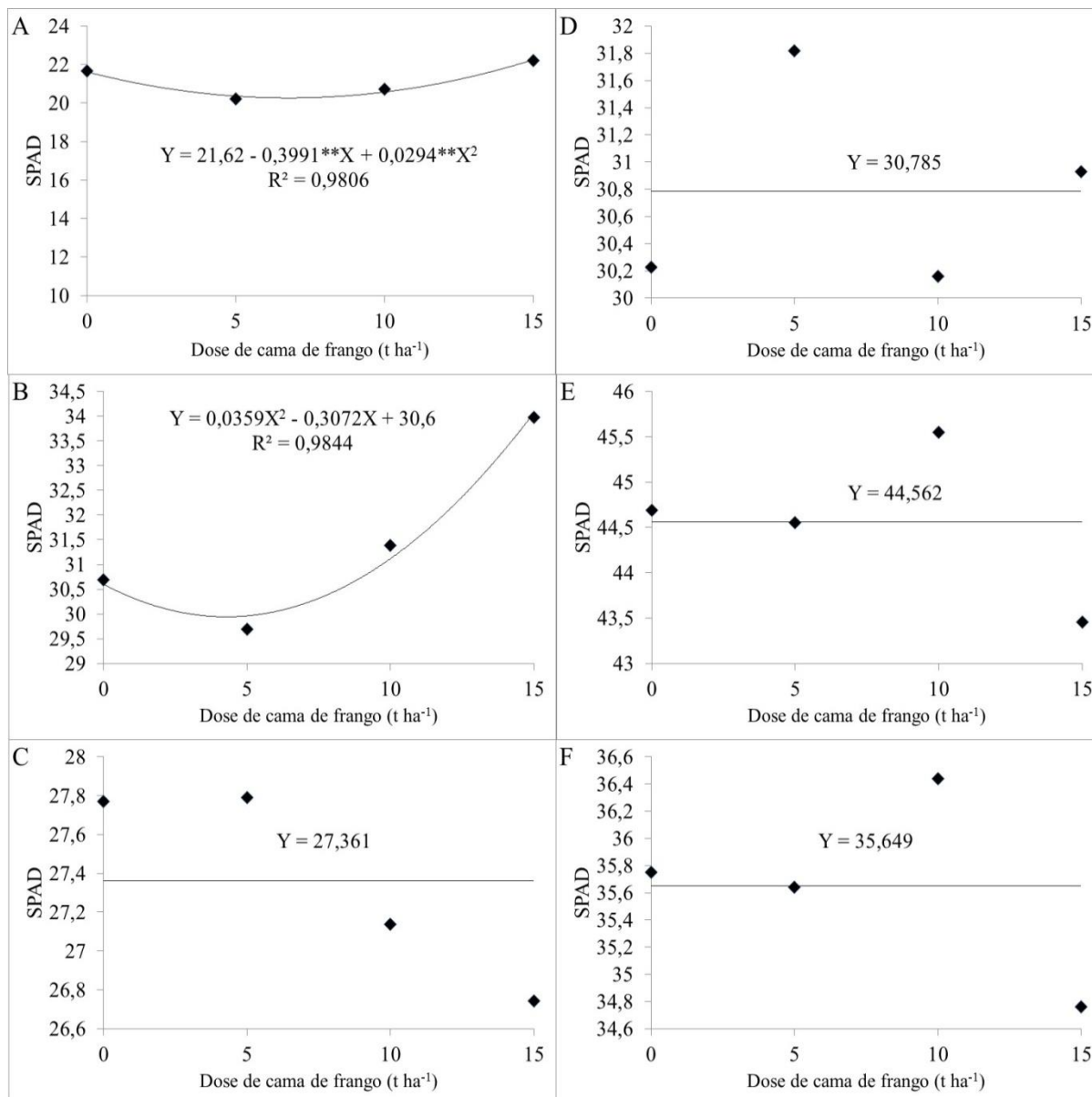
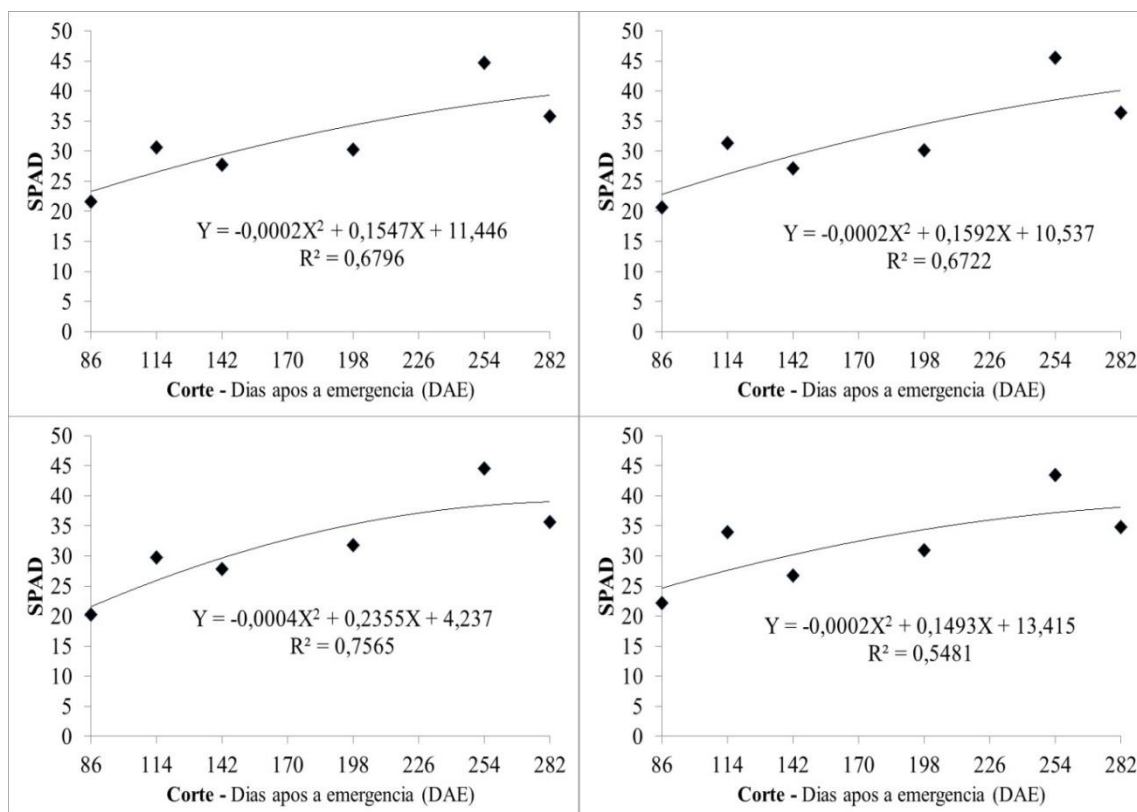


Figura 2. Índice SPAD de forrageiras (cultivar Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés), em função das doses de cama de frango dentro do corte aos 86 dias após a emergência (DAE) (A), aos 114 DAE (B), aos 142 DAE (C), aos 198 DAE (D), aos 257 DAE (E) e aos 282 DAE (F).

Em estudos realizados por Guimarães et al. (2011) estabeleceram modelos de correlação entre o teor de matéria seca e proteína bruta com o índice SPAD para o capim-Marandu. Villar et al. (2015), concluíram que através do que foi aferido de teor de clorofila, pode-se recomendar a adubação nitrogenada para cultivares de *Urochloa brizantha*.

Os cortes em dias após a emergências (DAE) influenciaram o índice SPAD, independente das doses de cama de frango aplicadas (Figura 3).

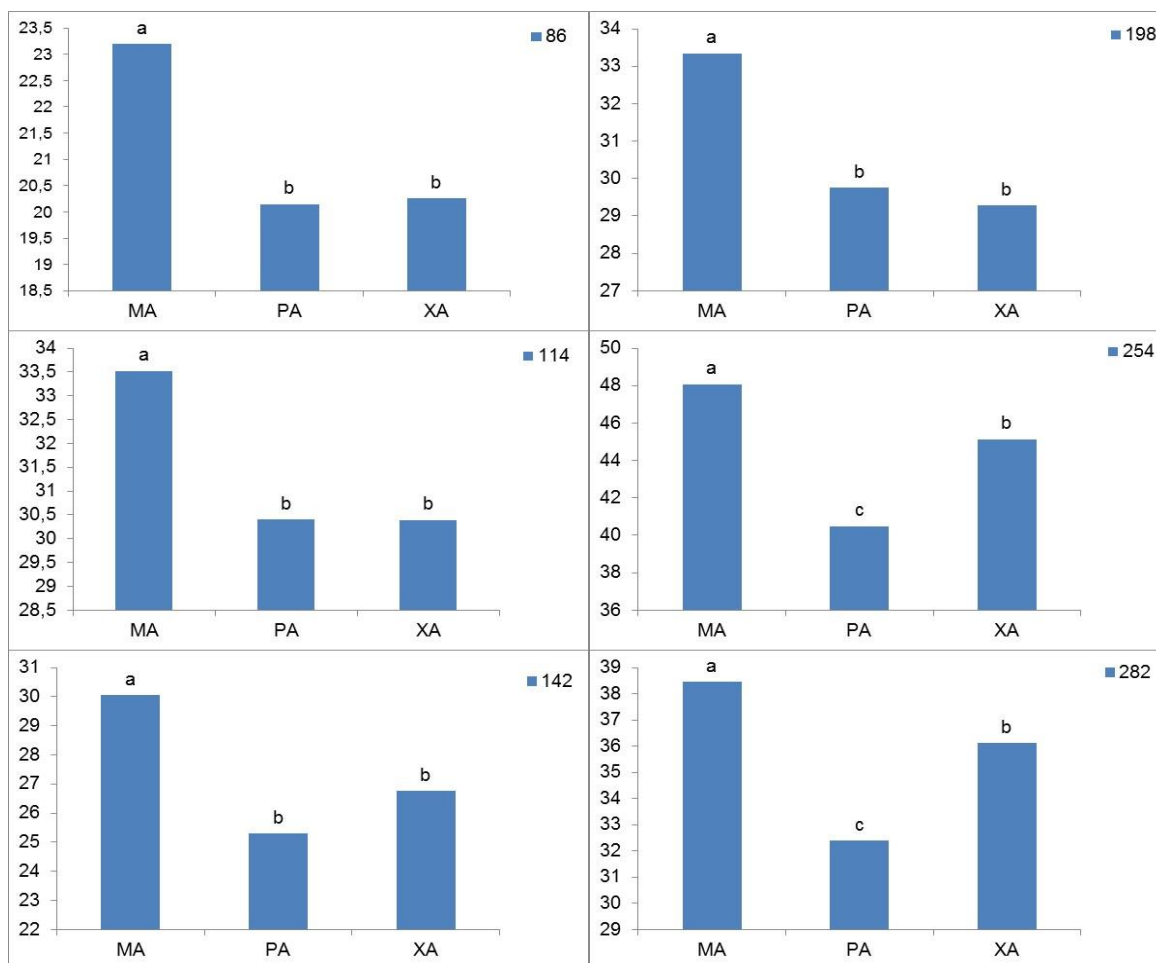
Nos desdobramentos dos efeitos das épocas de corte dentro das doses de cama de frango, constatou-se que para o índice SPAD ocorreu efeito nas doses de 0, 5, 10 e 15 t ha⁻¹ de cama de frango. Segundo as equações de regressão quadráticas obtidas para as doses de 0, 5, 10 e 15 t ha⁻¹ de cama de frango, índice máximo de 39,17; 38,84; 39,53 e 39,61 unidades SPAD foram estimados aos 282 DAE, respectivamente (Figuras 3A, 3B, 3C e 3D).



** e * significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste F.

Figura 3. Índice SPAD de forrageiras (cultivar Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés) em função das épocas de corte dentro da dose de 0 (A), 5 (B), 10 (C) e de 15 t ha⁻¹ (D) de cama de frango.

Em todas as épocas de cortes, a cultivar Marandu (MA) exibiu um índice SPAD superior à cultivar BRS Paiaguás (PA) e à cultivar Xaraés. A maior diferença observada foi aos 254 e 282 DAE, em que a cultivar Marandu apresentou índice SPAD 15,79 e 6,11% superior às cultivares BRS Paiaguás (PA) e Xaraés, respectivamente (Figura 4).



Médias seguidas pela mesma letra dentro de cada corte não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 4 - Índice SPAD das forrageiras em função das cultivares de *Urochloa brizantha* (MA) Marandu, (PA) BRS Paiaguás e (XA) Xaraés, dentro do corte aos 86 DAE (A), aos 114 DAE (B), aos 142 DAE (C), aos 198 DAE (D), aos 254 DAE (E) e aos 282 DAE (F).

Esses valores de índice SPAD podem diferir entre cultivares, apesar de estarem em condições semelhantes de cultivo. Para Gobbi et al. (2018), as cultivares Xaraés e Paiaguás apresentam maior massa de forragem e total de folhas, comparadas com a cultivar Marandu. Alencar et al. (2009) observaram que a média da produtividade de matéria seca dos capins Xaraés, Estrela, Marandu, Mombaça, Tanzânia e Pioneiro, foram de 13.940, 12.324, 11.748, 11.343, 10.917 e 10.900 kg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente.

Observa-se que na Figura 5, os desdobramentos dos efeitos das doses de cama de frango dentro de cada cultivar, segundo as equações de regressão quadráticas obtidas para as cultivares Marandu, cultivar BRS Paiaguás e cultivar Xaraés, índice de 40,85; e 36,45 e 36,58 unidades SPAD foram estimados aos 282 DAE, respectivamente. Esse incremento no índice SPAD observado a cada corte pode estar relacionado ao acúmulo de nitrogênio pela cultivares, uma vez que o índice SPAD determina indiretamente a

concentração de clorofila nas folhas, que por sua vez a concentração de clorofila está diretamente correlacionada com a concentração de nitrogênio nas folhas.

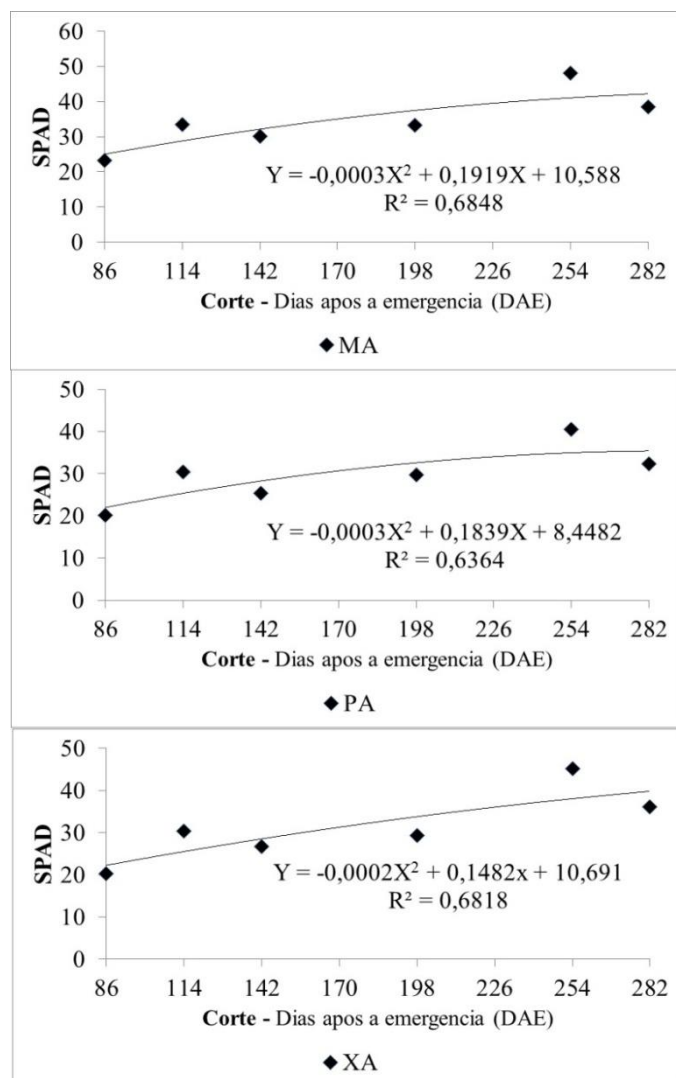


Figura 5 - Índice SPAD em função dos cortes (86; 114; 142; 198; 226; 254 e 282 DAE) dentro de cada cultivar de *Urochloa brizantha*: MA - Marandu (A), PA - BRS Paiaçuás (B) e XA - Xaraés (C).

Resultados diferentes foram observados por Santos et al. (2012), quando o segundo e terceiro cortes de capim-Marandu e de capim-Xaraés não apresentaram diferença significativa, apresentando, em média, índice de 48 e 47 unidades SPAD, respectivamente. Já Bezerra et al. (2013), notaram diminuição do índice SPAD para o capim-Marandu cultivado em Latossolo Vermelho, mesmo com a aplicação de doses de cinza vegetal.

Nos desdobramentos dos efeitos das doses de cama de frango dentro das épocas de corte, constatou-se que para a produtividade de matéria seca houve efeito aos 86, 114,

142, 254 e 282 DAE. Segundo as equações de regressão lineares obtidas para 86, 114 e 142 DAE, uma produtividade de matéria seca de 121,66; 32,13 e 25,26 g vaso⁻¹ foram estimados com a dose de 15 t ha⁻¹ de cama de frango, respectivamente. Segundo as equações de regressão quadráticas obtidas para 254 e 282 DAE, a produtividade de matéria seca de 72,19 e 72,42 g vaso⁻¹ foi estimada com as doses de 10,34 e 10,67 t ha⁻¹ de cama de frango, respectivamente (Figuras 6A, 6B, 6C, 6E e 6F).

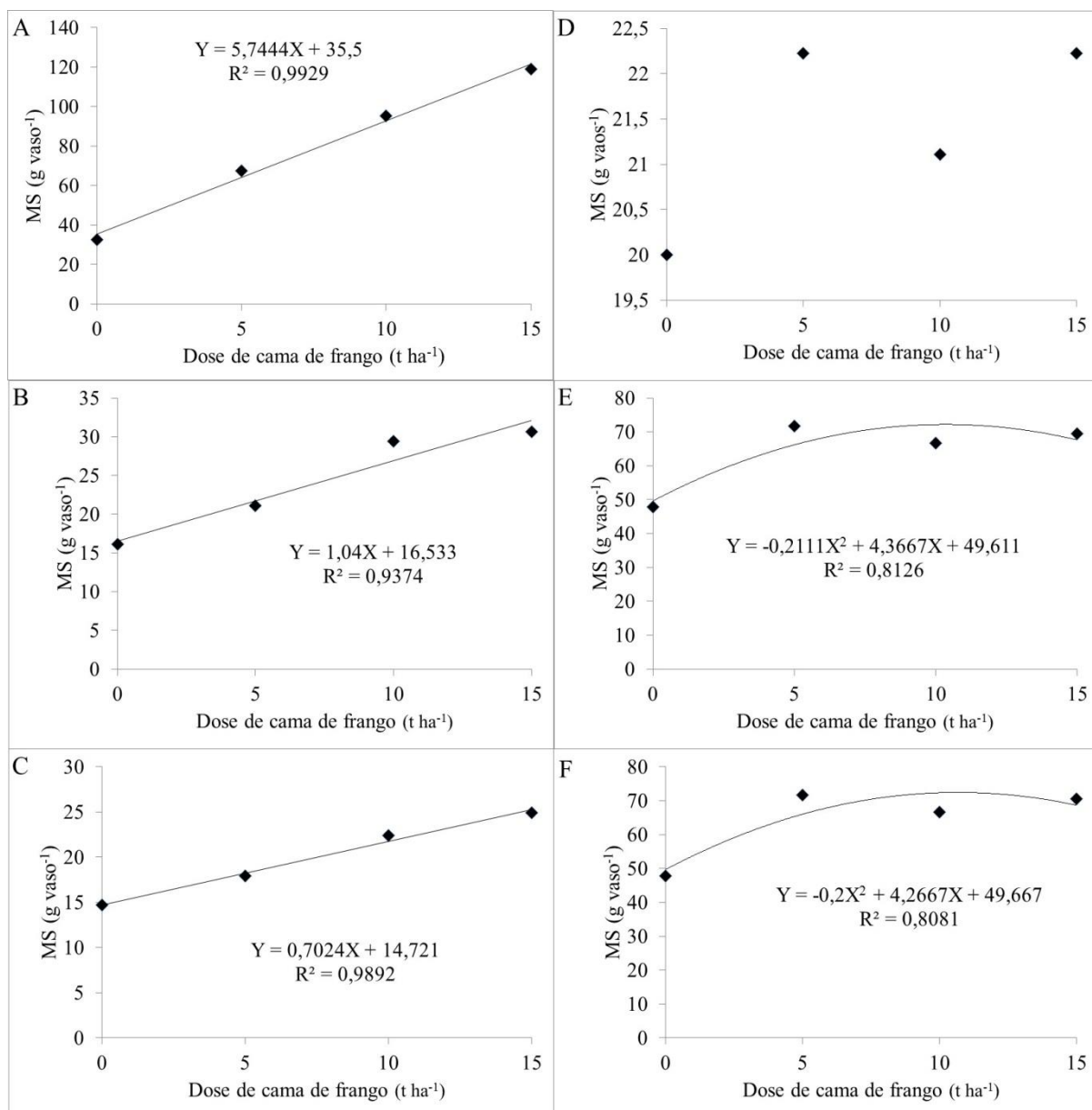


Figura 6. Matéria seca de forrageiras (cultivar Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés), em função das doses de cama de frango t ha⁻¹ dentro do corte aos 86 DAE (A), aos 114 DAE (B), aos 142 DAE (C), aos 198 DAE (D), aos 254 DAE (E) e aos 282 DAE (F).

Em estudo realizado por Menezes et al. (2009) foi obtida produtividade média de matéria seca de 5,03; 8,98 e 6,31 t ha⁻¹, em três cortes, para as forrageiras Marandu, Tanzânia e Tifton-85, respectivamente, sob a aplicação de uma dose de 10 t ha⁻¹ de cama de frango. Estudo realizado por Marcelo et al. (2014), aplicando uma dose de 20 t ha⁻¹ de cama de frango em capim-Elefante, foi observado produtividade de matéria seca de 5,2 t ha⁻¹, no terceiro pastejo, aproximadamente aos 130 dias após a adubação. Trindade et al. (2018), verificaram que a aplicação de 18 t ha⁻¹ de esterco bovino em capim-Elefante, promoveu produtividade de matéria verde de 71,8 e 91,6 t ha⁻¹ aos 110 e 220 dias, respectivamente.

A produtividade de matéria seca ajustou-se ao modelo linear de regressão, em função das doses de cama de frango dentro do corte (Figura 7) aos 86 DAE (A), aos 114 DAE (B), e aos 142 DAE (C), e não significativo ao corte aos 198 DAE (D) para os cortes realizados aos 254 DAE (E) e aos 282 DAE (F), apresentou comportamento quadrático.

A ocorrência de efeito significativo para a interação entre os cortes da forragem e DAE e as doses de cama de frango, na produtividade de matéria seca das cultivares de *Urochloa brizantha* Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, comprova a resposta positiva destas forrageiras ao manejo mais intensivo.

As distintas cultivares *Urochloa brizantha*, em geral, têm se mostrado como plantas de elevado potencial de produção de matéria seca, além de serem satisfatoriamente aceitas por bovinos, proporcionando ganhos significativos de peso. Por isso, esta espécie sempre despertou muito interesse entre pesquisadores e produtores, pelas suas características morfológicas que proporcionam elevada produção de matéria seca e ampla adaptabilidade (VALLE et al., 2009).

Segundo Konzen (2003), a cama de frango contém altas concentrações de elementos de dejeções, pois as aves têm baixos índices de aproveitamento de suas rações (de 40 a 60% apenas), sendo o restante eliminado via dejetos. A utilização da cama de frango como fertilizante para forrageiras tem grande vantagem de disponibilizar nutrientes, após aplicação, e manter a liberação residual nos anos subsequentes.

Segundo Malavolta et al. (1981), no caso do nitrogênio, 50% é disponibilizado no primeiro ano, 20% no segundo e 30% em anos seguintes. No presente estudo, o efeito da adubação orgânica foi detectado já no primeiro ciclo de pastejo, para os tratamentos com diferentes doses cama de frango, sugerindo que as dosagens poderão ser diminuídas em futuros estudos, aumentando a eficiência do uso do adubo orgânico.

A produtividade de matéria seca, ajustou-se ao modelo quadrático de regressão, em função dos cortes (DAE) dentro de cada dose de cama de frango $t\ ha^{-1}$ (Figura 7).

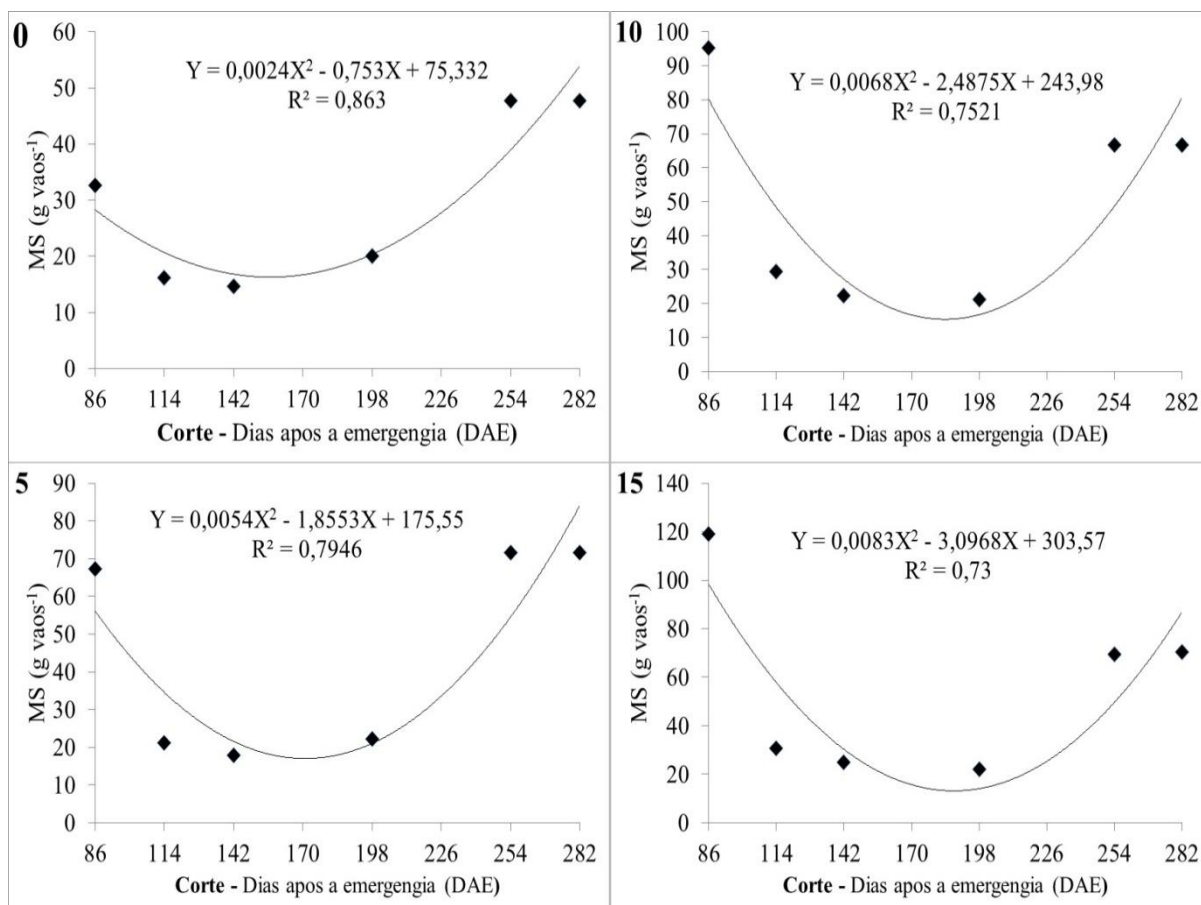


Figura 7 - Produtividade de matéria seca (MS) (Cultivar Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés) em função dos cortes (86; 114; 142; 198; 226; 254 e 282 DAE) dentro de cada dose de cama de frango (0 t ha⁻¹ (A); 5 t ha⁻¹ (B); 10 t ha⁻¹ (C) e 15 t ha⁻¹ (D)).

Nos desdobramentos dos efeitos das épocas de corte dentro das doses de cama de frango, constatou-se que para a produtividade de MS ocorreu efeito quadrático para todas as doses de cama de frango. Segundo as equações de regressão obtidas para as doses de 0, 5, 10 e 15 t ha⁻¹ de cama de frango, a produtividade de MS iniciou de forma crescente, apenas quando o corte for realizado a partir de 156,87; 171,78; 182,90 e 186,55 DAE, respectivamente (Figuras 7A, B, C e D).

Carvalho et al. (2016) ao avaliarem a produtividade de pastagem sob sistema orgânico, observaram que o acúmulo máximo de MS foi de 5,5 (cobertura) e 6,0 t ha⁻¹ (incorporado) na terceira coleta com a dose de 13 t ha⁻¹ de cama de frango.

A produtividade de MS ajustou-se ao modelo quadrático de regressão, em função dos cortes (DAE) dentro de cada uma das cultivares de *Urochloa brizantha* Marandu,

BRS Paiaguás e Xaraés (Figura 8). Nos desdobramentos dos efeitos das épocas de corte para as cultivares, constatou-se que para a produtividade de MS, houve efeito para os cortes realizados aos 86; 114; 142; 198; 226; 254 e 282 DAE dentro de cada cultivar. Segundo as equações de regressão obtidas para as cultivares MA (Marandu) (A); PA (BRS Paiaguás) (B) e XA (Xaraés) (C), a produtividade de matéria seca foi crescente apenas quando o corte for realizado a partir de 179,77; 172,98; 184,68 DAE, respectivamente (Figuras 8A, 8B e 8C).

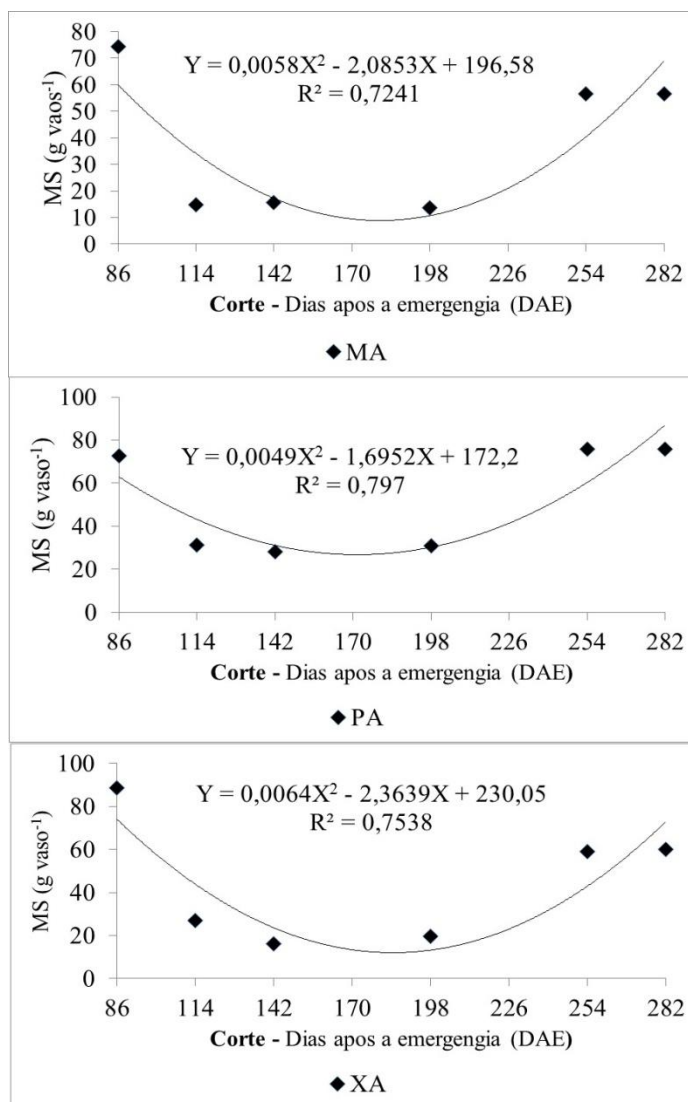


Figura 8. Produtividade de matéria seca (MS), em função dos cortes dentro de cada cultivar MA (Marandu) (A); PA (BRS Paiaguás) (B) e XA (Xaraés) (C).

Bezerra (2013), ao avaliar a cinza vegetal como corretivo e fertilizante, no cultivo de capim-Marandu em solos do cerrado Mato-Grossense, verificou que após o segundo corte da gramínea forrageira, houve acréscimo de 33,17% na produtividade de matéria

seca de colmos do *Brachiaria marandu* em Latossolo Vermelho ao comparar a maior dose de cinza vegetal com a ausência de aplicação desse resíduo.

A produtividade de matéria seca ajustou-se ao modelo quadrático (Figura 9A) e ao modelo linear de regressão (Figuras 9B e 9C) para as doses de cama de frango (0; 5; 10 e 15 t ha⁻¹) dentro de cada cultivar (Marandu; BRS Paiaguás e Xaraés).

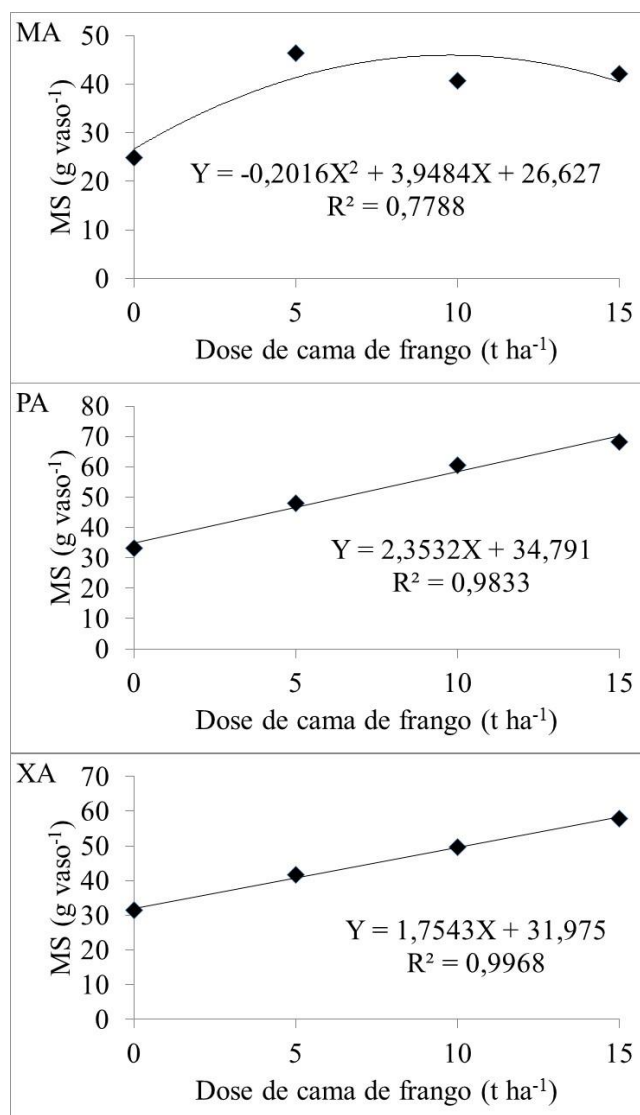


Figura 9 - Produtividade de matéria seca (MS) em função das doses de cama de frango (0; 5; 10 e 15 t ha⁻¹) dentro de cada cultivar (MA) Marandu; (PA) BRS Paiaguás e (XA) Xaraés).

Nos desdobramentos dos efeitos das doses de cama de frango dentro de cada cultivar de *Urochloa brizantha* Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, constatou-se que para a produtividade de matéria seca ocorreu efeito nas doses de 0, 5, 10 e 15 t ha⁻¹ de cama de frango. Segundo as equações de regressão quadráticas obtidas para a cultivar Marandu, a produtividade máxima de MS foi obtida com a dose de 9,8 t ha⁻¹ de cama de frango

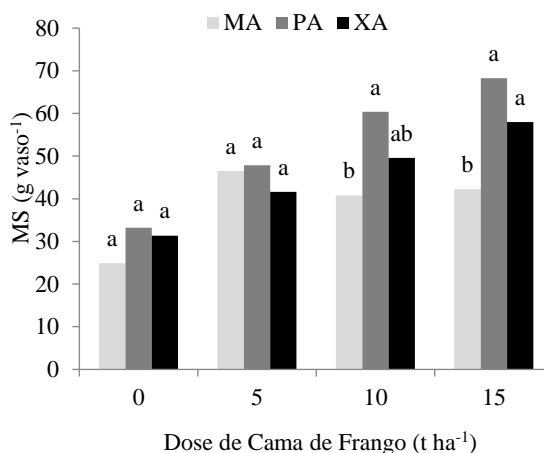
(Figura 9A), enquanto a produtividade de matéria seca para as cultivares Paiaguás e Xaraés apresentaram resposta linear crescente com o aumento da dose de cama de frango.

Marcelo et al. (2014), concluíram que a adubação com cama de frango em substituição a adubação mineral pode ser utilizada, pois mantém a produtividade de matéria seca e proporciona excelente aceitação da forragem pelos animais.

Estudos realizados por Benett et. al. (2008) demonstram que a produção de matéria seca é diretamente influenciada pela disponibilidade de N, sendo este, um dos principais nutrientes responsáveis por proporcionar maior perfilhamento e produção, melhorar a qualidade da forragem produzida e aumentar a capacidade de animais por área. Ao verificar o suprimento de N no solo, Fagundes et al. (2015) observaram que, quando a adubação nitrogenada é realizada, ocorre grandes alterações na taxa de acúmulo de matéria seca da forragem de *Brachiaria*, ao longo das estações do ano.

Peixoto Filho et al. (2013) verificaram que a produtividade de matéria seca das pastagens foi linearmente crescente com o aumento das doses das três fontes de adubação orgânica (frango, bovino e ovino), sendo superior com o uso de esterco de frango em relação aos demais.

Na Figura 10, nota-se que, na dose de cama de frango 0 e na dose 5 t há⁻¹, não houve diferença significativa em relação à produtividade de matéria seca entre as cultivares; no entanto, houve interação significativa nas doses de cama de frango de 10 e 15 t há⁻¹ entre as cultivares. Na dose de 10 t ha⁻¹ de cama de frango, verificou-se que a cultivar Marandu proporcionou maior produtividade de matéria seca, diferindo significativamente em relação à cultivar Paiaguás, porém as duas cultivares não diferiram da cultivar Xaraés (Figura 10). Já na dose 15 t ha⁻¹ de cama de frango, as cultivares Paiaguás e Xaraés não diferiram entre si, mas diferiram em relação à cultivar Marandu, que por sua vez, apresentou menor produtividade de matéria seca.

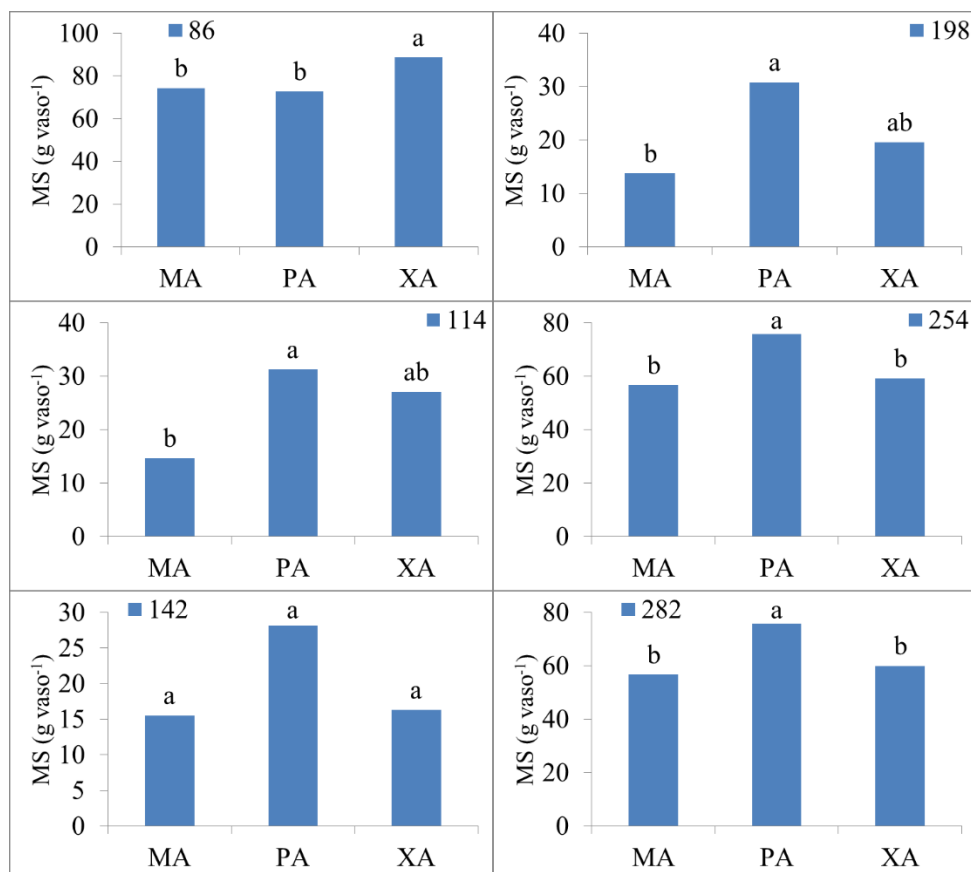


Médias seguidas por letras iguais, dentro do mesmo nível de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 10. Produtividade de matéria seca (MS) das cultivares Marandu (MA); BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), em função da dose de cama de frango (0 – Solo natural; 5 t ha⁻¹; 10 t ha⁻¹; e 15 t ha⁻¹).

Analisando as doses de cama de frango, verifica-se que apenas a dose 0 teve índice de matéria seca igual ou menor que 30%, assim, a partir da dosagem de 5 t ha⁻¹, as cultivares obtiveram produtividade de matéria seca maior que 40%. Guerra et al. (2017) evidenciaram os benefícios do emprego de adubos orgânicos na melhoria da qualidade do solo e, conseqüentemente, no desenvolvimento e produtividade das culturas.

Nota-se na Figura 11, que houve interação significativa na produtividade de matéria seca (MS) em função das cultivares de *Urochloa brizantha*, nos seis cortes.



Médias seguidas pela mesma letra em cada corte não são significativamente diferentes usando o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 11. Produtividade de matéria seca (MS) em função das cultivares de *Urochloa brizantha*, (MA) Marandu, BRS (PA) Paiaguás e (XA) Xaraés) dentro do corte aos 86 DAE (A), aos 114 DAE (B), aos 142 DAE (C), aos 198 DAE (D), aos 254 DAE (E) e aos 282 DAE (F).

Analisando a relação das cultivares no corte de 86 DAE, a cultivar Xaraés produziu maior quantidade de matéria seca, diferindo das cultivares MA e PA, no corte de 114 d DAE as cultivares MA e PA diferiram entre si, no entanto, em relação a cultivar XA não houve diferença significativa, essa mesma interação pode ser observada no corte de 198 DAE, no corte de 142 DAE a produtividade de matéria seca não apresentou diferença significativa nas três cultivares, já no corte dos dias 254 e 282 DAE a cultivar PA apresentou maior produtividade de matéria seca diferindo das cultivares MA e XA, que não diferiram entre si.

Estudos realizados por Bhering et al. (2008), avaliando idade de corte do capim-Elefante aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias, durante as épocas das águas e de seca, obtiveram efeito quadrático ($P < 0,05$) em relação à produtividade.ha⁻¹, relação folha: colmo, diâmetro do colmo e percentagem de folhas e MS. Já Trindade & Lana (2017) encontraram efeito de nível de adubação orgânica somente para altura das plantas e

número de plantas ha^{-1} , embora tenham obtido aumento de 44% na produtividade de massa verde aos 110 dias no maior nível de adubação (12 t ha^{-1} de cama de frango). Com base nestes resultados e naqueles do presente estudo, verifica-se que a adubação orgânica favorece o aumento da produtividade de madeira seca.

Neste contexto, faz-se necessário realizar pesquisas com fertilização orgânica continuada, para verificar os efeitos desta nas plantas, no solo e sobre o meio ambiente, bem como a avaliação econômica do uso alternativo a adubação mineral.

3.4 CONCLUSÕES

A cama de frango proporciona incrementos na produtividade de matéria seca, assim como nos índices SPAD das cultivares de *Urochloa brizantha* Marandu; BRS Paiaguás e Xaraés.

Os maiores valores de índices SPAD e de produtividade de matéria seca das cultivares de *Urochloa brizantha* Marandu; BRS Paiaguás e Xaraés ocorrem com a aplicação de 15 t ha^{-1} de cama de frango.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC.. **PECUÁRIA BRASILEIRA**. Associação Brasileira das Indústrias exportadoras de Carnes. 2018. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp> Acesso em 19 de Setembro de 2018.

ABPA. **Relatório Anual**. Associação Brasileira de Proteína Animal. 2018. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>. Acessado em: 27 de março de 2019.

ALCARDE, J. C. **Manual de análise de fertilizantes**. Piracicaba: FEALQ, 2009. 259p.

ALENCAR, C. A. B.; OLIVEIRA, R. A.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; CUNHA, F. F.; FIGUEIREDO, J. L. A. Produção de capins cultivados sob pastejo em diferentes lâminas de irrigação e estações anuais. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 13 n. 6, 2009.

ARRUDA, G. M. M. F.; FACTOR, M. A.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; SILVA, M. G. B.; LIMA, V. L. F.; HADLICH, J. C.; SILVA, M. P. Produtividade e composição proteica do capim-elefante recebendo adubação orgânica e mineral. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**. Curitiba, v.12, n.1, p.61-69, 2014.

BENEDETTI M. P.; FACTORI M. A.; DARIOLLI, L.; BALDINI B. R. **Utilização da cama de frango como adubo orgânico de pastagens**. CATI Casa da Agricultura de Serra Negra/ EDR Bragança Paulista, SP, 14 de agosto de 2009.

BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; BERGAMASCHINE, A. F.; FABRICIO, J. A. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1629-1636, 2008.

BEZERRA, M. D. L. **Cinza vegetal como corretivo e fertilizante no cultivo de capim-marandu em solos do cerrado mato-grossense**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal do Mato Grosso – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis, 2013.

BHERING, M.; CABRAL, L.S.; ABREU, J.G.; SOUZA, A.L.; ZERVOUDAKIS, J.T.; RODRIGUES, R.C.; PEREIRA, G.A.C.; REVERDITO, R.; OLIVEIRA, Í.S. Características agrônômicas do capim-elefante roxo em diferentes idades de corte na Depressão Cuiabana. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.9, n.3, p.123-129, 2008.

CARLOTO, M. N.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G. S.; PAULA, C. C. L. Desempenho animal e características de pasto de capim xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.1, p.97-104, jan. 2011.

CARVALHO, N. E.; HIDALGO, P. H.; PADILHA, M. de S.; LAPERE, T. E. L.; LOURENTE, E. R. P. Produtividade de pastagem sob sistema orgânico. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 11, n. 2, dec. 2016. ISSN 2236-7934. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/21730>>. Acesso em: 31 jan. 2020.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B do; DIFANTE, G. dos S; BARBOSA, R. A. CACERE, E. R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.1, p.98-106, jan. 2009.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, M.E.R. & LAMBERTUCCI, D.M. Avaliação das características estruturais do capim braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **R. Bras. Zootec.**, 35:30-37, 2006.

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

GOBBI, K. F.; LUGÃO, S. M. B.; BETT, V.; ABRAHÃO, J. J. S.; TACAIAMA, A. A. K. Massa de forragem e características morfológicas de gramíneas do gênero *Brachiaria* na região do arenito Caiuá/PR. **Boletim de Indústria Animal**, v. 75, p. 1-9, 2018.

GUERRA, A. M. N. DE M.; FERREIRA, J. B. A.; SILVA, T. V.; FRANCO, J. R.; COSTA, A. C. M.; TAVARES, P. R. F. Avaliação da produtividade de grãos e de biomassa em dois híbridos de milho submetidos à duas condições de adubação no município de Santarém - PA. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 7, p. 20-27, 2017.

GUIMARÃES, M. M. C.; MATSUMOTO, S. N.; FIGUEIREDO, M. P.; CRUZ, P. G.; ARAÚJO, G. S. Estimativa da composição química do Capim Braquiária cv. Marandu

por meio de um clorofilômetro portátil. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, n. 2, p. 85-98, 2011.

IBGE. **Estatística da Produção Pecuária**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE. Setembro de 2018.

IEIRI, A. Y.; LANA, R. M. Q.; KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S. Fontes, doses e modos de aplicação de fósforo na recuperação de pastagem com *Brachiaria*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n. 5, p. 1154-1160, 2010.

INMET **BDMEP: Dados históricos**. Instituto Nacional de Meteorologia. 2019. Disponível em < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 05 de março de 2019.

KONZEN, E. A. Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves. In: Seminário Técnico Da Cultura De Milho, 5, 2003, Videira. **Anais...** Videira, SC, 2003.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

LAPIG. **Mapa Síntese da Área de Pastagem (MSP) para o território brasileiro**. O Laboratório De Processamento De Imagens E Geoprocessamento. 2018. Disponível em: <http://maps.lapig.iesa.ufg.br/lapig.html>. Acesso em: 15 setembro 2018.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. São Paulo: Editora Ceres, 1981.

MARCELO, E. T.; MEIRELLES, P. R. L.; FACTORI, M. A.; LIMA, V. L. F.; SERAPHIM, L. C.; HADLICH, J. C. Adubação mineral e orgânica na produtividade e aceitabilidade de pastejo do capim Elefante. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**, v. 12, n. 3, p. 191-197, 2014.

MENEZES, J. F. S.; FREITAS, K. R.; CARMO, M. L. ; SANTANA, R. O.; FREITAS, M. B.; PERES, L. C.. Produtividade de massa seca de forrageiras adubadas com cama de frango e dejetos líquidos de suínos, In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS, Florianópolis, Brasil, 2009.

MINOLTA. **Chlorophyll meter SPAD-502**. Instruction manual. Minolta Co., Osaka, Japan. 22 pp. 1989.

PEIXOTO FILHO, J. U.; FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G. M.; 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** (Impresso), v. 17, p. 419-424, 2013.

PREUSCH, P. L.; ADLER, P. R.; SIKORA, L. J.; TWORKOSKI, T. J. Nitrogen and phosphorus availability in composted and uncomposted poultry litter. **Journal of Environmental Quality**. v.31, p.2051-2057, 2012.

SANTOS, C. C. dos. **Cinza vegetal como corretivo e fertilizante para os capins Marandu e Xaraés**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 127p., 2012.

SANTOS, F.A.P.; DANÉS, M.A.C.; MACEDO, F.L.; CHAGAS, L.J. **Manejo alimentar de vacas em lactação em pasto**. In: Simpósio Sobre Bovinocultura Leiteira, 9, 2011, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2011. p.119-158.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE P. K. T; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F; COELHO, M. R; ALMEIDA, J. A de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 5 ed. ver. amp., 2018.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Adubação com nitrogênio**. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2.ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 416p.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3ª edição revista e ampliada. Embrapa, Brasília, DF, 574 p., 2017.

TRINDADE, P.C.; LANA, R.P. Agronomic traits, chemical composition and silage quality of elephant grass fertilized with poultry litter. **African Journal of Agricultural Research**, v.12, n.48, p.3372-3378, 2017.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de Forrageiras Tropicais no Brasil. **Revista Ceres**. 56(4): 460-472, 2009.

VILLAR, F. M. M.; PINTO, F. A. C.; FONSECA, D. M.; QUEIROZ, D. M.; ALCÂNTARA, G. R. Sufficiency Index for defining nitrogen recommendation in Brachiaria grass pasture. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 5, p. 1333-1340, 2015.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; CÔSER, A. C. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.3, p. 435-442. 2009.

4 CAPÍTULO II

PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE FORRAGEM DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* CULTIVARES XARAÉS, BRS PAIAGUÁS E MARANDU ADUBADAS COM CAMA DE FRANGO E NPK MINERAL

RESUMO

O valor nutritivo das pastagens é determinado pela composição bromatológica da planta e pela sua digestibilidade, podendo ser afetado pelo suprimento de nutrientes, pela estação do ano, pelo manejo do pastejo e pela cultivar, cujo consumo de matéria seca é um dos principais determinantes do desempenho animal em pastagens. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes doses de cama de frango e da adubação mineral NPK na produtividade de matéria seca, na qualidade bromatológica (valor nutritivo) de forragem das cvs. de *Brachiaria brizantha* Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, em um Latossolo Vermelho de Cerrado. O estudo foi conduzido no período de outubro de 2017 a setembro de 2018, no Setor de Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus de Rio Verde – Goiás. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 15 tratamentos e quatro repetições, analisado em esquema fatorial 5×3. Os tratamentos foram a combinação de cinco níveis de adubação orgânica ou mineral: Sem adubação (solo natural); 8 t ha⁻¹ de cama de frango; 16 t ha⁻¹ de cama de frango; e 24 t ha⁻¹ de cama de frango; e 250 kg ha⁻¹ do formulado NPK 08-28-16, e três cvs. de *Urochloa brizantha*: cv. Marandu, cv. BRS Paiaguás e cv. Xaraés. Cada unidade experimental (parcela) foi constituída por 5 m de largura por 8 m de comprimento. Os tratamentos foram avaliados em seis cortes consecutivos, realizados aos 83, 111, 139, 167, 213 e 268 dias após a emergência (DAE), com corte das plantas na altura de 0,20 m do solo. As doses de cama de frango e a adubação NPK não influenciam a produtividade de matéria seca de forragem de *Brachiaria brizantha*, cultivares Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, a partir do quarto corte (período da seca). A produtividade de matéria seca decresceu acentuadamente do primeiro para o quinto corte, principalmente em razão das condições climáticas locais. Independentemente da cultivar de *Brachiaria brizantha* (Marandu, BRS Paiaguás ou Xaraés), e da dose de cama de frango ou adubação NPK mineral, os maiores teores de proteína bruta na forragem (>70 g kg⁻¹) foram obtidos nos primeiros quatro cortes, comparados ao quinto e sexto corte,

realizados no período da seca. A época de corte e do uso de adubação NPK mineral não tem efeito sobre os teores de FDN na matéria seca das cultivares Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, assim como nos teores de FDA, nos cortes realizados no período da seca. Os teores de nutrientes digestíveis totais na forragem de *Brachiaria brizantha* das cultivares Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés não foram influenciados pela adubação com NPK mineral, independentemente da época de corte. Os teores de hemicelulose na matéria seca de forragem, à exceção do segundo corte, decresceram linearmente em resposta ao incremento da dose de cama de frango, cuja cultivar BRS Paiaguás apresentou maiores teores do que a Marandu e a Xaraés

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, pastagem, forrageiras tropicais, reciclagem de nutrientes, qualidade bromatológica, Latossolo de Cerrado.

ABSTRACT

PRODUCTIVITY AND NUTRITIONAL COMPOSITION OF *BRACHIARIA BRIZANTHA* XARAÉS, BRS PAIAGUÁS AND MARANDU CULTIVARS FERTILIZED WITH POULTRY LITTER AND NPK MINERAL

The nutritional value of pastures is determined by the plant's chemical composition and digestibility, which can be affected by nutrients supply, by season, by the forage management and cultivar, also the dry matter intake is one of the main determinants of animal performance on pasture. The objective of this study was to evaluate the effects of different poultry litter rates and NPK mineral fertilizer on dry matter yield, bromatological quality (nutritive value) of *Brachiaria brizantha* Xaraés, BRS Paiaguás and Marandu cultivars, in a Cerrado Red Latosol (Rhodic Hapludox). The study was carried out under field conditions, during the period of October 2017 to September 2018, in the Goiano Federal Institute, Rio Verde, Goias State, Brazil. The experimental design was a randomized complete block with 15 treatments and four replicates, analyzed in a 5x3 factorial scheme. The treatments were composed by combination of five organic or mineral fertilizer rates: without fertilization (natural soil), 8 t ha⁻¹ of poultry litter, 16 t ha⁻¹ of poultry litter, and 24 t ha⁻¹ poultry litter, and 250 kg ha⁻¹ of NPK 08-28-16 formulation; in three *Urochloa brizantha* cultivars: Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés. Each experimental unit (plot) was established 5 m wide by 8 m

long. The treatments were evaluated in six consecutive cuts, performed at 83, 111, 139, 167, 213 and 268 days after emergence, with plant cutting at a height of 0.20 m from soil. The poultry litter rates and NPK fertilizer did not influence the dry matter yield of *Brachiaria brizantha*, Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés cultivars, from the fourth cut (dry season). Regardless of the *Brachiaria brizantha* cultivars (Marandu, BRS Paiaguás or Xaraés), and the poultry litter or mineral NPK fertilizer, the highest crude protein content ($> 70 \text{ g kg}^{-1}$) was obtained in the first four cuts, compared to the fifth and sixth cut, performed during the dry season, which were below adequate ($<70 \text{ g kg}^{-1}$) in the sixth cut. The cutting time and mineral NPK fertilization did not influence the neutral detergent fiber (NDF) content in dry matter of Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés cultivars, as well as in the acid detergent fiber (ADF) content, in the dry season cuts. The total digestible nutrient contents in *Brachiaria brizantha* Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés cultivars did not were influenced by mineral NPK fertilization, regardless of the time cutting season. The composition (fraction) of mineral dry matter or ash in dry matter of *Brachiaria brizantha* forages was, on average, less than 10%.

Key words: *Brachiaria brizantha*, pasture, nutrient recycling, bromatological quality, tropical forages, Cerrado.

4.1 INTRODUÇÃO

As pastagens constituem o alicerce da pecuária no Brasil. No entanto, verifica-se que as mesmas não suportam altos níveis produtivos durante todo o ano, em virtude das interações que ocorrem entre os fatores de ambiente e de manejo, podendo apresentar grande variação no seu valor nutritivo.

Grande parcela do sucesso esperado na implantação de sistemas produtivos com animais ruminantes deve-se à correta escolha da espécie forrageira a ser utilizada na confecção das pastagens, assim como do seu correto manejo, evitando a degradação. Por isso, as pastagens devem ser consideradas culturas, necessitando, dessa forma, de tratamentos culturais para terem longa duração e fornecerem alimento na quantidade e com a qualidade adequada.

As gramíneas do gênero *Brachiaria* representam a maior parte das pastagens cultivadas no Brasil, principalmente por terem se adaptado bem às condições

edafoclimáticas locais e apresentarem boa tolerância ao pastejo. Segundo Santos et al. (2011), são plantas que se adaptam a diversas condições de solo e clima, existindo grande número de espécies adaptadas com a baixa e a média fertilidade de solo.

A fertilização em pastagens, visando corrigir ou melhorar teores de elementos como nitrogênio, fósforo e potássio nos solos, é uma questão bastante delicada e às vezes controversa. Esse fato é pela grande diversidade de forrageiras existentes que diferem sobremaneira entre si, não permitindo que somente uma recomendação geral seja válida para qualquer espécie.

No manejo da pastagem deve-se conciliar o rendimento forrageiro com o valor nutritivo da planta, para a obtenção de maior produção animal por unidade de área. O valor nutritivo das plantas forrageiras é condicionado pelo seu desenvolvimento fisiológico e estrutural e pode ser avaliado por intermédio de sua composição química e digestibilidade. Fatores como espécie, fração da planta, idade fisiológica, fertilidade do solo, fatores climáticos e manejo influenciam o valor nutritivo da planta forrageira (VAN SOEST, 1994). Ao se manejar e utilizar as gramíneas forrageiras de acordo com sua ecofisiologia, aperfeiçoa-se a produção de massa forrageira, garantindo sua estabilidade e persistência (DUARTE et al., 2019).

O Brasil, no ano de 2017, produziu aproximadamente 13 milhões de toneladas de carne de frango, sendo o estado de Goiás responsável por 7,15% desse total e 4,3% das exportações (ABPA, 2018).

O aumento da produção de aves no Brasil tem levado a grande geração de resíduos orgânicos e a necessidade de utilização racional desses resíduos tem relação de grande importância com o meio rural e o mercado mundial. As vantagens relacionadas com o uso de resíduos orgânicos na agricultura estão na redução de custos na produção, quando o resíduo é de fácil acesso; uso em substituição aos adubos minerais (WOODARD e SOLLENBERGER, 2011); cumprimento da legislação ambiental; implantação de um sistema sustentável; e redução de uso das reservas finitas de adubos e de energia não renovável (LANA et al., 2010).

O uso da cama de aviário nos solos tem ocorrido em larga escala, porém com pouca base científica, ou seja, sem acompanhamento do resultado desta prática sobre a fertilidade do solo. A pesquisa estabelece que, a dose de fontes orgânicas de nutrientes deve considerar a recomendação da cultura a partir da análise do solo, da concentração

de nutrientes no material e do índice de liberação de cada nutriente para o cultivo a ser instalado (EUCLIDES et al., 2008a; CQFS-RS/SC, 2004).

A cama de frango é considerada uma fonte importante de nutrientes para os vegetais, graças ao elevado teor de N e de outros nutrientes (ARRUDA et al., 2014). Além disso, a baixa relação C:N do esterco de aves (SANTOS et al., 2010) favorece a disponibilidade da maior parte dos nutrientes aplicados às plantas, em especial do N, aspecto que, juntamente com o baixo preço e a alta oferta de esterco, tem motivado a utilização deste resíduo como fertilizante.

Dentre os resíduos da produção avícola, a cama de frango é um resíduo sólido com grande impacto ambiental, que por outro lado, tem grande capacidade de reaproveitamento. Durante o crescimento dos animais no aviário é produzido cerca de quatro toneladas de cama de frango para cada 1000 aves produzidas (FOGAÇA et al., 2017).

A justificativa para o baixo desempenho animal em pastagens esteve durante muito tempo, quase que exclusivamente sobre a baixa qualidade das forrageiras tropicais. Contudo, grande parte das variações observadas na qualidade entre forrageiras acarretam mudança do consumo, e não somente na digestibilidade dos nutrientes. Portanto, a produção animal é função do consumo e valor nutritivo do alimento. Entre os principais fatores que interferem no consumo animal destacam-se ambientais (temperatura, umidade relativa e radiação solar); animal (espécie / raça, tamanho do animal, estado nutricional prévio, aspectos fisiológicos e ecto e endoparasitos); forragem (qualidade, quantidade, estrutura da planta, densidade de folhas, presença de pelos e espinhos, aceitabilidade da forragem, processamento da forragem, contato prévio com a forragem e manejo). Isto por sua vez, reflete no desempenho animal.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes doses de cama de frango e da adubação mineral NPK na produtividade de matéria seca e na qualidade bromatológica (valor nutritivo) de forragem das cultivares de *Brachiaria brizantha* Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, em um Latossolo Vermelho de Cerrado.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Características e Localização da Área Experimental

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen e Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual varia de 20 a 35°C e as precipitações variam de 1.500 a 1.800 mm anuais e o relevo é suave ondulado (6% de declividade). Os dados meteorológicos do município de Rio Verde e a evapotranspiração de referência no período decorrente do experimento no período de outubro de 2017 a setembro de 2018, encontram-se na Figura 1.

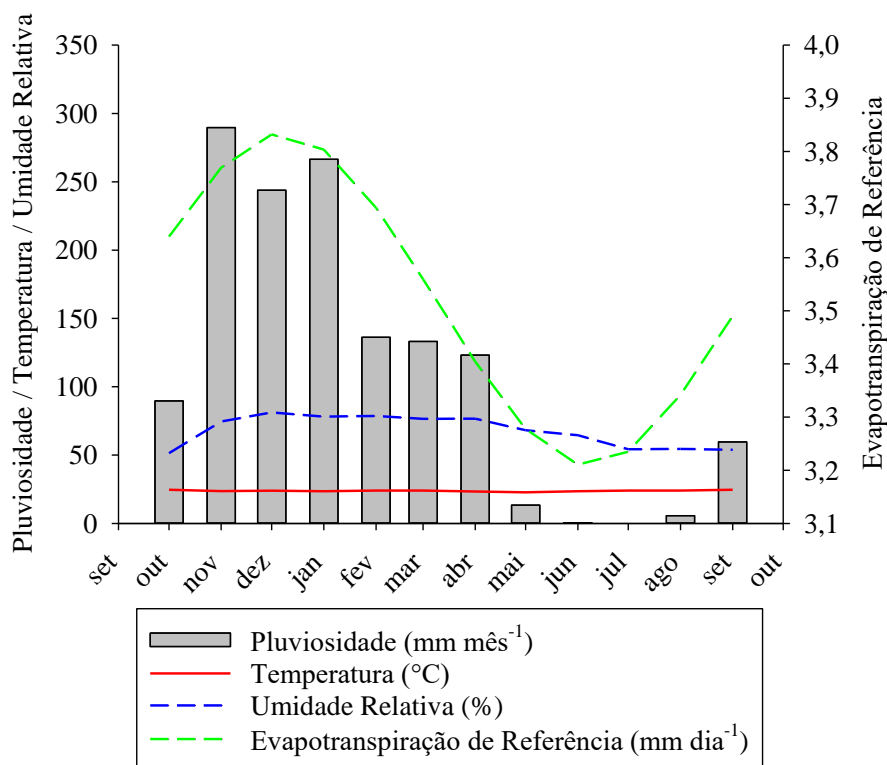


Figura 1. Dados meteorológicos do município de Rio Verde e a evapotranspiração de referência no período decorrente do experimento no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.

Fonte: Estação Normal INMET – Rio Verde - GO.

4.2.2 Caracterização do Solo

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), fase cerrado, de textura média (SANTOS et al., 2018). A área apresenta um histórico de mais de 15 anos com cultivo de *Brachiaria decumbens*.

Para as determinações de solo, foram coletadas amostras de solo com estrutura indeformada, coletadas em anéis de Uhlund de 6,34 cm de diâmetro e 5 cm de altura, e ainda, amostras deformada, nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, para determinações físicas e análises químicas do solo (TEIXEIRA et al., 2017).

A densidade do solo foi determinada utilizando o método do anel volumétrico conforme Teixeira et al. (2017). A densidade de partículas (Dp) foi determinada utilizando-se água destilada e eliminação a vácuo do ar do picnômetro de acordo com Blake & Hartge (1986); A porosidade total (PT) foi obtida a partir dos valores da densidade do solo (Ds) e densidade de partículas (Dp), através da equação proposta por Vomocil (1961).

A microporosidade (Micro) foi determinada segundo metodologia descrita por Teixeira et al. (2017), considerando-se o conteúdo de água retido no potencial matricial de 6 kPa; A macroporosidade (Macro) foi calculada com base na diferença entre porosidade total e microporosidade; As análises granulométricas foram realizadas pelo método da pipeta (TEIXEIRA et al., 2017). As características físicas químicas do solo encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Características físico-hídricas e químicas do solo da área experimental, nas camadas de 0–20 e 20–40 cm de profundidade, antes da instalação do experimento.

Características físico-hídricas											
Camada cm	Granulometria g kg ⁻¹			θ_{CC}	θ_{PMP}	Ds	PT	Classificação textural			
	Areia	Silte	Argila	---	m ³ m ⁻³ ---	g cm ⁻³	cm ³ cm ⁻³				
0–20	458,3	150,2	391,5	51,83	30,5	1,27	0,55	Franco Argiloso			
20–40	374,9	158,3	466,8	55	31,33	1,28	0,51	Argila			
Características químicas											
Camada cm	pH H ₂ O	MO g kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	CTC	V %
					----- mmol _c dm ⁻³ -----						
0–20	6,2	53,4	7,1	2,0	20,4	16,8	0,0	57,8	41,8	99,6	42
20–40	6,6	44,4	2,7	4,1	14,4	13,2	0,0	44,5	31,7	76,2	41

θ_{CC} , capacidade de campo (10 kPa); θ_{PMP} , ponto de murcha permanente (1.500 kPa); Ds, densidade do solo; PT, porosidade total; pH em água destilada. P e K, extrator Mehlich⁻¹. M.O - Matéria orgânica. V - Saturação por bases.

Inicialmente, a área foi roçada, com roçadeira acoplada a um trator. Posteriormente, procedeu o preparo inicial do solo por meio de uma gradagem prévia,

com o intuito de eliminar a vegetação existente e, a seguir a distribuição de calcário dolomítico, na dosagem de 2,0 t ha⁻¹, com base nos resultados da análise de solo, com intenção de elevar a saturação por bases 60% (Sousa & Lobato, 2004). O corretivo foi aplicado por meio de distribuidora de calcário tratorizada, e posteriormente realizou-se outra gradagem com o propósito de incorporar o calcário e destorroar o solo. Por último realizou-se uma gradagem de nivelamento.

4.2.3 Delineamento Experimental e Implantação do Experimento

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 15 tratamentos e quatro repetições, analisado em esquema fatorial 5×3. Os tratamentos foram a combinação de cinco níveis de adubação orgânica ou mineral: Sem adubação (solo natural); 8 t ha⁻¹ de cama de frango; 16 t ha⁻¹ de cama de frango; e 24 t ha⁻¹ de cama de frango; e 250 kg ha⁻¹ de formulado NPK 08-28-16, e três cvs. de *Urochloa brizantha*: cv. Marandu, cv. BRS Paiaguás e cv. Xaraés. Cada unidade experimental (parcela) foi constituída por 5 m de largura por 8 m de comprimento.

Previamente à aplicação das doses de cama de frango, foi realizada análises dos conteúdos de macro e micronutrientes no resíduo, cujos resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Características físico-químicas da cama de frango, utilizada na avaliação experimental.

Determinações	Resultados	
	Base Seca (65°C)	Base Úmida
pH (CaCl ₂ 0,01 M)	-	8,5
Densidade (Resíduo Orgânico)	-	0,56 g cm ³
Umidade (Resíduo Orgânico) 60 - 65° C	-	13,56 %
Umidade (Resíduo Orgânico) 110° C	-	3,02 %
Matéria Orgânica Total (Combustão)	53,37 %	46,13 %
Carbono Orgânico	28,07 %	24,26 %
Resíduo Mineral Total (R.M.T.)	43,14 %	37,29 %
Resíduo Mineral (R.M.)	40,06 %	34,63 %
Resíduo Mineral Insolúvel (R.M.I.)	3,08 %	2,66 %
Nitrogênio Total	2,44 %	2,11 %
Fosforo (P ₂ O ₅) Total	3,17 %	2,74 %
Potássio (K ₂ O) Total	4,28 %	3,70 %
Cálcio (Ca) Total	13,12 %	11,34 %
Magnésio (Mg) Total	1,86 %	1,61 %
Enxofre (S) Total	0,62 %	0,54 %
Relação C/N	-	11
Cobre (Cu) Total	515 mg kg ⁻¹	445 mg kg ⁻¹
Manganês (Mn) Total	848 mg kg ⁻¹	733 mg kg ⁻¹
Zinco (Zn) Total	711 mg kg ⁻¹	615 mg kg ⁻¹
Ferro (Fe) Total	14430 mg kg ⁻¹	12473 mg kg ⁻¹

Boro (B) Total	16 mg kg ⁻¹	14 mg kg ⁻¹
Sódio (Na) Total	8459 mg kg ⁻¹	7312 mg kg ⁻¹

Métodos: pH em CaCl₂ 0,01 M determinação potenciométrica; Densidade (m/v); Umidade 60-65°C, Umidade 110°C e Umidade total determinação por umidade; Carbono Orgânico (CO) oxidação dicromato seguido de titulação; Nitrogênio total digestão sulfúrica (Kjeldahl); Fósforo (P₂O₅) determinação por espectrofotômetro pelo método com a solução de vanadomolibdica; Potássio (K₂O) e Sódio (Na) fotometria de chama; Enxofre (S) gravimétrico de sulfato de bário; Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Cobre (Cu), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Ferro (Fe) extração com HCl por espectrofotômetro de absorção atômica; Boro (B) espectrofotometria da azometina-H; Relação C/N cálculo Matéria Orgânica Total, Resíduo Mineral Insolúvel (RMI), Resíduo Mineral (RM) e Resíduo Mineral Total (RMT) por combustão em Mufla (ALCARDE, 2009).

Para o cálculo das quantidades de cama de frango a serem aplicadas ao solo, foi considerado o respectivo conteúdo de nitrogênio total e de N disponível (N-NH⁴⁺ e N-NO³⁻), em que se considerou que somente 50% do N é disponibilizado no primeiro ano, 20% no segundo ano e os 30% restante nos anos subsequentes (ARRUDA et al., 2014), com intuito de fornecer 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ de N no primeiro ano de pastagem. Estas doses são equivalentes a 50%, 100% e 150% aproximadamente da dose de N mineral recomendada para forrageiras do grupo exigentes (SOUSA & LOBATO, 2004).

A cama de frango foi distribuída manualmente, simulando a aplicação mecânica a lanço, uma semana antes da semeadura dos capins, considerando em cada parcela a respectiva dose do resíduo conforme os tratamentos. A seguir, procedeu-se a incorporação ao solo do resíduo com auxílio de um rastelo, simulando a passagem de uma niveladora fechada. O fertilizante mineral (formulado NPK 08-28-16, na dose de 250 kg ha⁻¹) também foi aplicado a lanço e, a seguir incorporado ao solo, semelhantemente ao procedimento descrito para os resíduos orgânicos, uma semana antes da semeadura dos capins.

As semeaduras das cvs. de *Urochloa brizantha*: Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés foram realizadas distribuindo-se, de forma manual, uma quantidade de sementes de acordo com a recomendação para cada cv. e conforme o valor cultural das sementes. Posteriormente, as sementes foram incorporadas ao solo com o auxílio de um rastelo.

4.2.4 Variáveis Analisadas

Para avaliar a influência da aplicação das respectivas doses de cama de frango e da adubação NPK na produção e qualidade das forragens *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, durante a condução do experimento foram efetuados seis cortes consecutivos em diferentes épocas, para mensurar as produtividades de massa de matéria verde e seca, assim como a qualidade bromatológica da forragem e os teores de

macronutrientes. No período das águas (janeiro a abril de 2018), os cortes foram realizados a cada 28 dias após o primeiro corte, que foi realizado aos 83 dias após a emergência (DAE); enquanto, no período da seca (maio a setembro de 2018), os cortes foram efetuados em intervalos de 56 dias, à exceção do quinto corte que foi realizado 46 dias após corte anterior. Portanto, as avaliações foram realizadas aos 83, 111, 139, 167, 213 e 268 DAE.

Os cortes foram realizados em dois pontos aleatórios na área útil de cada parcela, utilizando-se uma armação metálica de 0,5 x 0,5 m (SALMAN et al., 2006), com o corte das plantas com altura de 0,20 m do solo (EUCLIDES et al., 2009), com o auxílio de um cutelo. No material colhido, foi determinada a massa de matéria verde (MV) e, a seguir, o material foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secar em estufas de circulação e renovação forçada de ar, a temperatura de 55 °C, até atingir massa constante. Posteriormente, o material foi pesado em balança de precisão e avaliado a produtividade de matéria seca (MS) por área, considerando-se a respectiva área colhida e calculada a produtividade em toneladas de MS por hectare.

No material em que foi determinada a produtividade de MS, foram retiradas duas subamostras representativas de cada parcela para as avaliações bromatológicas e dos teores de macronutrientes, cujas amostras foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm de espessura e colocadas em frascos de polietileno com tampa de fechamento hermético e devidamente identificados.

Posteriormente, foi realizada a determinação da composição química das forragens coletadas nos seis cortes, empregando-se o método de Van Soest (1965) (SILVA, 1990). A proteína bruta foi obtida pelo método de Kjeldahl (MALAVOLTA et al., 1997), em que se determinou os teores de nitrogênio da amostra e se multiplicou pelo fator 6,25, admitindo-se que a grande maioria das proteínas possuem 16,5% de nitrogênio na sua composição elementar. Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA), lignina em detergente ácido (LDA), celulose e hemicelulose foram determinados pelo método sequencial (ROBERTSON & VAN SOEST, 1981); e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de acordo com de acordo com Tilley e Terry (1963), utilizando uma incubadora *in vitro* para testes de digestibilidade (Marconi, MA443/E), nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados, matéria mineral ou cinzas determinada após combustão em mufla a 600°C, conforme Marten et al. (1985) e Silva (1990). O extrato etéreo foi realizado segundo AOAC (1980).

Após cada corte, toda a vegetação presente em cada parcela foi cortada com auxílio de uma roçadeira manual (roçadeira de poda de grama), na mesma altura de corte para avaliar produtividade de matéria seca (0,20 m). A seguir, o material foi rastelado e retirado para fora da área experimental.

4.2.5 Análises Estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F, ao nível de 5% de probabilidade, em caso de significância, foi realizado o teste Tukey para a variável cultivar e análises de regressões polinomiais a 5% de probabilidade para os fatores doses de cama de frango. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR (FERREIRA, 2011).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou efeito significativo da interação cama de frango (CF) versus cultivar na produtividade de matéria seca (MS) de forragem da *Brachiária brizantha*, cultivares (cvs.) Marandu, Paiaguás e Xaraés, no primeiro e no terceiro corte, realizados, respectivamente, aos 83 e 139 dias após a emergência das plantas (DAE). Já no quarto corte, houve efeito significativo (isolado) de CF e cultivar (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), hemicelulose, lignina, celulose, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), nutrientes digestíveis totais (NDT) de forragem de cultivares *Urochloa brizantha*, Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, submetidas à adubação com cama de frango e avaliadas em seis épocas de cortes após a emergência (DAE), Rio Verde, GO, (2018).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		1º corte 83 DAE	2º corte 111 DAE	3º corte 139 DAE	4º corte 167 DAE	5º corte 213 DAE	6º corte 268 DAE
Matéria seca (t ha ⁻¹)							
Cama de frango (CF)	3	26,739**	3,140 ^{ns}	6,109**	2,030*	0,638 ^{ns}	0,392 ^{ns}
Cultivar (cv.)	2	203,98**	9,294**	20,83**	3,775 ^{ns}	0,655 ^{ns}	0,0411 ^{ns}
CF x cv.	6	30,802**	4,684*	4,013**	0,284 ^{ns}	0,815 ^{ns}	0,214 ^{ns}
Bloco	2	4,440 ^{ns}	4,599 ^{ns}	3,799*	0,122 ^{ns}	1,087 ^{ns}	0,522 ^{ns}
Resíduo	24	3,866	1,060	0,840	0,770 ^s	0,676 ^s	0,204 ^s
CV (%)	-	11,02	15,26	12,26	19,99	19,19	11,83
PB (g kg ⁻¹)							
Cama de frango (CF)	3	2,41 ^{ns}	150,62**	545,11**	335,84**	195,34**	121,05**
Cultivar (cv.)	2	2048,81**	437,74**	214,13*	195,16**	184,60**	188,52**
CF x cv	6	238,61*	165,83**	248,12**	139,59**	73,14**	66,20*
Bloco	2	52,06 ^{ns}	27,38 ^{ns}	22,85 ^{ns}	10,48 ^{ns}	22,04 ^{ns}	117,18 ^{ns}
Resíduo	22	70,57	30,26	47,56	27,08	16,12	22,73
CV (%)	-	11,05	6,52	7,44	6,45	5,85	10,68
Cinzas (%)							
Cama de frango (CF)	3	0,83 ^{ns}	0,46 ^{ns}	1,75**	1,04**	0,54*	0,27 ^{ns}
Cultivar (cv.)	2	5,07**	2,98**	3,22**	3,03**	3,12**	4,15**
CF x cv	6	0,52 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,70*
Bloco	2	0,39 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,29 ^{ns}
Resíduo	22	0,40	0,17	0,30	0,16	0,12	0,23
CV (%)	-	7,74	4,73	5,35	4,17	3,64	5,09
Extrato Etéreo (%)							
Cama de frango (CF)	3	0,05 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,34**	0,32**	0,31**	0,37**
Cultivar (cv.)	2	0,11**	0,02 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,01 ^{ns}
CF x cv	6	0,09**	0,04 ^{ns}	0,17**	0,10**	0,07*	0,08*
Bloco	2	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,19**
Resíduo	22	0,03	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02
CV (%)	-	10,67	8,61	11,97	10,29	9,32	11,87
FDA (%)							
Cama de frango (CF)	3	44,07**	18,25**	3,76**	0,91 ^{ns}	0,30 ^{ns}	5,74 ^{ns}
Cultivar (cv.)	2	15,82 ^{ns}	1,14 ^{ns}	13,40**	16,12**	19,68**	29,19**
CF x cv	6	5,34 ^{ns}	2,61 ^{ns}	4,95**	3,56**	4,18*	11,48 ^{ns}
Bloco	2	68,47**	22,82**	4,74**	2,25*	0,89 ^{ns}	1,55 ^{ns}
Resíduo	22	6,94	1,87	0,26	0,41	1,20	4,70
CV (%)	-	6,65	3,76	1,55	1,80	2,88	5,08

FDN (%)							
Cama de frango (CF)	3	6,92 ^{ns}	6,11**	7,67**	5,05**	3,32*	2,63 ^{ns}
Cultivar (cv.)	2	49,61**	11,02**	12,90**	14,57**	16,96**	23,66**
CF x cv	6	8,29*	3,82**	3,40**	2,21*	2,21 ^{ns}	5,81 ^{ns}
Bloco	2	1,38 ^{ns}	5,40**	15,56**	9,44**	4,90*	0,72 ^{ns}
Resíduo	22	2,71	0,73	0,70	0,61	1,04	3,46
CV (%)	-	2,45	1,30	1,29	1,16	1,46	2,52

Tabela 2. Continuação:

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		1º corte 83 DAE	2º corte 111 DAE	3º corte 139 DAE	4º corte 167 DAE	5º corte 213 DAE	6º corte 268 DAE
Hemicelulose (%)							
Cama de frango (CF)	3	16,61**	4,15**	3,68**	2,77**	2,31**	2,85*
Cultivares (cv.)	2	12,56*	5,35**	1,18 ^{ns}	1,35*	1,56**	1,99 ^{ns}
CF x cv.	6	3,46 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,66 ^{ns}	1,74 ^{ns}
Bloco	2	50,43**	10,24**	3,12**	2,73**	2,81**	4,39**
Resíduo	22	2,94	0,71	0,50	0,29	0,26	0,74
CV (%)	-	6,21	2,84	2,22	1,72	1,65	2,76
Lignina (%)							
Cama de frango (CF)	3	1,51*	0,32 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,81 ^{ns}
Cultivar (cv.)	2	3,74**	1,25**	0,13 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,08 ^{ns}
CF x cv.	6	0,25 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,35**	2,17**
Bloco	2	5,57**	1,29**	0,03 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Resíduo	22	0,41	0,13	0,08	0,06	0,08	0,27
CV (%)	-	17,74	14,13	18,72	11,79	10,89	13,68
Celulose (%)							
Cama de frango (CF)	3	28,06**	11,96**	2,64**	0,71	0,29	3,96
Cultivar (cv.)	2	6,26 ^{ns}	0,96 ^{ns}	18,03**	20,63**	23,71**	31,43**
CF x cv.	6	4,83 ^{ns}	2,37 ^{ns}	3,86**	3,02**	3,59**	8,96*
Bloco	2	29,70**	11,50**	4,56**	2,17**	0,86 ^{ns}	1,49 ^{ns}
Resíduo	22	4,45	1,21	0,27	0,32	0,82	3,20
CV (%)	-	6,21	3,46	1,76	1,81	2,75	4,91
DIVMS (%)							
Cama de frango (CF)	3	21,82*	10,05*	6,03 ^{ns}	3,70 ^{ns}	1,99 ^{ns}	0,50 ^{ns}
Cultivar (cv.)	2	65,77**	31,52**	15,96**	18,11**	22,05**	35,33**
CF x cv.	6	6,15 ^{ns}	8,25**	14,95**	9,15**	9,32**	27,50**
Bloco	2	42,63**	21,73**	17,23**	7,93*	3,43 ^{ns}	8,82 ^{ns}
Resíduo	22	6,75	2,18	2,37	1,56	1,32	2,58
CV (%)	-	4,22	2,23	2,17	1,86	1,82	2,92
NDT (%)							
Cama de frango (CF)	3	2,26 ^{ns}	1,99**	2,50**	1,64**	1,08*	0,86
Cultivar (cv.)	2	16,24**	3,60**	4,22**	4,77**	5,54**	7,73**
CF x cv.	6	2,71*	1,24**	1,11**	0,72*	0,72 ^{ns}	1,90 ^{ns}
Bloco	2	0,45 ^{ns}	1,77**	5,09**	3,08**	1,60*	0,23 ^{ns}
Resíduo	24	0,88	0,24	0,23	0,20	0,33	1,12
CV (%)	-	1,79	0,92	0,90	0,85	1,14	2,18

^{ns} não significativo; * ; ** significativo respectivamente a 1% e 5% de significância segundo teste F.
CF – Cana de frango; cv - Cultivares; GL – Grau de liberdade; CV – Coeficiente de variação.

Para proteína bruta, à exceção do primeiro corte, realizado aos 83 DAE, houve efeito significativo de CF nos teores e em todos os demais cinco cortes dos capins Marandu, Paiaguás e Xaraés. Já para o fator cultivar (cv.), assim como para a interação

de dose de CF x C, houve efeito significativo para todos os seis cortes realizados. Também, exceto ao segundo corte, houve efeito da interação dose de CF x cv. para os teores de extrato etéreo nos demais cortes (Tabela 2).

Para os teores de fibra detergente ácido (FDA), houve efeito significativo da interação dose de CF x cv. no terceiro, quarto e quinto corte, enquanto houve efeito isolado de CF no primeiro e segundo corte, e de cultivar no sexto corte, o que ocorreu semelhantemente para os teores de fibra detergente neutro (FDN), porém somente nos primeiros quatro cortes; também com efeito isolado para cv. no quinto e no sexto corte. Houve efeito de dose de CF nos teores de hemicelulose nos seis cortes, já para cv., apenas no primeiro e no segundo corte (Tabela 2).

Para os teores de lignina, houve efeito isolado de CF no primeiro corte assim como de cv. no segundo e no terceiro corte, enquanto a interação CF x cv. foi significativa para os dois últimos cortes. Com relação à digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS - %), houve efeito isolado de CF e de cv. no primeiro corte e da interação CF x cv. nos demais cinco cortes subsequentes (Tabela 2).

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram significativos nos primeiros quatro cortes, com efeito isolado de CF e de cv. no quinto corte, e somente de cv. no sexto corte. De maneira geral, os coeficientes de variação situaram dentro dos valores considerados médios (10 a 20%) e baixos (<10%), de acordo com Pimentel-Gomes & Garcia (2002) (Tabela 2).

Matéria seca

Com relação à produtividade de matéria seca de forragem das cultivares *Urochloa brizantha*, Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés (MS), no primeiro corte, a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango, houve aumento de 2,51 t ha⁻¹ de MS para a cv. BRS Paiaguás, enquanto para a cv. Xaraés o aumento foi menor, de 1,53 t ha⁻¹ de MS. Já para a cv. Marandu, os dados não ajustaram a nenhum modelo testado (Figura 2A). No terceiro corte, a produtividade de MS da cv. Marandu foi proporcional com a dose de cama de frango aplicada, com incremento de 0,67 t ha⁻¹ de MS para cada aumento de 8 t ha⁻¹; enquanto para a cv. BRS Paiaguás, os dados ajustaram ao modelo quadrático, cuja menor produtividade de MS (5,8 t ha⁻¹) foi estimada com a dose de 6,8 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 2B).

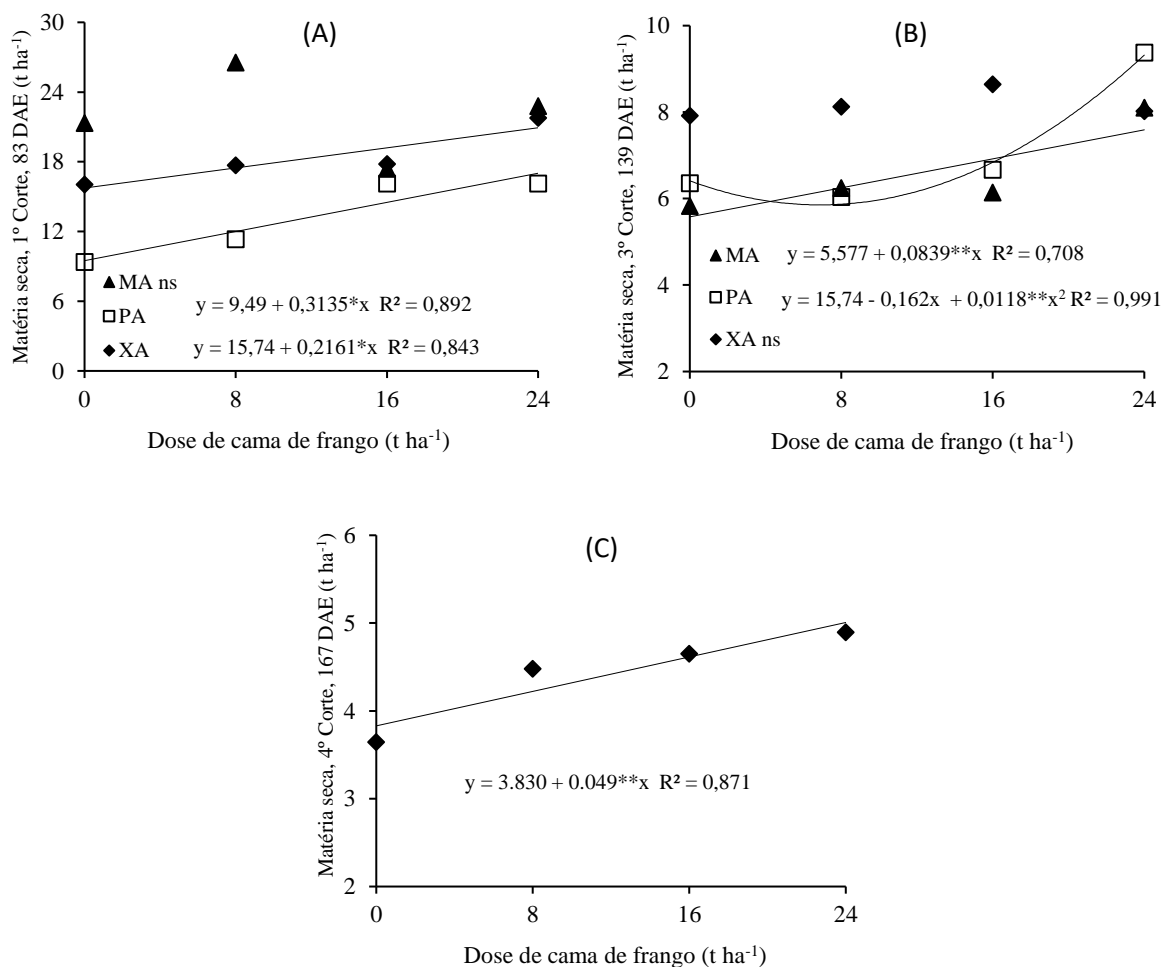


Figura 2. Produtividade de matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango, primeiro (A), terceiro (B) e médias das três cultivares no quarto corte (C), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

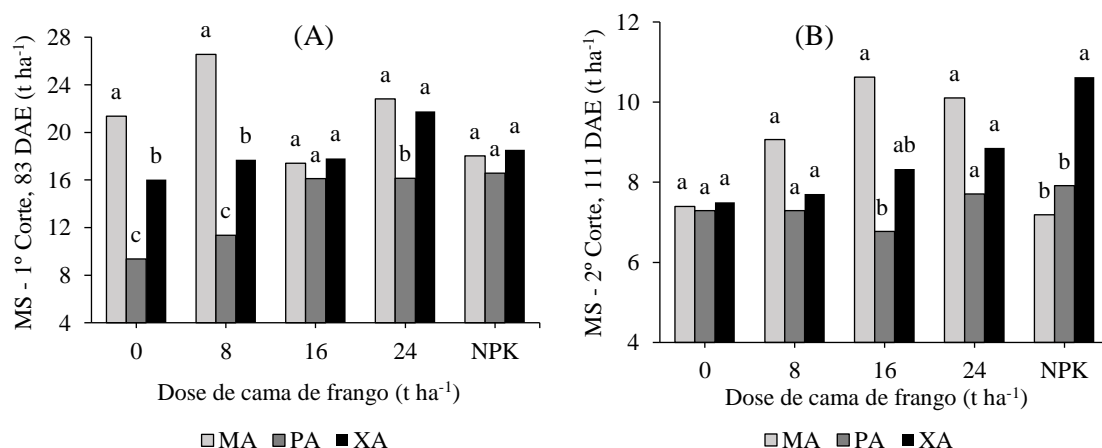
No quarto corte, houve efeito significativo apenas de dose de cama de frango e, independentemente da cv., houve aumento de 0,39 t ha⁻¹ de MS para cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 2C). Em estudo realizado por Lima et al. (2007), em Latossolo Vermelho distrófico arenoso, foi verificada diferença estatística nas doses de 15 e 20 t ha⁻¹ de cama de frango, com incremento na produção de MS de 33,4 e 96,6%, respectivamente, comparado com a adubação mineral com 100 kg ha⁻¹ de N.. No presente estudo, foram incrementos menores, com efeitos significativos de doses de cama de frango somente até o quarto corte (Figura 2A, 2B e 2C).

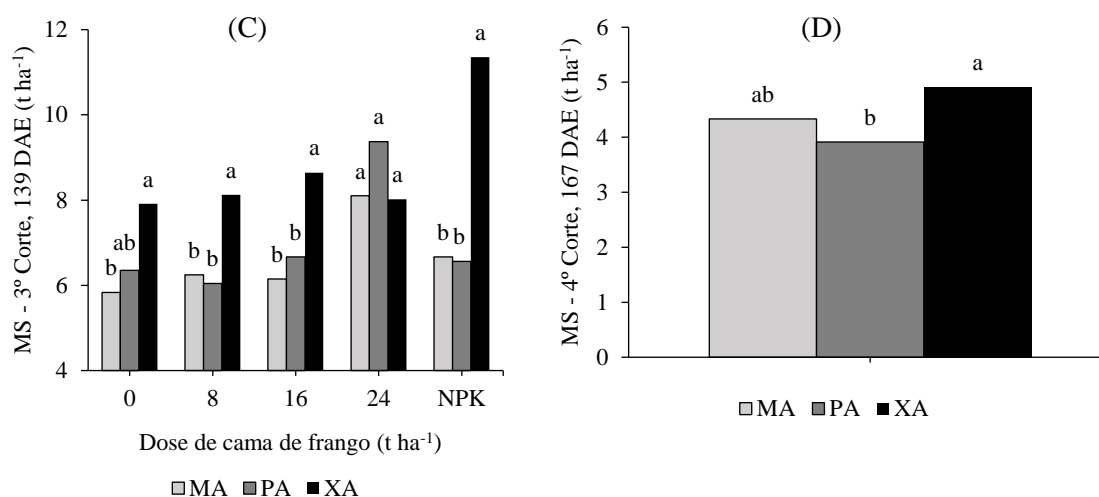
Em estudo realizado por Lara et al. (2015) conclui-se que a adubação da *Brachiaria brizantha* com esterco de poedeira se mostrou eficiente comparativamente com a adubação convencional com NPK, quando utilizado dosagem igual ou superior a

10 t ha⁻¹, nas condições edáfica (Latossolo Vermelho Amarelo distrófico) e climáticas da zona da mata rondoniense.

De maneira geral, a produção forrageira no Brasil, em especial nas regiões com estações seca e chuvosa bem definida, a exemplo dos Cerrados, passa por variações ao decorrer do ano, em razão da disponibilidade variável de fatores ambientais que possibilitam seu crescimento, como água, luz e temperatura (EUCLIDES et al., 2007), além de a disponibilidade de nutrientes no solo (PRIMAVESI et al., 2006). Isto condiciona a absorção e nutrientes, que reflete no desenvolvimento da pastagem e consequentes no desempenho animal, uma vez que as características estruturais do pasto, tais como a altura do dossel forrageiro, relação lamina foliar/pseudocolmo e densidade afetam o consumo, por influenciarem as variáveis do comportamento ingestivo, como o tamanho do bocado, a taxa de bocado e o tempo de pastejo.

Observa-se na Figura 3A, que no primeiro corte, na ausência de adubação e na dose de 8 t ha⁻¹ de cama de frango, a cv. Marandu apresentou maior produtividade de MS do que a cv. Xaraés, que por sua vez produziu mais do que a cv. BRS Paiaguás. Na dose de 24 t ha⁻¹ de cama de frango, as cv. Marandu e Xaraés, apresentaram produtividades semelhantes estatisticamente e maiores do que a cv. BRS Paiaguás. Já nas doses de 16 t ha⁻¹ de cama de frango, e com o uso de NPK, não foi verificada diferenças significativas entre as cvs. Comportamento inverso já foi observado no segundo corte, em que apenas estes dois níveis de adubação (16 t ha⁻¹ de cama de frango e NPK mineral) apresentaram diferenças significativas entre cultivares (Figura 3B).





Médias seguidas por letras iguais, entre cultivares, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 3. Produtividade de matéria seca (MS) de cultivares de *Urochloa brizantha*, Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha⁻¹), primeiro (A), segundo (B), terceiro corte (C) e quarto corte (D), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

No terceiro corte, a cv. Xaraés apresentou maior produtividade de MS na maioria dos níveis de cama de frango, além de com o uso de NPK mineral (Figura 3C). No quarto corte, houve efeito significativo apenas de cvs., cuja cv. Xaraés apresentou maior produtividade do que a cv. Marandu, que por sua vez não diferiu da cv. BRS Paiaguás (Figura 3D). Em estudo realizado por Lana et al. (2010), não se observou diferença significativa entre diferentes doses de cama de frango e adubação NPK mineral na produção de MS de *Brachiaria decumbens*, no primeiro corte. Contudo, no segundo corte, obteve-se a produção mais elevada, principalmente nos tratamentos maiores doses de cama de frango (9,38 e 12,50 t ha⁻¹).

A produtividade de forragem depende de fatores definidos pela composição genética da espécie e fatores climáticos como temperatura, luminosidade, água, entre outros. Estudos realizados por Lara et al. (2015), evidenciaram que a adubação alternativa da *Brachiaria brizantha* com esterco de galinha se mostrou eficiente comparativamente à adubação convencional, quando utilizado dosagem igual ou superior a 10 t ha⁻¹, nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata Rondoniense.

Em virtude da *Urochloa brizantha* ser uma espécie tropical, a queda da produtividade é explicada pela variação dos fatores ambientais. Espécies forrageiras tropicais têm crescimento ótimo dentro de uma faixa de temperatura entre 25 a 35°C e seu crescimento é reduzido até cessar sua atividade sob temperaturas entre 10 e 15°C

(DANTAS et al., 2016). No presente estudo a produtividade total de forragem, independentemente da cultivar, decresceu à medida que se avançou para o inverno. No entanto, é importante ressaltar, que na região sudoeste de Goiás, predomina o “inverno seco”; assim, a baixa disponibilidade de água no solo implica menor absorção de nutrientes, que reflete na quantidade produzida e na qualidade da forragem (PRIMAVESI et al., 2006; EUCLIDES et al., 2009).

Estudo realizado por Castro et al. (2013), avaliando *Urochloa brizantha* cv. Xaraés no município de Cidade Gaúcha (PR), manejada em quatro alturas de desfolha por bovinos de corte em sistema de lotação contínua, obtiveram a produtividade de forragem total de 67,77 kg ha⁻¹ dia⁻¹ para o período de inverno, com as plantas manejadas a 30 cm de altura. A produtividade encontrada no presente estudo foi superior, independentemente da época de corte. Euclides et al. (2009) avaliaram a produção animal e sua relação com as características dos pastos de *Urochloa brizantha* cvs. Marandu, Xaraés e Piatã, em Campo Grande (MS). A taxa de lotação para a cv. Xaraés foi em média 3,8 UA ha⁻¹ no período das águas e 1,4 UA ha⁻¹ no período seco.

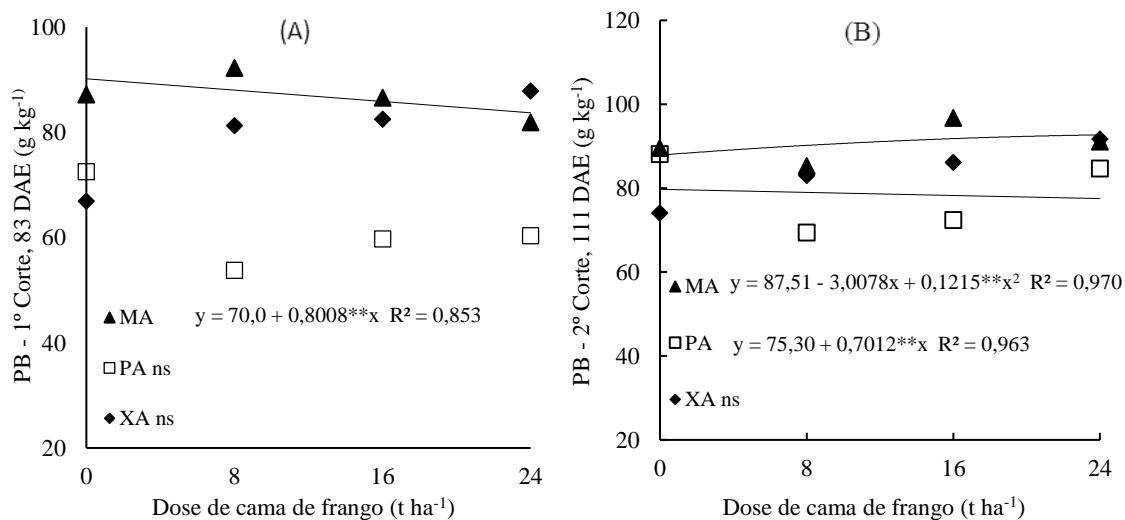
Machado e Valle (2011) avaliaram a produtividade das cvs. de *Brachiaria brizantha* (Arapoty, Marandu, MG-4, BRS Paiaguás, Piatã e Xaraés), após a colheita da soja, e observaram que as cvs. BRS Paiaguás e Xaraés destacaram-se quanto à produção de matéria seca. Rezende et al. (2008) verificaram que o aumento na taxa de lotação nas pastagens diminui as massas de forragem disponível e residual, efeito que difere entre espécies conforme a época do ano, cuja massa seca de lâmina foliar verde é o componente de maior participação na biomassa total do pasto.

Em trabalho realizado por Costa (2017), sobre a qualidade da pastagem irrigada de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu no período da seca, verificou que a matéria seca ao final do ciclo da cultura, não apresentou diferença quando aplicado esterco bovino, cama de frango ou sulfato de amônio. Dessa forma, é possível mencionar a importância da utilização da cama de frango na produção, uma vez que, que observada respostas próximas das doses de cama de frango com o NPK neste estudo. Estudos realizados por Lara et al. (2015), evidenciaram que a adubação alternativa da *Brachiaria brizantha* com esterco de galinha se mostrou eficiente comparativamente à adubação convencional, quando utilizado dosagem igual ou superior a 10 t ha⁻¹, nas condições edafoclimáticas da zona da mata rondoniense. No presente estudo, houve grande diferença na produtividade de matéria seca entre os distintos cortes, e independentemente da cultivar, houve

acentuado decréscimo nos cortes efetuados, sobretudo considerando-se o período das águas para o período da seca.

Proteína bruta

Observa-se pela Figura 4A, que no primeiro corte houve efeito significativo das doses de cama de frango nos teores de proteína bruta (PB) apenas para a cv. Marandu, cujos dados adequaram-se ao modelo linear decrescente, em que a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango, houve decréscimo de 2,16 g kg⁻¹ de proteína bruta. Já no segundo corte, houve efeito quadrático dos teores de PB para a cv. Marandu, cuja menor teor (92,72 g kg⁻¹ de PB) foi estimado com a dose de 24 t ha⁻¹ cama de frango; enquanto para a cultivar BRS Paiaguás os dados se adequaram ao modelo linear decrescente, em que a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango, houve decréscimo de 5,61 g kg⁻¹ de PB (Figura 4B). No terceiro corte foi observado comportamento inverso, ou seja, linear crescente para Marandu, em que a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango, houve acréscimo de PB de 5,38 g kg⁻¹, e quadrática para BRS Paiaguás, cujo máximo teor de PB (82,26 g kg⁻¹) foi atingido com a dose de 11,41 t ha⁻¹ cama de frango (Figura 4C).



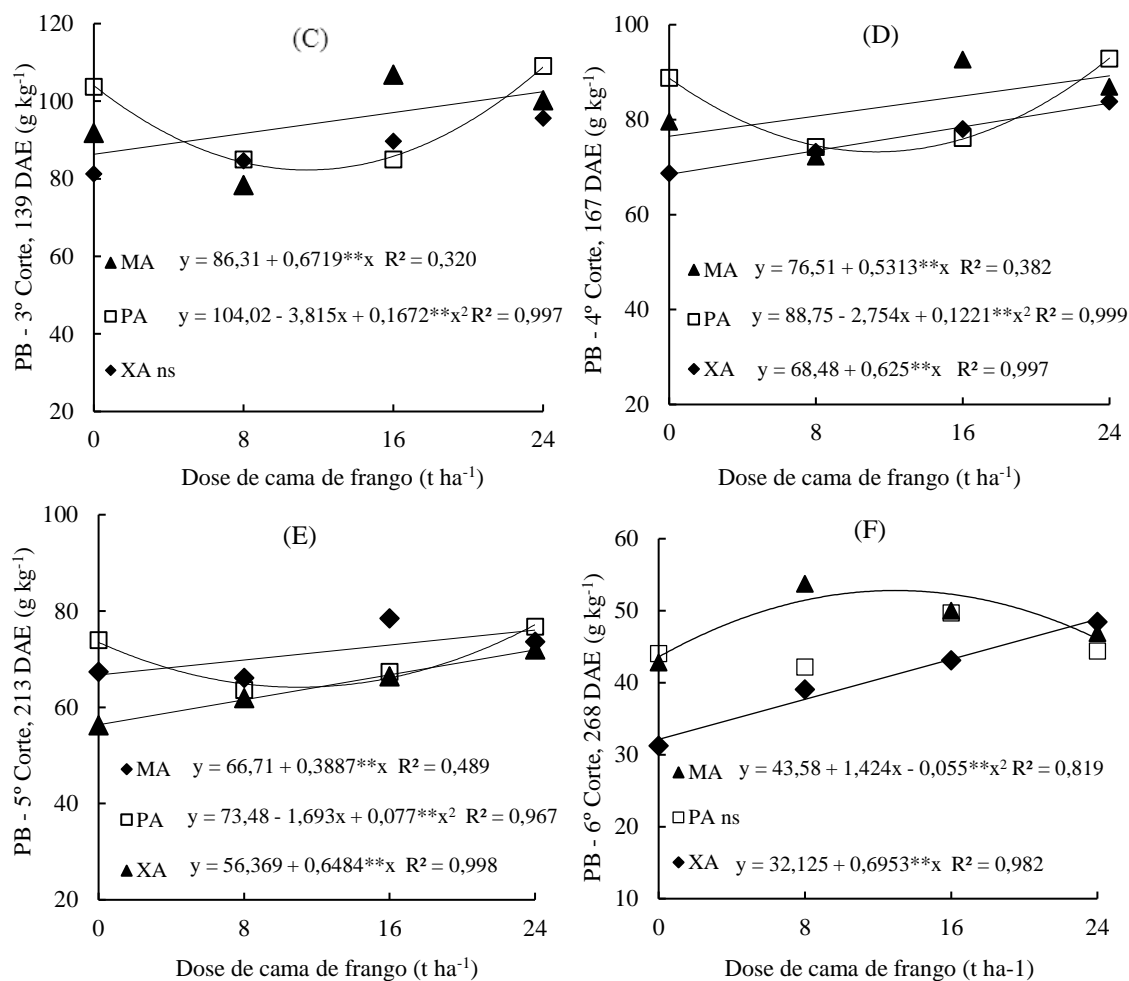


Figura 4. Teores de proteína bruta (PB) na matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cvs. Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), em função das doses de cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

No quarto (Figuras 4D) e no quinto corte (Figura 4E), houve efeito linear crescente nos teores de PB das cvs. Marandu e Xaraés, com incrementos de 4,25 e 3,11 g kg⁻¹ para a cv. Marandu e de 5,00 e 5,11 g kg⁻¹ para a cv. Xaraés, para cada aumento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango; já para a cv. Paiaguás, houve efeito quadrático em ambos os cortes, cujas doses de 11,28 e 10,99 t ha⁻¹ de cama de frango, proporcionaram, respectivamente, os menores teores, de 64, 17 e de 73,22 g kg⁻¹.

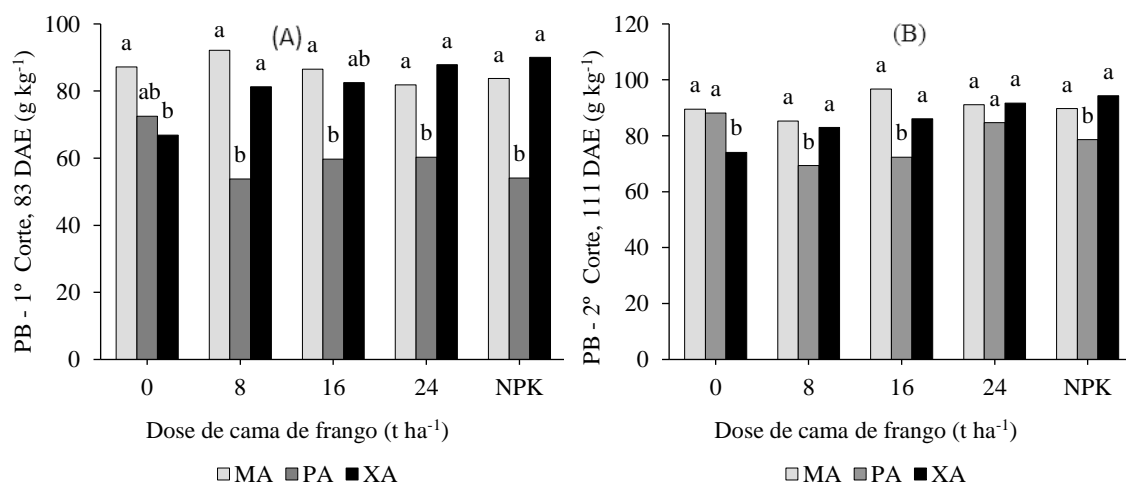
No sexto corte, os dados de teores de PB ajustaram ao modelo quadrático para a cv. Marandu, cujo ponto de máximo foi estimado com a dose 12,97 t ha⁻¹ de cama de frango (52,81 g kg⁻¹). Ao mesmo tempo, houve ajuste linear crescente do teor de PB para a cv. Xaraés, com aumento de 5,56 g kg⁻¹ em resposta a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 4F). Em estudo realizado por Lana et al. (2010), foi observado que os teores de PB da *Brachiaria decumbens* adubado com doses de cama de frango só

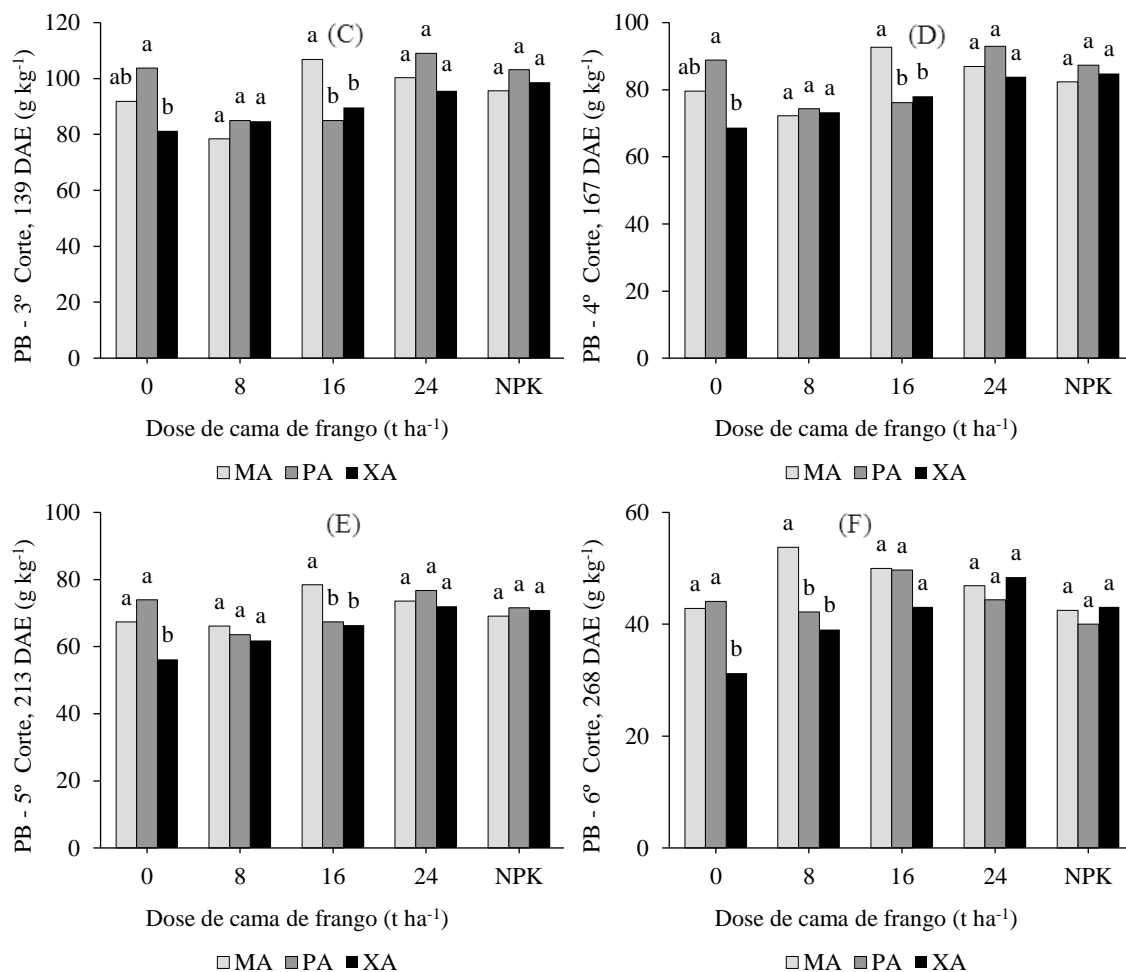
diferiu estatisticamente do controle (sem adubação) com o tratamento que foi feita a maior aplicação de cama de frango (12,5 t ha⁻¹ ano⁻¹).

A proteína bruta é um dos principais componentes que determina a qualidade da forragem. O conteúdo de N da fração proteica varia de 15 a 16%, e esta corresponde a 70% do N total da planta. A análise química pode não fornecer uma estimativa direta do valor nutritivo da forragem, mas, pode estabelecer relações estatísticas para determinar a digestibilidade e o consumo. Assim, a utilização dessas relações é de importância para se prever o desempenho animal através da análise dos teores de fibra, proteína, lignina e de outros componentes da forragem.

Considerando-se os altos custos da proteína da dieta, a economia da produção animal é altamente dependente da eficiência de sua utilização. A proteína bruta tem sido relacionada com o consumo de matéria seca. Todavia, para forragens com teor de proteína bruta abaixo de 4 a 6%, na base da matéria seca, o consumo de matéria seca seria limitado pela baixa disponibilidade de compostos nitrogenados para os microrganismos do rúmen (RAYMOND, 1969). No entanto, uma vez corrigida essa deficiência, o consumo seria limitado pela taxa de remoção de resíduos indigestíveis do rúmen.

Verificou-se pela análise de variância que o teor de proteína bruta na matéria seca, nas seis épocas de corte, foi influenciado pela interação dos fatores cama de frango mais NPK versus cultivares (Figura 5).





Médias seguidas por letras iguais, dentro do mesmo nível de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 5. Teores de proteína bruta (PB) na matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha* cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango ou NPK mineral, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Com relação aos teores de proteína bruta na matéria seca das cultivares dentro de cada nível de cama de frango e da dose de NPK (250 kg ha⁻¹), observa-se que na ausência de adubação orgânica ou mineral (dose 0), o maior teor de PB foi obtido na MS da cv. Marandu, que não diferiu significativamente da cv. BRS Paiaguás (Figura 5A). Já o menor teor de PB na MS foi verificado na MS da cv. Xaraés, que por sua vez também não diferiu do BRS Paiaguás. Nos demais níveis de cama de frango (8, 16 e 24 t ha⁻¹), no primeiro corte, assim como com a aplicação de NPK mineral, os maiores teores de PB foram obtidos na MS das cvs. Marandu e Xaraés, à exceção do nível 16 t ha⁻¹, cujo teor de PB na MS da cv. Xaraés não diferiu significativamente da cv. Marandu. No segundo corte, exceto a ausência de adubação e na dose de 16 t ha⁻¹, as cvs. Marandu e Xaraés

apresentaram maiores teores de PB na MS, inclusive com a aplicação de NPK mineral (Figura 5B).

No terceiro, quarto e quinto cortes, foram observadas diferenças significativas nos teores de PB entre as cvs., apenas na ausência de adubação (dose 0) e com a aplicação da dose de 16 t ha⁻¹ de cama de frango, cuja BRS Paiaguás apresentou maiores teores, embora sem diferença significativa da cv. Marandu no terceiro e no quarto corte (Figuras 5C, 5D e 5E). No sexto corte, na ausência de adubação, as cvs. Marandu e BRS Paiaguás apresentaram maiores teores de PB do que a cv. Xaraés (Figura 5F); já com a dose 8 t ha⁻¹ de cama de frango, a cv. Marandu apresentou maiores teores de PB. Nas demais doses de cama de frango, assim como com a aplicação de NPK mineral, não foram observadas diferenças significativas nos teores de PB entre as distintas cultivares.

De maneira geral, o tratamento controle, sem aplicação de cama de frango e NPK, apresentaram teores de proteína próximos àqueles em que foi realizada adubação. Tal fato, em parte, pode ser graças ao nível de fertilidade do solo utilizado no presente estudo, como pode ser verificado na Tabela 1, sobretudo os teores de matéria orgânica, que é fonte de nitrogênio. Por outro lado, a redução nos teores de proteína bruta a partir do terceiro corte, pode ser reflexo de fatores climáticos (Figura 1), como menores temperaturas, da queda na intensidade da luz e da baixa precipitação relacionados. O valor nutricional pode ser sensivelmente alterado no inverno, em que o crescimento de forragem pode ocorrer às custas da concentração de proteína bruta da forragem (Newman et al., 2007). Fato esse que pode ser constatado também pelas menores produtividades de matéria seca ocorridas, no presente estudo, nos ciclos durante o inverno e a primavera, o que refletiu negativamente nos teores de proteína bruta.

Os teores de proteína bruta obtidos neste experimento são superiores aos relatados por Fernandes et al. (2015), que trabalharam com *Urochloa brizantha* cv. Marandu, na região de Uberaba, MG, adubado com 300 kg ha⁻¹ de N. Os autores obtiveram teores médios de proteína bruta variando entre 8,4 e 12,0% para diferentes períodos do ano. Já Dantas et al. (2016), trabalhando com *Urochloa brizantha*, cv Marandu, em Jaboticabal, SP, em função de lâminas de irrigação, em diferentes estações do ano, obtiveram média de 11,6 a 14,4% no período do outono e do inverno, teores próximos aos obtidos neste estudo.

Valadares et al. (1997), trabalhando com níveis diferentes de proteína bruta em rações (7; 9,5; 12; e 14,6%), observaram redução na ingestão de alimento de animais que

receberam rações com 7% de proteína bruta, atribuindo ao baixo teor de PB dietética, que conforme Mertens (1994), a mesma se encontra abaixo do limite crítico (7% de PB) para promover adequado crescimento de microrganismos ruminais e conseqüentemente boa digestão ruminal. No presente estudo independentemente da cv., da dose de cama de frango ou NPK mineral, os teores de proteína bruta situaram abaixo de 7% (70 g kg^{-1}), no sexto corte (Figura 5F), assim como no tratamento controle e na menor dose (8 t ha^{-1}) de cama de frango, no quinto corte (Figura 5E).

Independentemente da cv., da dose de cama de frango ou adubação NPK mineral, os maiores teores de proteína bruta foram encontrados nos primeiros quatro cortes, certamente em decorrência de melhores condições climáticas, sobretudo teores de umidade do solo, como pode ser verificado na Figura 1, pois normalmente melhores condições como precipitação e temperatura favorecem o desenvolvimento vegetativo (MEDEIROS et al. 2007). A diminuição do teor de umidade promove redução no desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente diminui a absorção de água e nutrientes do solo, principalmente nitrogênio, o elemento essencial à síntese proteica, que possivelmente refletiu nos teores de proteína bruta. É importante destacar que a produtividade de matéria seca também foi bastante inferior nos últimos cortes (Figuras 2 e 3); assim, conseqüentemente menor quantidade de proteína bruta também por área.

Estudo realizado por Machado et al. (2017), avaliando a influência de diferentes doses de nitrogênio sobre o acúmulo, perfilhamento e características químicas do capim-Braquiária, no município de Felixlândia- MG, cujos tratamentos consistiram em quatro doses de N: 100 200, 300 e $400 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e a testemunha, os teores de proteína bruta variaram de 7,7 a 11,1%. Os autores concluíram que a adubação nitrogenada promove benefícios, como a melhoria da composição química de forragem.

Extrato etéreo

Com relação aos teores de extrato etéreo na MS, no primeiro corte foi observado efeito significativo apenas para a cv. Marandu, cujos dados adequaram ao modelo linear decrescente em relação às doses de cama de frango, com decréscimo de 0,11% em resposta a cada incremento de 8 t ha^{-1} de cama de frango (Figura 6A). No segundo corte, não foi observado efeito significativo das doses de cama de frango para nenhum das cvs., cuja média geral foi de 1,64%. Já no terceiro corte foi observado efeito linear crescente das doses de cama de frango para as cvs. Marandu e Xaraés, com incrementos,

respectivamente, de 0,11 e 0,15% a cada aumento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango. Já para a cultivar BRS Paiaguás, houve efeito quadrático, cujo máximo teor (1,38%) foi estimado com a dose de 9,82 t ha⁻¹ de cama de frango (Figuras 6B).

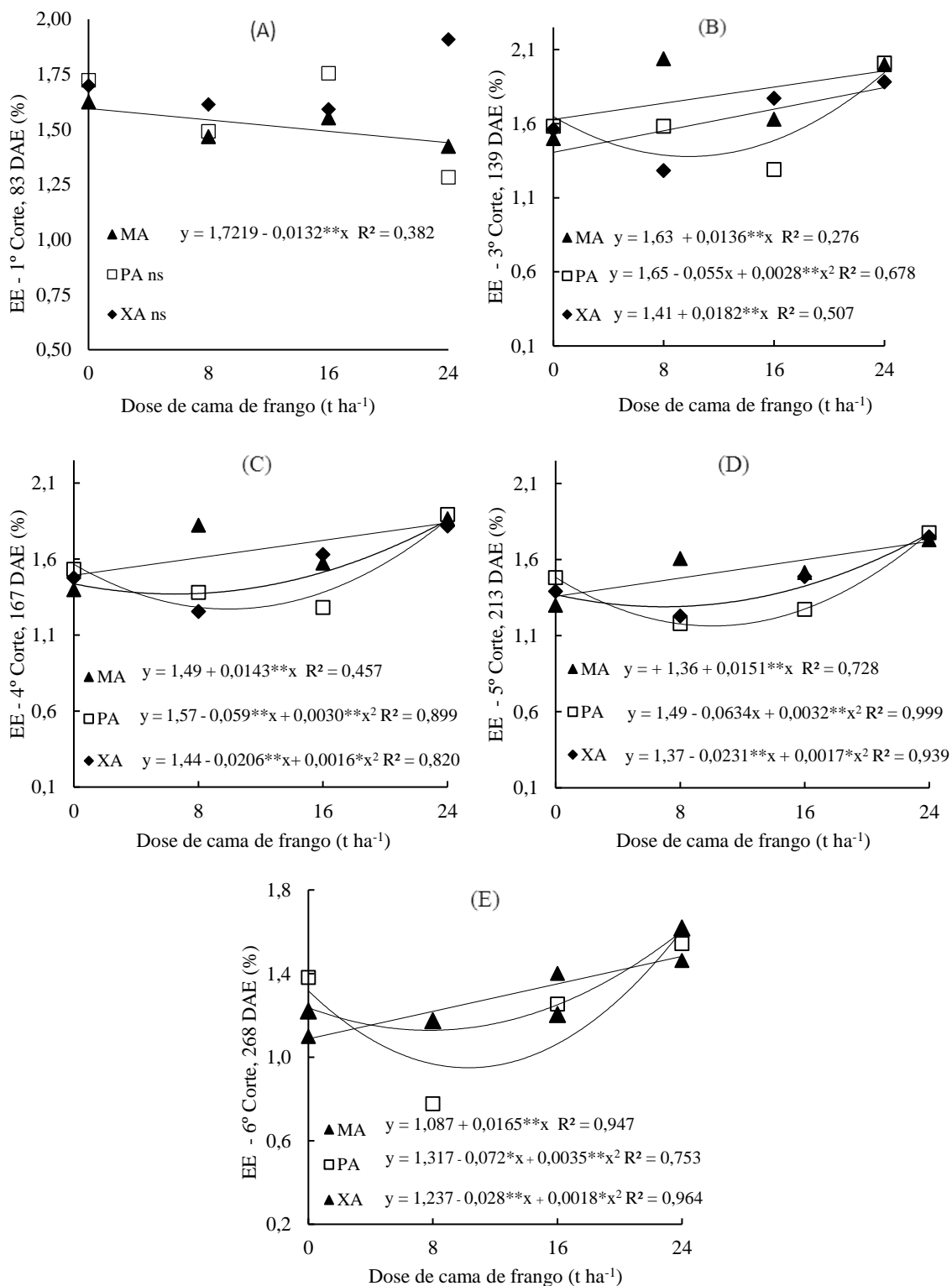
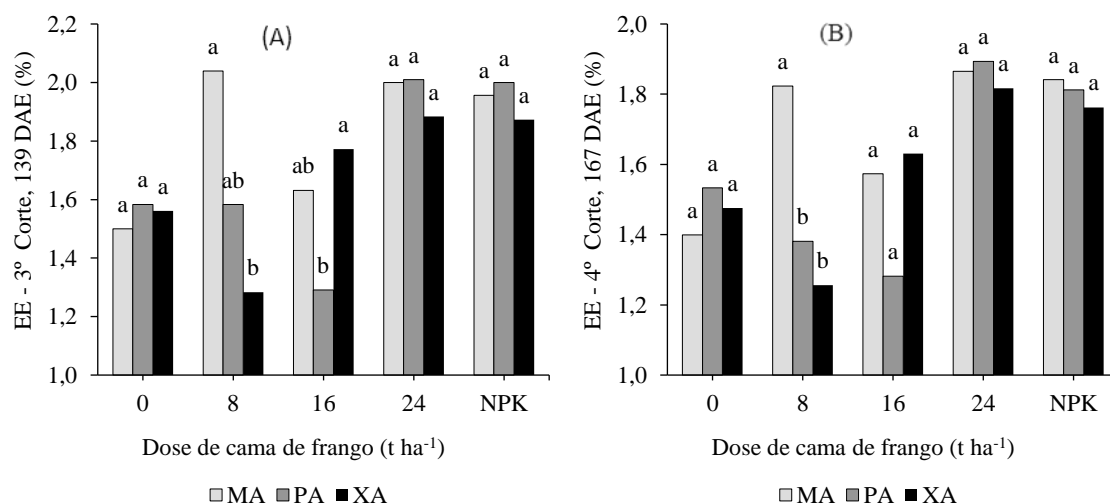
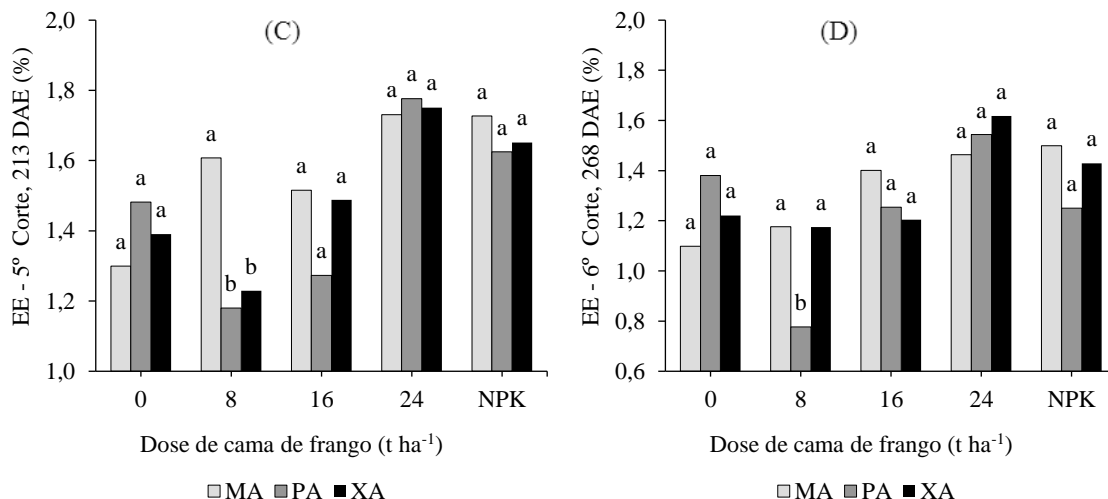


Figura 6. Teores de extrato etéreo (EE) na matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango, no primeiro (A), terceiro (B), quarto (C), quinto (D) e sexto corte (E) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Para o teor de extrato etéreo no quarto, quinto e sexto corte, os quais foram realizados a partir de abril/2018 (época da seca), os dados dos três cvs. apresentaram similares modelos de ajustes em relação às doses de cama de frango, linear crescente para a cv. Marandu, com incrementos, respectivamente, de 0,11; 0,12 e 0,13% em resposta a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango. Ao mesmo tempo, os dados ajustaram a um modelo, cujos máximos teores para a cv. BRS Paiaguás, de 1,28% no quarto; 1,18% no quinto, e 0,95% no sexto corte, que foram estimados, respectivamente, com as doses de 9,83; 9,91 e 10,29 t ha⁻¹ de cama de frango; enquanto para a cv. Xaraés os máximos teores, 1,37; 1,29 e 1,13%, foram estimados com menores doses de cama de frango, respectivamente, de 6,44; 6,79 e 7,78 t ha⁻¹.

Verificou-se pela análise de variância que os teores de extrato etéreo da matéria seca da terceira, quarta, quinta e sexta época de corte, foram influenciadas pela interação dos fatores cama de frango mais NPK e cultivares (Figura 7).





Médias seguidas por letras iguais, dentro do mesmo nível de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 7. Teores de extrato etéreo (EE) na matéria seca de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango ou NPK mineral, terceiro (A), quarto (B), quinto (C) e sexto corte (D) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Quanto aos teores de extrato etéreo na MS, no primeiro e no segundo corte não foi observado efeito significativo para as cvs. e doses de cama de frango, assim como de NPK, cujas médias foram de 1,57% no primeiro corte, e de 1,65% no segundo corte.

Observa-se pelas Figuras 7A, 7B, 7C e 7D, que na ausência de adubação orgânica ou mineral, não houve diferença significativa entre os teores de extrato etéreo na MS entre as cultivares. Isto, à exceção da dose de 16 t ha⁻¹ de cama de frango, cujo BRS Paiaguás apresentou menor teor no terceiro corte, foi também observado entre as cvs. dentro das doses de 16 e 24 t ha⁻¹ de cama de frango e daquela que recebeu NPK mineral, no terceiro, quarto, quinto e sexto corte.

Fibra detergente neutro

Os teores estimados de fibra detergente neutro (FDN) na MS do capim-Marandu no primeiro, no segundo e no quarto corte adequaram-se ao modelo quadrático em relação às doses de cama de frango, cujos teores máximos foram obtidos, respectivamente, com as doses de 6,87 (67,46%); 15,98 (64,33%) e 16,85 (65,50%) t ha⁻¹ de cama de frango (Figuras 8A, 8B e 8D); enquanto o terceiro corte adequaram ao modelo linear decrescente, com decréscimo de 1,11% a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 8C). Os dados de FDN da cv. BRS Paiaguás também se adequaram ao modelo quadrático; no entanto, no segundo, terceiro e quarto corte cujos teores máximos foram obtidos,

respectivamente, com as doses de 18,75 (72,16%); 9,98 (67,84%) e 9,50 (67,84%) t ha⁻¹ de cama de frango (Figuras 8B, 8C e 8D). Com relação à cv. Xaraés, os dados de FDN adequaram-se ao modelo linear decrescente apenas no segundo corte, com decréscimo de 0,91% a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 8B), enquanto nos demais cortes os dados não se adequaram a nenhum modelo testado.

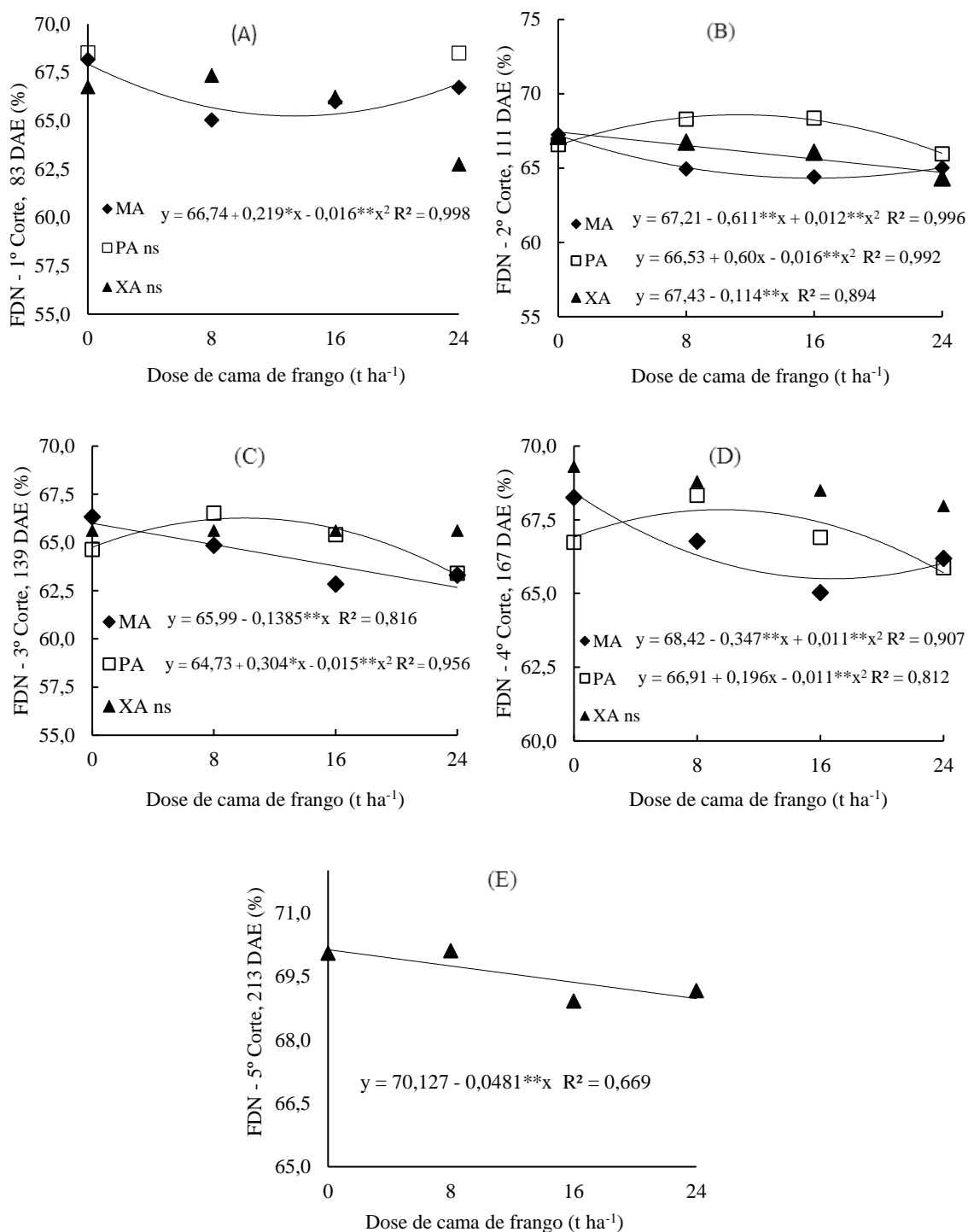
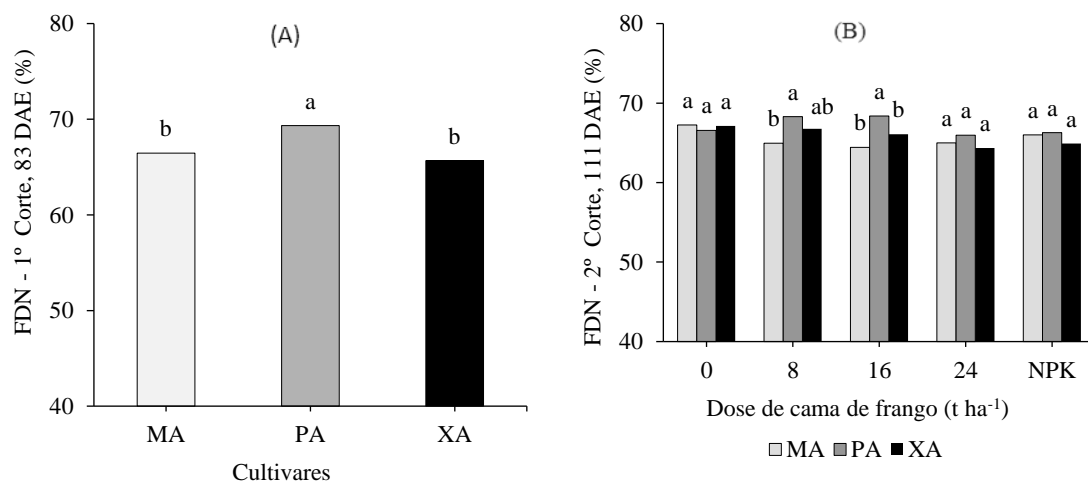
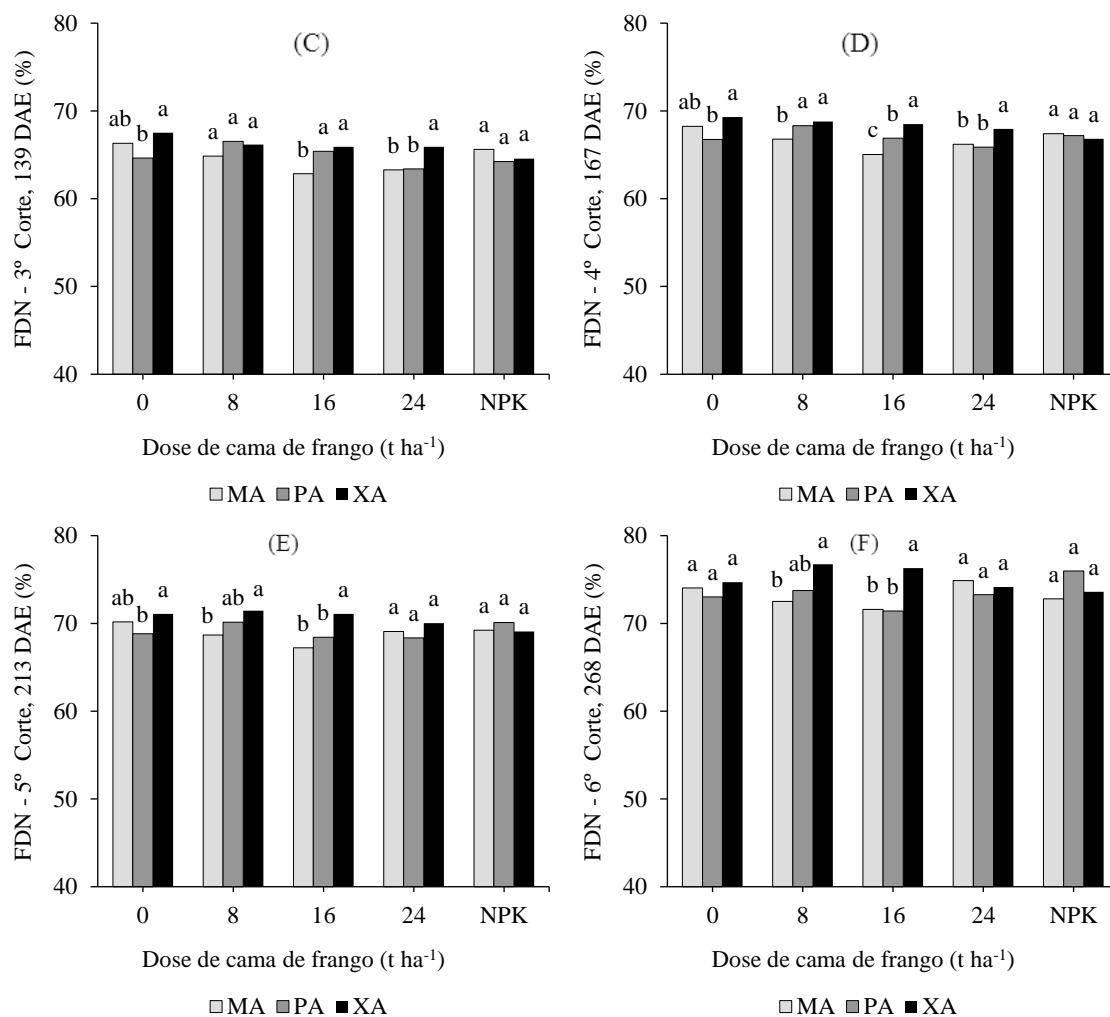


Figura 8. Teores de fibra detergente neutro (FDN) na matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas doses de cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D) e quinto corte (E), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

No quinto corte foi observado somente efeito de doses de cama de frango sobre os teores de FDN, cujos dados adequaram-se ao modelo linear decrescente, com decréscimo de 0,38% nos teores a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 8E). Já no sexto corte, não houve efeito significativo dos tratamentos sobre os teores de FDN na matéria seca, cuja média geral foi de 73,87%. Já os teores de FDN e FDA observados por Lana et al. (2010), apresentaram pequenas variações em função de doses de cama de frango, cujos valores observados de FDN foram considerados normais para forrageiras tropicais, como *Brachiaria decumbens*, em que o menor valor observado de FDN foi determinado pela maior dosagem de (12,5 t ha⁻¹ por ano), sendo que esse valor não diferiu estatisticamente da adubação mineral.

Verificou-se pela análise de variância que os teores de FDN a partir da segunda época de corte, foram influenciados pela interação dos fatores cama de frango mais NPK versus cultivares (Figura 9). Ainda, no primeiro corte verificou-se diferença apenas entre as cultivares para esta variável analisada.





Médias seguidas por letras iguais, entre cultivares e dentro do mesmo nível de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 9. Teores de fibra detergente neutro (FDN) na matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango ou NPK mineral, no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Verifica-se pela Figura 9A, que no primeiro corte os teores de FDN na cv. BRS Paiaguás foram maiores do que aqueles na cv. Marandu e Xaraés, que, por sua vez não diferiram entre si. Independentemente da época de corte, a aplicação de NPK mineral não proporcionou diferenças significativas entre as diferentes cultivares.

Fibra detergente ácido

Com relação aos teores de fibra detergente ácido (FDA), no primeiro e no segundo corte, foi observado efeito significativo apenas de cama frango, cujos dados ajustaram-se ao modelo quadrático em relação às doses, cujos máximos teores foram estimados com as doses de 6,16 (41,36%) e 5,93 (37,54%) t ha⁻¹ de cama de frango (Figuras 10A e 10B). No terceiro e no sexto corte, os dados não se ajustaram a nenhum modelo testado, cujas

médias gerais foram, respectivamente, de 33,26% e 42,68%. Já no quarto corte, os dados dos teores de FDA nas cvs. Marandu e BRS Paiaguás adequaram-se ao modelo quadrático, cujo mínimo teor (34,16%) para cv. Marandu foi estimado com a dose de 13,16 t ha⁻¹ de cama de frango; enquanto para a cv. BRS Paiaguás o máximo teor (36,12%) foi estimado com a dose de 11,35 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 10C). Já no quinto corte, apenas os dados da cv. Marandu se adequaram ao modelo quadrático, cujo mínimo teor (36,25%) foi estimado com a dose de 11,34 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 10D).

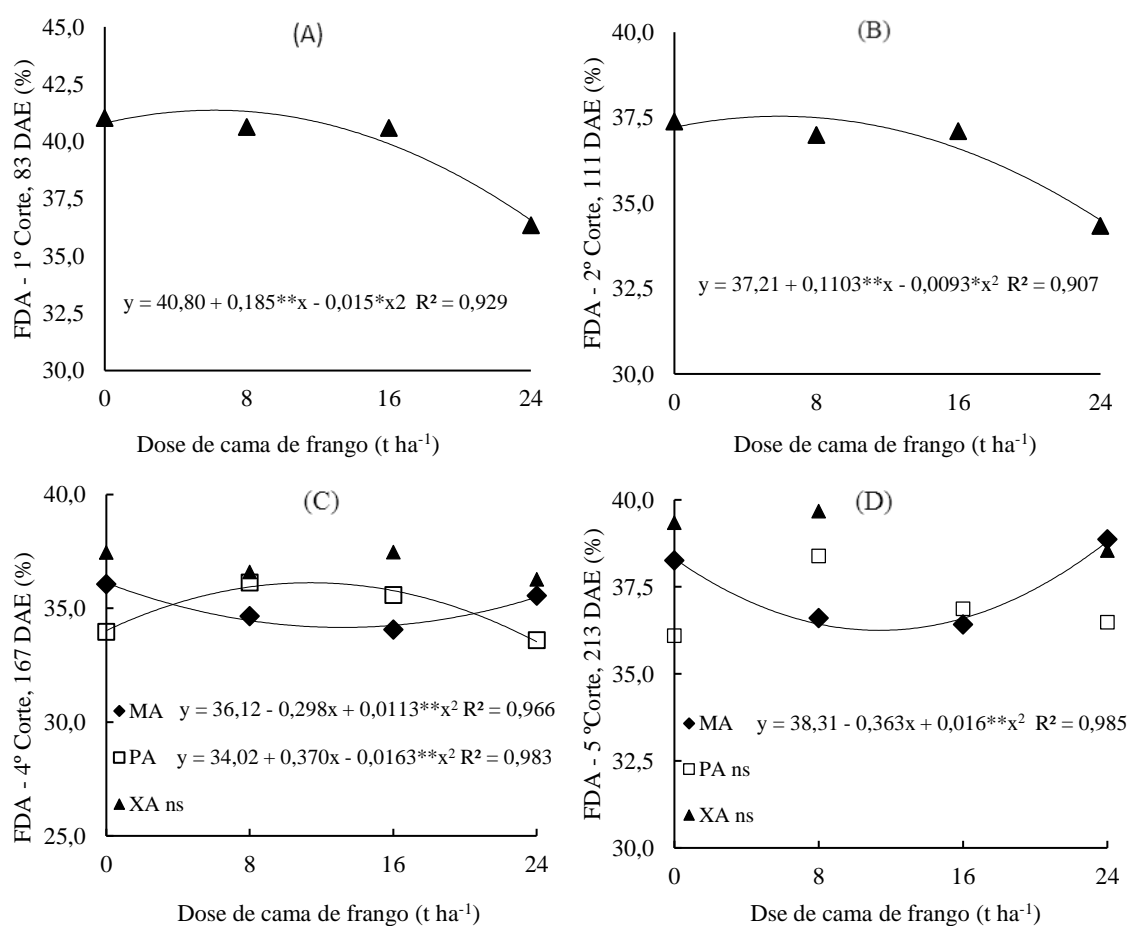
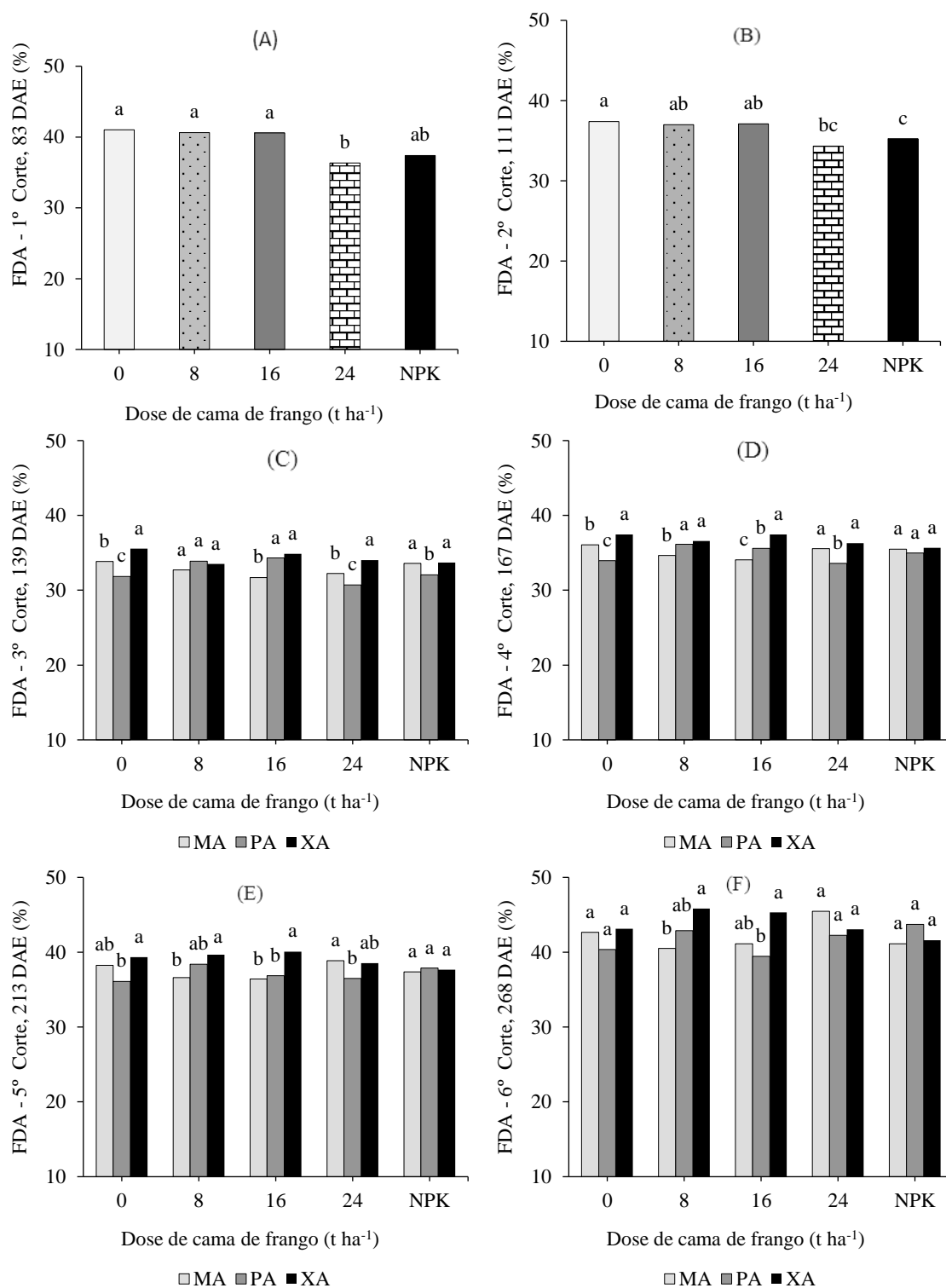


Figura 10. Teores de fibra detergente ácido (FDA) na matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas doses de cama de frango, no primeiro (A), segundo (B), quarto (C) e quinto corte (D) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Verificou-se pela análise de variância que os teores de FDA na primeira e segunda época de corte, foram influenciados pelos tratamentos referentes à cama de frango e NPK, independentemente das cultivares analisadas. Ainda, os teores de FDA, a partir da terceira

época de corte, foram influenciados pela interação dos fatores cama de frango mais NPK e cultivares (Figura 11).



Médias seguidas por letras iguais, entre níveis de adubação (Figuras 11A e 11B) e dentro do mesmo nível de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 11. Teores de fibra detergente ácido (FDA) na matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação

com cama de frango ou NPK mineral, no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Nota-se pela Figura 11A, que os maiores teores de FDA ocorreram quando da ausência de adubação ou da aplicação das menores doses, em comparação com a dose de 24 t ha^{-1} , que também não diferiram dos teores de FDA com uso de NPK mineral, que por sua vez não diferiu da maior dose de cama de frango (Figura 11A). Tal comportamento, foi observado também no segundo corte, apesar de a maior dose de cama de frango não ter diferido das doses de 8 e 16 t ha^{-1} (Figura 11B). Nos demais cortes, houve diferenças significativas entre cvs. dentro das diferentes doses de cama de frango; enquanto com o uso de NPK mineral, houve diferença significativa entre cvs. apenas no terceiro corte (Figura 11C), sem diferença no quarto, quinto e sexto corte (Figuras 11A, 11B e 11C).

No manejo da pastagem, deve-se conciliar o rendimento forrageiro com o valor nutritivo da planta, para a obtenção de maior produção animal por unidade de área.

Noronha et al. (2001) relatam que as mudanças nas composições químicas foram transformadas pelas estruturas do tecido da planta forrageira e pela translocação das substâncias nutritivas das folhas. Conseqüentemente, houve elevação dos 20 constituintes estruturais, como fibra e lignina. E ainda relata que de acordo com a finalização do ciclo fisiológico da forrageira que é um fenômeno comum, ocorre a redução na relação folha colmo. Observa-se que houve variação nos teores de FDA no primeiro (Figuras 11A) e no segundo corte (Figura 11B), em relação com as diferentes doses de cama de frango, assim como em relação à adubação NPK. Já nos últimos quatro cortes, em algumas doses houve diferenças entre cultivares. Já os teores de FDN e FDA observados por Lana et al. (2010), apresentaram pequenas variações. Os autores citam que valores observados de FDN são considerados normais para forrageiras tropicais, como *Brachiaria*, o menor valor observado de FDN foi determinado pela maior dosagem de CF, $12,5 \text{ t/ha/ano}$ sendo que esse valor não diferiu estatisticamente da adubação mineral.

Hemicelulose

Independentemente da época de corte, os teores de hemicelulose (HC) se ajustaram apenas às doses de cama de frango. Assim, não houve efeito significativo das distintas cvs. nos teores de hemicelulose e, exceto no segundo corte em que os dados ajustaram ao modelo quadrático, cujo mínimo teor foi estimado com a dose de $8,91 \text{ t ha}^{-1}$ de cama de frango (Figura 12B), nos demais cortes, os dados ajustaram ao modelo linear.

Verifica-se que apenas no primeiro corte, ocorreu aumento linear crescente, com incremento de 0,9% no teor HC na matéria seca para cada aumento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 12A) e, a partir do terceiro corte os teores decresceram linearmente com o incremento da dose de cama de frango aplicada, cujos decréscimos estimados a cada 8 t ha⁻¹ de cama de frango, foram de 0,30; 0,33; 0,36 e 0,43%, respectivamente, no terceiro, quarto, quinto e sexto corte (Figuras 12C, 12D, 12E e 12F).

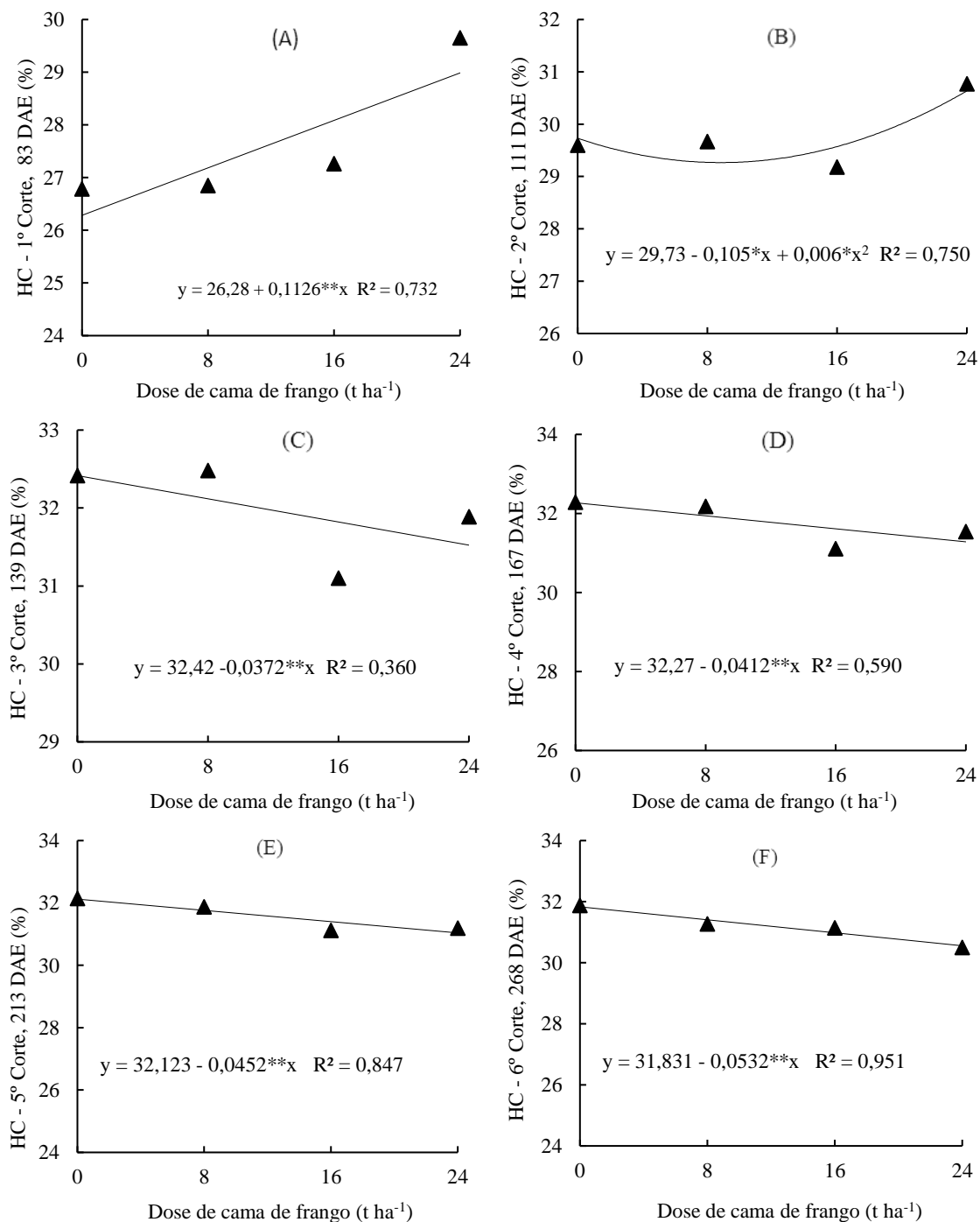
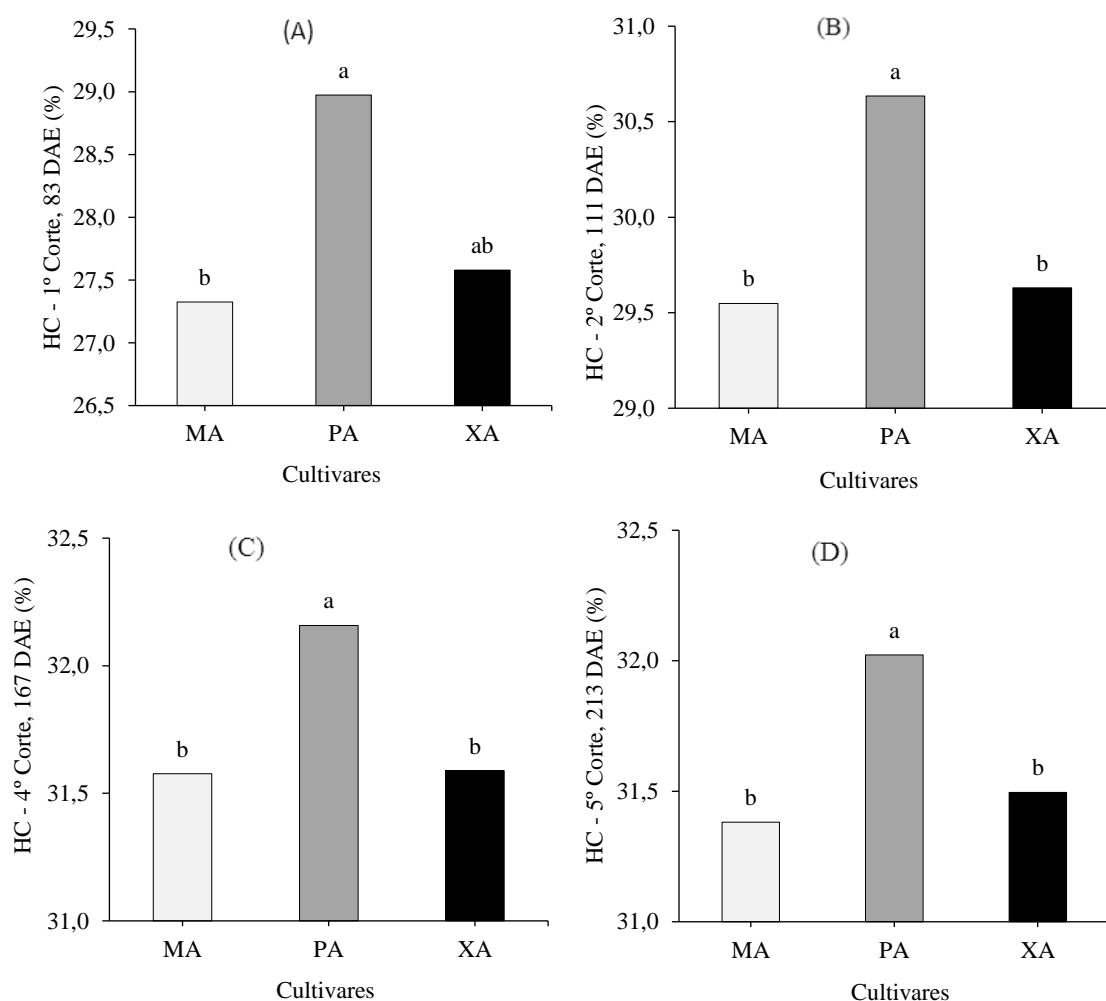


Figura 12. Teores de hemicelulose na matéria seca (HC) de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), em função da cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Verificou-se pela análise de variância que os teores de hemicelulose na primeira, segunda, quarta e quinta época de corte, foram influenciados pelos tratamentos referentes a cultivares, independentemente dos tratamentos com cama de frango e NPK (Figura 13).



Médias seguidas por letras iguais, entre cultivares, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 13. Teores de hemicelulose (HC) na matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com cama de frango ou NPK mineral, no primeiro (A), segundo (B), quarto (C), quinto corte (D), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Os teores de hemicelulose na matéria seca foram maiores para a cv. BRS Paiaguás no primeiro (Figura 13A), segundo (Figura 13B), quarto (Figura 13C) e quinto corte (Figura 13D), sem diferença significativa da cv. Xaraés apenas no primeiro corte.

Verifica-se que independentemente da época de corte os valores de hemicelulose não variaram muito dentro das distintas cultivares. No terceiro e no sexto corte, não houve efeito significativo de cvs. e das fontes orgânica ou mineral de nutrientes nos teores de hemicelulose, cujas médias também tiveram valores próximos, de 31,95% no terceiro corte e de 31,35% no sexto corte.

Lignina

Os teores de lignina (LG) decresceram linearmente no primeiro corte em resposta ao incremento da dose de cama de frango, porém sem efeito significativo das distintas cvs. de capins, cujo decréscimo estimado foi de 0,31% para cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 14A). No sexto corte, os teores também decresceram linearmente para a cv. Xaraés, estimados em 0,61% para cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango, enquanto para a cv. Marandu, os dados ajustaram ao modelo quadrático, cujo mínimo teor foi estimado com a dose de 10,32 t ha⁻¹ de cama de frango. Já para a cv. BRS Paiaguás, os dados não se ajustaram a nenhum modelo testado (Figura 14B). Com relação aos demais cortes (segundo, terceiro, quarto e quinto), os dados de teores de lignina não ajustaram a nenhum modelo testado, cujas médias geral foram, respectivamente, de 2,59%; 1,57%; 2,12% e 2,68%.

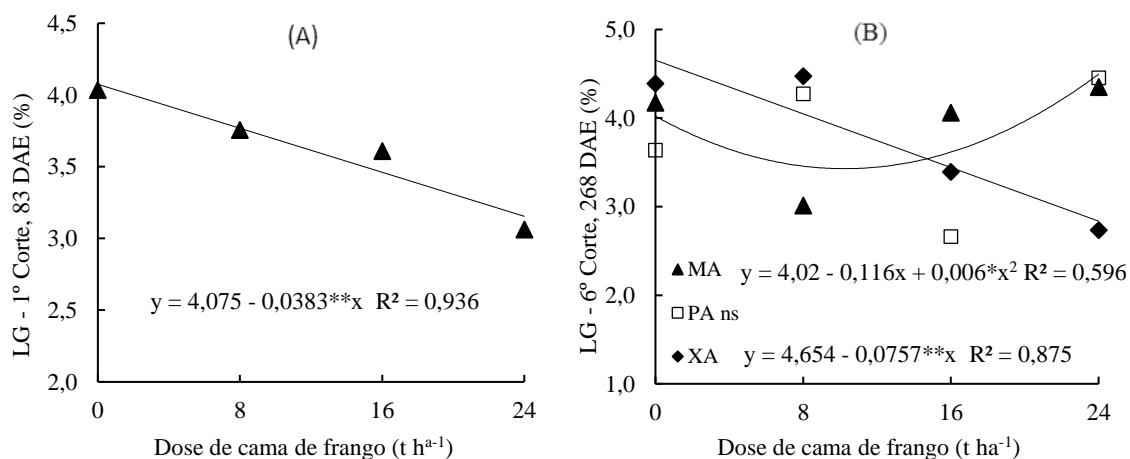
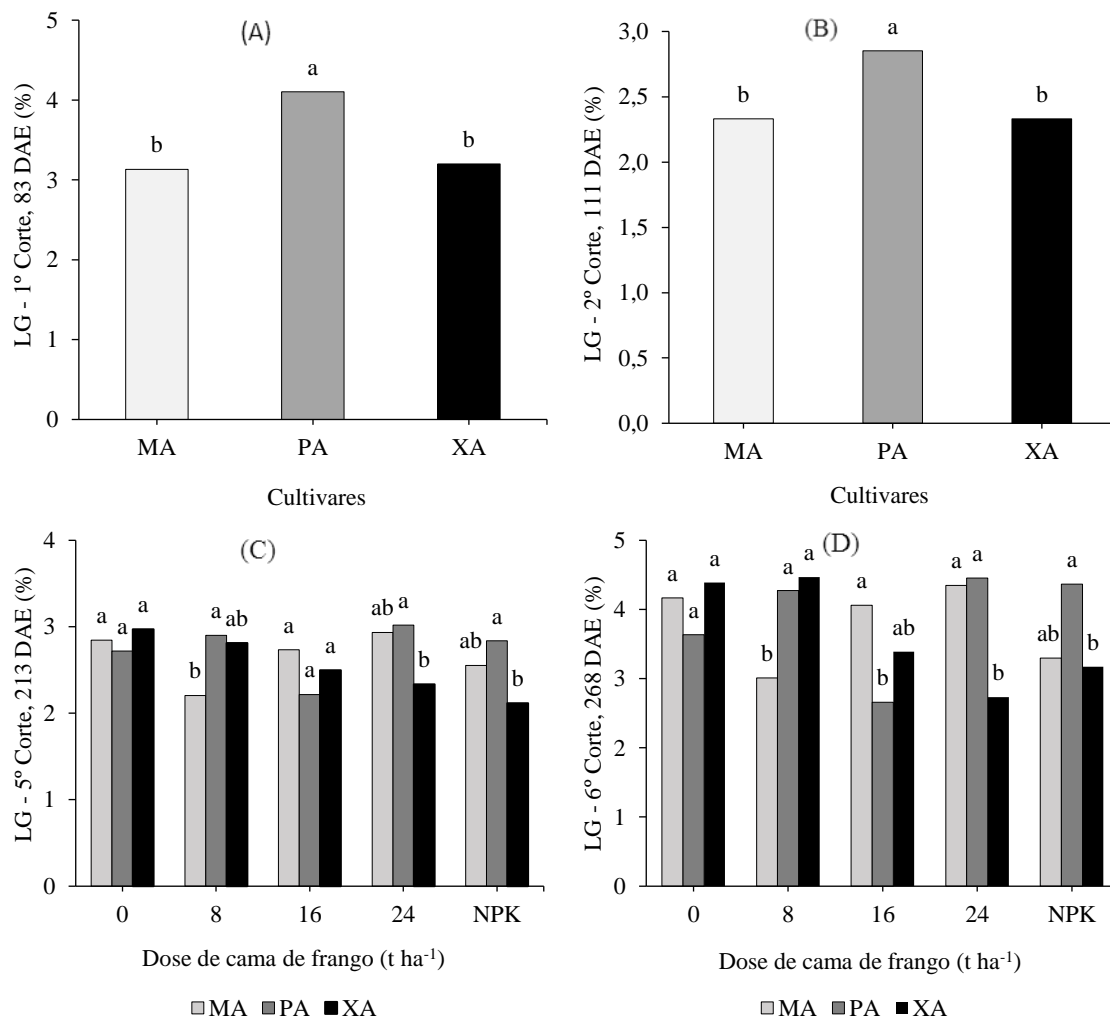


Figura 14. Teores de lignina (LG) na matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango, no primeiro (A) e sexto corte (B) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Verificou-se pela análise de variância que os teores de lignina no primeiro e no segundo cortes, foram influenciados pelos tratamentos referentes às cultivares, independentemente dos tratamentos compostos por cama de frango e NPK. Já para o

quinto e sexto cortes, houve efeito significativo para interação dos fatores cama de frango mais NPK e cultivares (Figura 15).



Médias seguidas por letras iguais, entre cultivares (Figuras 15A e 15B) e dentro do mesmo nível de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 15. Teores de lignina (LG) na matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com cama de frango ou NPK mineral, no primeiro (A), segundo (B), quinto (C) e sexto corte (D) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Os teores de lignina na matéria seca, no primeiro e no segundo corte, foram maiores na cv. BRS Paiaguás do que nas cvs. Marandu e Xaraés, que, por sua vez não diferiram entre si (Figuras 15A e 15B). Já no terceiro e no quarto corte, não foi observado efeito significativo das distintas fontes de adubação e de cvs. de capins, cujas médias gerais foram de 1,53% e 2,09%, respectivamente. No quinto e no sexto corte, foi observada diferença significativa entre cvs. dentro de cada nível de cama de frango, assim como de cvs. dentro da dose NPK (Figuras 15C e 15D). Observa-se que, na ausência de

adubação, os teores de lignina nas três cvs. não diferiram significativamente entre si. Já no quinto corte, na dose de 8 t ha⁻¹ de cama de frango, o maior teor de lignina foi observado na cv. BRS Paiaguás, porém sem diferença significativa da cv. Xaraés; enquanto o menor teor de lignina foi verificado na cv. Marandu, que, por sua vez não diferiu do Xaraés. Na dose de 16 t ha⁻¹ de cama de frango, no quinto corte, não houve diferença entre as cvs. nos teores de lignina, enquanto no sexto corte os maiores teores foram observados nas cvs. Marandu e Xaraés, e menores teores na cv. BRS Paiaguás, que não diferiu da cv. Xaraés. Também, na dose de 24 t ha⁻¹ de cama de frango, tanto no quinto como no sexto corte, os maiores teores de lignina foram observados nas cvs. Marandu e BRS Paiaguás, e menores teores na cv. Xaraés, que não diferiu da cv. Marandu no quinto corte. Com relação à dose de NPK, o maior teor de lignina foi observado na cv. BRS Paiaguás, que não diferiu da cv. Marandu, enquanto o menor teor foi observado na cv. Xaraés, que por sua vez não diferiu da cv. Marandu (Figuras 15C e 15D).

Celulose

Com relação aos teores de celulose (CL) na matéria seca, no primeiro (Figura 16A) e no segundo corte (Figura 16B) não houve efeito das distintas cvs. e apenas das doses de cama de frango, cujos dados ajustaram ao modelo linear decrescente no primeiro corte, com decréscimo de 1,12% no teor para cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango; enquanto no segundo corte, ocorreu comportamento quadrático, cujo máximo teor (32,72%) foi estimado com a dose de 5,52 t ha⁻¹ de cama de frango; no entanto, também com acentuado decréscimo no teor de celulose da dose de 16 para a de 24 t ha⁻¹ de cama de frango. No terceiro corte, o incremento da dose de cama frango proporcionou decréscimo linear nos teores de celulose para as cvs. Marandu e Xaraés, com decréscimos de 0,43 e 0,45%, respectivamente, para cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango; enquanto para a cv. BRS Paiaguás os dados ajustaram ao modelo quadrático, cujo máximo teor (30,39%) foi estimado com a dose de 11,31 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 16C).

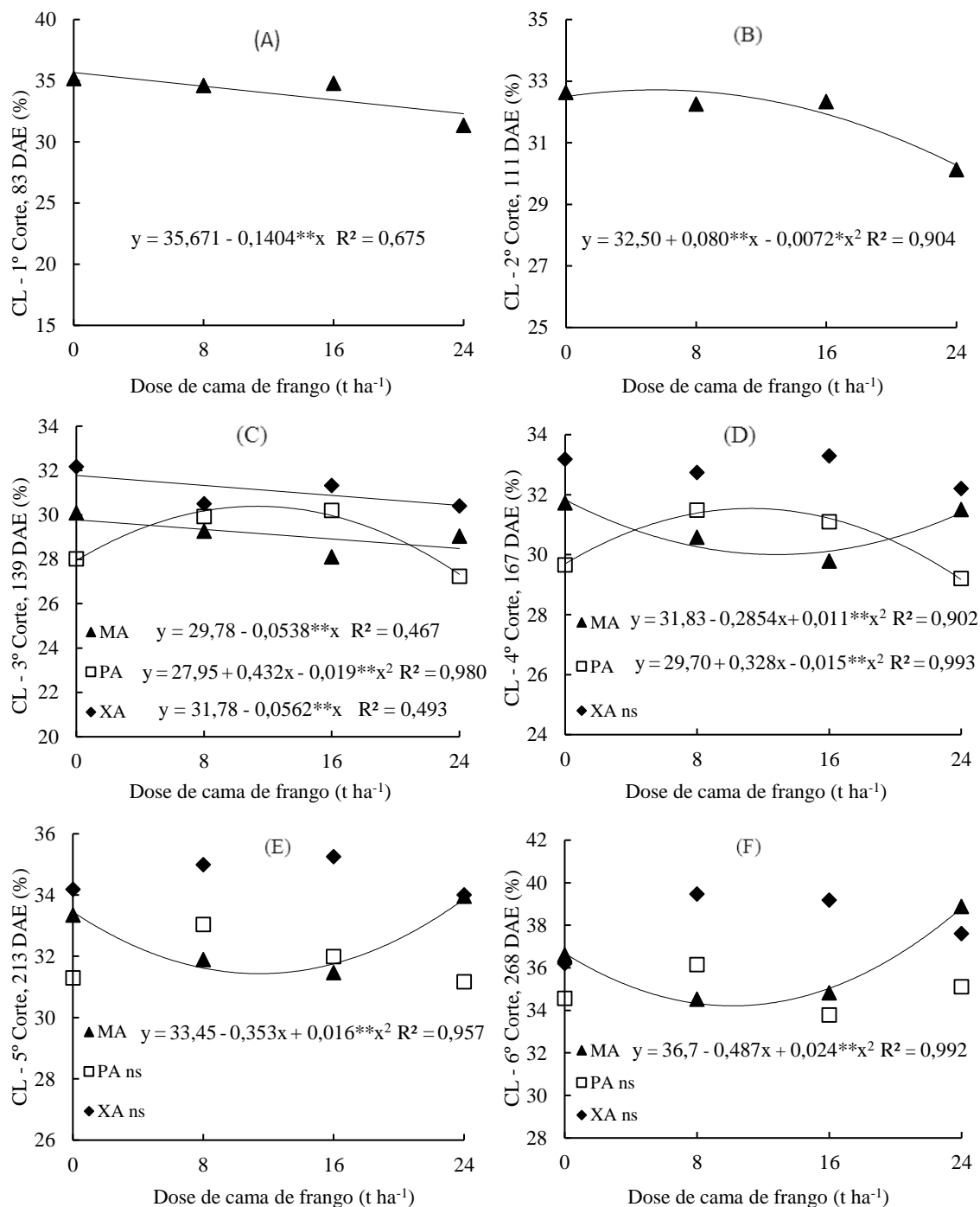


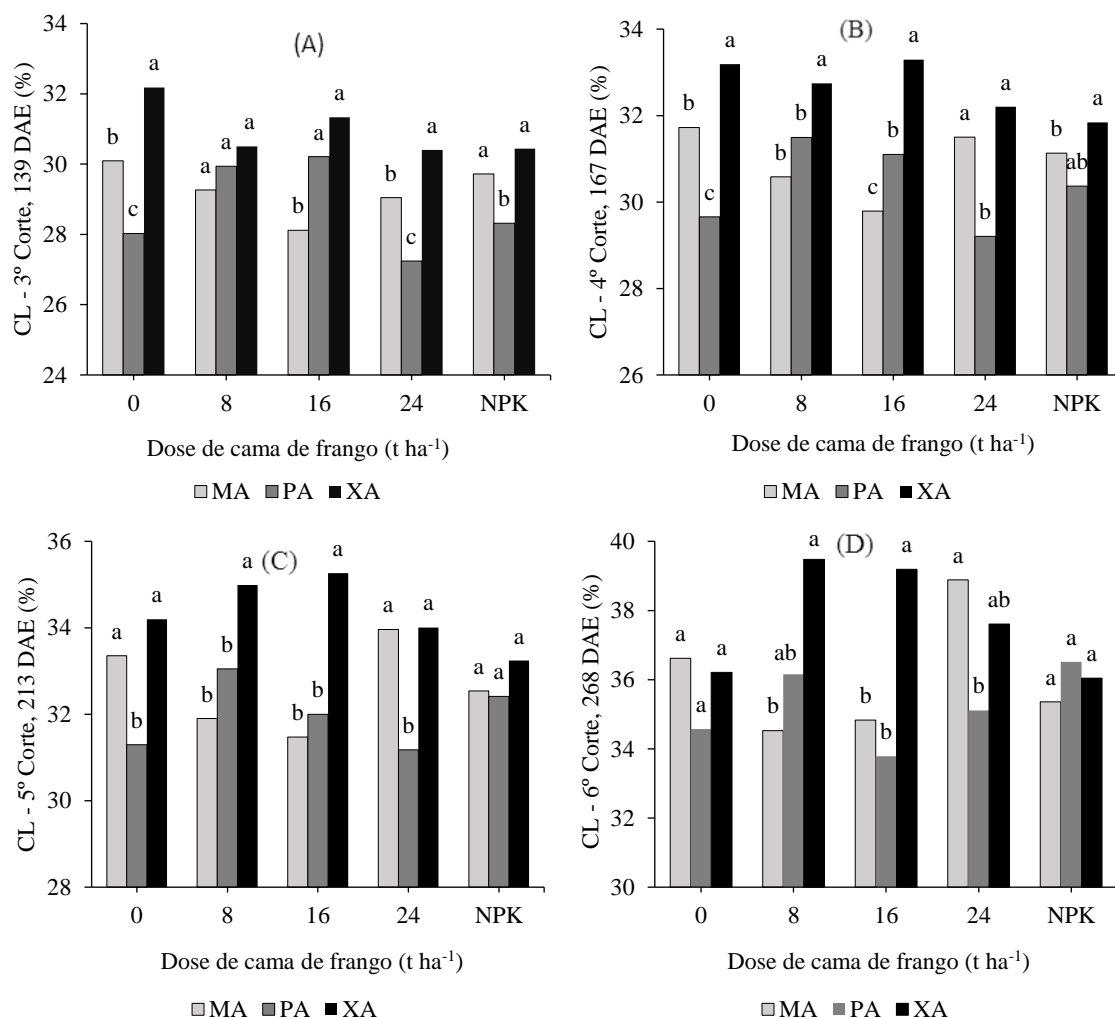
Figura 16. Teores de celulose (CL) na matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango, no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).

No quarto corte, os dados de teores de celulose, tanto para a cv. Marandu quanto para a BRS Paiaguás ajustaram ao modelo quadrático em função das doses de cama de frango, cujo mínimo teor (30,00%) para cv. Marandu, e o máximo teor para a cv. BRS Paiaguás (31,53%), foram estimados, respectivamente, com as doses de 12,86 11,22 t ha⁻¹

¹ de cama de frango (Figura 16D). Já para o quinto (Figura 16E) e sexto corte (Figura 16F), houve efeito significativo de doses de cama de frango apenas para a cv. Marandu, cujos dados ajustaram ao modelo quadrático, e os teores mínimos, 31,43 e 34,21%, foram estimados, respectivamente, com as doses de 11,44 e 10,14 t ha⁻¹ de cama de frango.

Estudos realizados por Euclides et al. (2008b), evidenciaram que a progressiva desfolha do dossel, com o decorrer do período de pastejo proporcione reflexo negativo nos valores nutritivos da forrageira. No entanto, as relações lâmina foliar/colmo e lâmina foliar/material morto dos pastos das cvs. Marandu, Piatã e Xaraés são mais importantes do que o valor nutritivo das forragens, no controle do ganho de peso dos animais. Contudo, a produção por animal foi maior em pastagem com a cv. Piatã, enquanto a produção animal por área foi maior com a cv. Xaraés.

Os teores de celulose na matéria seca das distintas cultivares não foi influenciada pelas doses de cama de frango, assim como pelas fontes de adubação aplicadas, no primeiro e no segundo corte, cujas médias foram, respectivamente, de 33,67% e 31,66%. Nos demais cortes, exceto no sexto corte, em que não houve diferença entre os três cvs. na ausência de adubação (dose 0), a cv. Paiaguás apresentou maior teor de celulose, apesar de não ter ocorrido diferença significativa da cv. Marandu, no terceiro corte. No terceiro e quarto corte, houve diferença entre as cvs. em resposta à dose de NPK mineral; porém, no quinto e sexto corte, não houve diferença entre as cvs. com a aplicação desta fonte (Figuras 17A, 17B, 17C e 17D).



Médias seguidas por letras iguais, dentro do mesmo nível de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 17. Teores de celulose (CL) na matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango ou NPK mineral, terceiro (A), quarto (B), quinto (C) e sexto corte (E), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

Observa-se pela Figura 18A que não houve diferença significativo entre cvs. para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS); porém houve efeito de doses de cama de frango, cujos dados ajustaram ao modelo linear, com incremento de 0,96% em resposta ao incremento de cada 8 t ha⁻¹ de cama de frango. Já no segundo corte, houve efeito linear crescente para a cv. Marandu, com incremento de 0,98% a cada aumento 8 t ha⁻¹ de cama de frango; e, ao mesmo tempo, ajuste quadrático para o BRS Paiaguás, cujo mínimo teor

(63,95%) foi estimado com a dose de 12,18 t ha⁻¹ de cama de frango, enquanto os dados para o Xaraés não se ajustaram a nenhum modelo testado (Figura 18B).

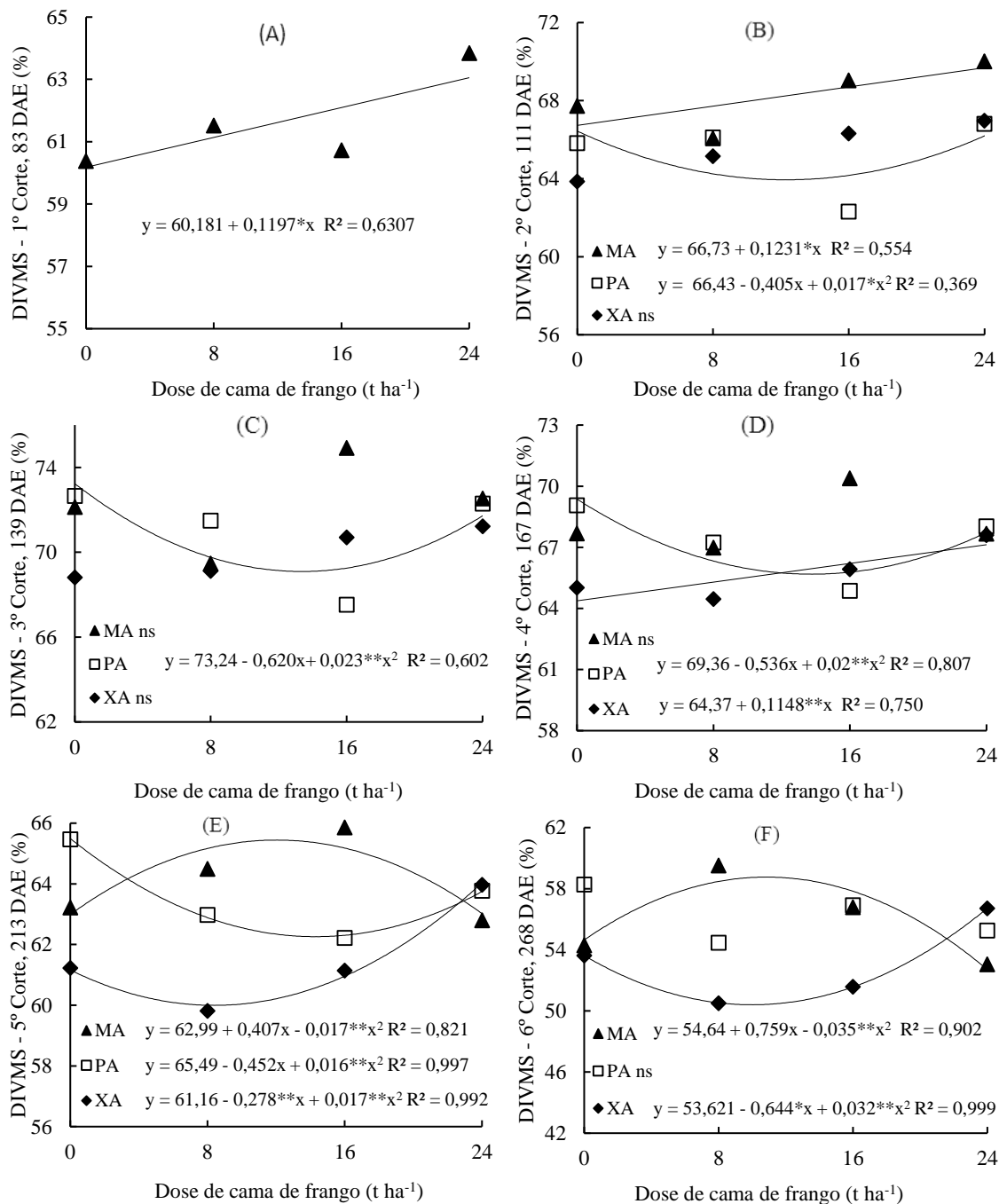


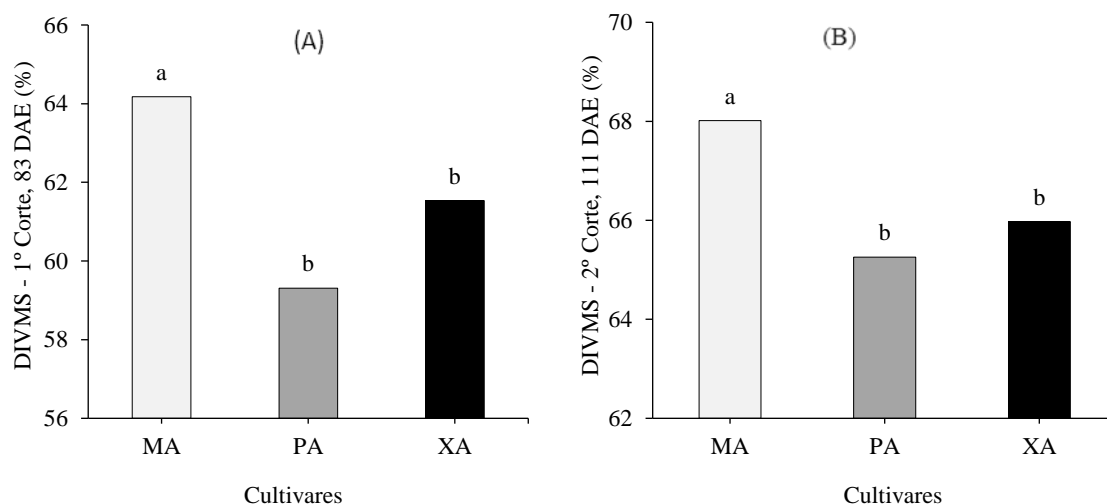
Figura 18. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango e NPK mineral, no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

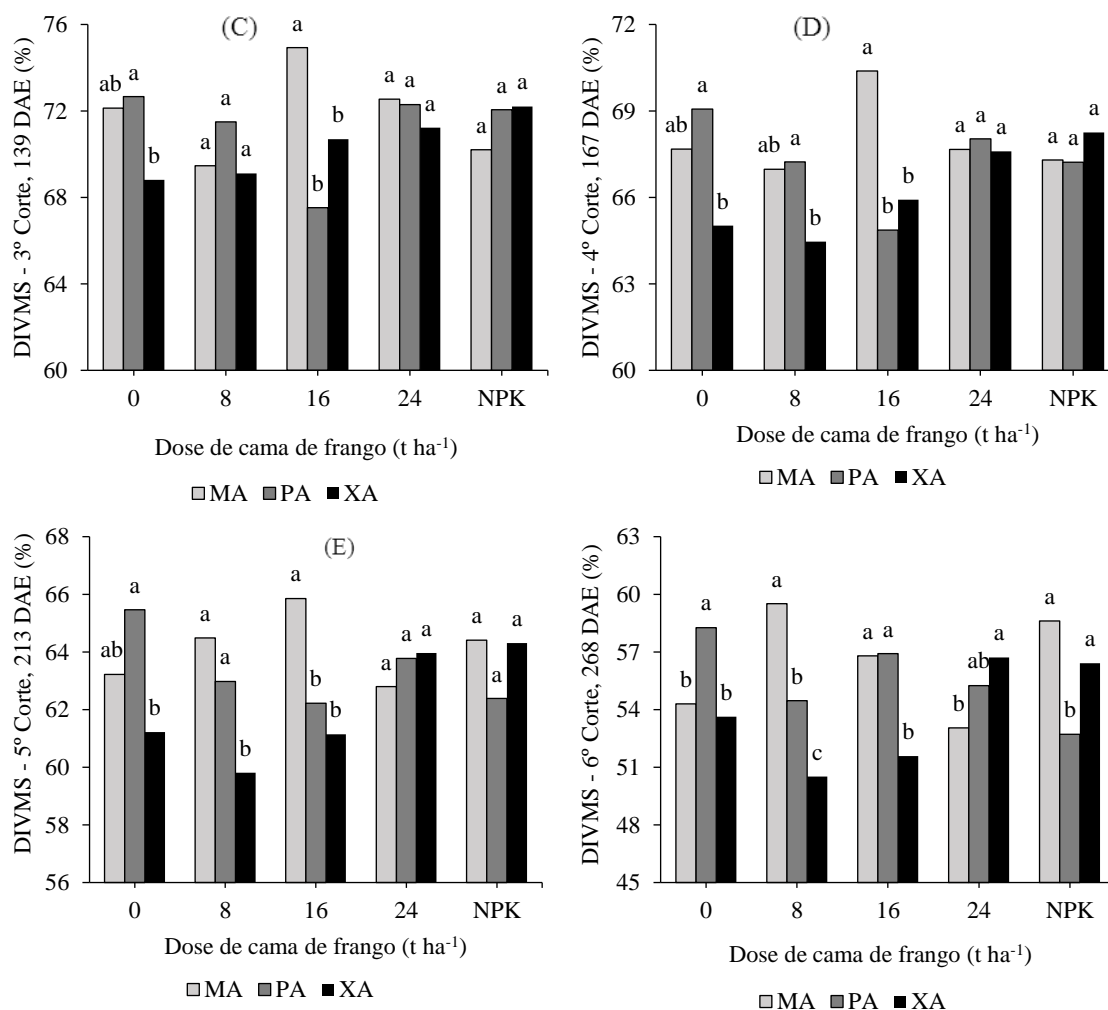
No terceiro corte, houve efeito significativo da DIVMS apenas para a cv. BRS Paiaguás, cujos dados ajustaram ao modelo quadrático e o mínimo teor (69,10%) foi

estimado com a dose de 13,35 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 18C). Comportamento semelhante foi também observado para este mesma cv. no quarto corte, cujo teor mínimo (65,58%) foi estimado com a dose de 13,74 t ha⁻¹ de cama de frango, enquanto houve aumento linear para a cv. Xaraés, com aumento de 0,92% para cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 18D). Já no quinto corte os dados de porcentagem de DIVMS dos três cvs. ajustaram ao modelo quadrático, cujo ponto de máximo (65,43%) para a cv. Marandu foi estimado com 11,97 t ha⁻¹ de cama de frango; enquanto os pontos de mínimo, 62,25% para a cv. BRS Paiaguás e 60,00% para cv. Xaraés, foram estimados com 14,31 e 8,36 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 18E).

Quanto ao sexto corte, para a cv. Marandu a máxima porcentagem de DIVMS (58,75%) foi estimada com a dose de 10,84 t ha⁻¹ de cama de frango, enquanto para a cv. Xaraés a mínima porcentagem de DIVMS (50,40%) foi estimada com a dose de 10 t ha⁻¹ de cama de frango. Já para a cv. BRS Paiaguás, os dados não se ajustaram a nenhum modelo testado (Figura 18F).

Verificou-se pela análise de variância que a digestibilidade *in vitro* da matéria seca no primeiro e segundo cortes, foram influenciados pelos tratamentos referentes às cultivares, independentemente dos tratamentos compostos por cama de frango e NPK. A partir do terceiro corte, houve efeito significativo para interação dos fatores cama de frango mais NPK e cultivares (Figura 19).





Médias seguidas por letras iguais, entre cultivares (Figuras 19A e 19B) e dentro do mesmo nível de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 19. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango e NPK mineral, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Verifica-se que no primeiro e no segundo corte a cv. Marandu apresentou maior digestibilidade *in vitro* da matéria seca comparada às cvs. BRS Paiaguás e Xaraés, que, por sua vez não diferiram entre si (Figura 19A e 19B).

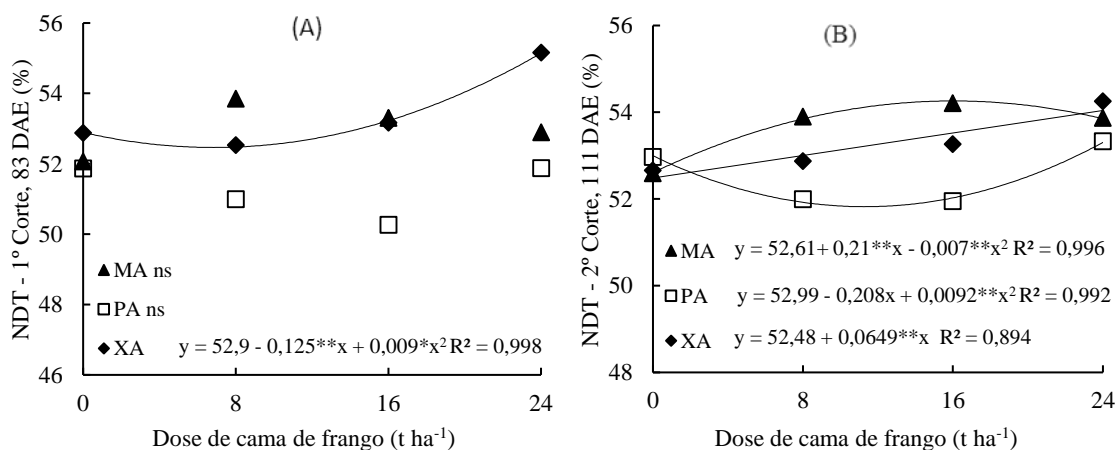
Já a partir do segundo corte foi observado diferença entre algumas das cvs. tanto na ausência de adubação quanto dentro das doses de cama de frango, exceto na maior dose (24 t ha⁻¹), em que não houve diferenças significativas entre cvs. no terceiro, no quarto e no quinto corte (Figuras 19C, 19D e 19E).

Com relação à adubação com NPK mineral, verifica-se que houve diferença significativa entre as cvs. apenas no sexto corte (Figura 19F). A digestibilidade da MS tem relação direta com a espécie vegetal, Van Soest (1994) observaram que entre

gramíneas e leguminosas tropicais pode apresentar diferenças de até 15 unidades percentuais, podendo este fato ser atribuído para a maior proporção de parede celular e lignificação observada nas forrageiras tropicais.

Nutrientes digestíveis totais

Verifica-se pela Figura 20A, que no primeiro corte, os dados de teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) apenas para a cv. Xaraés ajustaram ao modelo quadrático em resposta às doses de cama de frango, cujo menor teor (52,46%) foi estimado com a dose de 8,86 t ha⁻¹ de cama de frango. Já no segundo corte, houve ajuste quadrático em resposta às doses de cama de frango pelas cvs. Marandu e BRS Paiaguás, cujas doses estimadas que proporcionara os pontos de máximo (54,27%) e de mínimo teor (51,82%) foram, respectivamente, de 16,13 e 11,28 t ha⁻¹ de cama de frango. Quanto à cv. Xaraés, ocorreu aumento linear crescente de 0,62% a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 20B). No terceiro corte, ocorreu incremento linear para a cv. Marandu, com aumento de 0,63% no teor de NDT a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango, enquanto para a cv. BRS Paiaguás, os dados ajustaram ao modelo linear, cujo ponto de menor teor (52,25%) foi estimado com a dose de 9,48 t ha⁻¹ de cama de frango, enquanto os teores na MS da cv. Xaraés não ajustaram a nenhum modelo testado (Figura 20C).



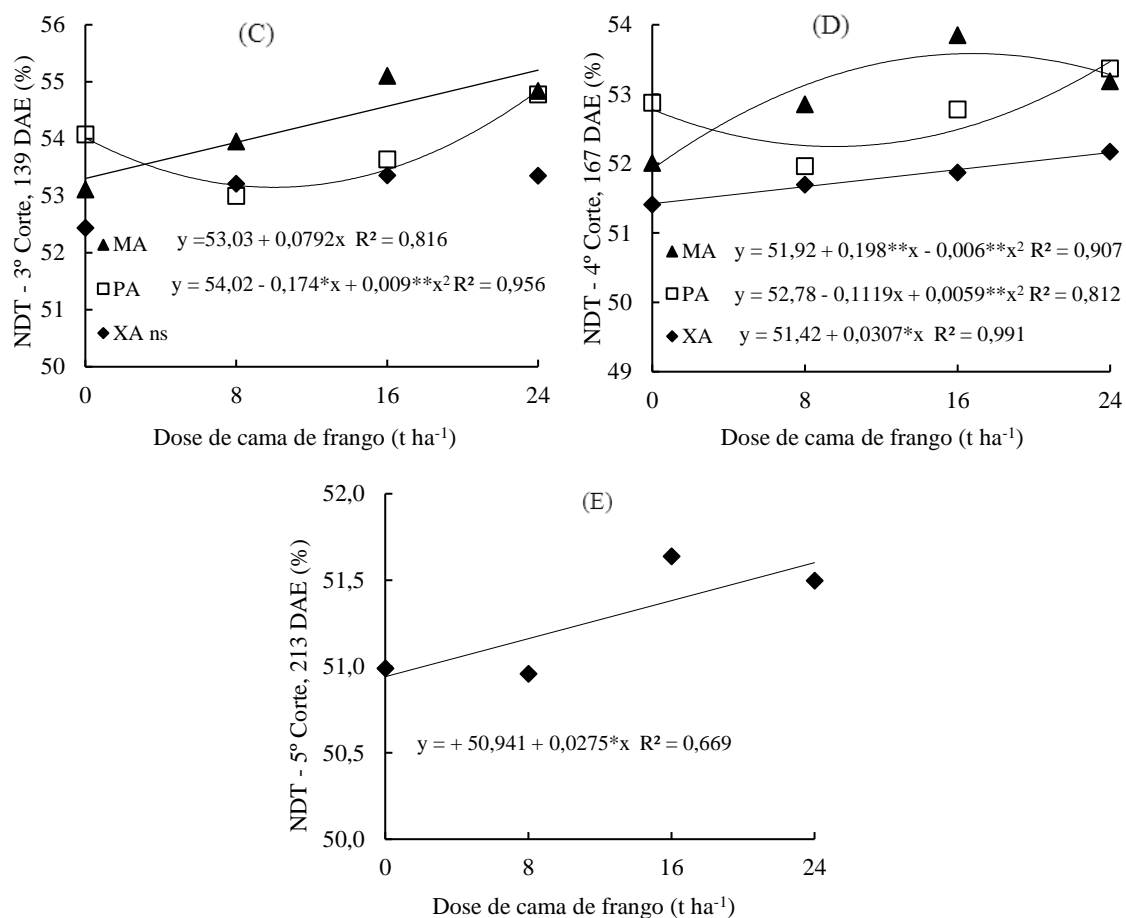
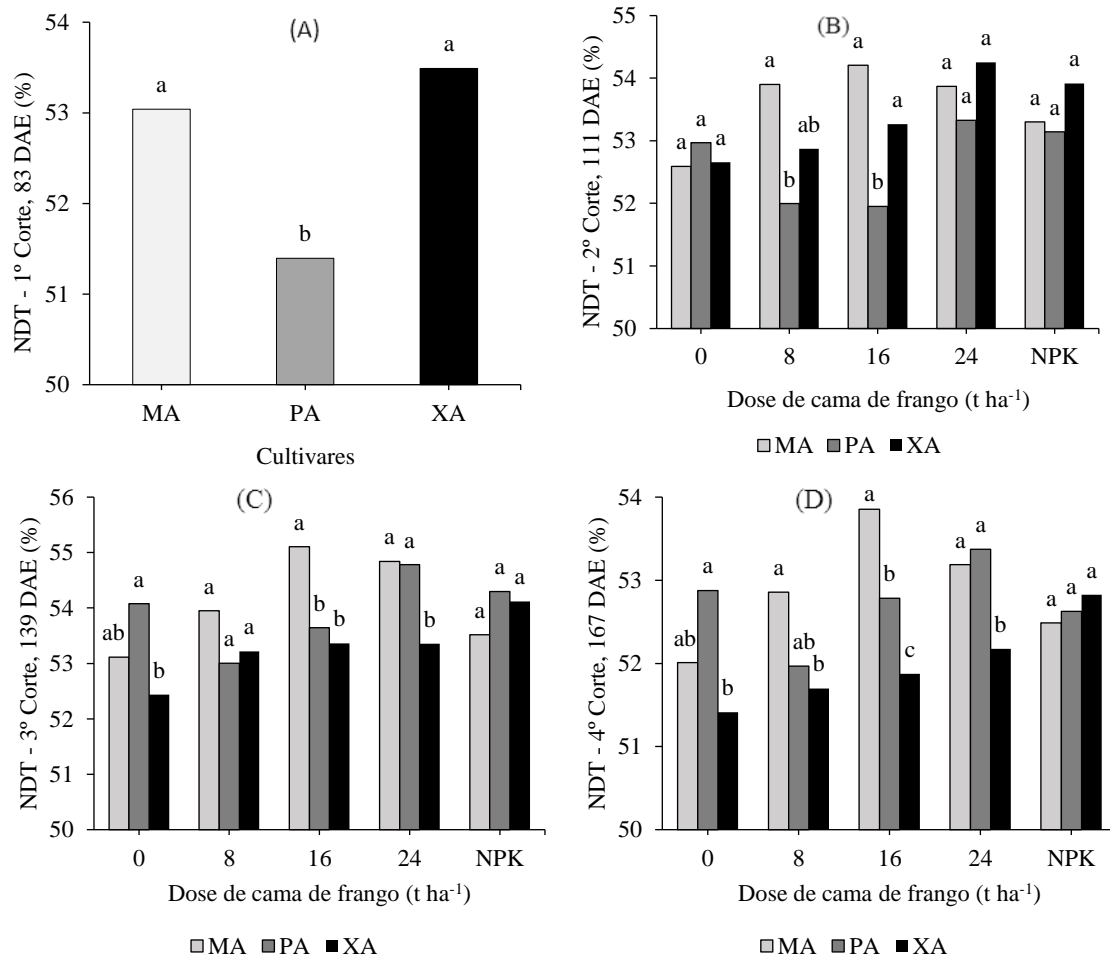


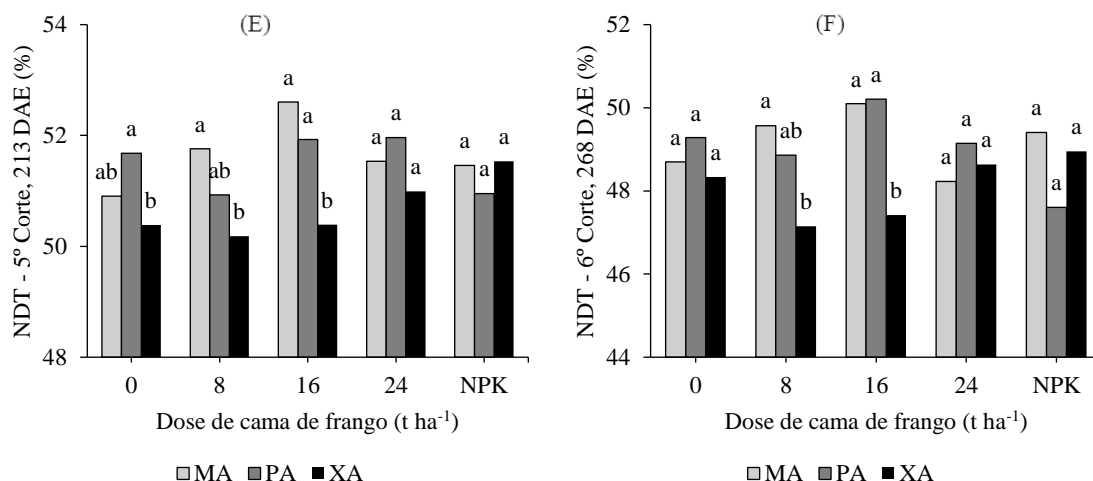
Figura 20. Nutrientes digestíveis totais (NDT) matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango, no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D) e quinto (E), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

No quarto corte (Figura 20D), os dados das distintas cvs. tiveram comportamentos e valores próximos àqueles obtido no segundo e do terceiro corte, ou seja, com ajuste quadrático para as cvs. Marandu e BRS Paiaguás, cujas concêntricas doses que proporcionaram os pontos de máximo (53,59%) e de mínimo teor (53,15%) de NDT foram, respectivamente, de 16,81 e 9,97 t ha⁻¹ de cama de frango. Ao mesmo tempo, houve resposta linear crescente para a cv. Xaraés, com incremento de 0,25% a cada aumento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango.

Com relação ao quinto corte, houve efeito significativo apenas de doses de cama de frango, cujos teores aumentaram linearmente, equivalentes a 0,25% no teor NDT a cada incremento de 8 t ha⁻¹ deste resíduo (Figura 20E). Já no sexto corte, não houve efeito significativo de doses de cama de frango sobre as distintas cvs., cuja média geral de teor NDT foi de 48,8%.

Com relação aos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), no primeiro corte, as cvs. Marandu e Xaraés, não diferiram significativamente entre si e apresentaram maiores teores do que a cv. BRS Paiaguás (Figura 21A). Quanto à adubação com NPK mineral, independentemente da época de corte, não foi observada diferença significativa entre as cvs. em nenhum dos cortes (Figuras 21B, 21C, 21D, 21E, 21F).





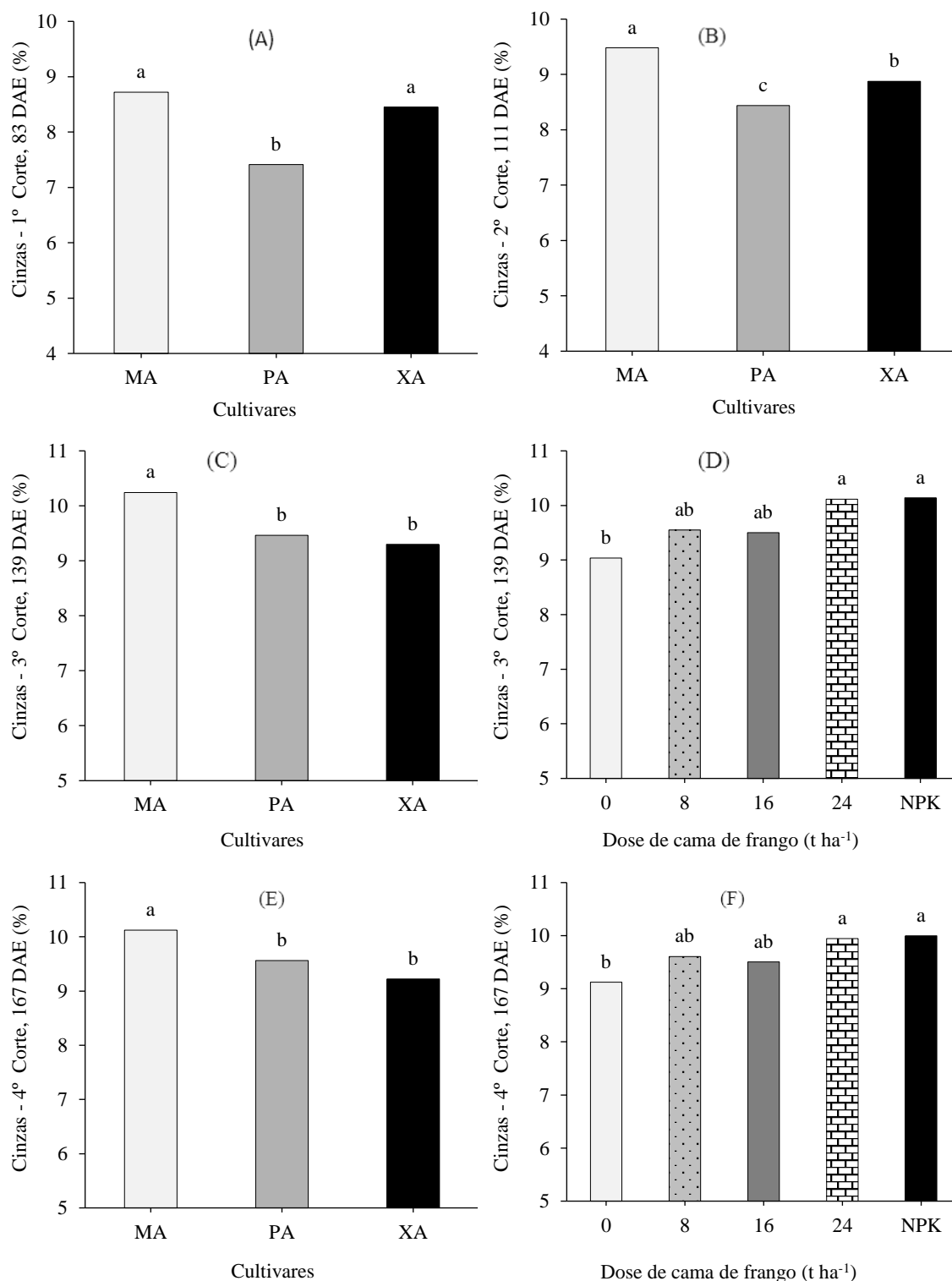
Médias seguidas por letras iguais, entre cultivares (Figuras 21A) e dentro do mesmo nível de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 21. Nutrientes digestíveis totais (NDT) matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango ou NPK mineral, no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde (DAE), Goiás (2018).

O valor nutritivo de uma forragem refere-se à sua composição química, digestibilidade e natureza dos produtos da digestão; enquanto a qualidade de forragem refere-se ao consumo de energia digestível. A composição de *Brachiaria brizantha* considerada adequada, na época das águas, compreende: MS 27%; PB 9,0%; NDT 54,5%; Ca 0,22%; P 0,16%; FDN 69,7%; e FDA 39,6%. Já na época da seca, exceto para FDN e FDA, esses os teores adequados são maiores: MS 57%; PB 4,0%; NDT 48%; Ca 0,20%; P 0,12%; FDN 80,7%. e FDA 45% (NRC, 1996). No presente estudo a maioria dos valores situaram próximos aos descritos; contudo é importante ressaltar que para algumas variáveis houve diferença entre cultivares.

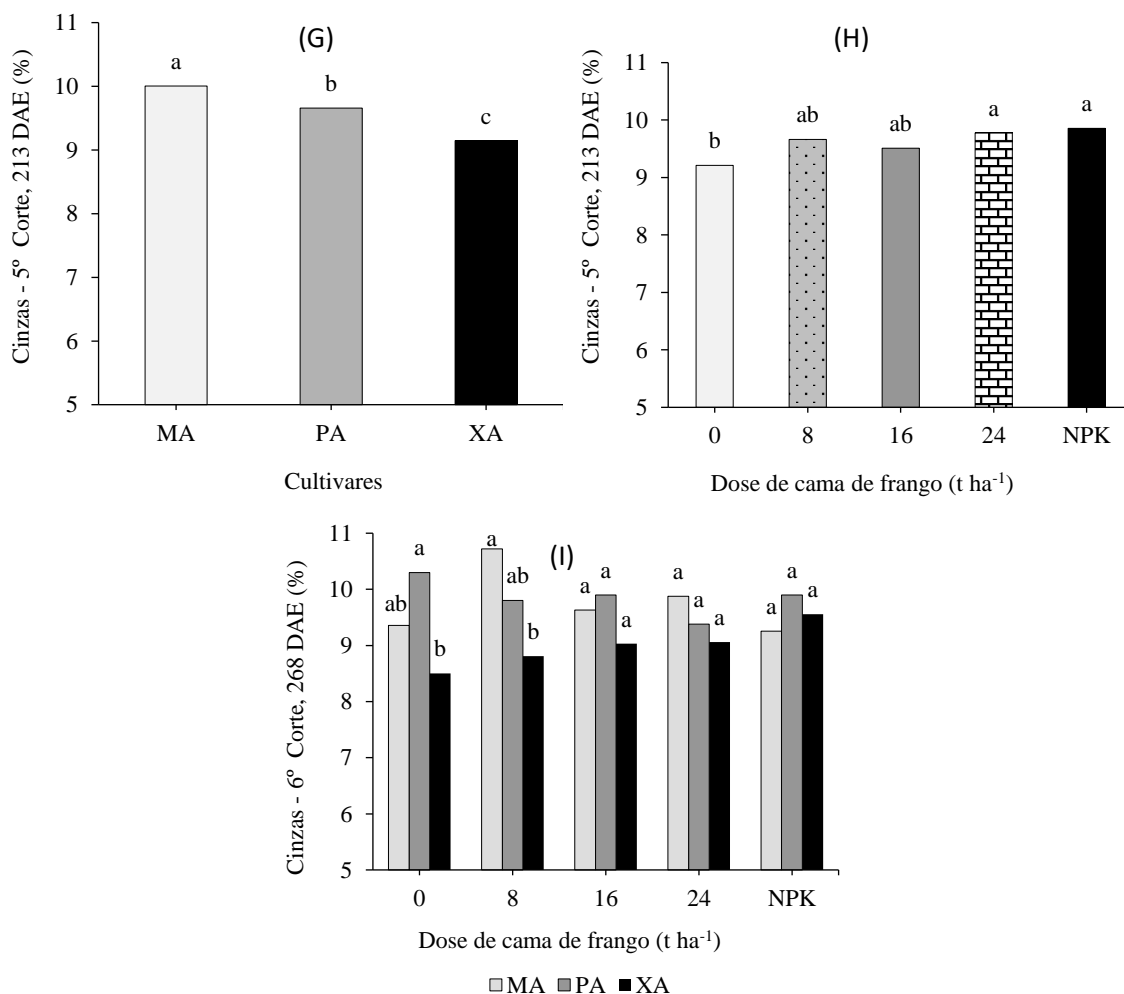
Matéria mineral ou cinzas

Verificou-se pela análise de variância que os teores de matéria mineral ou de cinzas, do primeiro até o quinto corte, foram influenciados pelos tratamentos referentes às cultivares, independentemente dos tratamentos compostos por cama de frango e NPK; no entanto estes influenciaram os teores desta variável no terceiro quarto e quinto corte; enquanto no sexto corte, houve interação significativa de cama de frango mais NPK versus cultivares (Figura 23).



Médias seguidas por letras iguais, entre cultivares (Figuras A, B, C, E) e entre níveis de adubação (D e F), não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 22. Teores de cinzas na matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), submetidas à adubação com cama de frango ou NPK mineral, no primeiro (A), segundo (B), terceiro (C e D), quarto (E e F), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).



Médias seguidas por letras iguais, entre cultivares (Figuras G); entre níveis (H) e dentro do mesmo nível de adubação (I), não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 22 - Continuação. Teores de cinzas na matéria seca de forragem de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), quinto (G e H) e sexto corte (I) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Os teores matéria mineral ou cinzas na cv. Marandu, à exceção do primeiro corte em que foi semelhante àquele na cv. Xaraés, nos demais cortes foram maiores do que os teores nesta cv. e na cv. BRS Paiaguás no segundo, no terceiro, no quarto e no quinto corte. Também no terceiro, no quarto e no quinto corte, a adubação com NPK e a maior dose de cama de frango (24 t ha⁻¹) proporcionaram maiores teores de cinzas do que na ausência de adubação, que por sua vez não diferiu das duas menores doses de cama de frango.

No sexto corte, as maiores doses de cama de frango, de 16 e 24 t ha⁻¹ ou a adubação com NPK não proporcionou diferenças significativas entre os três cultivares. Já na ausência de adubação e com a aplicação de 8 t ha⁻¹ cama de frango, a cv. BRS Paiaguás

proporcionou maior teor de cinzas, embora sem diferença significativa da cv. Marandu, sendo que esta não diferiu da cv. Xaraés.

De maneira geral, independentemente da cultivar, as variações tanto na produtividade de matéria seca quanto nos componentes bromatológicos (valor nutritivo), entre os diferentes cortes no presente estudo, certamente foram mais consequências das variações climáticas, ocorridas durante as estações do ano experimental, do que dos tratamentos aplicados (adubação com cama de frango ou NPK), além das diferentes épocas de florescimento dessas cultivares (VALLE et al., 2004). Isso evidencia que os fatores climáticos são determinantes na expressão do valor nutritivo e do potencial produtivo da forrageira (EUCLIDES et al., 2009). O período seco influencia as características produtivas e a composição químico-bromatológica dos pastos, implicando perdas na produção (ganho de peso ou produção de leite e qualidade de carcaça) dos sistemas agropecuários (EUCLIDES et al., 2014).

A altura de corte pode influenciar na rebrota após o corte ou pastejo. Euclides et al. (2014), analisaram diversos estudos em pastagens tropicais, e concluíram que no pastejo contínuo, os capins Marandu, Piatã e Xaraés, devem ser manejados com uma amplitude de 15 a 30 cm de altura do dossel, cuja decisão dependerá do objetivo a ser alcançado pelo produtor. A menor altura do pasto favorece um manejo com aumento da eficiência de pastejo, ou seja, maior quantidade de MS é aproveitada. Já na altura de 30 cm, pode-se ter maior desempenho animal, enquanto o ganho por área passa a ser ligeiramente menor. Vale destacar que no presente estudo foram as forragens das três cultivares que tiveram altura de corte de 0,20 m.

A adubação de pastagem, sobretudo em solos de baixa fertilidade natural, a exemplo dos solos da região de cerrado, como o utilizado neste estudo, constitui na forma mais racional de intensificação da produção animal e a melhor alternativa para o incremento na produção pecuária bovina, mesmo num cenário de expansão das áreas de cultivo de milho, soja e cana-de-açúcar sobre áreas de pastagens. Neste aspecto, o uso de resíduos agroindustriais, como a cama de frango, em substituição ou complementação à adubação mineral, em sistemas de manejo intensivo de pastagens, constitui valiosa opção para que a pecuária possa vencer os desafios apresentados. Além de promover, quando bem executado, aumento de renda, tanto ao produtor de frangos como ao pecuarista.

Vale ressaltar, a importância de no manejo intensivo de pastagens, proceder o planejamento forrageiro para a época seca, visando a manutenção ou ganho de peso do

rebanho, uma vez que como demonstrado no presente estudo, ocorre acentuado decréscimo na produção de matéria seca nesse período, além de seu menor valor nutritivo. Outro aspecto importante a ser considerado, é a escolha de cultivares, considerando-se sua resposta em produtividade de matéria seca associada com a qualidade nutricional. Dessa forma, faz-se necessário um conjunto de medidas na busca de maior produtividade e qualidade das pastagens, que refletem em ganho de peso ou produção de leite e, conseqüentemente em maior lucratividade e sustentabilidade do agroecossistema.

4.4 CONCLUSÕES

As doses de cama de frango e a adubação NPK não influenciam a produtividade de matéria seca de forragem de *Brachiaria brizantha*, cultivares Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, a partir do quarto corte (período da seca).

A produtividade de matéria seca decresceu acentuadamente do primeiro para o quinto corte, principalmente em razão das condições climáticas locais.

Independentemente da cultivar de *Brachiaria brizantha* (Marandu, BRS Paiaguás ou Xaraés), e da dose de cama de frango ou adubação NPK mineral, os maiores teores de proteína bruta na forragem ($>70 \text{ g kg}^{-1}$) foram obtidos nos primeiros quatro cortes, comparados ao quinto e sexto corte, realizados no período da seca.

A época de corte e do uso de adubação NPK mineral não tem efeito sobre os teores de FDN na matéria seca das cultivares Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, assim como nos teores de FDA, nos cortes realizados no período da seca.

Os teores de nutrientes digestíveis totais na forragem de *Brachiaria brizantha* das cultivares Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés não foram influenciados pela adubação com NPK mineral, independentemente da época de corte.

Os teores de hemicelulose na matéria seca de forragem, à exceção do segundo corte, decresceram linearmente em resposta ao incremento da dose de cama de frango, cuja cultivar BRS Paiaguás apresentou maiores teores do que a Marandu e a Xaraés.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA **Relatório Anual 2018**. Associação Brasileira de Proteína Animal. 2018. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>. Acessado em: 27 de março de 2019.

ALCARDE, J. C. **Manual de análise de fertilizantes**. Piracicaba: FEALQ, 2009. 259p.

AOAC. Official methods of analyses of the Association of Official analytical chemists. Association Of Official Agricultural Chemist, 11.ed. Washington, D.C. 1980. 1015p.

ARRUDA, G. M. M. F.; FACTOR, M. A.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; SILVA, M. G. B.; LIMA, V. L. F.; HADLICH, J. C.; SILVA, M. P. Produtividade e composição proteica do capim-elefante recebendo adubação orgânica e mineral. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*. Curitiba, v.12, n.1, p.61-69, 2014.

BLAKE, G.R.; HARTGE, K. H. **Bulk Density**. In: KLUTE, A. (Ed.). *Methods of soil analysis: Physical and Mineralogical Methods*. Part 1. Madison: American Society of Agronomy, 1986. p. 363-375.

BRASIL. **Lei nº 12.305**. Política Nacional de Resíduos Sólidos de 02 de Agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acessado em: 08/09/2019.

CARLOTO, M. N.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G. S.; PAULA, C. C. L. de. Desempenho animal e características de pasto de capim-xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, p.97-104, 2011.

CASTRO, L. M.; BARBOSA, M. A. A. F.; BARBERO, R. P.; BRITO, V. C.; SAAD, R. M.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; BRIDI, A. M. Produção de forragem e composição estrutural de pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés manejados em diferentes alturas de pastejo. *Semina*, v. 34, n.6, suplemento 2, p. 4145-4156, 2013

COSTA, K. A. de P.; OLIVEIRA, I. P. de; FAQUIN, V.; NEVES, B. P. das; RODRIGUES, C.; SAMPAIO, F. de M. T. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1197-1202, 2007.

CQFS-RS/SC - Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre: SBCS, 2004. 400p.

DANTAS, G. F.; FARIA, R. T.; SANTOS, G. O.; DALRI, A. B.; PALARETTI, L. F. Herbage yield and quality of irrigated brachiaria in autumn and winter. *Engenharia Agrícola*, v. 36, n.3, 2016.

DUARTE, C.F.D.; PAIVA, L. M.; FERNANDES, H.J.; BISERRA, T. T.; FLEITAS, A.C. Capim tropical manejado sob lotação intermitente, submetido a fontes de fósforo com diferentes solubilidades, associados ou não à adubação com nitrogênio. *Ciência Animal Brasileira*. Goiânia, v.20, 1-15, e-47692, 2019.

EUCLIDES, V. P. B., FLORES, R., MEDEIROS, R. N., & de OLIVEIRA, M. P. (2007). Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42(2), 273-280.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B DO; DIFANTE, G. DOS S; BARBOSA, R. A. CACERE, E. R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.1, p.98-106, jan. 2009.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; VALLE, C.B. do; BARBOSA, R.A. **Gramíneas cultivadas**. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. da. Desenvolvimento da agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008a. v.1. p.1071-1110.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B. do; BARBOSA, R.A.; GONÇALVES, W.V.; OLIVEIRA, M.P. de. Produção de forragem e características estruturais de três cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1805-1812, 2008b

EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A.; NANTES, N.N. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 808-818, 2014.

FERNANDES, L. O.; REIS, R. A.; PAES, J. M. V.; TEIXEIRA, R. M. A.; QUEIROZ, D. S.; PASCHOAL, J. J. Desempenho de bovinos da raça Gir em pastagem de *Brachiaria brizantha* submetidos a diferentes manejos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.1, p.36-46, 2015.

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

FOGAÇA, I.; FERREIRA, E.; SATURNINO, K.C.; SANTOS, T.R.; CAVALI, J.; PORTO, M.O. Álcool para controle de cascudinho em cama de frangos de corte. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 256, 509-514, 2017.

INMET **BDMEP: Dados históricos**. (Instituto Nacional de Meteorologia). 2019. Disponível em < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 05 de março de 2019.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

LANA, R.M.Q., ASSIS, D.F., SILVA, A.A.; Lana, Â.M.Q. Alteração na produtividade e composição nutricional de uma pastagem após segundo ano de aplicação de diferentes doses de cama de frango. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v.26, n.2, p.249-256, Mar./Apr.2010.

LARA, O.Q.; BONI, D.; PICHEK, D.B.; MATT, M.P.; SOUZA, C.A. DE; FERREIRA, E. Esterco de ave como alternativa à adubação convencional de *Brachiaria brizantha* no estado de Rondônia (Zona da Mata). **Archivos de Zootecnia**, v.64, n.248, p.355-363. 2015.

- LIMA, J. J. de; MATA, J. de D. V. da; PINHEIRO NETO, R.; SCAPIM, C. A. Influência da adubação orgânica nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico e na produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 29, p. 715-719, 2007.
- MACHADO, L.A.Z.; VALLE, C. B. Desempenho agrônomo de genótipos de capim-braquiária em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.11, p.1454-1462, 2011.
- MACHADO, S. L. M.; SALES, E. C. J.; REIS, S. T.; MESQUITA, V. G.; CARVALHO, Z. G.; MONÇÃO, F. P.; GOMES, E. A. S.; QUEIROZ, D. S.; LIMA, A. C. R. Forage accumulation, tillering and bromatological characteristics of *Brachiaria* grass under nitrogen fertilization. **Científica**, v.45, n.2, p.197-203, 2017.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.
- MARTEN, G.C.; SHENK, J.S.; BARTON II, F.E. **Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS): analysis of forage quality**. Washington: USDA, 1985. 110p. (Agriculture Handbook, 643).
- MEDEIROS, T.L., REZENDE, A.V., VIEIRA, P.F., NETO, F.R.C., et al. Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertirrigado com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de zootecnia.**, v.36, n.2, p309-318, 2007.
- MERTENS. D. R., Regulation of forage intake. In: FAHEY, Jr; **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madson: American Society of Agronomy, 1994. P.450- 493.
- NEWMAN, Y. C.; SINCLAIR, T. R.; BLOUNT, A. S.; LUGO, M. L.; VALENCIA, E. Forage production of tropical grasses under extended daylength at subtropical and tropical latitudes. **Environmental and Experimental Botany**, v.61, n1, p. 18-24, 2007.
- NORONHA, J.F.; ROSA, B. **Produção de leite no sistema de rotação de pastagem: viabilidade técnica e econômica**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2001. p.245-273. (Coleção Quíron, Série Agros, 3).
- NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. National Research Council, 7ª ed. Washington: National Academy Press; 1996. p.242.
- PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientação para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.
- PRIMAVESI, A.C. et al. Nutrientes na fitomassa de capim marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.562-568, 2006.
- RAYMOND, WF 1969. **O valor nutritivo das culturas forrageiras**. Adv. Agr. 21: 1-108.
- REZENDE, C.P.; PEREIRA, J.M.; PINTO, J.C. et al. Estrutura do pasto disponível e do resíduo pós-pastejo em pastagens de capim-cameroon e capim Marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1742-1749, 2008.

ROBERTSON, J. B.; VAN SOEST, P. J. **The detergent system of analysis and its application to human foods**. In W. P. T. James, & O. Theander (Eds.), *The analysis of dietary fiber in food*, p. 123–158. 1981. New York, NY: Marcel Dekker.

SALMAN, A. K. D.; SOARES, J. P. G.; CANESIN, C. R. **Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens**. Embrapa Rondônia, CIRCULAR TÉCNICA 84, Porto Velho, 2006. 6p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/710690/1/ct84pastagem.pdf>. Acesso em: 12 de setembro de 2019.

SANTOS, F. G.; ESCOSTEGUY, P. A. V.; RODRIGUES, L. B. Qualidade de compostos de esterco de ave poedeira submetido a dois tipos de tratamento de compostagem. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, p.1101-1108, 2010.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE P. K. T; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F; COELHO, M. R; ALMEIDA, J. A de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 5 ed. ver. amp., 2018.

SANTOS, M. E. R., FONSECA, D. M., MAGALHÃES, M. A., SILVA, S. P., CASAGRANDE, D. R., & GOMES, V. Estrutura e valor nutritivo do pasto diferido de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk durante o período de pastejo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 1(1), 112-122. 2011.

SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2.ed. Viçosa: UFV. 1990. 166p.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Adubação com nitrogênio**. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2.ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 416p.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3ª edição revista e ampliada. Embrapa, Brasília, DF, 574 p., 2017.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the “in vitro” digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, 18, 104–111.

VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., RODRIGUEZ, N.M. et al. 1997a. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. **R. Soc. Bras. Zootec**, 26(6):1252-1258.

VALLE, C.B.; EUCLIDES, V. P. B.; VALERIO, J.R.; PAGLIARINI, M. S.; MACEDO, M. C. M.; LEITE, G. G.; LOURENCO, A. J.; FERNANDES, C. D.; DIAS, M. B.; LEMP, B.; POTT, A.; SOUZA, M.A. **O capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de Braquiária**. Campo grande: Embrapa Gado de Corte, 35 p., 2004.

VAN SOEST, P.J. **Ecologia nutricional do ruminante**. Ithaca: Cornell Univ. Pressione. 1994. 476p.

VOMOCIL, J.A.; FLOKER, W.J. Effect of soil compaction on storage and movement of soil, air and water. **Transactions of the ASAE**, v.4, p.242-246, 1961.

WOODARD, K.; SOLLENBERGER, L. E. Broiler Litter vs. Ammonium nitrate as nitrogen source for bermudagrass hay production: Yield, Nutritive value, and nitrate leaching. **Crop Science**, Madison, v. 51, p. 1342-1352, 2011.

5 CAPÍTULO III

ESTADO NUTRICIONAL E PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA DE *BRACHIARIA* (Syn. *Urochloa*) *BRIZANTHA* CULTIVARES XARAÉS, BRS PAIAGUÁS E MARANDU ADUBADAS COM CAMA DE FRANGO E NPK MINERAL

Tradicionalmente a adubação de pastagens tem sido feita com o intuito de intensificar a produção animal, reduzir a sazonalidade de produção, evitar a degradação e/ou recuperar áreas de pastagens degradadas. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes doses de cama de frango e da adubação mineral NPK na produtividade de matéria seca, no índice SPAD e nos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) de forragem das cultivares (cvs.) de *Brachiaria brizantha* Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, em um Latossolo Vermelho de Cerrado. O estudo foi conduzido no período de outubro de 2017 a setembro de 2018, no Setor de Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus de Rio Verde - Goiás, numa área que apresenta histórico de mais de dez anos de ocupação com pastagens de *Urochloa decumbens*. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 15 tratamentos e quatro repetições, analisado em esquema fatorial 5×3. Os tratamentos foram a combinação de cinco níveis de adubação orgânica ou mineral: Sem adubação (solo natural); 8 t ha⁻¹ de cama de frango; 16 t ha⁻¹ de cama de frango; e 24 t ha⁻¹ de cama de frango; e 250 kg ha⁻¹ de do formulado NPK 08-28-16, e três cvs. de *Urochloa brizantha*: cv. Marandu, cv. BRS Paiaguás e cv. Xaraés. Cada unidade experimental (parcela) foi constituída por 5 m de largura por 8 m de comprimento. Os tratamentos foram avaliados em seis cortes consecutivos, realizados aos 83, 111, 139, 167, 213 e 268 dias após a emergência independentemente da cultivar de *Brachiaria brizantha* (Marandu, BRS Paiaguás ou Xaraés), os teores de macronutrientes na matéria seca de forragem seguiram a ordem decrescente K > N > Ca > Mg > P > S. Os teores de nitrogênio na matéria seca da forragem, no período das águas, situaram dentro da faixa considerada adequada (13 a 20 g kg⁻¹); enquanto no período seco (quinto e sexto corte) foram inferiores a 10% g kg⁻¹.

Palavras-chave: *Braquiária brizanta*, adubação orgânica, reciclagem de nutrientes, macronutrientes, pastagem, forrageiras tropicais, Latossolo de Cerrado.

ABSTRACT

NUTRITIONAL STATUS AND DRY MATTER PRODUCTIVITY OF *BRACHIARIA BRIZANTHA* XARAÉS, BRS PAIAGUÁS AND MARANDU CULTIVARS FERTILIZED WITH POULTRY LITTER AND NPK MINERAL

Traditionally the pasture fertilization has been done with the intention of intensifying animal production, reducing production seasonality, avoiding degradation and / or recovering degraded pasture areas. The objective of this study was to evaluate the effects of different poultry litter and NPK mineral fertilizer doses on dry matter productivity, SPAD index and macronutrient content (N, P, K, Ca, Mg and S) of *Brachiaria brizantha* Xaraés, BRS Paiaguás and Marandu cultivars, in a Cerrado Red Latosol (Rhodic Hapludox). The study was carried out under field conditions, during the period of October 2017 to September 2018, in the Goiano Federal Institute, Rio Verde, Goiás State, Brazil. The experimental design was a randomized complete block with 15 treatments and four replicates, analyzed in a 5x3 factorial scheme. The treatments were composed by combination of five organic or mineral fertilizer rates: without fertilization (natural soil), 8 t ha⁻¹ of poultry litter, 16 t ha⁻¹ of poultry litter, and 24 ha⁻¹ poultry litter, and 250 kg ha⁻¹ of NPK 08-28-16 formulation; in three *Urochloa brizantha* cultivars: Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés. Each experimental unit (plot) was established 5 m wide by 8 m long. The treatments were evaluated in six consecutive cuts, performed at 83, 111, 139, 167, 213 and 268 DAE, with plant cutting at a height of 0.20 m from soil. Regardless of *Brachiaria brizantha* cultivars (Marandu, BRS Paiaguás or Xaraés), macronutrient contents in forage dry matter followed the decreasing order K > N > Ca > Mg > P > S. Forage dry matter nitrogen values, in the rainy period were within the considered adequate range (13 to 20 g kg⁻¹); while in the dry period (fifth and sixth cut) were less than 10% g kg⁻¹. The poultry litter rates and NPK fertilizer did not significantly influence the SPAD readings values in the leaf blade of *Brachiaria brizantha* Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés cultivars.

Key words: *Brachiaria brizantha*, organic fertilization, nutrient recycling, macronutrients, pasture, tropical forages, Cerrado Oxisol.

5.1 INTRODUÇÃO

As pastagens cobrem cerca de dois terços de toda a área agricultável do globo terrestre. No Brasil, as pastagens ocupam cerca de 75% da área agrícola do país, com aproximadamente 170 milhões de hectares, assumindo posição de destaque no cenário agrícola brasileiro. No Brasil, a atividade pecuária gera 6,8 milhões de empregos diretos e indiretos (8,3% dos postos de trabalho totais), sendo de participação significativa no produto interno bruto (PIB). O destaque econômico dessa atividade se deve principalmente por ter nas pastagens extensivas a principal fonte alimentar do rebanho bovino, apresentando um dos menores custos de produção de carne no mundo, estimado em 60% e 50% dos custos da Austrália e Estados Unidos, respectivamente (FERRAZ e FELÍCIO, 2010).

O processo de degradação de pastagens é um fenômeno complexo que envolve causas e efeitos (consequências) que levam à gradativa diminuição da capacidade de suporte da pastagem (DIAS-FILHO, 2011). O bioma Cerrado, com 203,4 milhões de hectares, que representa aproximadamente 24% do território nacional e responde por 55% da produção de carne do País, boa parte dos cerca de 53 milhões de hectares com pastagens cultivadas apresentam algum processo de degradação. Assim, a base da modernização dos sistemas de produção praticados no País deverá ser o aumento da eficiência produtiva através da reutilização das áreas que atualmente se encontram abandonadas ou subutilizadas (DIAS-FILHO, 2011).

No Brasil, a dinâmica de uso e cobertura da terra possui características próprias e diferenciadas em cada um dos biomas. No bioma Cerrado, cerca de 39% da vegetação natural passou por alterações, com destaque para a porção sul da região com apenas 15% de vegetação nativa (SANO et al., 2010). Nos últimos anos, o agronegócio brasileiro tem se desenvolvido consideravelmente em áreas de Cerrado que, atualmente, responde por cerca de 60% da produção de grãos do País. Além disso, estima-se que essa região possui mais de 30% do rebanho brasileiro, sendo pujante em termos de produção de carne e leite (BATISTELLA et al., 2011). No entanto, apesar do bioma ocupar 24% do território nacional e gerar a maior produção agropecuária do País, muitas áreas, especialmente no âmbito daquelas com pastagens cultivadas (55 milhões de hectares), podem estar em processo de degradação ou degradadas (ANDRADE et al., 2016, 2017).

Estudos por meio de análises baseadas em séries temporais de índices de vegetação por diferença normalizada (NDVI), indicaram que 173 municípios do Cerrado

brasileiro estão com mais de 50% de suas pastagens cultivadas sob algum processo de degradação (ANDRADE et al., 2017). A degradação de pastagens é um processo evolutivo de perda de vigor, produtividade e capacidade de recuperação natural, tornando-as suscetíveis aos efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras (MACEDO et al., 2000, 2009). O uso sustentável das pastagens é um tema estratégico para o País (ANDRADE et al., 2013), haja vista que a recuperação do potencial produtivo dessas terras, por exemplo, pode auxiliar na queda ou manutenção de baixos custos na produção de carne e leite, além de colaborar para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEEs). Essa temática se torna ainda mais relevante com a aprovação do Acordo de Paris (BRASIL, 2015a). No âmbito desse Acordo, a contribuição do Brasil considera iniciativas para três setores (mudança do uso da terra e florestas, energia e agropecuária) que representam a maior participação no perfil brasileiro de emissões em 2012. Dentre essas iniciativas, destaque para o fortalecimento do Plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono) como a principal estratégia para o desenvolvimento sustentável na agricultura, inclusive por meio da restauração de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030 (BRASIL, 2015b). A recuperação do potencial produtivo de áreas com pastagens degradadas minimiza a pressão pela abertura de novas fronteiras agrícolas e pecuárias em detrimento de áreas com cobertura vegetal nativa. Em pastos recuperados é possível alcançar maior produtividade, mitigar as emissões de GEEs por meio do sequestro do dióxido de carbono (CO₂) atmosférico e, como consequência, prestar importante serviço ambiental ao conservar esse carbono no solo.

Dentre as principais causas da degradação das pastagens, destaca-se o manejo incorreto do solo (VALADÃO et al., 2011; DANIEL et al., 2019; DIAS-FILHO, 2014) e o manejo da pastagem, sobretudo a taxa de lotação. Também, o superpastejo, causado por altas taxas de lotação, por promover decréscimos na quantidade de forragem produzida, com consequentes decréscimos na produção animal, é um dos fatores que contribuem para a degradação das pastagens (ANDRADE et al., 2017; EUCLIDES et al., 2014; DIAS-FILHO 2011, 2014).

A região do Cerrado apresenta solos pouco férteis naturalmente, intemperizados e ácidos (LOSS et al., 2011; SOUSA & LOBATO, 2004) e que demandam elevadas doses de corretivos e fertilizantes, aumentando os custos de produção. Para reduzir os custos com insumos e aumentar a produtividade das culturas, nesta região tem-se buscado

alternativas de manejo que possibilitem diminuir os impactos ambientais adversos, elevar a eficiência de adubação e aumentar a lucratividade (ANDRADE et al., 2015).

A baixa disponibilidade de nutrientes na exploração da pastagem constitui um dos principais fatores que interferem no nível de produtividade e na qualidade da forrageira. Dessa forma, o fornecimento de nutrientes em quantidades adequadas e em proporções equilibradas é fundamental no processo produtivo das pastagens. Para um bom manejo da adubação, torna-se importante conhecer a necessidade de nutrientes das plantas forrageiras e, conseqüentemente, sua capacidade de extraí-los do solo (LUZ et al., 2001).

A recomendação de adubação deve estar relacionada aos principais nutrientes, seguindo criteriosamente a análise de solo e a necessidade da espécie forrageira específica a ser cultivada. O gênero *Brachiaria* caracteriza-se pela alta produção de matéria seca, facilidade de estabelecimento, adequado valor nutritivo e crescimento inclusive no período seco (COSTA et al., 2007; SILVA et al., 2016).

Entre as gramíneas mais utilizadas para formação de pastos no Brasil, as da espécie *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu, Xaraés e Piatã são as mais difundidas. Diante da disponibilidade de várias cultivares, a escolha da gramínea a ser utilizada como pasto, leva em consideração fatores como a adaptação ao solo, o clima, a produção, o valor nutritivo, entre outros (TSUZUKIBASHI et al., 2016).

A adoção do modelo em pasto encontra-se pressionado em razão da crescente expansão da agricultura em áreas de pastagem e da pressão social para a abertura de novas áreas (BORGES et al., 2016).

Para o bom desenvolvimento das pastagens, fatores como as condições climáticas e a disponibilidade de nutrientes no solo devem ser levados em consideração (ROMA et al., 2012). A baixa disponibilidade de nutrientes é, seguramente, um dos fatores que interferem na produtividade e na qualidade da forragem. O fornecimento de nutrientes, em quantidades e proporções adequadas, particularmente o nitrogênio (N), assume importância fundamental no processo produtivo de pastagens. Pois, o nitrogênio do solo, proveniente da mineralização da matéria orgânica, não é suficiente para atender a demanda de gramíneas com alto potencial produtivo (FAGUNDES et al., 2006).

O aproveitamento de resíduos agrícolas e industriais como fertilizantes constitui uma estratégia importante na adubação de pastagens. Normalmente, esses resíduos, quando produzidos em grande quantidade, podem gerar problemas ambientais. Contudo, seu uso racional em pastagens pode ser adequado e benéfico ao sistema de produção. Os

dejetos de bovinos, suínos e aves, escória de siderurgia, vinhaça (fonte de potássio) são exemplos de resíduos que podem ser usados na adubação corretiva e de formação das pastagens (FONSECA et al., 2011).

A produção brasileira de frangos atualmente é considerada segunda maior do mundo, com geração de 13,5 milhões de toneladas de carne em 2017, atrás apenas dos Estados Unidos (ABPA, 2018). Determinado isso, as perspectivas de aumento dessa atividade são concomitantes à geração de resíduos orgânicos produzidos. Por esse motivo, há a necessidade do aproveitamento da cama de frango para outras atividades, entre as estratégias estaria a utilização do resíduo orgânico na agricultura como fonte de nutrientes, beneficiando a restauração da fertilidade dos solos (PITTA et al., 2012).

A avicultura é uma das atividades que mais vem crescendo no Brasil. Dessa maneira, considerando-se uma produção de 1,3 a 1,5 kg de cama por ave por ciclo é possível estimar uma elevada produção no Brasil (BELLAVÉR; PALHARES, 2003). Diante desses dados, a cama de aviário é relevante como fertilizante por apresentar características físico-químicas adequadas para uso agrícola (PREUSCH et al., 2002).

As perspectivas de aumento da atividade avícola são concomitantes à geração de resíduos orgânicos. Deste modo, há a necessidade do aproveitamento da cama de frango para outras atividades, como sua utilização na agricultura como fonte de nutrientes, beneficiando a restauração da fertilidade dos solos (PITTA et al., 2012). Sua composição se dá por uma mistura de substrato utilizado para forração de pisos de galpões, constituída por fezes, penas e restos de ração, apresentando elevados teores de matéria orgânica. Quando aplicada ao solo, atua de maneira positiva sobre os aspectos químicos, físicos e biológicos deste, podendo tornar-se uma rica fonte de nutrientes capaz de suprir parcial ou totalmente a necessidade destes, que seria fornecida pelo adubo minerais (BLUM et al., 2003; TROLEIS et al., 2017; PINTO et al., 2012).

A dose recomendada para aplicação, deve levar em consideração as necessidades da cultura e propriedades físicas e químicas do solo (COSTA et al., 2009). Entretanto, este resíduo apresenta variabilidade em sua composição, dependendo do sistema de criação utilizado, o número de lotes criados sobre a cama, modo e tempo de compostagem (SILVA et al., 2009). PITTA et al. (2012), demonstram que as maiores taxas de decomposição e liberação de nutrientes da cama de frango ocorreram nos primeiros 60 dias de incubação no solo, nesse período, 40, 34, 91 e 39% do N, P, K e Ca, respectivamente, encontrados na massa seca inicial da cama já tinham sido liberados.

A utilização de cama de frango favorece o melhoramento de algumas características do solo quando comparado aos fertilizantes minerais, como a sua alta concentração de macronutrientes (PITTA, et al., 2012). Estudos realizados relatam a eficiência do uso da cama de frango para diversas culturas. Na aveia seu uso favorece o aumento da produção de massa seca, enquanto no milho eleva os índices de produtividade, quando comparado a adubação mineral (SANTOS et al., 2014). Nas pesquisas realizadas por BRATTI (2013), a produção de forragem de aveia foi maior quando usada cama de aviário de frango de corte, superando a produção de forragem obtida com adubação mineral.

A adição de fertilizante orgânico obtido a partir de cama de frango pode contribuir para a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo (VALADÃO et al., 2011). Para um bom manejo da adubação, torna-se importante conhecer a necessidade de nutrientes das plantas forrageiras e, conseqüentemente, sua capacidade de extraí-los do solo (LUZ et al., 2001). Dentre os nutrientes, o nitrogênio e o potássio são os mais extraídos pelas gramíneas forrageiras (PRIMAVESI et al., 2006; CARVALHO et al., 2017).

A região sudoeste de Goiás, especialmente no município de Rio Verde, Goiás, compreende grande polo produtor de aves e suínos, com geração de grande quantidade de resíduos, em especial a cama de frango, podendo ser a oportunidade para o pecuarista e para o produtor de aves, a geração de renda, além de ter destinação mais correta destes resíduos, configurando em reciclagem de nutrientes. Dada à riqueza em nutrientes e matéria orgânica, o uso agrícola de resíduos orgânicos é uma interessante alternativa de disposição, que permite a reciclagem de nutrientes nos ecossistemas, auxilia na melhoria das propriedades do solo e no estabelecimento de microrganismos benéficos. O uso da cama de aviário nos solos tem ocorrido em larga escala, porém com pouca base científica, ou seja, sem acompanhamento do resultado desta prática sobre a fertilidade do solo. A pesquisa estabelece que, a dose de fontes orgânicas de nutrientes deve considerar a recomendação da cultura a partir da análise do solo, da concentração de nutrientes no material e do índice de liberação de cada nutriente para o cultivo a ser instalado (CQFS-RS/SC, 2004).

Assim, a utilização do mesmo no setor agropecuário como fonte alternativa de nutrientes se reveste de importância, tanto pela destinação correta deste produto a fim de evitar impactos ambientais, como pelos altos custos dos adubos sintéticos. Mas, para o uso racional deste produto se faz necessário estudos sobre o potencial e os riscos

envolvidos neste processo. A utilização de compostos orgânicos, que são fontes de nutrientes, apresenta maior efeito residual no solo quando comparados com o uso de fertilizantes químicos, possibilitando a manutenção dos níveis produtivos por período mais longo. Além da possibilidade de dar um fim ambientalmente aceitável a esse dejetos, contribuindo para que o mesmo não seja disposto de forma inadequada, associando-se a outros processos de degradação.

O uso adequado da cama de aves melhora as características químicas, físicas e biológicas do solo (COSTA et al., 2009; SILVA et al., 2015; Silva et al., 2019), A influência dos adubos orgânicos, derivados de dejetos de animais, sobre a fertilidade do solo é atribuída principalmente à incorporação de nutrientes essenciais como N, P, K, Ca e Mg (LORENZI et al., 2013; PINTO et al., 2012).

Os dejetos de animais, como de aves, são excelentes fontes de nutrientes, especialmente de N, e que de acordo com o manejo aplicado, podem suprir totalmente a necessidade da cultura, não havendo necessidade de fertilização química. Diante dos vários benefícios do uso racional desses resíduos orgânicos, torna-se alternativa viável de adubação do solo, além de serem considerados insumos de baixo custo, comparados com o dos fertilizantes químicos e de alto retorno econômico-ambiental para a agropecuária (MENEZES et al. 2002).

A baixa relação C:N da cama de frango (Santos et al., 2010) favorece a disponibilidade da maior parte dos nutrientes contidos no resíduo, em especial do N, aspecto que, juntamente com o baixo custo e a alta oferta de esterco, tem motivado sua utilização como fertilizante. Outro fator que motivou a utilização desse resíduo na nutrição de plantas foi a proibição do seu uso na alimentação de ruminantes de acordo com a Instrução Normativa nº 15, de 17 de julho de 2001 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, em razão de doenças como botulismo e “mal da vaca louca”.

A utilização de resíduos orgânicos pode ser uma forma de reduzir os custos com adubação, além de criar um descarte apropriado para os mesmos. De acordo com Silva et al. (2012), a adubação proveniente de dejetos de animais pode ser uma ótima alternativa para pastagens, oferecendo boas concentrações de nutrientes, principalmente do N. É uma alternativa de custo bem inferior a adubos formulados, tornando-se uma ótima opção para as empresas produtoras de carne, às quais necessitam descartar os resíduos produzidos pelos animais.

A utilização de adubos orgânicos de origem animal além de disponibilizar nutrientes para as plantas também possui características de elevar ou manter o teor de matéria orgânica do solo, e como consequência promover melhorias na qualidade física, química e biológica do solo. Além disso, o uso de esterco de aves como fonte de nutrientes para pastagens, sobretudo em áreas degradadas, é uma forma de destinação ambientalmente correta para reduzir os impactos ambientais.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes doses de cama de frango e da adubação mineral NPK na produtividade de matéria seca, no índice SPAD e nos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) de forragem das cultivares de *Brachiaria brizantha* cultivares Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, em um Latossolo Vermelho de Cerrado.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Características e Localização da Área Experimental

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen e Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual varia de 20 a 35°C e as precipitações variam de 1.500 a 1.800 mm anuais e o relevo é suave ondulado (6% de declividade). Os dados meteorológicos do município de Rio Verde e a evapotranspiração de referência no período decorrente do experimento no período de outubro de 2017 a setembro de 2018, encontram-se na Figura 1.

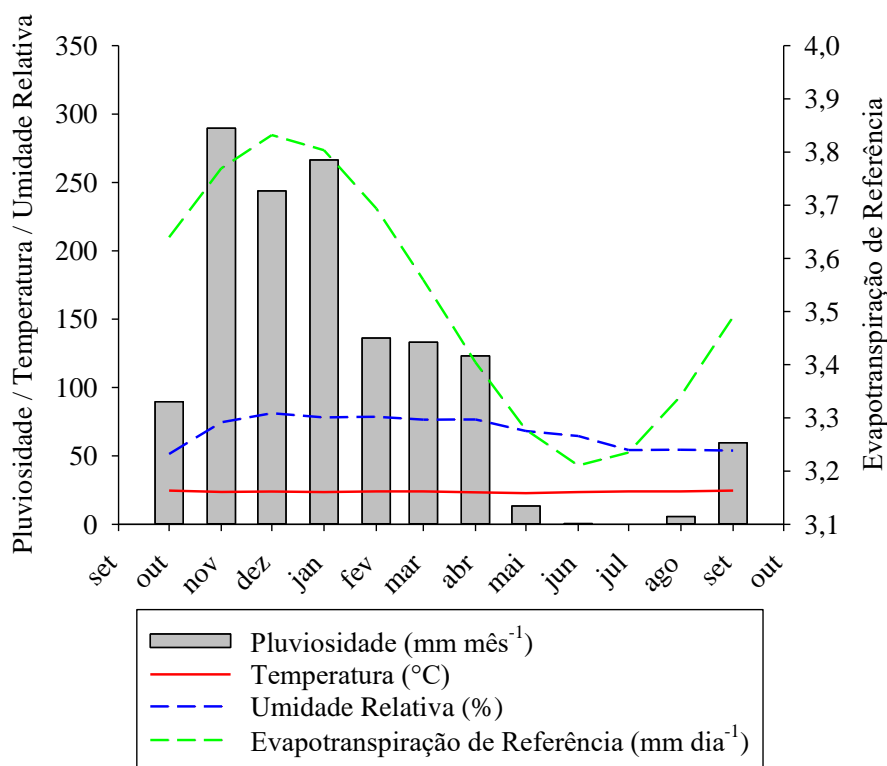


Figura 1. Dados meteorológicos do município de Rio Verde e a evapotranspiração de referência no período decorrente do experimento no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.

Fonte: Estação Normal INMET – Rio Verde - GO.

5.2.2 Caracterização do Solo

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), fase cerrado, de textura média (SANTOS et al., 2018). A área apresenta um histórico de mais de 15 anos com cultivo de *Brachiaria decumbens*.

Para as determinações de solo, foram coletadas amostras de solo com estrutura indeformada, coletadas em anéis de Uhland de 6,34 cm de diâmetro e 5 cm de altura, e ainda, amostras deformada, nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, para determinações físicas e análises químicas do solo (TEIXEIRA et al., 2017).

A densidade do solo foi determinada utilizando o método do anel volumétrico conforme Teixeira et al. (2017). A densidade de partículas (Dp) foi determinada utilizando-se água destilada e eliminação a vácuo do ar do picnômetro de acordo com Blake & Hartge (1986); A porosidade total (PT) foi obtida a partir dos valores da densidade do solo (Ds) e densidade de partículas (Dp), através da equação proposta por Vomocil (1961).

A microporosidade (Micro) foi determinada segundo metodologia descrita por Teixeira et al. (2017), considerando-se o conteúdo de água retido no potencial matricial de 6 kPa; A macroporosidade (Macro) foi calculada com base na diferença entre porosidade total e microporosidade; As análises granulométricas foram realizadas pelo método da pipeta (TEIXEIRA et al., 2017). As características físicas químicas do solo encontram-se na Tabela 1

Tabela 1. Características físico-hídricas e químicas do solo da área experimental, nas camadas de 0–20 e 20–40 cm de profundidade, antes da instalação do experimento.

Características físico-hídricas											
Camada cm	Granulometria g kg ⁻¹			θ_{CC} ---	θ_{PMP} m ³ m ⁻³ ---	Ds g cm ⁻³	PT cm ³ cm ⁻³	Classificação textural			
	Areia	Silte	Argila								
0–20	458,3	150,2	391,5	51,83	30,5	1,27	0,55	Franco Argiloso			
20–40	374,9	158,3	466,8	55	31,33	1,28	0,51	Argila			
Características químicas											
Camada cm	pH H ₂ O	MO gkg ⁻¹	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	CTC	V %
					----- mmol _c dm ⁻³ -----						
0–20	6,2	53,4	7,1	2,0	20,4	16,8	0,0	57,8	41,8	99,6	42
20–40	6,6	44,4	2,7	4,1	14,4	13,2	0,0	44,5	31,7	76,2	41

θ_{CC} , capacidade de campo (10KPa); θ_{PMP} , ponto de murcha permanente (1.500 KPa); Ds, densidade do solo; PT, porosidade total; pH em água destilada. P e K, extrator Mehlich⁻¹. M.O - Matéria orgânica. V - Saturação por bases.

Inicialmente, a área foi roçada, com roçadeira acoplada ao trator. Posteriormente, procedeu o preparo inicial do solo por meio de uma gradagem prévia, com o intuito de eliminar a vegetação existente e, a seguir realizou a distribuição de calcário dolomítico,

na dosagem de $2,0 \text{ t ha}^{-1}$, com base nos resultados das análises do solo, com intenção de elevar a saturação por bases 60% (Sousa & Lobato, 2004). O corretivo foi aplicado por meio de distribuidora de calcário tratorizada, e posteriormente realizou-se outra gradagem com o propósito de incorporar o calcário e destorroar o solo. Por último, realizou-se uma gradagem para destorroar e nivelar o terreno.

5.2.3 Delineamento Experimental e Implantação do Experimento

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 15 tratamentos e quatro repetições, analisado em esquema fatorial 5×3 . Os tratamentos foram a combinação de cinco níveis de adubação orgânica ou mineral: Sem adubação (solo natural); 8 t ha^{-1} de cama de frango; 16 t ha^{-1} de cama de frango; e 24 t ha^{-1} de cama de frango; e 250 kg ha^{-1} do formulado NPK 08-28-16, e três cvs. de *Urochloa brizantha*: cv. Marandu, cv. BRS Paiaguás e cv. Xaraés. Cada unidade experimental (parcela) foi constituída por 5 m de largura por 8 m de comprimento.

Previamente à aplicação das doses de cama de frango, foi realizada análises dos conteúdos de macro e micronutrientes no resíduo, cujos resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Características físico-químicas da cama de frango, utilizada na avaliação experimental.

Determinações	Resultados	
	Base Seca (65 °C)	Base Úmida
pH (CaCl ₂ 0,01 M)	-	8,5
Densidade (Resíduo Orgânico)	-	0,56 g cm ³
Umidade (Resíduo Orgânico) 60 - 65° C	-	13,56 %
Umidade (Resíduo Orgânico) 110° C	-	3,02 %
Matéria Orgânica Total (Combustão)	53,37 %	46,13 %
Carbono Orgânico	28,07 %	24,26 %
Resíduo Mineral Total (R.M.T.)	43,14 %	37,29 %
Resíduo Mineral (R.M.)	40,06 %	34,63 %
Resíduo Mineral Insolúvel (R.M.I.)	3,08 %	2,66 %
Nitrogênio Total	2,44 %	2,11 %
Fósforo (P ₂ O ₅) Total	3,17 %	2,74 %
Potássio (K ₂ O) Total	4,28 %	3,70 %
Cálcio (Ca) Total	13,12 %	11,34 %
Magnésio (Mg) Total	1,86 %	1,61 %
Enxofre (S) Total	0,62 %	0,54 %
Relação C/N	-	11
Cobre (Cu) Total	515 mg kg ⁻¹	445 mg kg ⁻¹
Manganês (Mn) Total	848 mg kg ⁻¹	733 mg kg ⁻¹
Zinco (Zn) Total	711 mg kg ⁻¹	615 mg kg ⁻¹
Ferro (Fe) Total	14430 mg kg ⁻¹	12473 mg kg ⁻¹
Boro (B) Total	16 mg kg ⁻¹	14 mg kg ⁻¹
Sódio (Na) Total	8459 mg kg ⁻¹	7312 mg kg ⁻¹

Métodos: pH em CaCl₂ 0,01 M determinação potenciometria; Densidade (m/v); Umidade 60-65°C, Umidade 110°C e Umidade total determinação por umidade; Carbono Orgânico (CO) oxidação dicromato seguido de titulação; Nitrogênio total digestão sulfúrica (Kjeldahl); Fósforo (P₂O₅) determinação por espectrofotômetro pelo método com a solução de vanadomolibdica; Potássio (K₂O) e Sódio (Na) fotometria de chama; Enxofre (S) gravimétrico de sulfato de bário; Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Cobre (Cu), Manganês (Mn), Zinco (ZN), Ferro (Fe) extração com HCl por espectrofotômetro de absorção atômica; Boro (B) espectrofotometria da azometina-H; Relação C/N cálculo Matéria Orgânica Total, Resíduo Mineral Insolúvel (RMI), Resíduo Mineral (RM) e Resíduo Mineral Total (RMT) por combustão em Mufla (ALCARDE, 2009).

Para o cálculo das quantidades de cama de frango a serem aplicadas ao solo, foi considerado o respectivo conteúdo de nitrogênio total e de N disponível (N-NH⁴⁺ e N-NO³⁻), em que se considerou que somente 50% do N é disponibilizado no primeiro ano, 20% no segundo ano e os 30% restante nos anos subsequentes (ARRUDA et al., 2014), com intuito de fornecer 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ de N no primeiro ano de pastagem. Estas doses são equivalentes a 50%, 100% e 150% aproximadamente da dose de N mineral recomendada para forrageiras do grupo exigentes (SOUSA & LOBATO, 2004).

A semeadura das cvs. de *Urochloa brizantha*: Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés foram realizadas distribuindo-se, de forma manual, uma quantidade de sementes de acordo com a recomendação para cada cv. e conforme o valor cultural das sementes.

5.2.4 Variáveis Analisadas

Para avaliar a influência da aplicação de cama de frango em suas respectivas doses, na produção e qualidade das forragens *Urochloa brizantha* cv Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu foram determinadas as seguintes variáveis durante o período experimental: Teor de clorofila (SPAD) e matéria seca (MS).

Para estimar o teor de clorofila de forma indireta, foi utilizado o clorofilômetro portátil SPAD-502 (*Soil and Plant Analysis Development*) (MINOLTA, 1989), que determina o índice de clorofila. O clorofilômetro permite a obtenção de valores indiretos de teor de clorofila presente na folha de modo não destrutivo, rápido e simples.

As leituras foram realizadas no campo, no terço médio da lâmina foliar mais nova totalmente expandida, no sentido do ápice para a base da planta, de cada parcela experimental, sendo consideradas cinco leituras por folha, totalizando 30 leituras por tratamento. As leituras foram realizadas no período matutino com intervalo de sete dias antecedentes a cada corte de avaliação da planta. A média dos valores representou o valor SPAD da parcela. Para a determinação do índice SPAD, a folha foi presa entre uma haste articulada e outra fixa (pressionando-se a haste articulada) no momento da medição (DANIEL et al., 2016).

Os cortes foram realizados em dois pontos aleatórios na área útil de cada parcela, utilizando-se uma armação metálica de 0,5 x 0,5 m (Salman et al., 2006), com o corte das plantas na altura de 0,20 m do solo (Euclides et al., 2009), com o auxílio de um cutelo (ferramenta utilizada para cortar arroz). No material colhido, foi determinada a massa de matéria verde (MV) e, a seguir, o material foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secar em estufas de circulação e renovação forçada de ar, a uma temperatura de 55°C, até atingir massa constante. Posteriormente, o material foi pesado em balança de precisão e avaliado a produtividade de matéria seca (MS) por área, considerando-se a respectiva área colhida e calculada a produtividade em toneladas de MS por hectare.

Posteriormente, amostras do material em que foi avaliada a matéria seca, foram moídas em moinho tipo Wiley, numa peneira de 10 mesh. Acondicionadas em recipientes herméticos de acrílico e, a seguir levadas ao laboratório de análises químicas, para a determinação dos teores (g kg^{-1}) dos macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), segundo metodologia descrita em Malavolta et al. (1997).

Após cada corte, toda a vegetação de cada parcela foi cortada com auxílio de uma roçadeira manual (roçadeira de poda de grama), na mesma altura de corte para avaliar produtividade de matéria seca (0,20 m), A seguir o material foi rastelado e retirado para fora da área experimental.

5.2.5 Análises Estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F, ao nível de 5% de probabilidade, em caso de significância, foi realizado o teste de Tukey para a variável cultivar e análises de regressão polinomiais a 5% de probabilidade para os fatores doses. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância não mostrou efeito significativo de cama de frango nos valores das leituras SPAD, o que foi observado para cultivar (cv.); no entanto, apenas no segundo corte (Tabela 3). Para os teores de nitrogênio, houve efeito significativo da interação cama de frango (CF) versus cv. nos seis cortes, assim como para o teor de fósforo nos três últimos cortes; além de efeito isolado dos fatores CF e cv. nos três primeiros cortes. Já para o teor de potássio, houve efeito significativo da interação CF x cv. nos últimos quatro cortes; de CF no primeiro corte; e de cv. no primeiro e no segundo corte. Para o teor de cálcio, houve efeito significativo da interação CF x cv. nos primeiros cinco cortes, e efeito isolado de CF no sexto corte. Com relação ao magnésio, houve efeito significativo de CF nos dois primeiros cortes e apenas de cv. nos demais cortes. Quanto aos teores de enxofre, houve efeito significativo da interação CF x cv. no primeiro, terceiro, quarto e quinto cortes, e de CF do segundo ao quinto corte.

Tabela 3. Resumo da análise de variância dos valores de leituras SPAD e dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio cálcio, magnésio e enxofre em forragem de cultivares *Urochloa brizantha*, Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, submetidas à adubação, considerando os fatores cama de frango e cultivares, em seis épocas de corte após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, GO, (2018).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		1º corte 83DAE	2º corte 111DAE	3º corte 139DAE	4º corte 167DAE	5º corte 213DAE	6º corte 268DAE
SPAD							
Cama de frango (CF)	3	1,17 ^{ns}	31,85 ^{ns}	36,90 ^{ns}	24,99 ^{ns}	9,70 ^{ns}	71,94 ^{ns}
Cultivares (cv)	2	6,20 ^{ns}	139,60*	11,73 ^{ns}	73,26 ^{ns}	32,30 ^{ns}	6,10 ^{ns}
CF x cv	6	15,36 ^{ns}	22,43 ^{ns}	12,76 ^{ns}	7,45 ^{ns}	22,83 ^{ns}	23,32 ^{ns}
Bloco	2	7,65 ^{ns}	14,13 ^{ns}	0,09 ^{ns}	74,81 ^{ns}	14,59 ^{ns}	85,19 ^{ns}
Erro	22	24,83	30,18	22,57	33,59	17,39	28,67
CV (%)	-	13,72	11,45	12,28	13,25	10,94	17,13
Nitrogênio (g kg⁻¹)							
Cama de frango (CF)	3	0,06 ^{ns}	5,47**	13,95**	8,60**	5,00**	3,10**
Cultivares (cv)	2	52,44**	8,76**	5,48*	4,98**	4,72**	4,83**
CF x cv	6	6,11*	4,47**	6,35**	3,58**	1,87**	1,69**
Bloco	2	1,33 ^{ns}	1,31 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,57 ^{ns}	3,00 ^{ns}
Erro	22	1,85	0,89	1,27	0,73	0,40	0,36
CV (%)	-	11,18	7,02	7,62	6,63	5,75	8,43
Fósforo (g kg⁻¹)							
Cama de frango (CF)	3	1,57**	0,91**	0,43**	0,39**	0,36**	0,31**
Cultivares (cv)	2	0,92**	0,67**	0,46**	0,58**	0,71**	1,05**
CF x cv	6	0,03 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,10*	0,07*	0,05 ^{ns}
Bloco	2	0,56**	0,17*	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Erro	22	0,06	0,04	0,05	0,03	0,02	0,02
CV (%)	-	13,51	8,92	9,28	8,07	7,34	10,64

		Potássio (g kg ⁻¹)					
Cama de frango (CF)	3	18,44**	3,10 ^{ns}	13,59**	8,64**	6,26**	9,39**
Cultivares (cv)	2	14,06*	20,85**	29,21**	27,08**	25,58**	24,47**
CF x cv	6	4,21 ^{ns}	3,88 ^{ns}	8,67**	5,01**	3,44**	6,58**
Bloco	2	6,16 ^{ns}	6,15*	10,36*	8,07**	7,02**	8,33**
Erro	22	3,24	1,60	2,17	1,22	0,71	1,04
CV (%)	-	10,20	6,91	7,76	5,94	4,65	5,91

^{ns} não significativo; * ; ** significativo respectivamente a 1% e 5% de significância segundo teste F. FV – CF – Cama de frango; cv - Cultivares; GL – Grau de liberdade; CV – Coeficiente de variação.

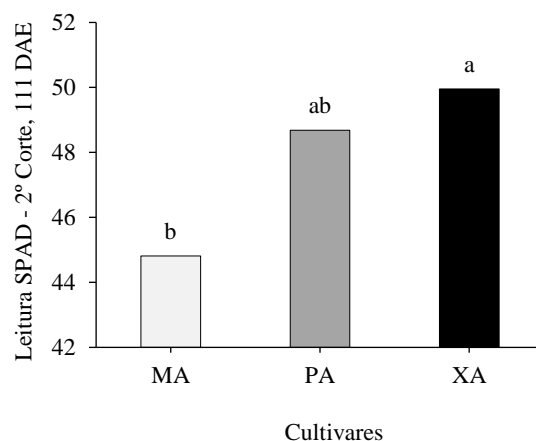
Tabela 3. (Continuação).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		1º corte 83DAE	2º corte 111DAE	3º corte 139DAE	4º corte 167DAE	5º corte 213DAE	6º corte 268DAE
Cálcio (g kg ⁻¹)							
Cama de frango (CF)	3	0,70**	0,30**	0,09	0,17*	0,35**	1,01**
Cultivares (cv)	2	0,06 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,58**	0,61**	0,64**	0,74*
CF x cv	6	0,26*	0,12**	0,19**	0,20**	0,23**	0,33 ^{ns}
Bloco	2	0,02 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,65*
Erro	22	0,08	0,03	0,05	0,04	0,06	0,18
CV (%)	-	12,28	6,80	8,77	7,75	9,11	14,85
Magnésio (g kg ⁻¹)							
Cama de frango (CF)	3	1,18**	0,32**	0,05 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,13*	0,30*
Cultivares (cv)	2	0,07 ^{ns}	0,16	1,10**	0,92**	0,75**	0,49**
CF x cv	6	0,03 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,05 ^{ns}
Bloco	2	0,38 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,38 ^{ns}
Erro	22	0,19	0,06	0,09	0,05	0,03	0,06
CV (%)	-	19,65	11,12	13,31	10,04	8,10	11,13
Enxofre (g kg ⁻¹)							
Cama de frango (CF)	3	0,03 ^{ns}	0,04*	0,11**	0,06**	0,03*	0,02 ^{ns}
Cultivares (cv)	2	0,25**	0,16**	0,09**	0,09**	0,11**	0,17**
CF x cv	6	0,08*	0,01 ^{ns}	0,13**	0,07**	0,03**	0,03 ^{ns}
Bloco	2	0,00 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,05 ^{ns}
Erro	22	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
CV (%)	-	15,39	9,12	10,14	8,53	8,54	14,61

^{ns} não significativo; * ; ** significativo respectivamente a 1% e 5% de significância segundo teste F. FV – CF – Cama de frango; cv - Cultivares; GL – Grau de liberdade; CV – Coeficiente de variação.

SPAD

Não houve efeito significativo de doses de cama de frango nas leituras SPAD, cujas médias gerais foram de 36,33; 47,98; 38,69; 43,76; 38,12 e 31,26, respectivamente, para o primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto corte. Com relação as três cultivares, ocorreu diferença significativa apenas no segundo corte, cujas maiores leituras foram obtidas na lâmina foliar da cv. Marandu, enquanto as menores leituras foram obtidas nas cvs. Xaraés e BRS Paiaguás, que não diferiram entre si (Figura 2).



Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 2. Leituras SPAD na lâmina foliar de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, segundo corte após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Já, quanto à dose de NPK, não houve diferenças significativa entre as três cvs. para as leituras SPAD. O fato de não ter diferença significativa entre as doses de cama de frango, assim como da adubação NPK com o tratamento controle, indica que o nível de fertilidade natural do solo foi suficiente para a pastagem expressar boa resposta em coloração foliar, e evidencia adequada disponibilidade de nutrientes, sobretudo de nitrogênio, que faz parte da molécula de clorofila, atuando no processo de fotossíntese (Malavolta et al., 1997).

Bazame (2018) observaram que a adubação nitrogenada com taxa variada foi mais eficiente do que com taxa fixa em *Urochloa brizantha*, cv. Xaraés, pois obteve a mesma produtividade de forragem total, teor de proteína bruta e taxa de lotação, utilizando menor quantidade de adubo nitrogenado.

Nitrogênio

Com relação aos teores de nitrogênio (N) na matéria seca das cvs. Marandu e BRS Paiaguás, em resposta às doses de cama de frango, os dados não se ajustaram a nenhum modelo testado no primeiro corte; enquanto para a cv. Xaraés os teores foram proporcionais à dose de cama de frango aplicada, com aumento de $1,02 \text{ g kg}^{-1}$ para cada aumento de 8 t ha^{-1} do resíduo (Figura 3A). No segundo corte, o menor teor de N ($11,02 \text{ g kg}^{-1}$) a MS da cv. BRS Paiaguás foi estimado com a dose de $12,40 \text{ t ha}^{-1}$ de cama de frango, enquanto para a cv. Xaraés, houve resposta linear, com incremento de $0,90 \text{ g kg}^{-1}$ para cada aumento de 8 t ha^{-1} de cama de frango (Figura 3B). Já no terceiro corte, os

teores de N na MS da cv. Marandu adequaram-se ao modelo linear, com aumento de 0,86 g kg⁻¹ para cada aumento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango; ao mesmo tempo, para a cv. BRS Paiaguás o menor teor de N (13,17 g kg⁻¹) foi estimado com a dose de 11,39 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 3C).

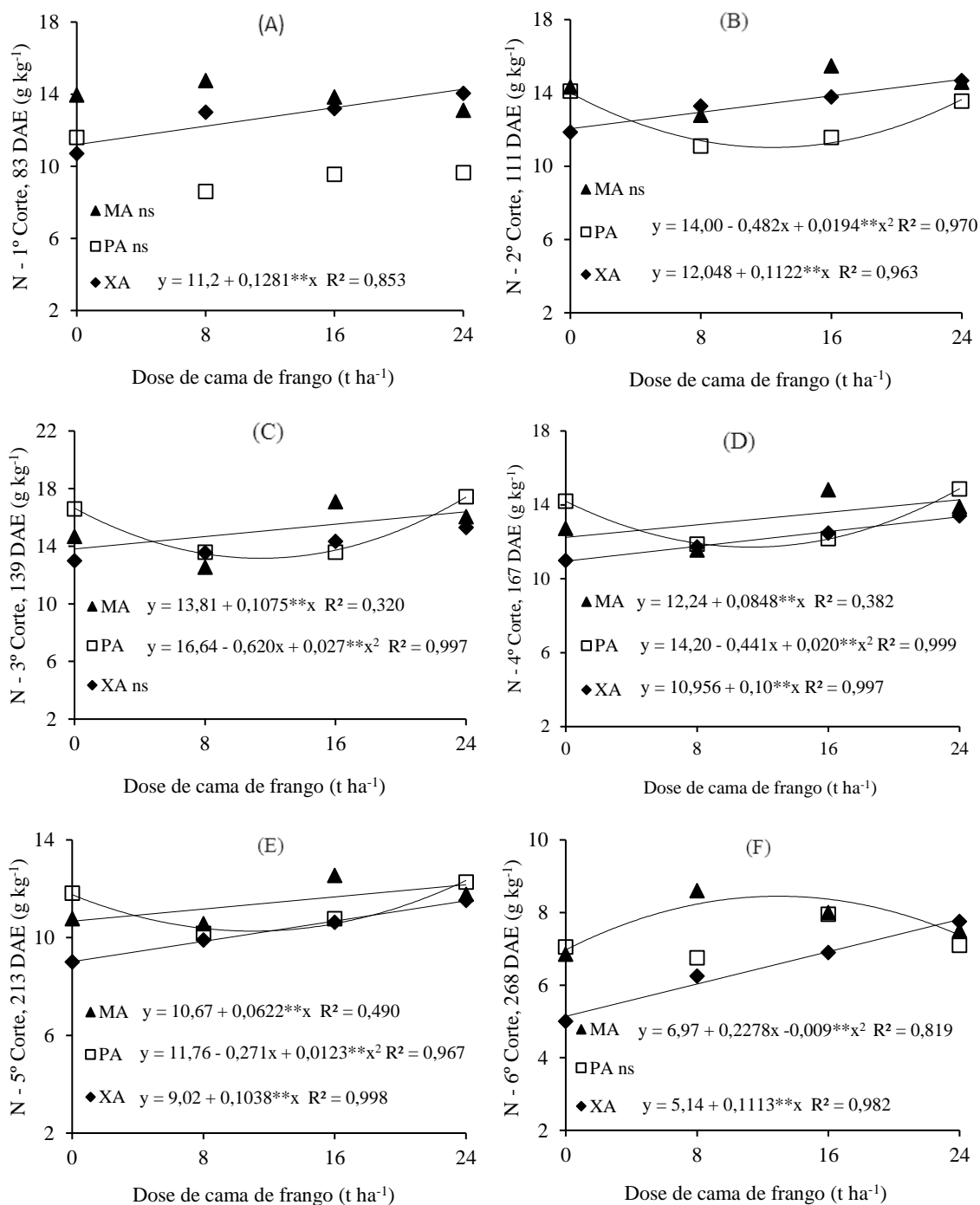


Figura 3. Teores de nitrogênio (N) na matéria seca de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, primeiro (A),

segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

No quarto corte, ocorreu resposta linear para as cvs. Marandu e Xaraés, com aumentos, respectivamente, de 0,68 e 0,80 g kg⁻¹ para cada aumento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango; enquanto para a cv. BRS Paiaguás o menor teor de N (11,71 g kg⁻¹) foi estimado com a dose de 11,30 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 3D). Comportamentos parecidos para as três cultivares, com teores de N e doses de cama de frango bastante próximas àqueles do quarto corte, foram observados no quinto corte (Figura 3E). Já no sexto corte, os teores de N foram inferiores aos dos demais cortes, cujo ponto de máximo teor na MS da cv. Marandu (8,45 g kg⁻¹) foi estimado com a dose de 12,94 t ha⁻¹ de cama de frango; enquanto para a cv. Xaraés houve resposta linear, com incremento de 0,89 g kg⁻¹ para cada aumento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 3F).

Em média, os teores nos primeiros quatro cortes situaram entre 13 a 15 g kg⁻¹, enquanto no quinto e no sexto corte os teores foram inferiores a 10 g kg⁻¹, cuja faixa considerada adequada para as forrageiras avaliadas neste estudo é de 13 a 20 g kg⁻¹ (WERNER et al., 1996). Dentre os nutrientes, N e o K são os mais extraídos pelas gramíneas forrageiras, cuja deficiência influencia a quantidade produzida e a qualidade da forragem (PRIMAVESI et al., 2006; CARVALHO et al., 2006).

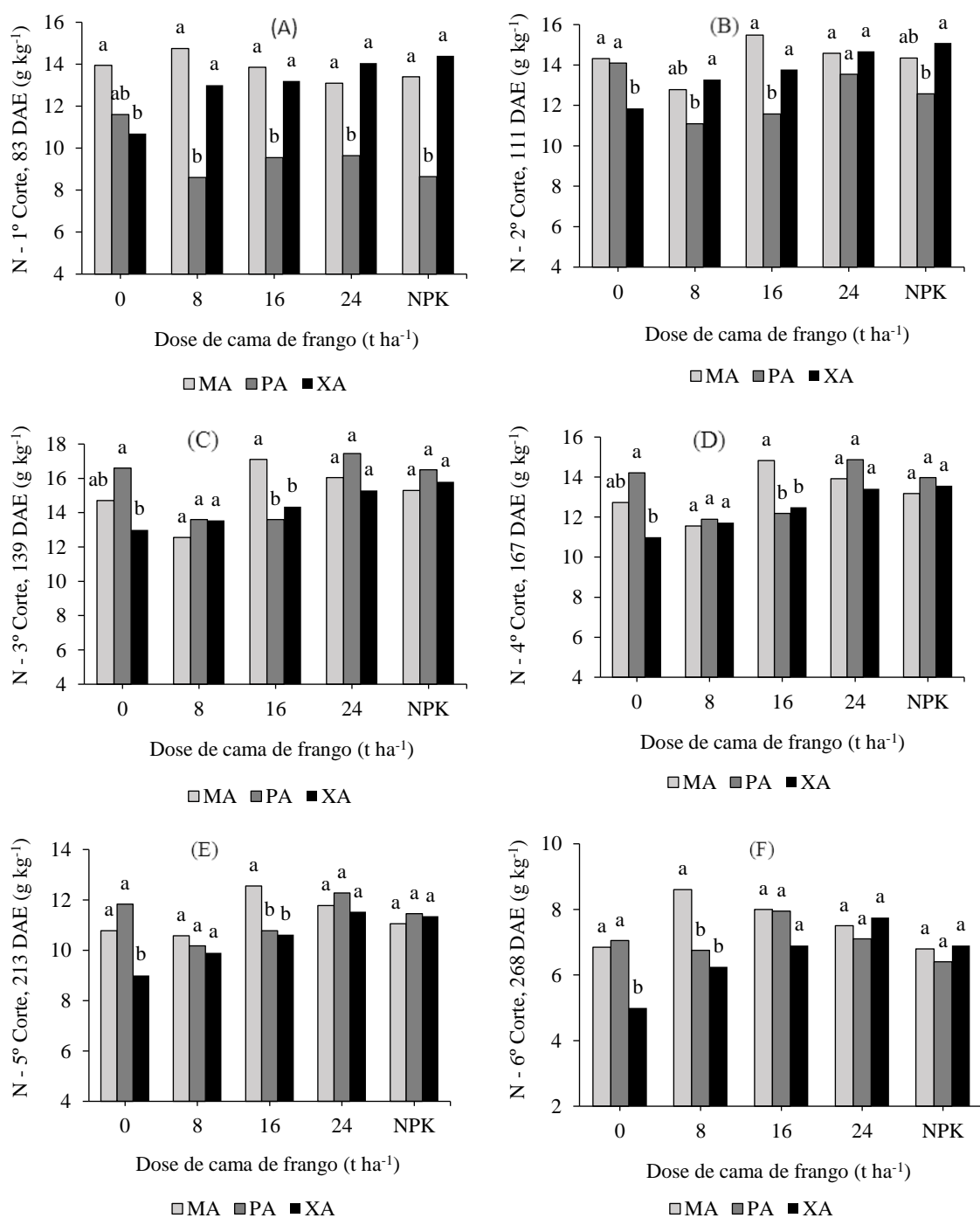
Dessa forma, o uso de fontes orgânicas com potencial de suprimento deste nutriente é prática de manejo importante para o adequado suprimento em sincronia com a demanda da planta. Conforme Azeez e Averbek (2010), aos 120 dias 80% do N presente no esterco de galinha é mineralizado, com dependência contínua de ação e morte de microrganismos. Já ARRUDA et al. (2014), mencionam que somente 50% do N da cama de frango é disponibilizado no primeiro ano, 20% no segundo ano e os 30% restantes nos anos subsequentes.

A disponibilidade de N, P e K para a primeira cultura é de 50, 80 e 100%, respectivamente, após aplicação da cama de aviário, ocorrendo a mineralização de forma gradativa para as culturas sucessoras (CQFS-RS/SC, 2004).

Estudo desenvolvido por Santos (2012), usando cinza vegetal como corretivo e fertilizante, observou que capim-Xaraés apresentou médias superiores na concentração de nitrogênio em relação às médias do capim-Marandu, no primeiro corte, com variações nas doses de cinza vegetal de 9, 12 e 15 g dm⁻³. No segundo corte, as diferenças significativas entre esses capins só não ocorreram nas doses 6 e 12 g dm⁻³. Oliveira et al.

(2005) e Cesar et al. (2006), constataram concentrações de nitrogênio foliar de 19,50 e 19,80 g kg⁻¹, respectivamente, para os capins Marandu e Xaraés, nas doses de nitrogênio de 210 e 200 kg ha⁻¹.

Verificou-se pela análise de variância que os teores de nitrogênio para todos os cortes, foram influenciados pela interação dos fatores cama de frango mais NPK e cultivares (Figura 4).



Médias seguidas por letras iguais, dentro do mesmo nível de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 4. Teores de nitrogênio (N) na matéria seca de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango ou NPK mineral, primeiro (A), terceiro (B), quarto (C), quinto (D) e sexto corte (E), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Os teores de nitrogênio na matéria seca de forragem da BRS Paiaguás, no primeiro corte, foram menores do que na cv. Marandu e Xaraés, tanto com o uso de cama de frango como com adubação NPK mineral. No tratamento testemunha (solo natural – sem adubação), não houve diferença entre a cv. Marandu e a BRS Paiaguás, que por sua vez não diferiu do cv. Xaraés (Figura 4A). Comportamento semelhante foi observado nos demais cortes.

A adubação NPK proporcionou diferença entre cvs. apenas no segundo corte (Figura 4B), enquanto a dose de 24 t ha⁻¹ de cama de frango apenas no primeiro corte. Lara et al. (2015), evidenciaram que a adubação alternativa da *Brachiaria brizantha* com esterco de galinha se mostrou eficiente comparativamente com a adubação mineral, quando utilizado dosagem igual ou superior a 10 t ha⁻¹, nas condições edáficas e climáticas da zona da mata rondoniense.

O nitrogênio é responsável pelo aparecimento e desenvolvimento de perfilho, tamanho de folhas e de colmos e pelas elevadas produções das plantas forrageiras (PUPO, 2002). Assim, se houver baixa disponibilidade deste nutriente no solo, as plantas manifestaram menor crescimento, reduzindo a quantidade de perfilho e o tamanho das folhas e, como consequência, haverá redução no teor de proteína bruta, podendo tornar a forragem insatisfatória para fins de nutrição e alimentação animal (COSTA et al., 2005).

Fósforo

Com relação aos teores de fósforo (P) na MS, foi observado efeito significativo apenas de cama de frango nos três primeiros e no sexto corte dos capins. No primeiro e no segundo corte, o máximo teor de P (2,23 e 2,43 g kg⁻¹) foram estimados, respectivamente, com as doses de 23,84 e 23,23 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 5A e 5B). Já no terceiro (Figura 5C) e no sexto corte (Figura 5F), os teores de P aumentaram linearmente, com incrementos, respectivamente, de 0,16 e 0,13 g kg⁻¹ para cada aumento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango.

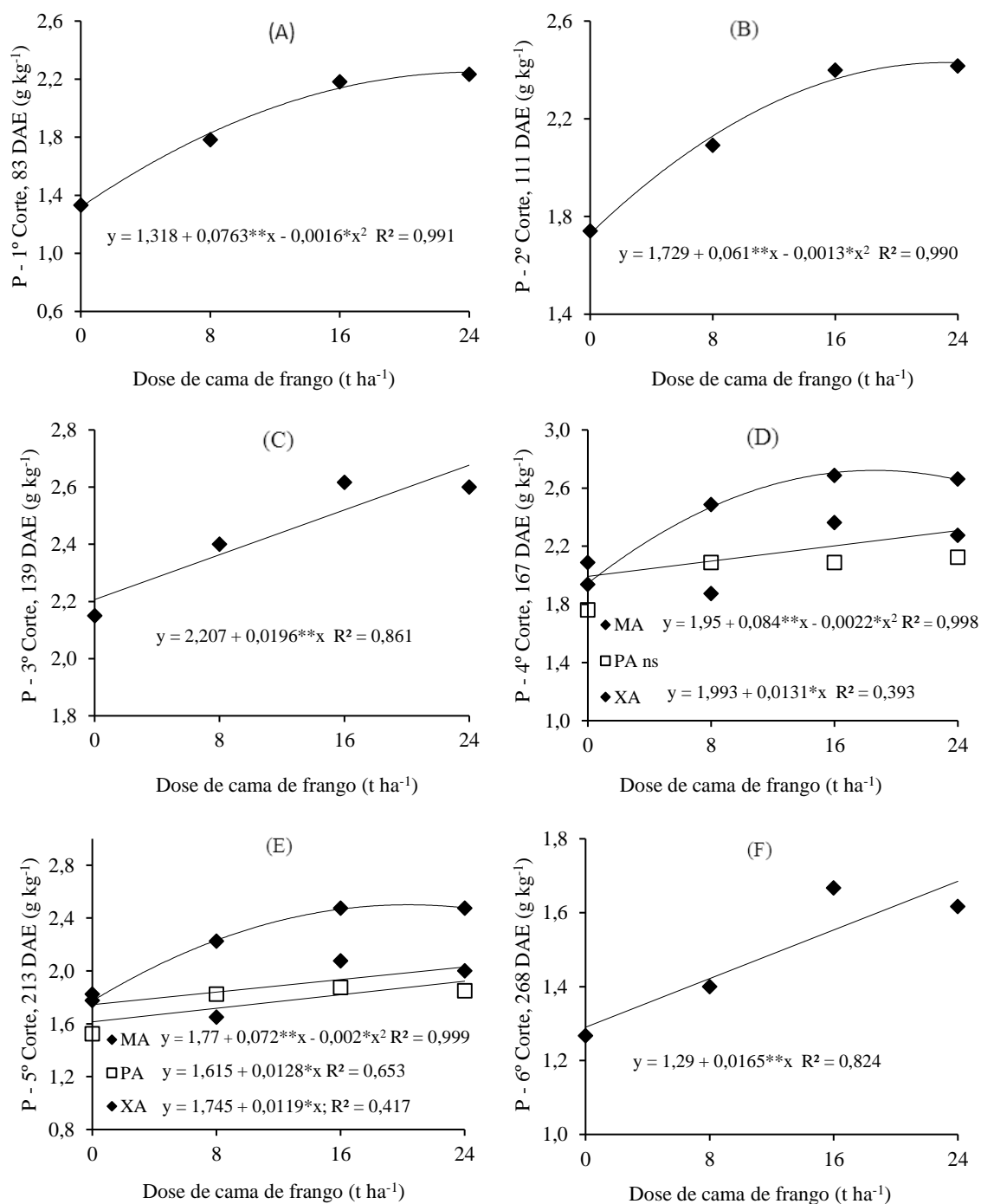


Figura 5. Teores de fósforo (P) na matéria seca de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

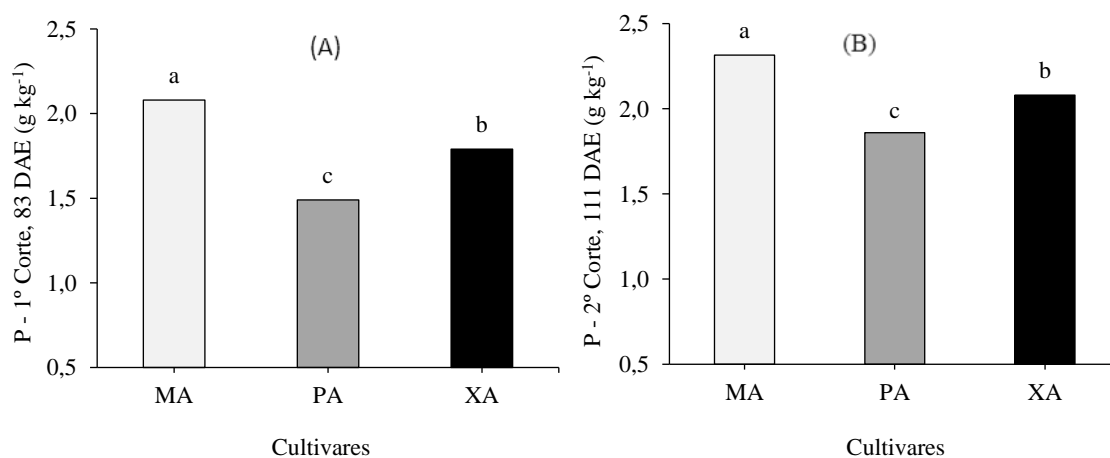
No quarto corte, os teores de P na cv. Marandu adequaram-se ao modelo quadrático, cujo teor máximo (2,74 g kg⁻¹), foi estimado com a dose de 19,00 t ha⁻¹ de cama de frango; enquanto a teores na cv. Xaraés adequaram-se ao modelo linear, com incremento de 0,10 g kg⁻¹ de P a cada aumento de 8 toneladas de cama de frango (Figuras

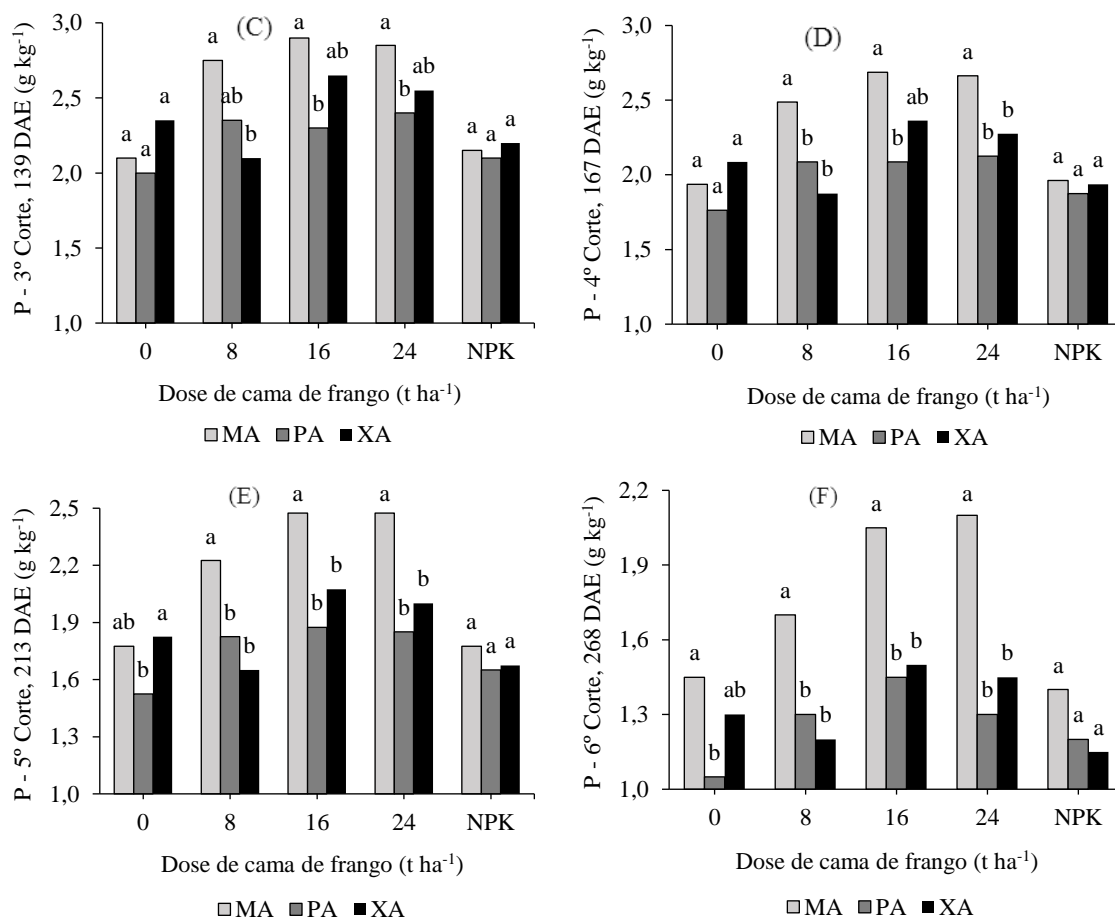
5D). Já quinto corte, os teores de P na cv. Marandu adequaram-se ao modelo quadrático, cujo máximo teor ($2,48 \text{ g kg}^{-1}$) foi estimado com a dose de $19,89 \text{ t ha}^{-1}$ de cama de frango; enquanto na cv. Xaraés e BRS Paiaguás os teores adequaram-se ao modelo linear, com incremento de $0,10 \text{ g kg}^{-1}$ de P, para ambas cultivares, a cada aumento de 8 t ha^{-1} de cama de frango aplicada (Figuras 5E).

Em estudo realizado por Silva et al. (2013), com 15 t ha^{-1} de esterco de galinha também foram obtidos teores adequados de P, cujos autores verificaram $3,0 \text{ g kg}^{-1}$, superior aos demais tratamentos, situado no limite superior da faixa preconizada como adequada por Werner et al. (1997), de $0,8$ a $3,0 \text{ g kg}^{-1}$. Já Silva et al. (2012) observaram concentração de P de $0,32$ e $0,21 \text{ mg dm}^{-3}$ nos tecidos do capim-Marandu em períodos de chuva e seca, respectivamente.

Lana et al. (2010) observaram no segundo corte concentração $3,12 \text{ g kg}^{-1}$ de P com aplicação de $12,50 \text{ t ha}^{-1}$ de cama de frango de cama, que correspondeu ao aumento de 1,78 vezes em relação ao controle. No tratamento com adubação mineral, o valor de P se assemelhou ao da adubação orgânica. No presente estudo, independente da cv., dose ou fonte de nutrientes, os teores de P situaram dentro da faixa preconizada por Werner et al. (1997) como adequada para pastagem de *Brachiaria brizantha*.

Verificou-se pela análise de variância que os teores de fósforo no primeiro e segundo cortes, foram influenciados pelos tratamentos referentes às cultivares, independentemente dos tratamentos compostos por cama de frango e NPK. A partir do terceiro corte, houve efeito significativo para interação dos fatores cama de frango mais NPK e cultivares (Figura 6).





Médias seguidas por letras iguais, entre cultivares (Figuras 6A e 6B) e dentro do mesmo nível de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 6. Teores de fósforo (P) na matéria seca de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango ou NPK mineral, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Verifica-se pelas Figuras 6A e 6B, que os teores de P na matéria seca de forragem da cv. Marandu foram superiores àqueles na cv. Xaraés, que por sua vez foram maiores do que os teores na BRS Paiaguás. Nos demais cortes, na maioria das doses de cama de frango, os maiores teores de P também foram observados na forragem de cv. Marandu. Já com a adubação NPK mineral, não foram observadas diferenças entre as três cultivares (Figuras 6C, 6D, 6E e 6F). Observa-se que, de maneira geral, na maioria dos cortes dentro das doses de cama de frango, a cv. Marandu apresentou maiores teores de P, comparada com as demais cultivares. Também, verifica-se que os teores de P no último corte, foram menores do que aqueles nos demais cortes, apesar de estes ainda situar dentro da faixa considerada como adequada.

O fósforo é um dos nutrientes mais citado como a principal causa da baixa produtividade das pastagens em solos ácidos de baixa fertilidade, sendo considerado o

nutriente mais importante para a formação de pastagens em solos da região do Cerrado (MARTHA JUNIOR e VILELA et al., 2002). Neste aspecto, o uso de cama de frango constitui importante prática para reciclagem fósforo, além de adicionar juntamente outros nutrientes e matéria orgânica, que minimiza o processo de adsorção do P no solo.

Fioreze & Ceretta (2006), verificaram que a adubação com cama de frango proporcionou teores mais elevados de N, P e K, de 112, 24 e 87%, respectivamente, em relação à cama de suínos.

Conforme NRC (1996), a composição de *Brachiaria brizantha* considerada adequada, na época das águas, compreende: MS 27%; PB 9,0%; NDT 54,5%; Ca 0,22%; P 0,16%. Já na época da seca, esses os teores adequados são maiores: MS 57%; PB 4,0%; NDT 48%; Ca 0,20%; e P 0,12%. No presente estudo, independentemente fonte de nutriente, da época de corte e da cv., os teores de fósforo e de cálcio situaram próximos aos valores descritos como adequado (NRC, 1996).

De acordo com Werner et al. (1997), a concentração adequada de fósforo na massa seca da parte aérea da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu está entre 0,8 e 3,0 g kg⁻¹. Vale ressaltar que além do benefício do aumento de produção da matéria seca da pastagem com o uso de cama aviária; a disponibilidade lenta dos nutrientes confere à cama de frango uma ótima alternativa de adubação para as pastagens, tendo em vista que as forrageiras necessitam de nutrientes ao longo do seu ciclo, principalmente após a retirada dos animais. Entretanto, é preciso considerar a dinâmica de liberação de nutrientes para que não ocorram problemas ambientais pelo excesso desses no ambiente.

Potássio

Para os teores de potássio (K) na MS dos capins, no primeiro corte, foi observado efeito significativo apenas em relação às doses de cama de frango, cujos dados adequaram-se ao modelo quadrático, em que o máximo teor (18,81 g kg⁻¹) foi estimado com a dose de 11,60 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 7A). Já no segundo corte, os teores de potássio não foram influenciados significativamente pelas doses de cama de frango e nem pelas cvs. de capins, cuja média geral foi de 18,32 g kg⁻¹.

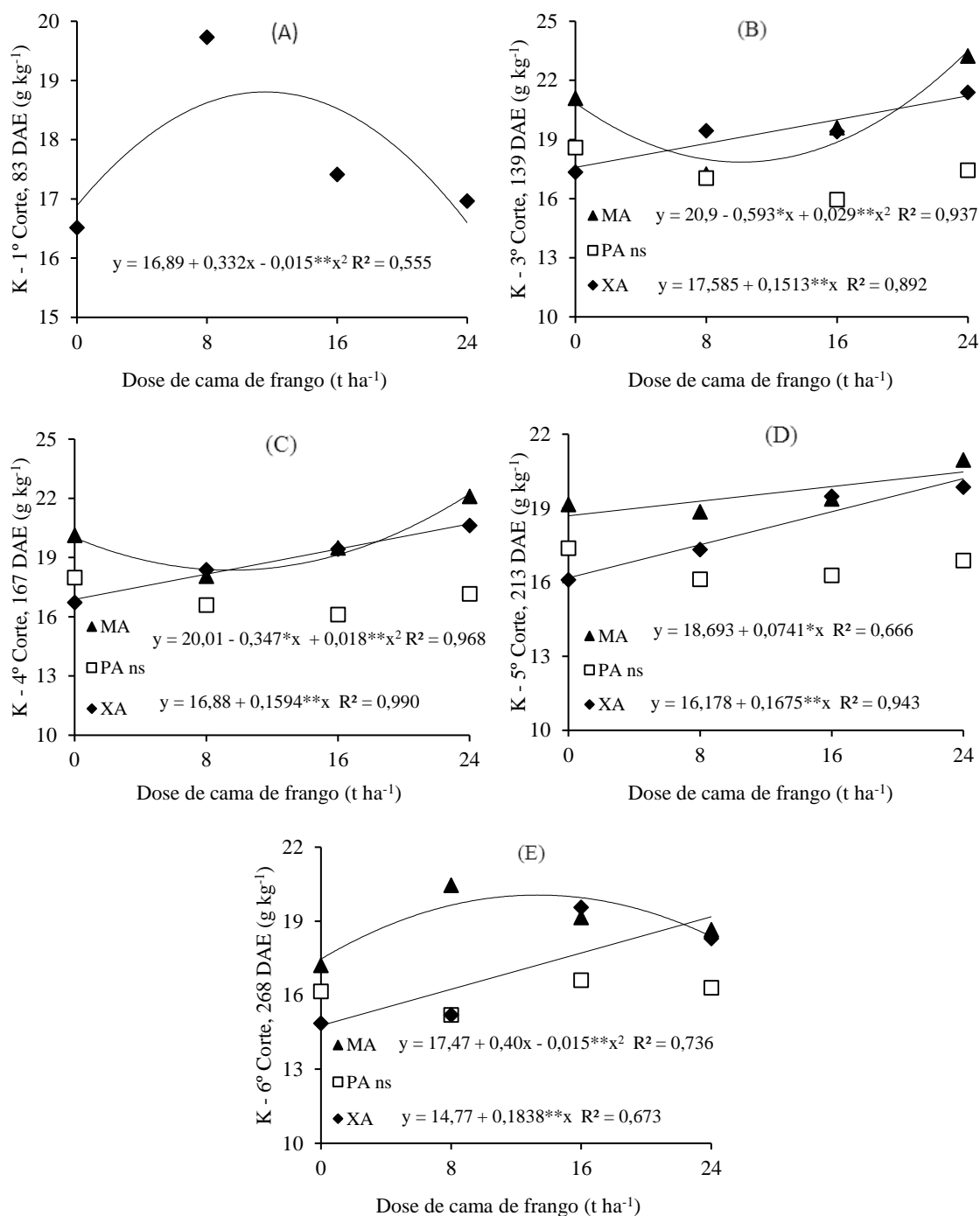


Figura 7. Teores de potássio (K) na matéria seca de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, primeiro (A), terceiro (B), quarto (C), quinto (D) e sexto corte (E) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

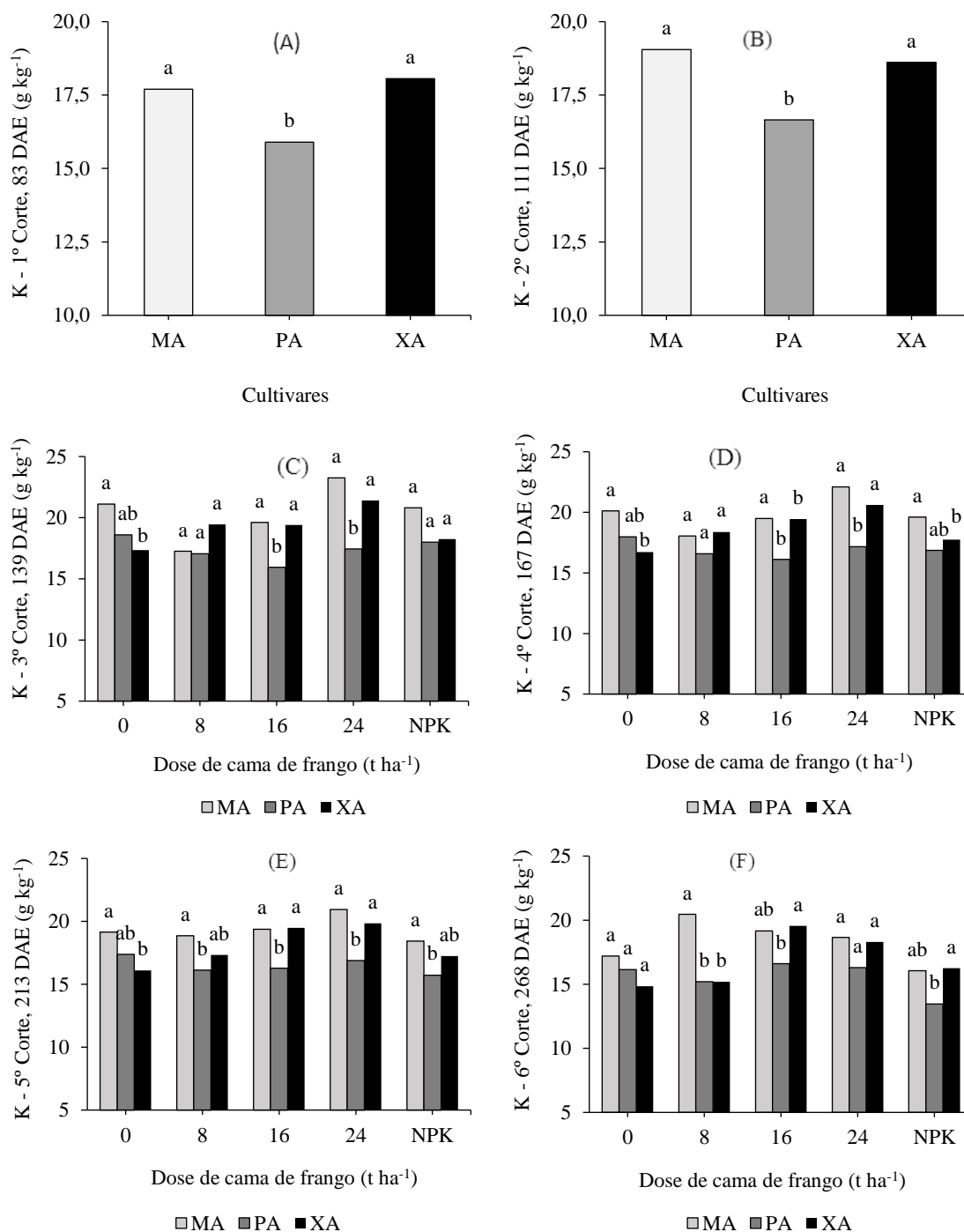
No terceiro, no quarto e no sexto corte, foi observado comportamento quadrático para a cv. Marandu, cujos pontos de mínimo teor (17,85 e 18,33 g kg⁻¹), foram estimados com 10,64 e 9,33 t ha⁻¹ de cama de frango, respectivamente, no terceiro e quarto corte (Figura 7B e 7C); enquanto no sexto corte, o maior teor (20,07 g kg⁻¹) foi estimado com

a dose de 10,35 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 7E). Já no quinto corte, houve resposta linear dos teores de K para a cultivar Marandu, em que houve incremento de 0,59 g kg⁻¹ K na MS a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 7D). Para a cultivar Xaraés, nos quatro últimos cortes, houve resposta linear, com aumento médio de 1,32 g kg⁻¹ K na MS a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango. Costa et al. (2008) observaram que o potássio quando interagido com o N promoveu aumento dos teores de N nos tecidos foliares de *U. brizanta* cv. Xaraés, o que é importante, pelas funções exercidas por este último elemento no metabolismo vegetal.

Mattos & Monteiro (1998) observaram que o incremento nas doses de potássio na solução nutritiva promoveu aumento no rendimento de matéria seca da parte aérea da planta e das raízes do capim *U. brizantha*, com a máxima produção ocorrendo entre 365 e 399 mg kg L⁻¹ de solução. Assim, isto sugere que a utilização do K⁺ não serve apenas para manter a pastagem produtiva, mas também uniformizar a área com boa cobertura vegetal.

Eguchi et al. (2017) observaram que o N foi o mineral mais extraído pela massa de forragem do capim-Marandu com uso de esterco de galinha e manejo mecânico do solo. Contudo, em razão do aumento da dose de esterco de galinha e da produção de massa de forragem do capim-Marandu, houve aumento na extração de K, Ca, Mg, P, Zn e Cu. No presente estudo, independentemente da cv., os teores de potássio na matéria seca da forragem foram superiores aos teores de nitrogênio (Figuras 3, 4 e 7).

Verificou-se pela análise de variância que os teores de potássio no primeiro e segundo cortes, foram influenciados pelos tratamentos referentes às cultivares, independentemente dos tratamentos compostos por cama de frango e NPK. A partir do terceiro corte, houve efeito significativo para interação dos fatores cama de frango mais NPK e cultivares (Figura 8).



Médias seguidas por letras iguais, entre cultivares (Figuras 8A e 8B) e dentro do mesmo nível de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 8. Teores de potássio (K) na matéria seca de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango ou NPK mineral, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

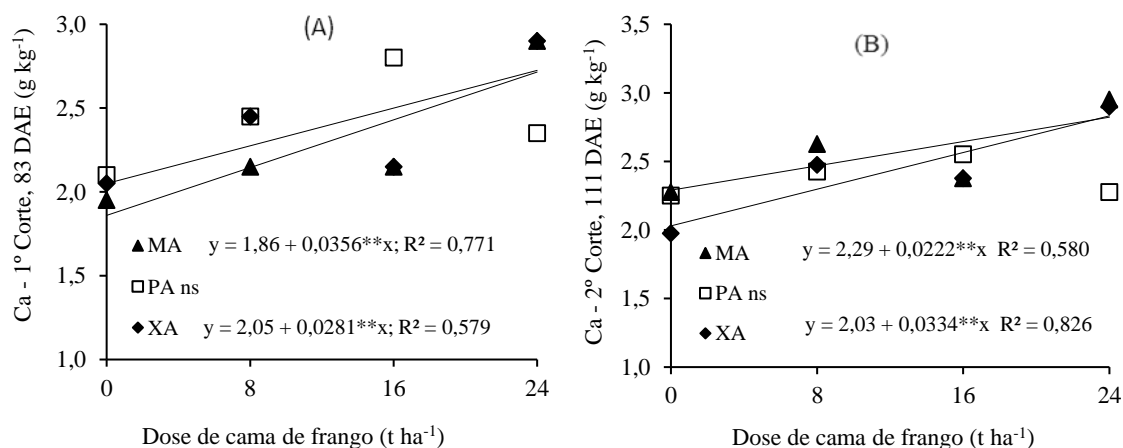
Verifica-se pelas Figuras 8A e 8B, que nos dois primeiros cortes, os teores de potássio foram maiores na matéria seca das forragens dos capins Marandu e Xaraés, em

comparação à BRS Paiaguás. Nos demais corte, houve efeito da interação entre diferentes níveis de cama de frango, assim como da adubação NPK mineral com cvs., sendo que na maioria predominou maiores teores também nas cvs. Marandu e Xaraés (Figuras 8c, 8D, 8E e 8F). No entanto, independentemente da cv., Da dose ou da fonte de adubação (mineral ou orgânica), os teores situaram acima do menor valor da faixa considerada adequada, de 12 g kg⁻¹ (WERNER et al., 1997)

Normalmente as concentrações de potássio nas plantas variam de acordo com o tipo de solo, disponibilidade hídrica, temperatura, espécie vegetal e disponibilidades de nutrientes para as plantas. No presente estudo, independentemente do nível de adubação e da cv., os teores de potássio situaram foram superiores a 14 g kg⁻¹; portanto, dentro da faixa considerada como adequada.

Cálcio

Quanto aos teores de cálcio na MS da cv. Marandu, no primeiro e no segundo corte houve aumento linear, com incremento de 0,28 e 0,18 g kg⁻¹ Cana MS, a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango. Com relação à cv. Xaraés, os teores de Ca, a cada incremento de 8 t ha⁻¹ de cama de frango, houve aumento de 0,22; 0,27; 0,31; 0,32 e 0,33 g kg⁻¹, respectivamente, no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto corte (Figura 9A, 9B, 9C, 9D e 9E). Já no sexto corte, não houve efeito significativo para as distintas cvs., apenas de cama de frango, no entanto, também houve incremento linear em relação ao aumento da dose de cama de frango aplicada, com elevação de 0,13 g kg⁻¹ Ca na MS a cada 8 t ha⁻¹ de cama de frango aplicada. Com relação aos teores de Ca para a cv. BRS Paiaguás, os dados não ajustaram a nenhum modelo testado.



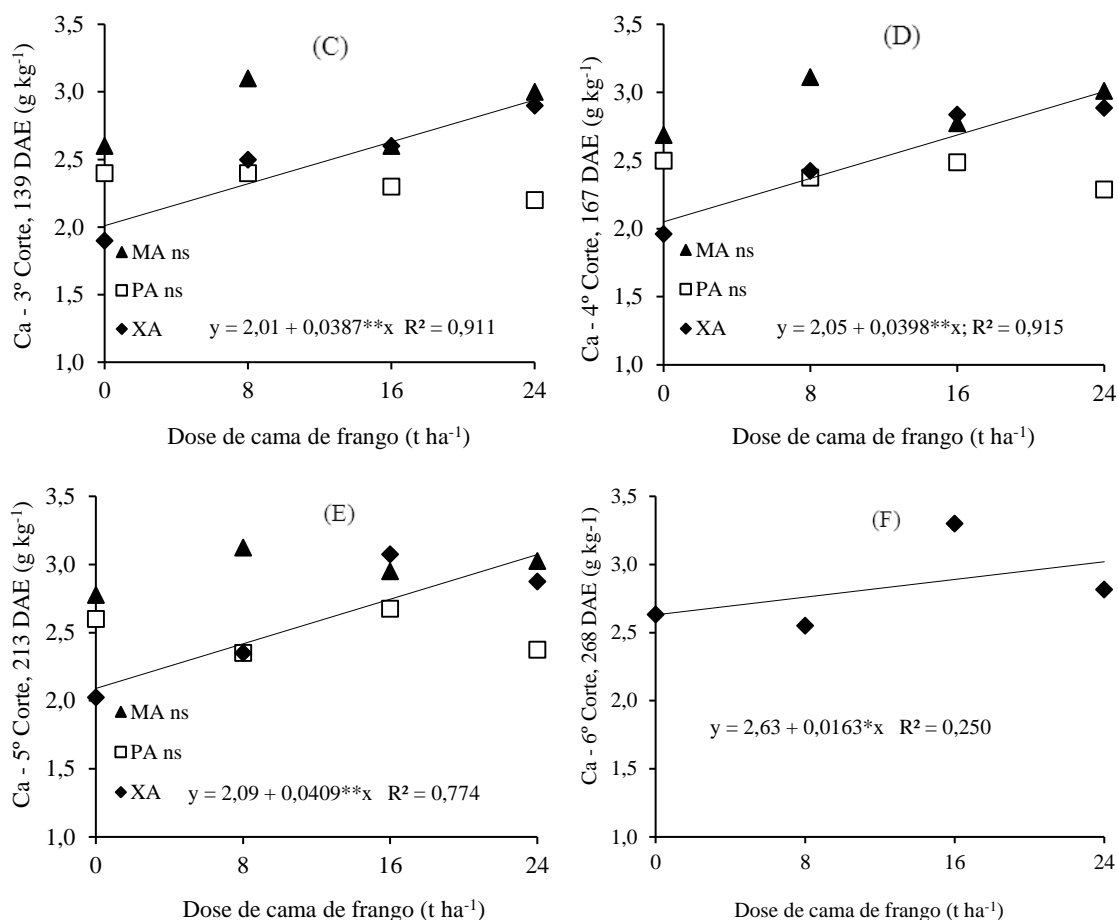
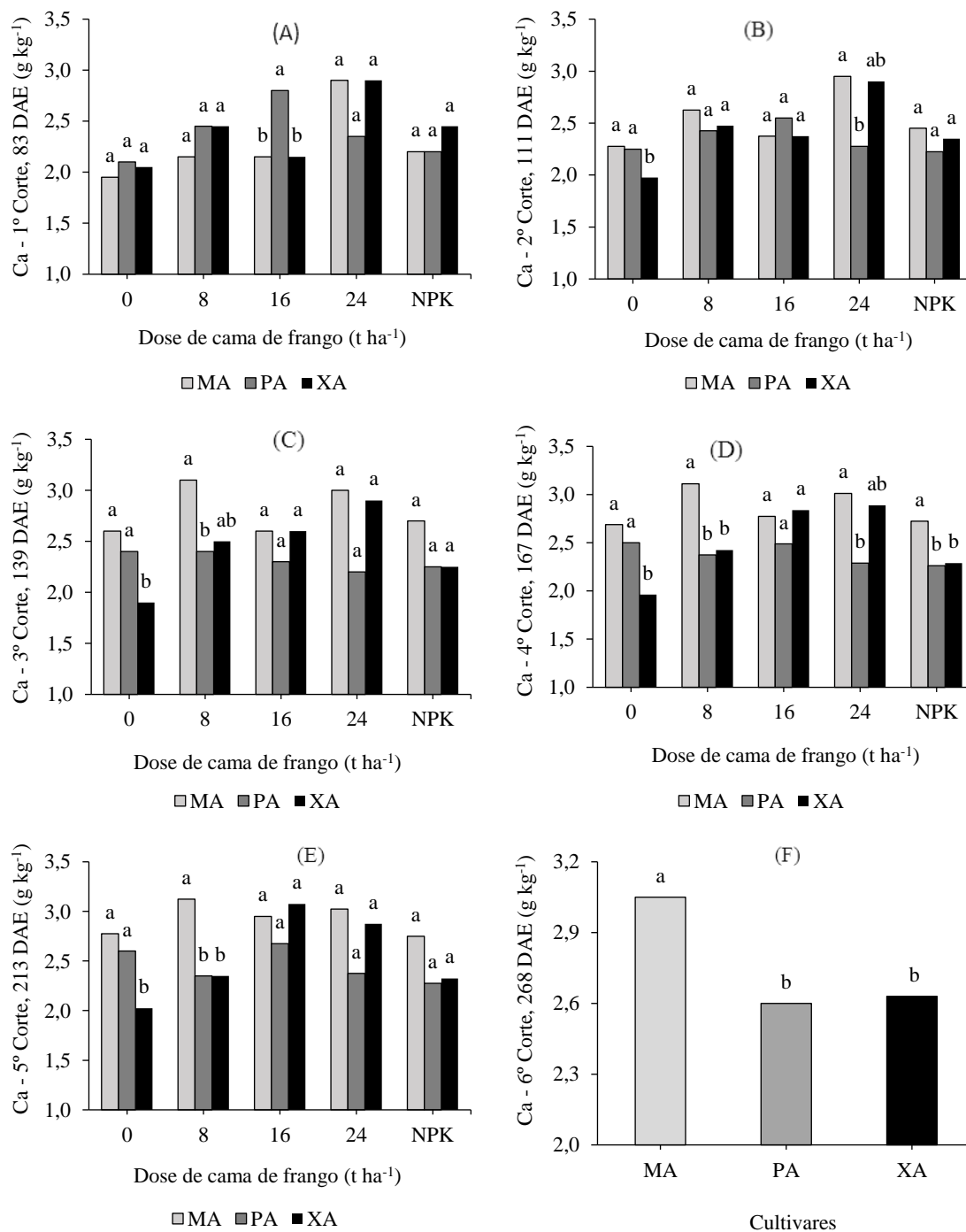


Figura 9. Teores de cálcio (Ca) na matéria seca de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Os teores de cálcio na MS foram influenciados pela interação níveis de cama de frango ou adubação NPK mineral versus cv. até no quinto corte (Figura 10); enquanto a adubação NPK mineral proporcionou diferença significativa entre as cvs. apenas no quarto corte, cuja cv. Marandu apresentou maior teor de Ca do que a BRS Paiaguás e a Xaraés, que não diferiram entre si.



Médias seguidas por letras iguais, entre cultivares (Figuras 10F) e dentro do mesmo nível de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

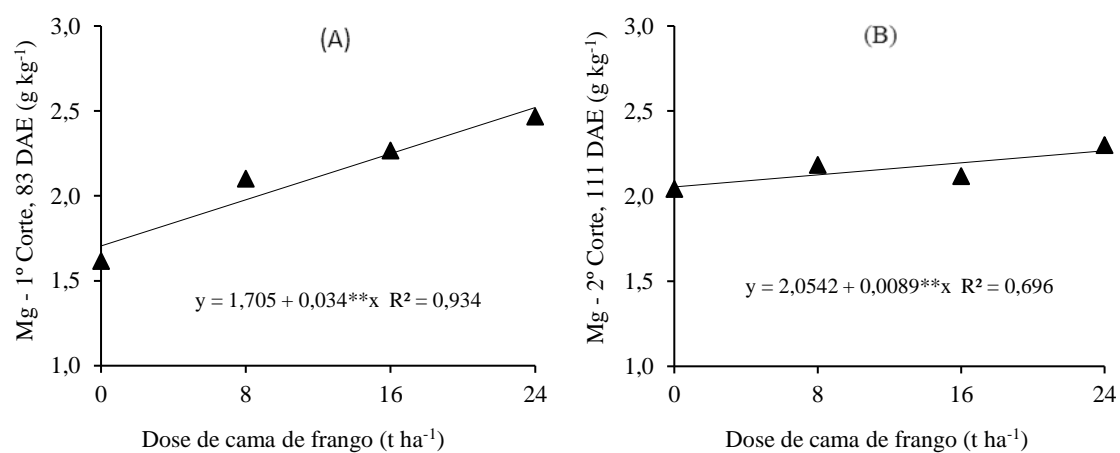
Figura 10. Teores de cálcio (Ca) na matéria seca de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango ou NPK mineral, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Já no sexto corte, houve efeito apenas de cv., cujos teores Ca na matéria seca da forragem do capim-Marandu foram superiores àqueles na BRS Paiaguás e na Xaraés, que também não diferiram entre si (Figura 10F).

Segundo Werner et al. (1996), a concentração adequada de cálcio em *Brachiaria brizantha* varia de 3 a 6 g kg⁻¹. No presente estudo, na maioria das doses de cama de frango, independente da cv., os teores de cálcio foram inferiores a 3 g kg⁻¹. Os resultados obtidos no presente estudo são inferiores àqueles encontrados por Batista (2002), ao estudar o capim-Marandu, em resposta a doses de nitrogênio e enxofre, em solução nutritiva. Também, inferiores aos obtidos por Santos (2012) ao avaliar cinza vegetal como corretivo e fertilizante para os capins Marandu e Xaraés.

Magnésio

Para os teores de magnésio na MS, houve apenas efeito de doses de cama de frango e somente no primeiro, segundo e sexto corte, cujos teores foram proporcionais às doses de cama de frango, com pequenos acréscimos, de 0,27, 0,07 e 0,07 g kg⁻¹, a cada incremento de 8 t ha⁻¹ aplicada (Figuras 11A, 11B e 11C). Batista e Monteiro (2010), avaliando variações nas concentrações de potássio, cálcio e magnésio em capim-Marandu, adubado com doses de nitrogênio e de enxofre, observaram resposta linear no terceiro corte; já no primeiro e segundo cortes houve resposta quadrática.



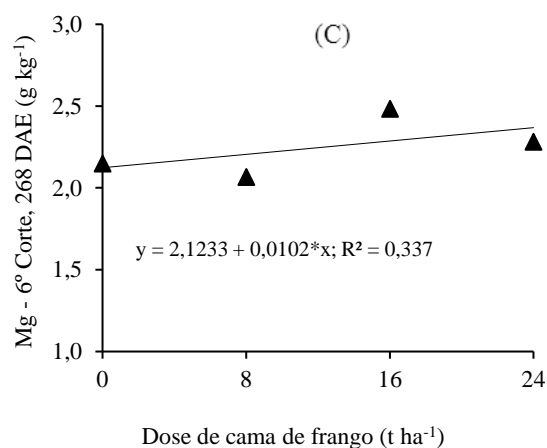
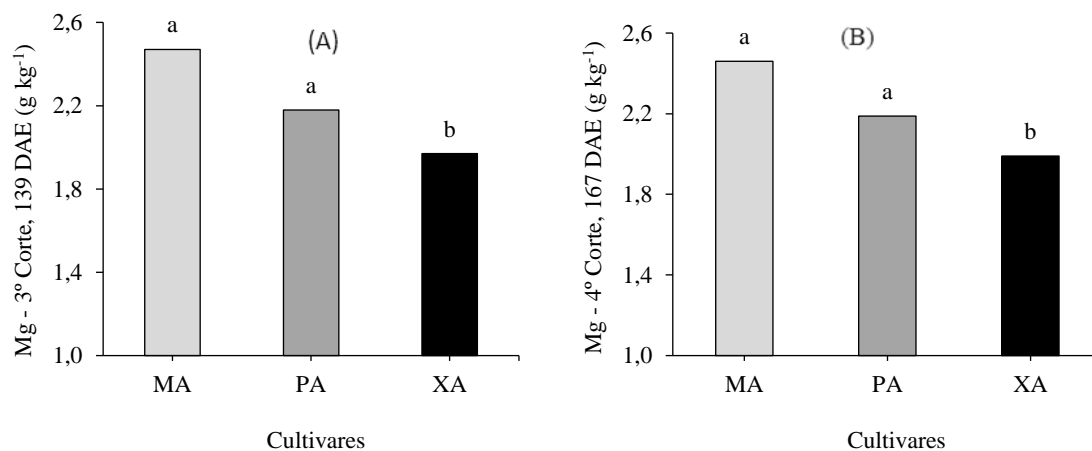
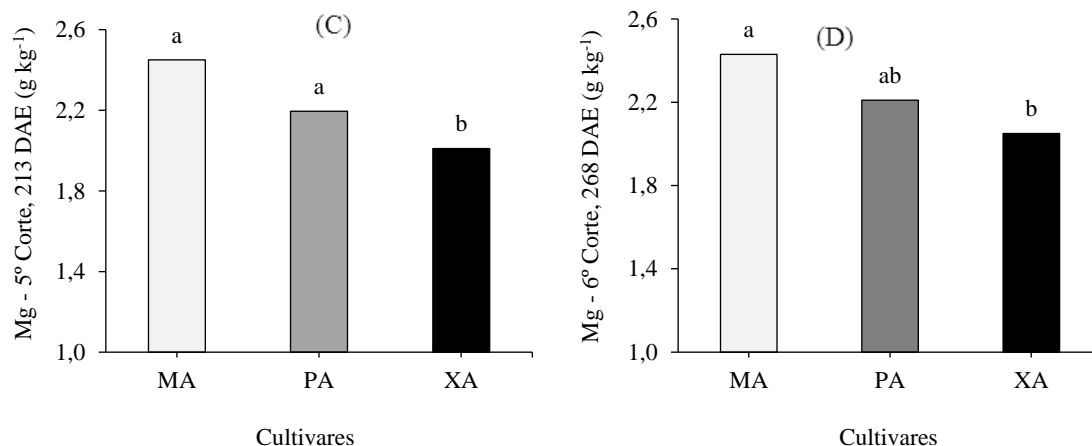


Figura 11. Teores de magnésio (Mg) na matéria seca de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, primeiro (A), segundo (B), e sexto corte (C), após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Monteiro et al. (1995), em estudos com concentração de nutrientes em massa seca do capim-Marandu, em solução nutritiva, constataram teores de magnésio que variaram de 0,2 a 4,9 g kg⁻¹, respectivamente, para o tratamento sem aplicação de magnésio e o tratamento com magnésio. Assim como o enxofre, o magnésio em folhas de plantas normais varia pouco entre espécies, estando em geral na faixa de 0,2 a 0,4%.

As diferentes doses de cama de frango e a adubação NPK não influenciaram os teores de Mg na matéria seca de forragem das três cvs. Já entre os três cvs., diferenças significativas nos teores de magnésio foram observadas a partir do terceiro corte, cujos maiores teores foram observados nas cvs. Marandu e BRS Paiaguás, apesar de esta não ter diferido da cv. Xaraés no sexto corte (Figuras 12A, 12B, 12C e 12D).





Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 12. Teores de magnésio (Mg) na matéria seca de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango ou NPK mineral, terceiro (A), quarto (B), quinto (C) e sexto corte (D) após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Costa et al. (2009), em condições controladas, observaram concentrações de magnésio de 3,10 e 3,22 g kg⁻¹, respectivamente, aos 30 e 60 dias, na massa seca da parte aérea do capim-Xaraés. Em estudos com nutrição mineral do capim-Marandu submetido a doses e fontes de nitrogênio por três anos, Costa et al. (2010) observaram variação na concentração de magnésio de 2,36 a 2,83 g kg⁻¹, entre a testemunha e a maior dose (300 kg ha⁻¹ ano⁻¹). Contudo, Werner et al. (1997) relatam que as concentrações consideradas ideais para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu estão entre 1,5 e 4,0 g kg⁻¹. Desta forma, no presente estudo, independentemente da adubação aplicada e da cultivar, inclusive no tratamento controle (solo natural, sem adubação) os resultados de concentração de magnésio na massa seca da parte aérea das gramíneas forrageiras atendem à faixa considerada adequada por esses autores.

Enxofre

Com relação aos teores de enxofre (S), no segundo corte houve efeito significativo apenas de cama de frango, cujos dados ajustaram ao modelo quadrático em resposta às doses aplicadas, cujo máximo teor (1,08 g kg⁻¹) foi estimado com a dose de 7,40 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 13A). Já no terceiro, no quarto e no quinto corte, houve resposta linear crescente nos teores de enxofre na cv. Marandu, em resposta às doses de cama de frango, cujos incrementos foram, respectivamente, de 0,14; 0,12 e 0,10 g kg⁻¹ a cada 8 t ha⁻¹ aplicada; enquanto para a cv. BRS Paiaguás, houve resposta quadrática no terceiro e no quarto corte, cujos mínimos teores (1,03 e 1,01 g kg⁻¹) foram estimados,

respectivamente, com as doses de 10,94 e 11,00 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 13B, 13C e 13D). Já para a cv. Xaraés, os dados ajustaram ao modelo quadrático no terceiro corte, cujos mínimos teores, assim como doses de cama de frango que proporcionaram os mesmos, foram semelhantes àqueles descritos para a cv. BRS Paiaguás; enquanto no quarto corte, houve linear decrescente, em relação ao aumento das doses de cama de frango para a cv. Xaraés.

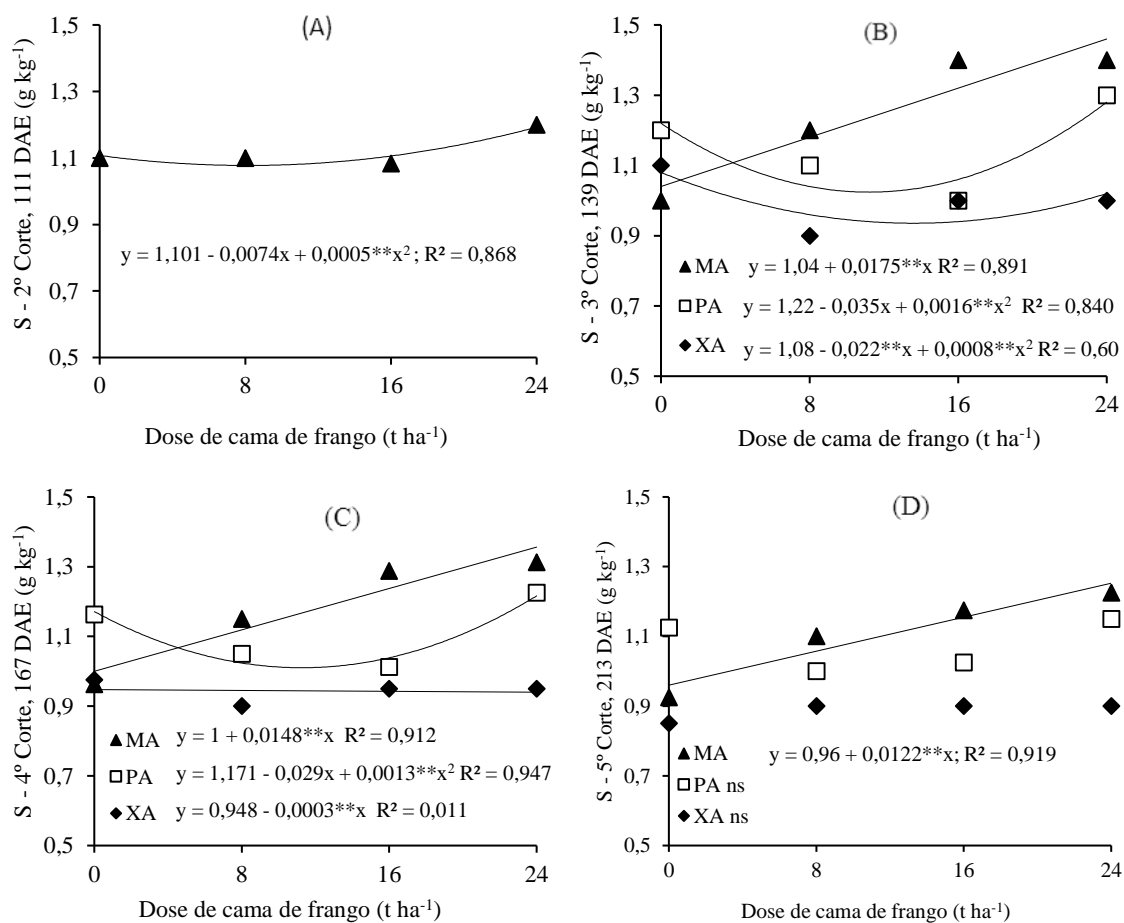
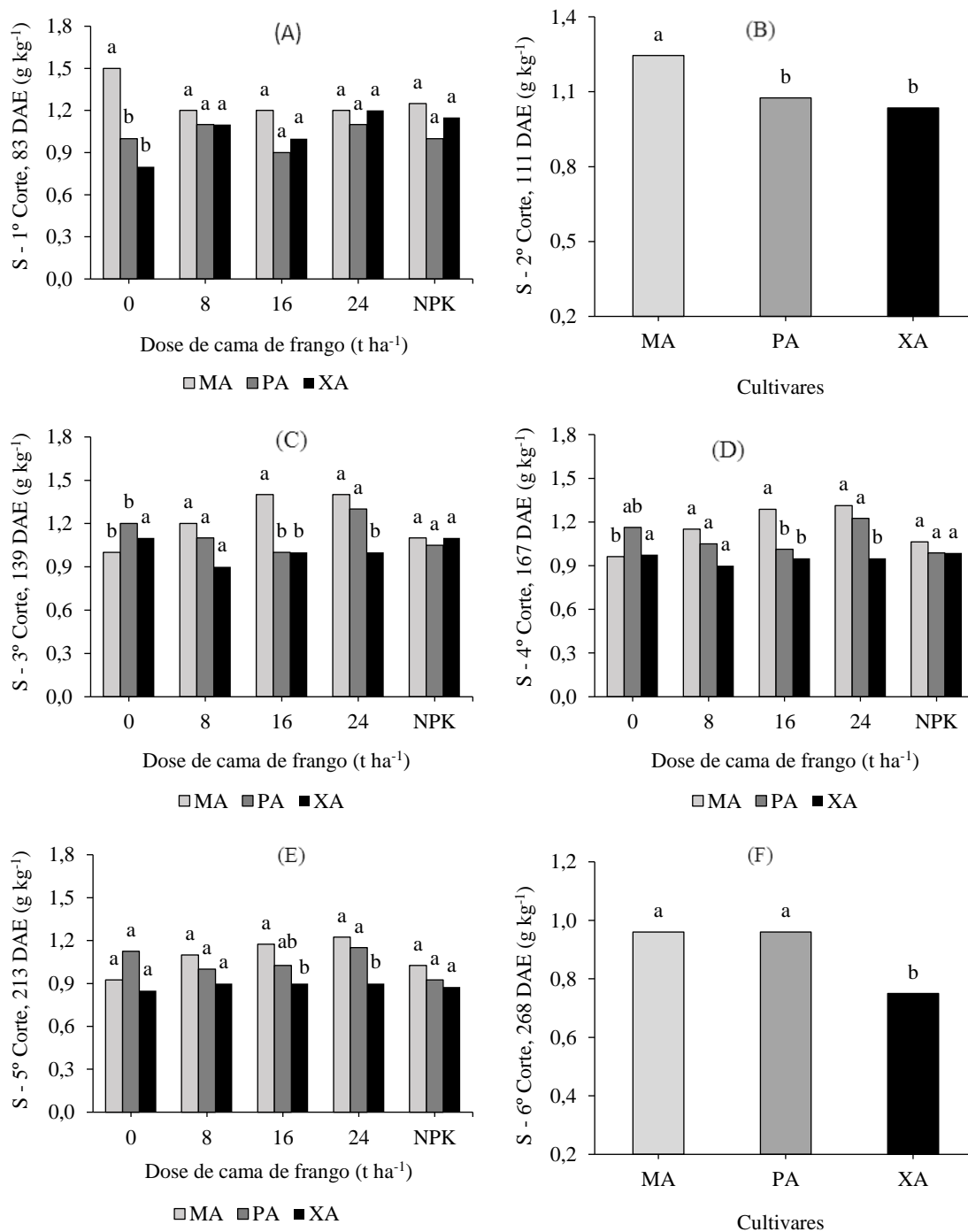


Figura 13. Teores de enxofre (S) na matéria seca de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango, primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).

Independentemente da dose de cama de frango ou da adubação NPK e das distintas cvs., as médias de concentração de enxofre na parte aérea das cvs. Marandu, Xaraés e BRS Paiaguás, nos seis cortes (Figura 14), foram inferiores aos valores referenciados por Werner et al. (1997), pois, conforme esses autores os valores de concentrações de enxofre consideradas adequadas na massa seca da parte aérea da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu situam entre 1,5 e 3,0 g kg⁻¹.



Médias seguidas por letras iguais, entre cultivares (Figuras 14B e 14F) e dentro do mesmo nível de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 14. Teores de enxofre (S) na matéria seca de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha⁻¹), primeiro (A), segundo (B), terceiro (C), quarto (D), quinto (E) e sexto corte (F) após a emergência das plantas, Rio Verde, Goiás (2018).

Em estudo realizado por Lima et al. (2007), em Latossolo Vermelho distrófico arenoso, foi verificado que a adubação com cama de frango aumentou o pH e o teor de fósforo no solo até a dose próxima de 15 t ha⁻¹, havendo decréscimo na dose maior.

Benedetti et al. (2009), ao adubar pastagem de *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça com cama de frango e adubo mineral observaram que o uso da cama de frango em substituição ao adubo mineral é viável nos sistemas de pastejo de lotação rotacionada, no que tange a produtividade e reposição de parte dos nutrientes do solo, uma vez que os teores de nutrientes e as produtividades de massa seca não diferiram estatisticamente assumindo maior valor numérico para o tratamento com dose única de cama de frango antes dos ciclos de pastejo.

De forma geral, é possível afirmar que, a adubação com cama de frango pode ser utilizada como alternativa na produção de *Urochloa brizantha*, ainda, recomenda-se para maior eficiência, utilizar a dose balanceada para cada cv., como foi visto no desdobramento dos tratamentos. Lara et al. (2015), corrobora com os resultados do presente estudo, uma vez que, concluíram em sua pesquisa que a adubação da *Brachiaria brizantha* com esterco de poedeira se mostrou eficiente comparativamente à adubação convencional quando utilizado dosagem igual ou superior a 10 t ha⁻¹, nas condições edafoclimáticas da zona da mata rondoniense.

Matéria verde e matéria seca

De maneira geral, para as três cvs. estudadas, houve acentuado decréscimo da produtividade de matéria verde do primeiro para o sexto corte, tanto com o uso de cama de frango (Figuras 15A), como com a adubação NPK (Figuras 15B), cujos pontos de mínima produtividade foram atingidos próximos ao quinto corte, realizado aos 213 DAE, que compreende período de seca na região, como demonstrado na Figura 1. As menores produtividades de matéria verde com o uso de cama de frango, estimadas pela regressão, cujos dados ajustaram ao modelo quadrático, foram de 8,51; 8,25 e 8,30 t ha⁻¹, respectivamente, para as cvs. Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés. Já quando do uso de NPK mineral, as menores produtividades foram de 7,31; 7,85 e 6,5 t ha⁻¹ de matéria verde, respectivamente, para as cvs. Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés.

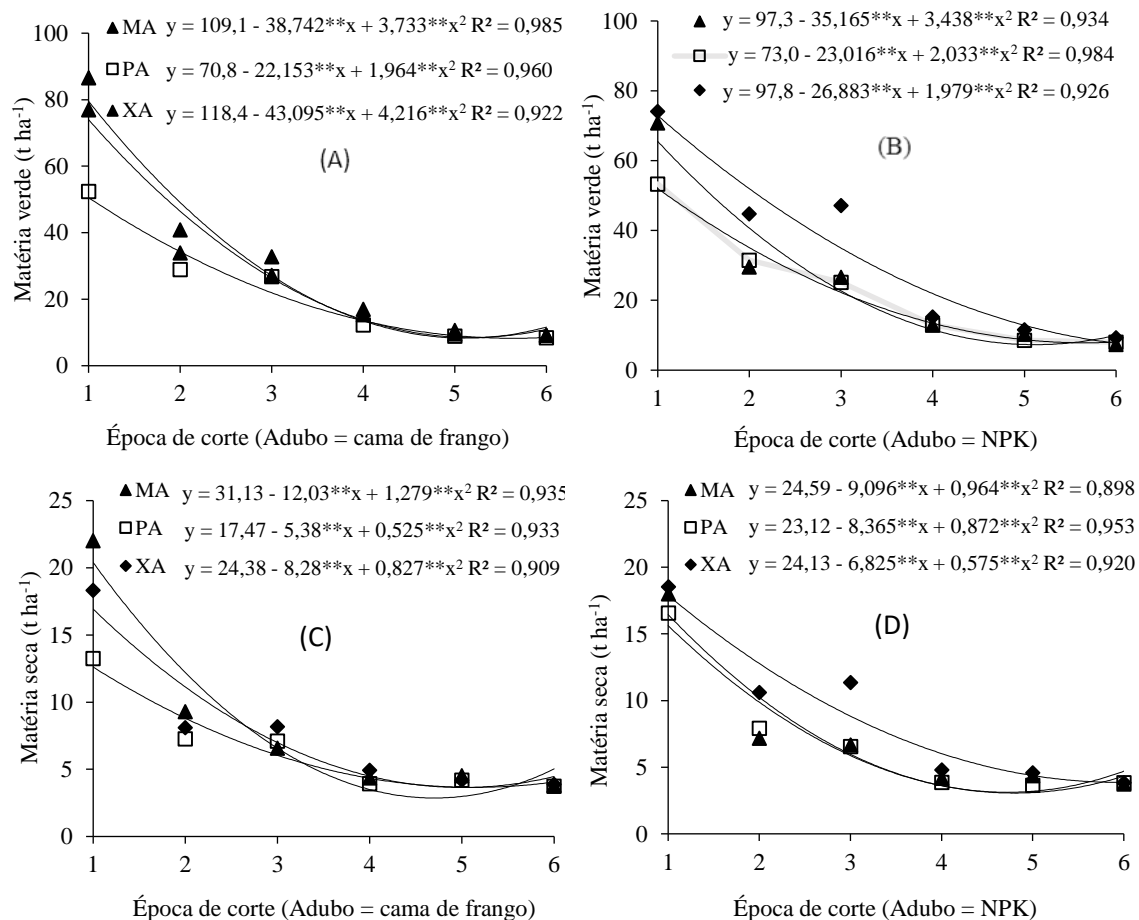


Figura 15. Produtividade de matéria verde (A e B) e de matéria seca (C e D) de forragens dos cultivares de *Urochloa brizantha*, Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango (A e C) ou NPK mineral (B e D), em seis cortes consecutivos após a emergência das plantas (DAE), Rio Verde, Goiás (2018).

Em estudo realizado por Castro et al. (2016), verificou-se que a adubação orgânica, na forma de esterco bovino, influenciou de forma positiva o desenvolvimento e produtividade das forrageiras, cuja adubação inorgânica proporcionou resultados semelhantes às duas maiores doses de esterco aplicadas (18 e 27 t ha⁻¹ para o capim-marandu e 18 e 36 t ha⁻¹ para o capim-mombaça).

Com relação à produtividade de matéria seca, as menores produtividades de matéria seca, com uso de cama de frango, estimadas pela regressão foram de 2,87; 3,66 e 3,65 t ha⁻¹, respectivamente, para as cvs. Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés (Figura 15C). Já quando do uso de NPK mineral, as menores produtividades foram de 3,11; 3,06 e 3,86 t ha⁻¹ de matéria seca, respectivamente, para as cvs. Marandu, BRS Paiaguás (Figura 15D). De maneira geral, independentemente da fonte de nutrientes (cama de frango ou NPK mineral) e da cultivar, as menores produtividades de matéria seca ocorrem próximas ao quinto corte. No entanto, vale ressaltar que esta época correspondeu ao período de seca

na região, o que com certeza influenciou negativamente o crescimento e desenvolvimento das plantas, em razão de menor absorção de água e nutrientes, com reflexo negativo no acúmulo de matéria seca das três cvs., uma vez que as produtividades obtidas nesta fase, não foram muito discrepantes.

Verifica-se que houve diferenças significativas entre cvs., tanto na produtividade de matéria verde (Tabela 4) como de matéria seca (Tabela 5) nos quatro primeiros cortes, quando do uso de cama de frango; e nos três primeiros cortes com o uso de NPK mineral. No primeiro e no segundo corte, quando do uso de cama de frango, a cv. Marandu produziu maior quantidade de matéria seca do que a cv. Xaraés, cuja produtividade de MS desta cv. foi superior a da BRS Paiaguás. Já com uso de NPK mineral, a produtividade de MS da cv. Xaraés, exceto no primeiro corte, em que foi semelhante a da cv. Marandu, foi superior no segundo e terceiro corte; enquanto as cvs. Marandu e BRS Paiaguás não diferiram entre si nos três primeiros cortes. Em estudo realizado por Lara et al. (2015) conclui-se que a adubação da *Brachiaria brizantha* com esterco de poedeira se mostrou eficiente comparativamente à adubação convencional com NPK, quando utilizada dosagem igual ou superior a 10 t ha⁻¹, nas condições edáfica (Latossolo Vermelho Amarelo distrófico) e climáticas da zona da mata rondoniense.

Tabela 4. Produtividade de matéria verde de forragens de *Urochloa brizantha*, cultivares Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha⁻¹), em seis cortes consecutivos após a emergência das plantas (DAE); Rio Verde, Goiás (2018).

Cultivar	Matéria verde					
	Cama de frango					
	1º corte 83 DAE	2º corte 111 DAE	3º corte 139 DAE	4º corte 167 DAE	5º corte 213 DAE	6º corte 268 DAE
	t ha ⁻¹					
MA	76,98 b ¹	40,84 a	27,19 b	15,40 ab	10,63 a	9,20 a
PA	52,40 c	28,91 c	26,85 b	12,27 b	8,93 a	8,47 a
XA	81,56 a	33,96 b	32,84 a	17,01 a	9,61 a	9,25 a
	NPK mineral					
MA	70,83 a	29,59 b	26,67 b	13,02 a	10,32 a	7,40 a
PA	53,33 b	31,46 b	25,21 b	13,02 a	8,54 a	8,02 a
XA	74,17 a	44,79 a	47,19 a	15,31 a	11,56 a	9,27 a

¹ Médias seguidas por letras iguais na coluna, dentro do mesmo corte e da mesma fonte de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Independentemente da cv., nos três primeiros cortes, a média de produtividade de matéria seca foi mais do que o dobro daquela obtida nos três últimos cortes (Tabela 5). Sabe-se que a massa de forragem pode limitar o consumo dos animais em pastejo, no

entanto, independentemente da cv., a quantidade de MS foi sempre superior a 3,7 t ha⁻¹ de MS, próximo ao dobro do valor, que, segundo Minson (1990), é considerado limite mínimo de forragem (2 t ha⁻¹ de MS) disponível em pasto de gramíneas tropicais para não restringir o consumo de forragem pelos animais. Euclides (2000) observou relação assintótica entre o ganho de peso dos animais e a massa de MSV em pastos de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu manejados sob lotação contínua, cujo ponto de máximo foi atingido quando a massa MSV foi de 1,1 t ha⁻¹.

Tabela 5. Produtividade de matéria seca de forragens dos cultivares de *Urochloa brizantha*, Marandu (MA), BRS Paiaguás (PA) e Xaraés (XA), adubadas com doses de cama de frango ou NPK mineral (250 kg ha⁻¹), em seis cortes consecutivos após a emergência das plantas (DAE). Rio Verde, Goiás (2018).

Cultivar	Matéria seca					
	Cama de frango					
	1º corte 83 DAE	2º corte 111 DAE	3º corte 139 DAE	4º corte 167 DAE	5º corte 213 DAE	6º corte 268 DAE
	t ha ⁻¹					
MA	22,03 a ¹	9,30 a	6,58 b	4,38 ab	4,53 a	3,83 a
PA	13,25 c	7,27 c	7,11 b	3,93 b	4,19 a	3,75 a
XA	18,33 b	8,10 b	8,18 a	4,95 a	4,19 a	3,88 a
	NPK mineral					
MA	18,02 ab	7,19 b	6,67 b	4,17 a	4,38 a	3,75 a
PA	16,56 b	7,92 b	6,56 b	3,86 a	3,64 a	3,85 a
XA	18,54 a	10,62 a	11,36 a	4,79 a	4,59 a	3,85 a

¹ Médias seguidas por letras iguais na coluna, dentro do mesmo corte e da mesma fonte de adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Estudo realizado por Costa (2017), sobre a qualidade da pastagem irrigada de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu no período da seca, verificou que a matéria seca ao final do ciclo da cultura, não apresentou diferença quando aplicado esterco bovino, cama de frango ou sulfato de amônio. Dessa forma, é possível mencionar a importância da utilização da cama de frango na produção de cvs. de braquiária, uma vez que, não foi observada diferença das doses com o NPK neste estudo. Também é importante ressaltar que a adubação orgânica promove ainda efeito de longo prazo na liberação de nutrientes para o solo (ARRUDA et al., 2014). Em estudo realizado por Costa et al. (2007), verificou-se que o aumento no intervalo de corte na *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 determina acréscimos na produção de massa seca e teores de FDN e FDA. Contudo, o inverso pode ser observado no teor de PB e concentrações de P, Cu e Fe.

Noronha (2001) relata que as mudanças nas composições químicas foram transformadas pelas estruturas do tecido da planta forrageira e pela translocação das

substâncias nutritivas das folhas. Consequentemente, houve elevação dos 20 constituintes estruturais, como fibra e lignina. E ainda relata que de acordo com a finalização do ciclo fisiológico da forrageira que é um fenômeno comum, ocorre a redução na relação folha colmo.

Estudo realizado por Lara et al. (2015) demonstraram que a adubação alternativa da *Brachiaria brizantha* com esterco de poedeira se mostrou eficiente comparativamente à adubação convencional quando utilizado dosagem igual ou superior a 10 t ha⁻¹, nas condições edáficas e climáticas da zona da mata rondoniense. De acordo com Costa (2004) pastagens de *Brachiaria brizantha* bem formadas e manejadas apresentam uma capacidade de suporte de 1,5 a 2,5 UA ha⁻¹ no período chuvoso e 1,0 a 1,5 UA ha⁻¹ no período seco, dependendo do sistema de pastejo adotado e da disponibilidade de forragem. Isto reforça a importância da adubação nas pastagens de *Brachiaria brizantha*, para a otimização da pecuária a pasto.

5.4 CONCLUSÕES

Independentemente da cultivar de *Brachiaria brizantha* (Marandu, BRS Paiaguás ou Xaraés), os teores de macronutrientes na matéria seca da forragem seguiram a ordem decrescente $K > N > Ca > Mg > P > S$.

Os teores de nitrogênio na matéria seca da forragem, no período das águas, situaram dentro da faixa considerada adequada (13 a 20 g kg⁻¹); enquanto no período seco (quinto e sexto corte) foram inferiores a 10% g kg⁻¹.

Na maioria das doses de cama de frango nos diferentes cortes, a cultivar Marandu apresentou maior teor de P na matéria seca, enquanto a adubação NPK não promoveu diferença nos teores deste nutriente entre as cvs. Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés.

Os teores de cálcio na matéria seca da cultivar Xaraés foram proporcionais à dose de cama de frango aplicada.

Os teores de enxofre na matéria seca das forragens aumentaram linearmente com o incremento da dose de cama de frango aplicada.

Tanto as doses de cama de frango quanto a adubação NPK mineral não influenciaram significativamente os valores das Leituras SPAD na lâmina foliar da cultivares de *Brachiaria brizantha* Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés.

As produtividades de matéria verde e de matéria seca das três cultivares de *Brachiaria brizantha* (Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés) decresceram acentuadamente do primeiro para o quinto corte, realizado aos 213 dias da emergência das plantas, sobretudo em função das condições climáticas.

Independentemente de a adubação com cama de frango ou de NPK mineral, não houve diferença significativa na produtividade de matéria verde ou seca entre três cultivares de *Brachiaria brizantha* (Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés), nos cortes realizados no período da seca (quinto e sexto cortes).

5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA. **Relatório Anual**. Associação Brasileira de Proteína Animal. 2018. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>. Acessado em: 27 de março de 2019.

ALCARDE, J. C. **Manual de análise de fertilizantes**. Piracicaba: FEALQ, 2009. 259p.

ANDRADE, C. A. de; BIBAR, M. P. S.; COSCIONE, A. R.; PIRES, A. M. M; SOARES, Á. G. Mineralização e efeitos de biocarvão de cama de frango sobre a capacidade de troca catiônica do solo **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.5, p.407-416, maio 2015.

ANDRADE, R. G.; LEIVAS, J. F.; GOMES, D. Avaliação das condições de pastagens no cerrado brasileiro por meio de geotecnologias. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.7, n.1, p.34-41, 2017.

ANDRADE, R.G.; BOLFE, E.L.; VICTORIA, D.C.; NOGUEIRA, S.F. Geotecnologia - Recuperação de pastagens no Cerrado. **Agroanalysis (FGV)**,v.36, p.30-33, 2016.

ARRUDA, G. M. M. F.; FACTOR, M. A.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; SILVA, M. G. B.; LIMA, V. L. F.; HADLICH, J. C.; SILVA, M. P. Produtividade e composição proteica do capim-elefante recebendo adubação orgânica e mineral. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**. Curitiba, v.12, n.1, p.61-69, 2014.

AZEEZ, J.O.; AVERBEKE, V.W. Nitrogen mineralization potential of three animal manures applied on a Sandy Clay loam soil. **Bioresource Technology**, v.101, n.14, p.5645-5651, 2010.

BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Variações nos teores de potássio, cálcio e magnésio em capim-marandu adubado com doses de nitrogênio e de enxofre. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 34:151-161, 2010.

BATISTELLA, M.; ANDRADE, R.G.; BOLFE, E.L.; VICTORIA, D.C.; SILVA, G. B.S. Geotecnologias e gestão territorial da bovinocultura no Brasil. **Revista brasileira de zootecnia (Online)**, v.40, S.E., p.251-260, 2011.

BAZAME, H. C. **Adubação nitrogenada à taxa variada em capim xaraés com base em sensores espectrais**. Tese (Doutorado) Viçosa, MG, 2018.

BELLAVER, C.; PALHARES, J. C. Uma visão sustentável sobre a utilização da cama de aviário. **Avicultura Industrial**, n. 6, p. 14-18, 2003.

BENEDETTI, M. P., FUGIWAR, A.T., FACTORI, A. A., COSTA, C. & MEIRELLES, P. R. L. Adubação com cama de frango em pastagem. In: Anais Zootec. Faculdade de Zootecnia e Engenharia Agrônômica. Águas de Lindóia, São Paulo, 1-3. 2009.

BLAKE, G.R.; HARTGE, K. H. **Bulk Density**. In: KLUTE, A. (Ed.). *Methods of soil analysis: Physical and Mineralogical Methods*. Part 1. Madison: American Society of Agronomy, 1986. p. 363-375.

BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T. do; GÜTTLER, G.; MACEDO, A. F. de; KOTHE, D. M.; SIMMLER, A. O.; PRADO, G. do; GUIMARÃES, L. S. Produção de

moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 627–631, 2003.

BORGES, A. L. C. C.; TEIXEIRA, R. M. A.; SILVA, E. A.; FERNANDES, L. O.; CAMPOS, M. L. Relação entre o teor absoluto e relativo de clorofila em folhas de vimeiro. **Ciência Florestal**, v. 26, n.1, p. 307-312, 2016

BRASIL. **Lei nº 12.305**. Política Nacional de Resíduos Sólidos de 02 de Agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acessado em: 08/09/2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Acordo de Paris**. 12 de dezembro de 2015. Versão em português. 13p. 2015a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoesunidas/acordo-de-paris>>. Acesso em: 28 out. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Fundamentos para a elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris sob a UNFCCC**. 13p. 2015b. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/Bases_elaboracao_iNDC.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2020.

BRATTI, F. C. **Uso da cama de aviário como fertilizante orgânico na produção de aveia preta e milho**. Dissertação, 2013. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2013.

CARLOTO, M. N.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G. S.; PAULA, C. C. L. de. Desempenho animal e características de pasto de capim-xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.97-104, 2011.

CARVALHO, Z. G.; MONÇÃO, F. P.; GOMES, E. A. S.; QUEIROZ, D. S.; LIMA, A. C. R. Forage accumulation, tillering and bromatological characteristics of *Brachiaria* grass under nitrogen fertilization. **Científica**, v.45, n.2, p.197-203, 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**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 4, p. 48-54, out./dez. 2016.

CESAR, A. S. M.; PERNA JÚNIOR, F.; TONETTI, P. A.; SILVA, L. H. O.; SGAMBATTI, M. B. D. R.; KOKUBO, M. S.; HERLING, V. R. **Algumas características agronômicas e fisiológicas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés adubada com doses de nitrogênio**. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. Anais... João Pessoa: SBZ, 2006.

COSTA, A. M. da; BORGES, E. N.; SILVA, A. de A.; NOLLA, A.; GUIMARÃES, E. C. Potencial de recuperação física de um Latossolo Vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência Agrotecnológica**, v. 33, p. 1991–1998, 2009.

COSTA, K. A. de P.; OLIVEIRA, I. P. de; FAQUIN, V.; NEVES, B. P. das; RODRIGUES, C.; SAMPAIO, F. de M. T. Intervalo de corte na produção de massa seca

e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1197-1202, 2007

COSTA, K. A. P., FAQUIN, V., OLIVEIRA, I. P., ARAÚJO, J. L. & RODRIGUES, R. B. (2008). Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu: II-nutrição nitrogenada da planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32, 1601-1607.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E. C.; OLIVEIRA, M. A.; Doses e fontes de nitrogênio na nutrição mineral do capim-marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 115-123, jan./mar. 2009.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.192-199, 2010.

COSTA, N. de, L. **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Embrapa Rondônia. 219 p. 2004.

CQFS-RS/SC - Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre: SBCS, 2004. 400p.

DANIEL, E. S.; AMARANTE, C. V. T.; MARTIN, M. S.; MIQUELLUTI, D. J.; DUARTE, C.F.D.; PAIVA, L. M.; FERNANDES, H.J.; BISERRA, T. T.; FLEITAS, A.C. Capim tropical manejado sob lotação intermitente, submetido a fontes de fósforo com diferentes solubilidades, associados ou não à adubação com nitrogênio. **Cienc. Animal Brasileira**. Goiânia, v.20, 1-15, e-47692, 2019.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 4.ed.rev. atual. E ampl. Belém: Ed. do Autor, 2011. 216p.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36p. (Documentos, 402).

EGUCHI, E. S.; CECATO, U.; MUNIZ, A. S.; SILVA, S. L.; CRUZ, C. da. Extração de minerais pelo capim marandu fertilizado com esterco de galinha sem e com escarificação. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.7, n.3, p.39-47, 2017.

EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; NANTES, N. N. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 808-818, 2014.

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

EUCLIDES, V.P.B.; THIAGO, L.R.L.S.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P.de. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1177-1185, 1999.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MORAIS, R. V.; MISTURA C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, M. E. R.; LAMBERTUCC, D.M. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens

adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.30-37, 2006.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems: an example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

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

FIGUEIREDO, C.; CERETTA, C. A. Fontes orgânicas de nutrientes em sistemas de produção de batata. **Ciência Rural**, v.36, p.1788- 1793, 2006.

FONSECA, D. M., MARTUSCELLO, J. A. & SANTOS, M. E. R. (2011). **Adubação de pastagens: inovações e perspectivas**. In: Anais do XXI Congresso Nacional de Zootecnia. Universidade Federal de Alagoas, Brasil, 1-13.

IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agenciadenoticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/16994-rebanho-de-bovinos-tem-maiorexpansao-da-serie-historica.html>>. Acesso em 03 de agosto de 2019.

INMET **BDMEP: Dados históricos**. (Instituto Nacional de Meteorologia). 2019. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 05 de março de 2019.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

LANA, R.M.Q., ASSIS, D.F., SILVA, A.A., LANA, Â.M.Q.; GUIMARÃES, E.C.; BORGES, E.N. Alteração na produtividade e composição nutricional de uma pastagem após segundo ano de aplicação de diferentes doses de cama de frango. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v.26, n.2, p.249-256, Mar./Apr.2010.

LARA, O.Q.; BONI, D.; PICHEK, D.B.; MATT, M.P.; SOUZA, C.A. DE; FERREIRA, E. Esterco de ave como alternativa à adubação convencional de *Brachiaria brizantha* no estado de Rondônia (Zona da Mata). **Archivos de Zootecnia**, v.64, n.248, p.355-363. 2015.

LIMA, S. O., FIDELIS, R. R. & COSTA, S. J. (2007). Avaliação de fontes e doses de fósforo no sul do Tocantins. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 37, 100-105.

LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; SCHULTZ, N.; ANJOS, L.H.C.; SILVA, E.M.R. Frações orgânicas e índices de manejo de carbono do solo em diferentes sistemas de produção orgânica. *Idesia*, v.29, p. 11-19, 2011.

LOURENZI, C.R.; CERETTA, C.A.; SILVA, L.S. da; GIROTTO, E.; LORENSINI, F.; TIECHER, T.L.; DE CONTI, L.; TRENTIN, G.; BRUNETTO, G. Nutrients in soil layers under no-tillage after successive pig slurry applications. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, p.157-167, 2013.

LUZ, P.H.C. et al. Calagem e adubação no manejo intensivo do pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: Temas em Evidência, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. V.2, p.27-110.

MACEDO, C. H. O.; ANDRADE, A. P.; SANTOS, E. M.; SILVA, D. S.; SILVA, T. C.; EDVAN, R. L. Perfil fermentativo e composição bromatológica de silagens de sorgo em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.371-382, 2012.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, número especial, p.133-146, 2009.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MARQUES, M. F.; ROMUALDO, L. M.; MARTINEZ, J. F.; LIMA, C. G.; LUNARDI, L. J.; LUZ, P. H. C. HERLING, V. R. Momento de aplicação do nitrogênio e algumas variáveis estruturais e bromatológicas do capim-massai, **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.3, p.776-784, 2016.

MARTHA JUNIOR, G.B.; VILELA, L. **Pastagens no Cerrado: Baixa Produtividade pelo Uso Limitado de Fertilizantes**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 32 p. (Documentos, 50).

MATTOS, W. T.; MONTEIRO, F. A. Respostas de *Braquiária brizantha* a doses de potássio. **Scientia Agricola**, v.55, n.3, p.428-437, 1998.

MENEZES, J.F.S.; ALVARENGA, R.C.; SILVA, G.P.; KONZEN, E.A.; PIMENTA, F.F. Cama de frango na agricultura: perspectiva e viabilidade técnica econômica. Boletim Técnico. Fundação de Ensino Superior de Rio Verde. Ano 1, n.3, fev. 2004. Rio Verde, Go, FESURV, 2004.

MENEZEZ, J.F.S.; ANDRADE, C.L.T.; ALVARENGA, R.C.; KONZEN, E.; PIMENTA, F.F. Utilização de resíduos orgânicos na agricultura. 2002. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/trabJune.htm>. Acesso em: 17/01/2020.

MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: FAHEY JR. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Madison, WI: ASA. p.450-493. 1994.

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego, 1990, 483 p.

MONTEIRO, F. A.; RAMOS, A.K.B.; CARVALHO, D.D. DE; ABREU J. B. R. DE.; DAIUB, J.A.S.; SILVA, J. E. P.; NATALE, W. Cultivo de *Brachiaria brizantha* stapf. cv. marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agricola**, v. 52, n.1, p.135-141, Piracicaba, 1995.

NORONHA, J.F.; ROSA, B. **Produção de leite no sistema de rotação de pastagem: viabilidade técnica e econômica**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2001. p.245-273. (Coleção Quíron, Série Agros, 3).

NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. National Research Council. 7th ed. Washington: National Academy Press, 2000. 232 p.

OLIVEIRA, P. P. A.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S.; CORSI, M. Fertilização com N e S na recuperação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em

Neossolo quartzarênico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1121-1129, 2005.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientação para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

PINTO, F. A.; SANTOS, F. L.; TERRA, F. D.; RIBEIRO, D. O.; SOUSA, R. R. J.; SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B. Atributos de solo sob pastejo rotacionado em função da aplicação de cama de peru. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, v. 42, n. 3, p. 254-262, 2012.

PITTA, C. S. R.; ADAMI, P. F.; PELISSARI, A.; ASSMANN, T. S.; FRANCHIN, M. F.; CASSOL, L. C.; SARTOR, L. R. Year-round poultry litter decomposition and N, P, K and Ca release. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 1, p. 1043–1053, 2012.

PÔRTO, M. L. A.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. C.; ALVES, J. C. protected cultivation, **Horticultura Brasileira**, v.32, n.3, 2014.

PREUSCH, P.L.; ADLER, P.R.; SIKORA, L.J.; TWORKOSKI, T.J. Nitrogen and phosphorus availability in composted and uncomposted poultry litter. **Journal of Environmental Quality**, v. 31, p. 2051-2057, 2002.

PRIMAVESI, A.C. et al. Nutrientes na fitomassa de capim marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.562-568, 2006.

PUPO, N.I.H. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação, utilização**. Campinas, SP: Instituto Campeiro de Ensino Agrícola, 2002. p.94.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Ed. Ceres/Potafos, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 1991. 343 p.

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

ROMA, C. F. C.; CECATO, U.; SOARES FILHO, C. V.; SANTOS, G. T.; RIBEIRO, O. S.; IWAMOTO, B. S. Morphogenetic and tillering dynamics in Tanzania grass fertilized and non fertilized with nitrogen according to season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 565-573, 2012.

SALMAN, A. K. D.; SOARES, J. P. G.; CANESIN, C. R. **Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens**. Embrapa, Circular Técnica 84, Porto Velho, 2006. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/710690/1/ct84pastagem.pdf>. Acesso em: 12 de setembro de 2019.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.166, p.113-124, 2010.

SANTOS GG, SILVEIRA PM, MARCHAO RL, PETTER FA, BECQUER T. **Atributos químicos e estabilidade de agregados sob diferentes culturas de cobertura em**

Latossolo do cerrado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 2012. 16:12-23.

SANTOS, A. S.; DIAS, D. G.; PEGORARO, R. F.; PORTO, E. M. V.; ALVES, D. D.; CARVALHO, M. A. M.; SALES, R. P. **Produção da massa seca da parte aérea e da raiz do Capim Piatã submetido a diferentes fontes de fósforo.** In: Anais do XIV Seminário de Pesquisa e Pós-Graduação. XII – Seminário de Iniciação Científica. IV Seminário PIBID. Universidade Estadual de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. 2012.

SANTOS, C. C. dos. **Cinza vegetal como corretivo e fertilizante para os capins Marandu e Xaraés.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 127p., 2012.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE P. K. T; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F; COELHO, M. R; ALMEIDA, J. A de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília: Embrapa, 5 ed. ver. amp., 2018.

SANTOS, L. B.; CASTAGNARA, D. D.; BULEGON, L. G.; ZOZ, T.; OLIVEIRA, P. S. R. de; AFFONSO CELSO, G. J.; NERES, M. A. Substituição da adubação nitrogenada mineral pela cama de frango na sucessão aveia/milho. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 272–281, 2014.

SANTOS, M. E. R., FONSECA, D. M., MAGALHÃES, M. A., SILVA, S. P., CASAGRANDE, D. R., & GOMES, V.. Estrutura e valor nutritivo do pasto diferido de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk durante o período de pastejo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.1, n.1, p112-122, 2011.

SANTOS, M. P. dos; CASTRO, Y. de O.; MARQUES, R. de C.; PEREIRA, D. R. M.; GODOY, M. M. de; REGES, N. P. R. Importância da calagem, adubações tradicionais e alternativas na produção de plantas forrageiras: Revisão. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia (PUBVET)**, v.10, n.1, p. 1-12, Jan., 2016.

SILVA, A. J. da; CUNHA, F. F. da; ROQUE, C. G.; RIBEIRO, D. O.; CARBALLAL, M. R.; SILVA, M. D. T. da. Recovery of degraded area of *Urochloa decumbens* with turkey litter fertilizer. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 35, n. 5, p. 1369-1377, 2019. <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v35n5a2019-39758>

SILVA, A. J. et al. Atributos biológicos e físico-hídricos de um solo cultivado com eucalipto e adubado com cama de frango em mineiros – GO. **Global Science and Technology**, v. 8, n. 3, p. 12–20, 2015.

SILVA, A. A.; SIMIONI, G.F.; LUCENA, A. Efeito da adubação orgânica no crescimento do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Parecis/Rondonia. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, p. 923-932, 2013.

SILVA, C. E. K. Da; VITAL, J.; RONSANI, R.; MENEZES, L. F. G. De; PAVINATO, P. S. Utilização de adubação alternativa na produção de silagem. **III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária – Zootecnia.** UTFPR, Dois Vizinhos 2009.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 33 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 235 p.

SILVA, J. L.; RIBEIRO, K. G.; HERCULANO, B. N.; PEREIRA, O. G.; PEREIRA, R. C.; SOARES, L. F. P. Massa de forragem e características estruturais e bromatológicas de cultivares de *Brachiaria* e *panicum*. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n.3, 2016.

SILVA, T. R. Da; MENEZES, J. F. S.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L. De; SANTOS, C. J. de L.; GOMES, G. V. Cultivo do milho e disponibilidade de P sob adubação com cama-de-frango. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 9, p. 903–910, 2011.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3ª edição revista e ampliada. Embrapa, Brasília, DF, 574 p., 2017.

TEIXEIRA, R. M. A.; OIVEIRA, A. S. Manejo de vacas leiteiras em pastejo. In: SILVA, J. C. P. M. **Manejo e administração na bovinocultura leiteira**. 2º edição revisada e ampliada. Viçosa, MG: Editora UFV, 2014. p. 299-312

TROLEIS, M.J.B.; ROQUE, C.G.; BORGES, M.C.R.Z.; NOGUERIR, K.B.; GOUVEIA, N.A. Estabilidade de agregados e teor de matéria orgânica em um Latossolo Vermelho sob *Urochloa brizantha* após a aplicação de cama de peru. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 83-87, jan./mar. 2017.

TSUZUKIBASHI, D.; COSTA, J. P. R.; MORO, F. V.; RUGGIERI, A. C.; MALHEIROS, E. B. Anatomia quantitativa, digestibilidade in vitro e composição química de cultivares de *Brachiaria brizantha*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.39, n.1, 2016.

VALADÃO, F. C. A.; MAAS, K. D. B.; WEBWE, O. L. S.; JUNIOR, D. D. V.; SILVA, T. J. Variação nos atributos do solo em sistema de manejo com adição de cama de frango. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v.35, n. 22, p. 2073-2082, 2011.

VOMOCIL, J.A.; FLOKER, W.J. Effect of soil compaction on storage and movement of soil, air and water. **Transactions of the ASAE**, v.4, p.242-246, 1961.

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N. O.; QUAGGIO, J. A. **Forrageiras**. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1997. p. 263-273.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O elevado crescimento populacional associado com as mudanças no padrão de consumo e a competitividade dos países em desenvolvimento exigem que os sistemas produtivos utilizados na pecuária nacional, se intensifiquem constantemente, na tentativa

de produzir maior quantidade de proteína animal em áreas de fertilidade limitada e que se encontram, em alguns casos, sob alguma forma de degradação. Frente a esse desafio, as inovações tecnológicas no manejo da adubação de pastagens surgem como medidas alternativas nos sistemas de produção, com o intuito de maximizar os ganhos na pecuária, diminuir os custos decorrentes da cadeia produtiva, apresentando ainda potencial para a preservação da vegetação local e recomposição da biodiversidade em sistemas pastoris. Neste aspecto, o uso de cama de frango e de outros resíduos orgânicos provenientes de atividades agroindustriais, de origem animal e/ou vegetal, configura em destinação correta de resíduos, além de a reciclagem de nutrientes.

A adubação de pastagem, sobretudo em solos de baixa fertilidade natural, a exemplo dos solos da região de Cerrado, como o utilizado neste estudo, constitui na forma mais racional de intensificação da produção animal e a melhor alternativa para o incremento na produção pecuária bovina, mesmo num cenário de expansão das áreas de cultivo de milho, soja e cana-de-açúcar sobre áreas de pastagens. Neste aspecto, o uso de resíduos agroindustriais, como a cama de frango, em substituição ou complementação à adubação mineral, em sistemas de manejo intensivo de pastagens, constitui valiosa opção para que a pecuária possa vencer os desafios apresentados. Vale ressaltar, a importância de no manejo intensivo de pastagens, proceder o planejamento forrageiro para a época seca, visando a manutenção ou ganho de peso do rebanho, uma vez que como demonstrado no presente estudo, ocorre acentuado decréscimo na produção de matéria seca nesse período, além de o seu menor valor nutritivo, principalmente em razão das condições climáticas, que é agravado em condição de deficiência de nutrientes no solo. Outro aspecto importante a ser considerado, é a escolha de cultivares, considerando-se sua resposta em produtividade de matéria seca associada com a qualidade nutricional, dentro das respectivas condições edáficas e climáticas local. Dessa forma, faz-se necessário um conjunto de medidas na busca de maior produtividade e qualidade das pastagens, que reflete em ganho de peso, qualidade de carcaça ou produção de leite (pecuária leiteira) e, conseqüentemente em maior lucratividade e sustentabilidade do agroecossistema em longo prazo.