

FIBRAS DETERGENTE NEUTRO E ÁCIDO DE FORRAGEM DE *Brachiaria brizantha* ADUBADAS COM CAMA DE FRANGO E NPK MINERAL*

AURÉLIO FERREIRA MELO¹, MARCONI BATISTA TEIXEIRA¹, EDSON CABRAL DA SILVA¹, WILKER ALVES MORAIS¹, VITOR MARQUES VIDAL¹, WENNIA NEVES PERARO¹

*Trabalho proveniente de tese intitulada “produção e composição nutricional de cultivares de *Urochloa brizantha* sob adubação orgânica” apresentada no Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde, GO.

¹Departamento de Hidráulica e Irrigação, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, km 01, Zona Rural, CEP: 75.901-970, Rio Verde GO, Brasil, aurelioferreiramelol@hotmail.com, marconi.teixeira@ifgoiano.edu.br, edsoncabralsilva@gmail.com, wilker.ambiental@gmail.com, vmarquesvidal@gmail.com, wennianp@gmail.com

1 RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes doses de cama de frango e da adubação mineral NPK nos teores de fibra detergente ácido e fibra de detergente neutro de forragem das cvs. de *Brachiaria brizantha* Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, em um Latossolo Vermelho distroférrico de Cerrado. O estudo foi conduzido no Instituto Federal Goiano, Rio Verde - Goiás. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 15 tratamentos e quatro repetições, em esquema fatorial 5×3 . Os tratamentos foram 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. Os tratamentos foram avaliados no período das águas e da seca, em seis cortes consecutivos, aos 83, 111, 139, 167, 213 e 268 dias após a emergência das plantas, mediante o corte a altura de 0,20 m do solo. Foi avaliado as variáveis de fibra de detergente ácido (FDA) e fibra de detergente neutro (FDN). A cultivar Marandu apresenta os mínimos teores de FDA nas doses de aproximadamente 12 t ha⁻¹ de cama de frango. O capim-Marandu no primeiro, segundo e quarto corte apresenta os máximos teores de fibra detergente neutro até aproximadamente a dose de 17 t ha⁻¹ de cama de frango.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, BRS Paiaguás, Marandu, nitrogênio, Xaraés

MELO, A. F.; TEIXEIRA, M. B.; SILVA, E. C. da; MORAIS, W. A.; VIDAL, V. M.; PERARO, W. N.

NEUTRAL DETERGENT AND ACID FIBERS FROM *Brachiaria brizantha* FORAGE FERTILIZED WITH CHICKEN LITTLE AND MINERAL NPK

2 ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of different doses of chicken litter and NPK mineral fertilizer on the acid detergent fiber and neutral detergent fiber content of forage in cvs. of *Brachiaria brizantha* Xaraés, BRS Paiaguás and Marandu, in a dystroferic Red

Latosol from Cerrado. The study was conducted at the Instituto Federal Goiano, Rio Verde - Goiás. The experimental design was randomized blocks, with 15 treatments and four replications, in a 5×3 factorial scheme. The treatments were five levels of organic or mineral fertilizer: No fertilization (natural soil); 8 t ha⁻¹ of chicken litter; 16 t ha⁻¹ of chicken litter; and 24 t ha⁻¹ of chicken litter; and 250 kg ha⁻¹ of formulated NPK 08-28-16, and three hp. from *Urochloa brizantha*: cv. Marandu, cv. BRS Paiaguás and cv. Xaraés. The treatments were evaluated during the rainy and dry periods, in six consecutive cuts, at 83, 111, 139, 167, 213 and 268 days after plant emergence, by cutting at a height of 0.20 m from the ground. The variables of acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) were evaluated. The Marandu cultivar presents the minimum ADF levels at doses of approximately 12 t ha⁻¹ of chicken litter. Marandu grass in the first, second and fourth cuts presents the maximum levels of neutral detergent fiber up to approximately a dose of 17 t ha⁻¹ of chicken litter.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, BRS Paiaguás, Marandu, nitrogen, Xaraés.

3 INTRODUÇÃO

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.

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 no setor agropecuária como fonte de nutrientes, beneficiando a restauração da fertilidade dos solos (PITTA *et al.*, 2012; PINTO *et al.*, 2012). Dessa maneira, estudos sobre a utilização da cama de frango na produção e qualidade de biomassa de forragem e a forma como interfere nos atributos químicos do solo podem contribuir para um sistema de produção mais sustentável, tanto para os avicultores como para a atividade agropecuária (PITTA *et al.*, 2012).

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 objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes doses de cama de frango e da adubação mineral NPK nos teores de fibra detergente ácido e fibra de detergente neutro de forragem das cvs. de *Brachiaria brizantha* Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, em um Latossolo Vermelho distroférrico de Cerrado.

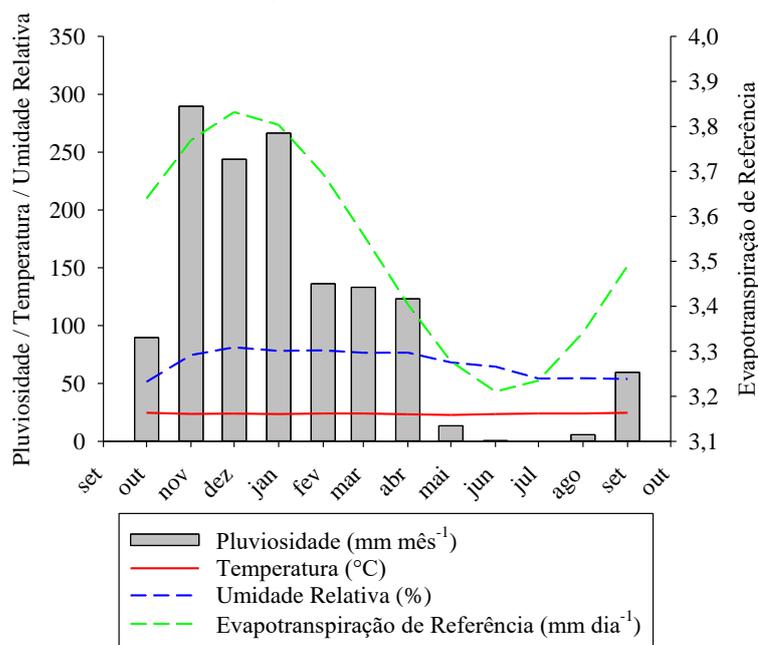
4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. 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, encontram-se na Figura 1.

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



Fonte: Estação Normal INMET – Rio Verde - GO.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (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 deformadas, nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, para determinações físicas e análises químicas do solo.

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 e 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 e Floker (1961).

A microporosidade (Micro) foi determinada, 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 e 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	Granulometria g kg ⁻¹			θ_{CC}	θ_{PMP}	Ds	PT			
m	Areia	Silte	Argila	-- m ³ m ⁻³ --	-- m ³ m ⁻³ --	g cm ⁻³	cm ³ cm ⁻³			
0,0–0,2	458,3	150,2	391,5	51,83	30,5	1,27	0,55			
0,2–0,4	374,9	158,3	466,8	55	31,33	1,28	0,51			
Características químicas										
Camada	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V
m	H ₂ O	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	----- mmol _c dm ⁻³ -----			-----			%
0,0–0,2	6,2	53,4	7,1	2,0	20,4	16,8	0,0	57,8	99,6	42
0,2–0,4	6,6	44,4	2,7	4,1	14,4	13,2	0,0	44,5	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.

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 %
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 cama de frango foi distribuída por meio da 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 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 sementeiras das cvs. de *Urochloa brizantha*: Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés foram realizadas distribuindo-se, 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.

Quarenta dias após a emergência (DAE), foi realizado um corte de uniformização em toda a área experimental, numa altura de 10 cm, com o objetivo de estimular o perfilhamento e iniciar os períodos de rebrotações. Posteriormente, ao final de seis períodos de rebrotações consecutivos, o material foi colhido, para mensurar as produtividades de massa de matéria seca. Os cortes foram realizados em dois pontos aleatórios na área útil de cada parcela, utilizando-se uma armação metálica de 0,5 × 0,5 m (SALMAN; SOARES; CANESIN, 2006), com o corte das plantas a uma altura de 0,20 m do solo (EUCLIDES *et al.*, 2009), com o auxílio de um cutelo.

No período das águas (janeiro a abril), os cortes tiveram intervalos de 28 dias após o primeiro corte, que foi realizado aos 83 DAE; enquanto, no período da seca (maio a setembro), os cortes foram efetuados em intervalos de 56 dias à exceção do quinto corte que foi realizado 46 dias após corte anterior, que compreendem intervalos comuns de pastejos na região deste estudo (COSTA *et al.*, 2007; EUCLIDES *et al.*, 2009). Portanto, as avaliações foram realizadas aos 83, 111, 139, 167, 213 e 268 DAE.

O material colhido 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. A seguir, desse material, foram retiradas duas subamostras representativas de cada parcela, 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). Os teores de fibra detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) foram determinados pelo método sequencial (ROBERTSON; VAN SOEST, 1981). Após cada corte, toda a vegetação presente em cada parcela foi cortada com auxílio de uma roçadeira, na mesma altura de corte para avaliar produtividade de matéria seca (0,20 m). A seguir, o material foi retirado para fora da área experimental.

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).

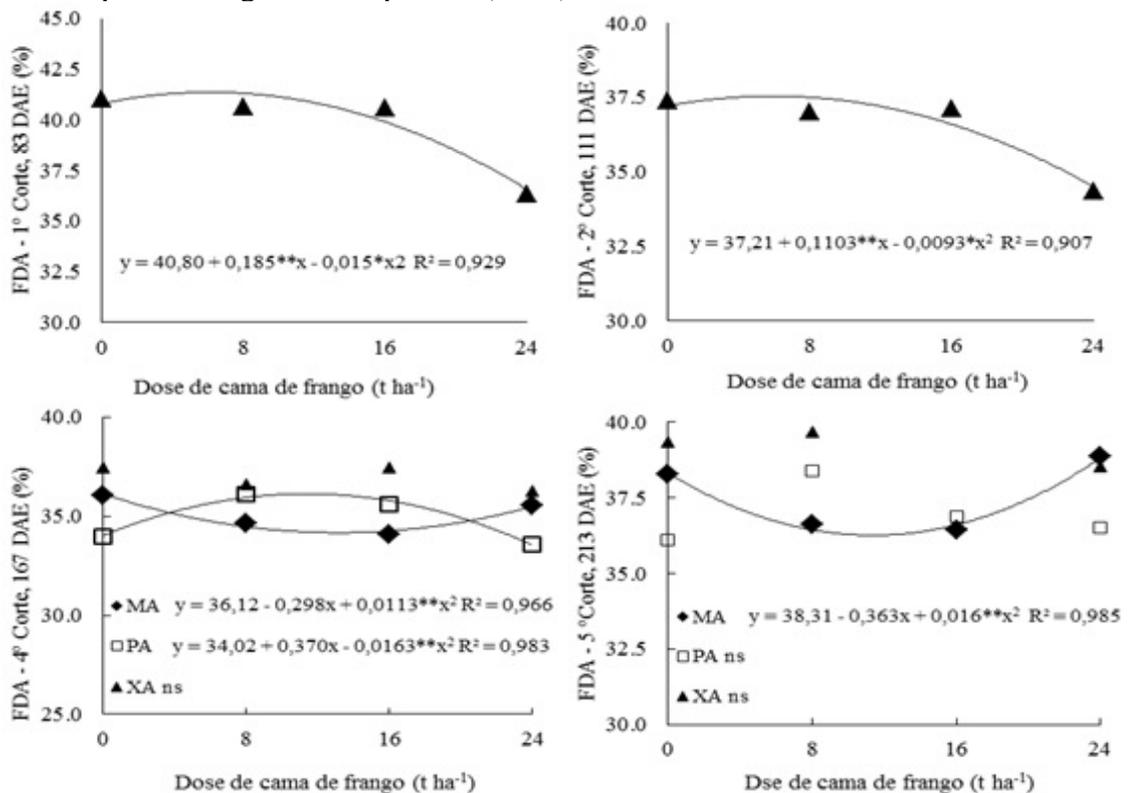
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 2A e 2B). 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 2C). 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 2D). Já os teores de FDN e FDA observados por Lana *et al.* (2010), apresentaram pequenas variações. Os

autores citam que valores observados de fibra são considerados normais para forrageiras tropicais, como *Brachiaria*, o menor valor observado de fibra foi determinado pela maior dosagem de CF, 12,5 t ha⁻¹ por ano, cujo valor não diferiu estatisticamente da adubação mineral.

Figura 2. 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.

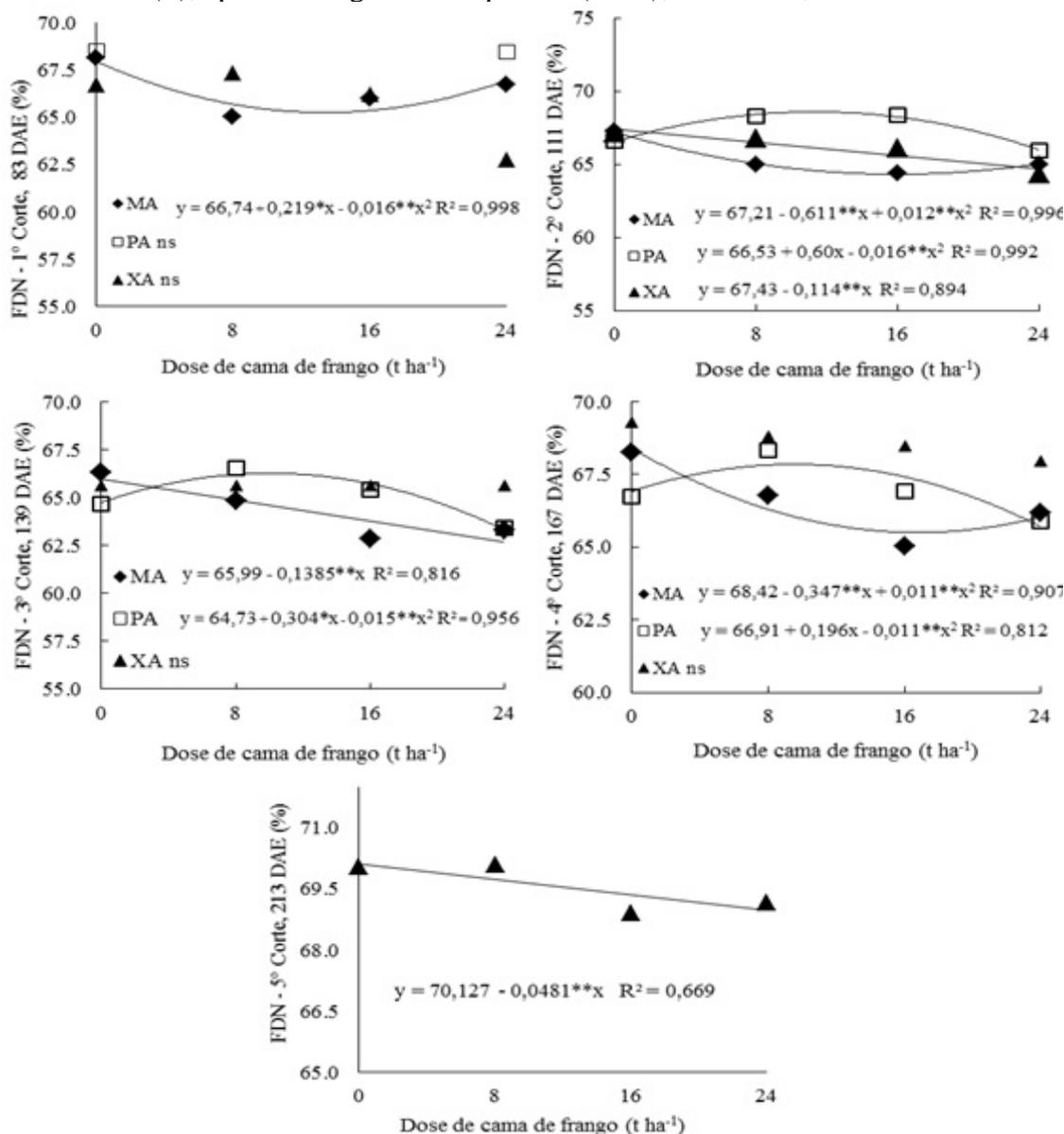


Os teores estimados de fibra detergente neutro (FDN) na MS do capim-Marandu no primeiro, no segundo e no quarto corte adequaram-se ao modelo quadrático em relação às doses de cama de frango, cujos teores máximos foram obtidos, respectivamente, com as doses de 6,87 (67,46%); 15,98 (64,33%) e 16,85 (65,50%) t ha⁻¹ de cama de frango (Figuras 3A, 3B e 3D); 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 3C). 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 3B, 3C e 3D). 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 3B),

enquanto nos demais cortes os dados não se adequaram a nenhum modelo testado.

Figura 3. 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.



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 3E). 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.

Os resultados do presente estudo evidenciam que a oportunidade de uso de cama de frango como alternativa para adubação de pastagens, uma vez que foram obtidas respostas próximas das doses deste adubo orgânico com o NPK, o que é importante para o Brasil, que importa a maior parte dos fertilizantes minerais utilizados no país, que tem custo elevado e, geralmente os recursos dos agropecuaristas são limitados, além disso, o uso destes resíduos pode promover melhoria em atributos físicos, químicos e biológicos do solo, e também constitui em reciclagem de nutrientes no sistema solo-planta e uma forma de dar destinação mais adequada para a cama de frango (FERREIRA *et al.*, 2022; RAHMAN *et al.*, 2020; YU; LI; DOLUSCHITZ, 2020).

6 CONCLUSÕES

Os teores de fibra detergente ácido (FDA), no primeiro e no segundo corte, apresentaram os máximos teores nas doses de 6,16 (41,36%) e 5,93 (37,54%) t ha⁻¹ de cama de frango.

A cultivar Marandu apresenta os mínimos teores de FDA nas doses de aproximadamente 12 t ha⁻¹ de cama de frango. A cultivar BRS Paiaguás apresenta o máximo teor de FDA (36,12%) na dose de 11,35 t ha⁻¹ de cama de frango.

O capim-Marandu no primeiro, segundo e quarto corte apresenta os máximos teores de fibra detergente neutro (FDN) até aproximadamente a dose de 17 t ha⁻¹ de cama de frango. Os teores de FDN da cultivar BRS Paiaguás no segundo, terceiro e quarto apresenta os melhores valores nas doses de 10 t ha⁻¹ de cama de frango. Os

teores de FDN da cultivar Xaraés tende a diminuir com o aumento da dose de cama de frango.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Centro de Excelência em Agricultura Exponencial (CEAGRE) e ao Instituto Federal Goiano (IF Goiano) pelo auxílio financeiro ao presente projeto de pesquisa.

8 REFERÊNCIAS

- ALCARDE, J. C. **Manual de análise de fertilizantes**. Piracicaba: FEALQ, 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. DOI: <https://doi.org/10.7213/academica.12.01.A007>. Disponível: <https://periodicos.pucpr.br/cienciaanimal/article/view/14745>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Bulk density. *In*: KLUTE, A. (ed.). **Methods of Soil Analysis**. Part 1-Physical and Mineralogical Methods. Madison: American Society of Agronomy-Soil Science Society of America, 1986. p. 363-382.

- COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P. D.; FAQUIN, V.; NEVES, B. P. D.; RODRIGUES, C.; SAMPAIO, F. D. 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. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000400037>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/xBBW8Grm6NztNFhwynDDvKH/>. Acesso em: 27 set. 2021.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A.; CACERE, E. R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 1, p. 98-106, jan. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009000100014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/SwtX5wxJrr9qfLTMWFNyr8D/>. Acesso em: 12 set. 2021.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/yjKLJXN9KysfmX6rvL93TSh/?lang=en>. Acesso em: 13 de jul. 2021.
- FERREIRA, P. A. A.; FERREIRA, P. A. A.; CERETTA, C. A.; LOURENZI, C. R.; CONTI, L.; MARCHEZAN, C.; GIROTTO, E.; TIECHER, T. L.; PALERMO, N. M.; PARENT, L. E.; BRUNETTO, G. Long-term effects of animal manures on nutrient recovery and soil quality in acid typic hapludalf under no-till conditions. **Agronomy**, Basel, v. 12, n. 2, p. 243-264, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12020243>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/2/243>. Acesso em: 26 jul. 2021.
- 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.
- LIMA, S. O.; FIDELIS, R. R.; COSTA, S. J. Avaliação de fontes e doses de fósforo no sul do Tocantins. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 1, p. 100-105, 2007.
- 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, 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**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 1043-1053, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000300034>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/gJZn8XWwZkSmDWcCNVWR7Rd/>. Acesso em: 11 jul. 2021.
- RAHMAN, M. M.; ALAM, M. S.; KAMAL, M. Z. U.; RAHMAN, G. K. M. M. Organic sources and tillage practices for

- soil management. *In*: KUMAR, S.; MEENA, R. S.; JHARIYA, M. K. (ed.). **Resources use efficiency in agriculture**. Singapore: Springer, 2020. p. 283–328. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-6953-1_9. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-6953-1_9. Acesso em: 26 jul. 2021.
- ROBERTSON, J. B.; VAN SOEST, P. J. The detergent system of analysis and its application to human foods. *In*: JAMES, W. P. T.; THEANDER, O. (ed.). **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekker, 1981. p. 123-158.
- SALMAN, A. K. D.; SOARES, J. P. G.; CANESIN, C. R. **Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens**. Porto Velho: Embrapa, 2006.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 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**, Viçosa, v. 1, n. 1, p. 112-122, 2011. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v1i1.21>. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2620>. Acesso em: 19 jul. 2021.
- SILVA, T. R.; 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**, Campina Grande, v. 15, n. 9, p. 903- 910, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000900005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/WTyB9MdmgNFhKFSfMYS6jvg/?lang=pt>. Acesso em: 12 jul. 2021.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2017.
- VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal Animal Science**, Oxford, v. 24, p. 834-843, 1965. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas1965.243834x>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/24/3/834/4701352>. Acesso em: 28 jul. 2021.
- VOMOCIL, J. A.; FLOKER, W. J. Effect of soil compaction on storage and movement of soil, air and water. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 4, n. 1, p. 242-246, 1961.
- YU, X.; LI, H.; DOLUSCHITZ, R. Towards sustainable management of mineral fertilizers in china: an integrative analysis and review. **Sustainability**, Oshawa, v. 12, n. 17, p. 7028. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12177028>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/17/7028>. Acesso em: 28 jul. 2021.