

TEORES DE EXTRATO ETÉREO DE *Brachiaria brizantha* SOB ADUBAÇÃO DE CAMA DE FRANGO

CAROLINE LOUREIRO DO NASCIMENTO SILVA¹; AURÉLIO FERREIRA MELO¹; MARCONI BATISTA TEIXEIRA¹; EDSON CABRAL DA SILVA¹; FERNANDO NOBRE CUNHA¹; VITÓRIA KEMILLY BEZERRA BARBOSA¹

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, caroline.loureiroo@gmail.com, aurelioferreiramelol@hotmail.com, marconibt@gmail.com, edsoncabralsilva@gmail.com, fernandonobrecunha@hotmail.com, vitoriakbb@gmail.com

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes doses de cama de frango e da adubação mineral NPK nos teores de extrato etéreo de forragem das cvs. de *Brachiaria brizantha* Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, em um Latossolo Vermelho distroférico 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. A cultivar BRS Paiaguás considerando todos os cortes, apresenta o máximo teor de extrato etéreo de 1,38%, na dose de aproximadamente 10 t ha⁻¹ de cama de frango.

Palavras-chave: Marandu, Paiaguás, Xaraés, forragem.

ETHEREAL EXTRACT CONTENT OF *Brachiaria brizantha* UNDER CHICKEN MANURE FERTILIZATION

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the effects of different doses of chicken manure and NPK mineral fertilizer on the ether extract contents of forage of cvs. of *Brachiaria brizantha* Xaraés, BRS Paiaguás and Marandu, in a dystroferric Cerrado Red Latosol. The study was conducted at 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 fertilization: No fertilization (natural soil); 8 t ha⁻¹ of chicken manure; 16 t ha⁻¹ of chicken manure; and 24 t ha⁻¹ of chicken manure; and 250 kg ha⁻¹ of the 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 cultivar BRS Paiaguás, considering all cuts, presents the maximum ether extract content of 1.38%, at a dose of approximately 10 t ha⁻¹ of chicken manure.

Keywords: Marandu, Paiaguás, Xaraés, forage.

1 INTRODUÇÃO

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).

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

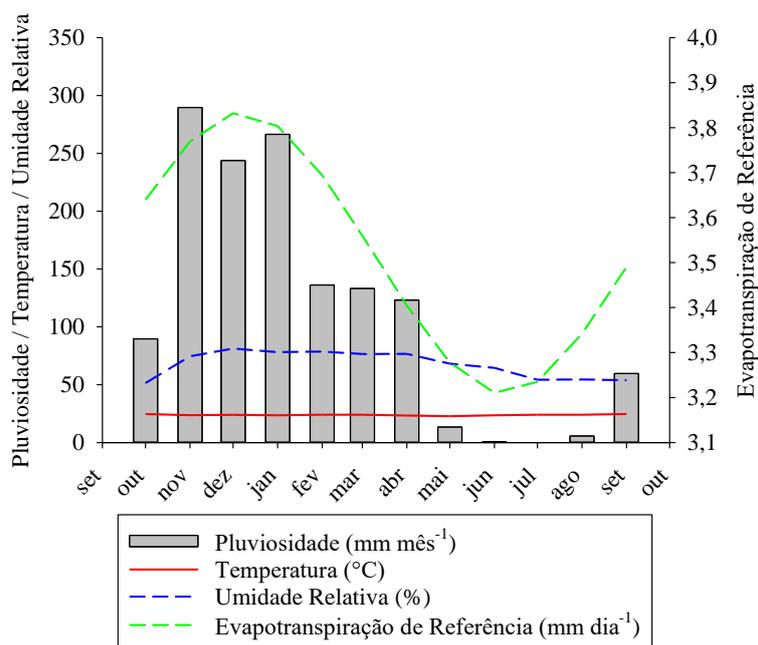
nutritivo das plantas forrageiras e condicionado pelo seu desenvolvimento fisiológico e estrutural e pode ser avaliado por intermédio de sua composição química e digestibilidade. Fatores como espécie, fração da planta, idade fisiológica, fertilidade do solo, fatores climáticos e manejo influenciam o 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 objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes doses de cama de frango e da adubação mineral NPK nos teores de extrato etéreo de forragem das cvs. de *Brachiaria brizantha* Xaraés, BRS Paiaguás e Marandu, em um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado.

2 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 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 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 físico-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 ¹											
Camada	Granulometria g kg ⁻¹			θ_c	θ_{PMP}	Ds	PT	Classificação textural			
cm	Areia	Silte	Argila	- m ³ m ⁻³ -	- m ³ m ⁻³ -	g cm ⁻³	cm ³ cm ⁻³				
0–20	458,3	150,2	391,5	51,8 3	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	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	CTC	V
cm	H ₂ O	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	----- 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

¹ 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.

Fonte: Autor (2023)

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

Fonte: Autor (2023)

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 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). O extrato etéreo foi realizado segundo AOAC (1980).

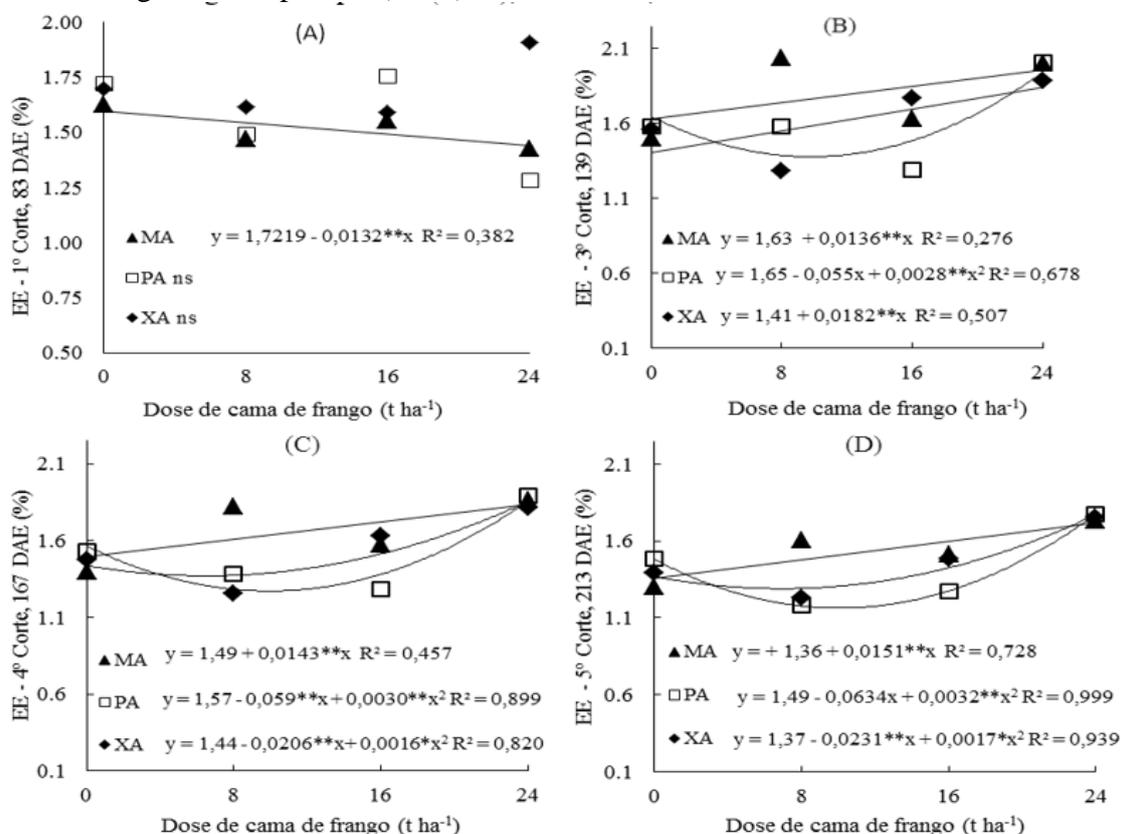
Após cada corte, toda a vegetação presente em cada parcela foi cortada com auxílio de uma roçadeira, na mesma altura de corte para avaliar produtividade de matéria seca (0,20 m). A seguir, o material foi retirado para fora da área experimental.

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).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 2A). 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 2B). 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.

Figura 2. 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.



Fonte: Autor (2023)

Para o teor de extrato etéreo no quarto, quinto e sexto corte, 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 (Figura 2). 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. Dessa forma, é possível mencionar a importância da utilização da cama de frango na produção.

4 CONCLUSÕES

A cultivar BRS Paiaguás considerando todos os cortes, apresenta o máximo teor de extrato etéreo de 1,38%, na dose de aproximadamente 10 t ha⁻¹ de cama de frango.

A cultivar Marandu apresenta os maiores teores de extrato etéreo na dose de 24 t ha⁻¹ de cama de frango. A cultivar Xaraés apresenta os melhores teores de extrato etéreo (1,37%), nas menores doses de cama de frango (8 t ha⁻¹).

5 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.

6 REFERÊNCIAS

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

AOAC. **Official methods of analyses of the Association of Official analytical chemists**. 11th ed. Washington, DC: Association of Official Agricultural Chemist, 1980. 1015 p.

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, PR, v. 12, n. 1, p. 61-69, 2014.

BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Bulk density. *In*: KLUTE, A. (ed). **Methods of Soil Analysis: Part 1- Physical and Mineralogical Methods**. 2nd ed. Madison: American Society of Agronomy: Soil Science Society of America, 1986. p. 363-382.

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, artigo 1056, p. 1-21, 2011.

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, MG, v. 31, n. 4, p. 1197-1202, 2007.

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, artigo e-47692, p. 1-15, 2019.

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, DF, v. 44, n. 1, p. 98-106, jan. 2009.

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

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

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**, Córdoba, v. 64, n. 248, p. 355-363, 2015.

SALMAN, A. K. D.; SOARES, J. P. G.; CANESIN, C. R. **Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens**. Porto Velho: Embrapa, 2006. (Circular Técnica, 84). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/710690/1/ct84pastagem.pdf>. Acesso em: 12 set. 2022.

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**. 5. ed. rev. amp. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SOUSA, D. D.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 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. **Ecologia nutricional do ruminante**. Ithaca: Cornell Univ. Pressione, 1994.
- 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, 1965.
- VOMOCIL, J. A.; FLOKER, W. J. Effect of soil compaction on storage and movement of soil, air and water. **Transactions of the ASAE**, Berrien County, v. 4, p. 242-246, 1961.