

Desempenho produtivo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (syn. *Urochloa brizantha*) submetidas à adubação orgânica

Productive performance of *Brachiaria* (syn. *Urochloa*) *brizantha* cultivars under organic fertilization

Rendimiento productivo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (syn. *Urochloa brizantha*) sometidos a fertilización orgânica

Recebido: 17/05/2021 | Revisado: 22/05/2021 | Aceito: 01/06/2021 | Publicado: 15/06/2021

Aurélio Ferreira Melo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7280-4425>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil
E-mail: aurelioferreiramelo1@hotmail.com

Marconi Batista Teixeira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0152-256X>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil
E-mail: marconi.teixeira@ifgoiano.edu.br

Evaldo Alves dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5610-4288>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil
E-mail: evaldo0.santos@gmail.com

Thacyelle Ferreira de Jesus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9498-0403>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil
E-mail: thacyellef@hotmail.com

Fernando Rodrigues Cabral Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5090-5946>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil
E-mail: fernandorcbralfilho@hotmail.com

Fernando Nobre Cunha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8489-7625>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil
E-mail: fernandonobrecunha@hotmail.com

Vitor Marques Vidal

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5179-6684>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil
E-mail: vmarquesvidal@gmail.com

Frederico Antonio Loureiro Soares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4152-5087>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil
E-mail: frederico.soares@ifgoiano.edu.br

Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2303-3465>
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil
E-mail: mcmtf@yahoo.com.br

Leandro Coelho de Araujo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4879-4167>
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil
E-mail: leandro.araujo@unesp.br

Antonio Carlos de Laurentiz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9553-730X>
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil
E-mail: antonio.laurentiz@unesp.br

Patrick Bezerra Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2368-943X>
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: patricck.fernandes@faculdadeobjetivo.com.br

Edson Cabral da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1813-490X>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Brasil
E-mail: edsoncabralsilva@gmail.com

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes doses de cama de frango no índice Soil Plant Analysis Development (SPAD) e na produtividade da matéria seca (MS) de forragem das cultivares (cvs.) de *Brachiaria brizantha* Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés. O experimento foi conduzido em vasos plásticos preenchido com 25 L, a céu aberto. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições, em esquema fatorial 4x3x6. Sendo, quatro doses de adubação orgânica (sem adubação - solo natural, 5 t ha⁻¹, 10 t ha⁻¹; e 15 t ha⁻¹ de cama de frango); três cvs. de *Urochloa brizantha*: (Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés); e seis épocas de avaliação (86, 114, 142, 198, 254 e 282 dias após a emergência das cultivares). Os índices SPAD e a produtividade da MS foram avaliados em seis épocas consecutivas, cuja MS foi estimada mediante o corte da forragem a uma altura de 0,20 m do solo. O aumento da dose de cama de frango incrementou a produtividade da MS, e os índices SPAD das cultivares. A cama de frango pode ser utilizada como fonte alternativa de adubação para pastos de clima tropical em regiões do cerrado, devido os aumentos expressivos na produção de massa de forragem, com a máxima produtividade de MS obtida com a dose de 9,8 t ha⁻¹ de cama de frango para a cv. Marandu, e 15 t ha⁻¹ de cama de frango para as cvs. BRS Paiaguás e Xaraés.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*; Adubação de pastagem; Forrageiras tropicais; Cama de frango; Reciclagem de nutrientes.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effects of different doses of chicken litter on the SPAD chlorophyll index (Development of Plant and Soil Analysis) and on the dry matter yield (DM) of forage cultivars (cvs.) of *Brachiaria brizantha Marandu*, BRS Paiaguás and Xaraés. The experiment was carried out in plastic pots filled with 25 L, in the open air. The experimental design was randomized blocks, with three replications, in a 4x3x6 factorial scheme. Therefore, four doses of organic fertilization (without fertilization - natural soil, 5 t ha⁻¹, 10 t ha⁻¹; and 15 t ha⁻¹ of chicken litter); three cvs. by *Urochloa brizantha*: (Marandu, BRS Paiaguás and Xaraés); and six evaluation periods (86, 114, 142, 198, 254 and 282 days after the emergence of cultivars). The SPAD indices and DM productivity were evaluated in six consecutive seasons, whose DM was estimated by cutting the forage at a height of 0,20 m from the ground. The increase in the dose of chicken litter increased the productivity of DM, and the SPAD indices of the cultivars. The chicken litter can be used as an alternative source of fertilization for pastures of tropical climate in regions of the cerrado, due to the expressive increases in the production of forage mass, with the maximum productivity of DM obtained with the dose of 9,8 t ha⁻¹ of chicken bed for cv. Marandu, and 15 t ha⁻¹ of chicken litter for the cvs. BRS Paiaguás and Xaraés.

Keywords: *Brachiaria brizantha*; Pasture fertilization; Tropical forage; Poultry litter; Nutrient recycling.

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de diferentes dosis de cama de pollos sobre el índice de clorofila SPAD (Desarrollo de Análisis de Plantas y Suelos) y sobre el rendimiento de materia seca (MS) de *Brachiaria brizantha Marandu*, BRS Paiaguás y Xaraés. El experimento se llevó a cabo en recipientes de plástico llenos de 25 L, al aire libre. El diseño experimental fue de bloques al azar, con tres repeticiones, en un esquema factorial de 4x3x6. Por lo tanto, cuatro dosis de fertilización orgánica (sin fertilización: suelo natural, 5 t ha⁻¹, 10 t ha⁻¹; y 15 t ha⁻¹ de cama de pollos); tres cvs. de *Urochloa brizantha*: (Marandu, BRS Paiaguás y Xaraés); y seis períodos de evaluación (86, 114, 142, 198, 254 y 282 días después de la emergencia de los cultivares). Los índices SPAD y la productividad de MS se evaluaron en seis períodos consecutivos, cuya MS se estimó cortando el forraje a una altura de 0,20 m del suelo. El aumento en la dosis de arena para pollos incrementó la productividad de MS y los índices SPAD de los cultivares. La cama de pollos puede ser utilizada como fuente alternativa de fertilización para pastos tropicales en las regiones del cerrado, debido a los expresivos incrementos en la producción masiva de forrajes, con la máxima productividad de MS obtenida a la dosis de 9,8 t ha⁻¹ de gallinero para el cv. Marandu, y 15 t ha⁻¹ de arena para pollos para los cvs. BRS Paiaguás y Xaraés.

Palabras clave: *Brachiaria brizantha*; Fertilización de pastos; Forrajes tropicales; Cama de pollos; Reciclaje de nutrientes.

1. Introdução

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). Aproximadamente 35% desse rebanho (~76 milhões de cabeças) são criados na região de Cerrado, predominantemente no regime de pasto, cujos solos possuem baixa fertilidade natural, o que, associado ao manejo incorreto, muitas vezes, causa a degradação destas pastagens.

Ao mesmo tempo, o Brasil é o segundo maior produtor e o maior exportador de carne de frango do mundo, cujo abate de frangos em 2019, totalizou 5,81 bilhões de aves. A região de cerrados, tem desempenhado um papel fundamental na expansão da bovinocultura, suinocultura e avicultura no Brasil, onde, o rebanho avícola supera 300 milhões de aves (IBGE, 2018). No caso do rebanho bovino, na atualidade, mais de um terço do número de animais são criados nesta região, cerca de 76 milhões de cabeças (IBGE, 2018).

Na região sudoeste do Estado de Goiás concentra-se 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, podem provocar uma série de impactos ambientais indesejáveis (Macêdo et al., 2018).

Com a proibição do uso da cama aviária na alimentação de ruminantes (Instrução Normativa nº 15, de 17 de julho de 2001) sua utilização como adubo orgânico gera interesse comercial tanto para avicultores como produtores de leite e corte (Benedetti et al., 2009). Tal fato gerou a necessidade de desenvolver 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, uma vez que estes resíduos possuem consideráveis quantidades de nutrientes, sobretudo de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), além de outros macronutrientes, micronutrientes e matéria orgânica, o que consiste numa excelente alternativa para a adubação de pastagens. Assim, a distribuição gradativa da cama de frango *in natura*, destaca-se por melhorar a fertilidade do solo e aumentar a produtividade e qualidade da forragem (Preusch et al., 2012; Pitta et al., 2012; Pinto et al., 2012).

Dessa maneira, estudos sobre a utilização da cama de frango na produção 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 uso na adubação das pastagens (Pitta et al., 2012; Lima et al., 2011). Apesar da possibilidade de utilizar a cama de frango na agricultura ser considerada importante e promissora, os resíduos possuem uma alta carga de bactérias, desequilíbrio de nutrientes e presença de elementos tóxicos, havendo a necessidade de avaliação prévia e devendo ser considerado o seu caráter poluente ao meio ambiente. Diferentemente dos fertilizantes minerais, nos resíduos orgânicos os nutrientes minerais, possuem uma liberação mais lenta, dependente da mineralização da matéria orgânica (Arruda et al., 2014).

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; Corrêa & Miele, 2011). Entretanto, poucos estudos avaliaram a disponibilidade de nutrientes da cama-de-frango, e os estudos realizados não apresentam detalhes sobre a decomposição da matéria seca e liberação de nutrientes minerais ao longo do tempo (Sistani e tal., 2008; Pitta et al., 2012; Pinto et al., 2012). Assim, no manejo agrícola da aplicação de fertilizante orgânico com base em cama de frango deve ser realizado nos critérios agrônômicos para a determinação da taxa de aplicação deste no solo.

Neste aspecto, a fertilização em pastagens, visando corrigir ou melhorar teores de elementos como N, P e K nos solos, é uma questão bem delicada e às vezes controvertida por causa da grande diversidade de forrageiras existentes, não permitindo que somente uma recomendação geral seja válida para qualquer espécie. 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.

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 pastagens, além de apresentar bom crescimento durante a maior parte do ano, inclusive no período seco.

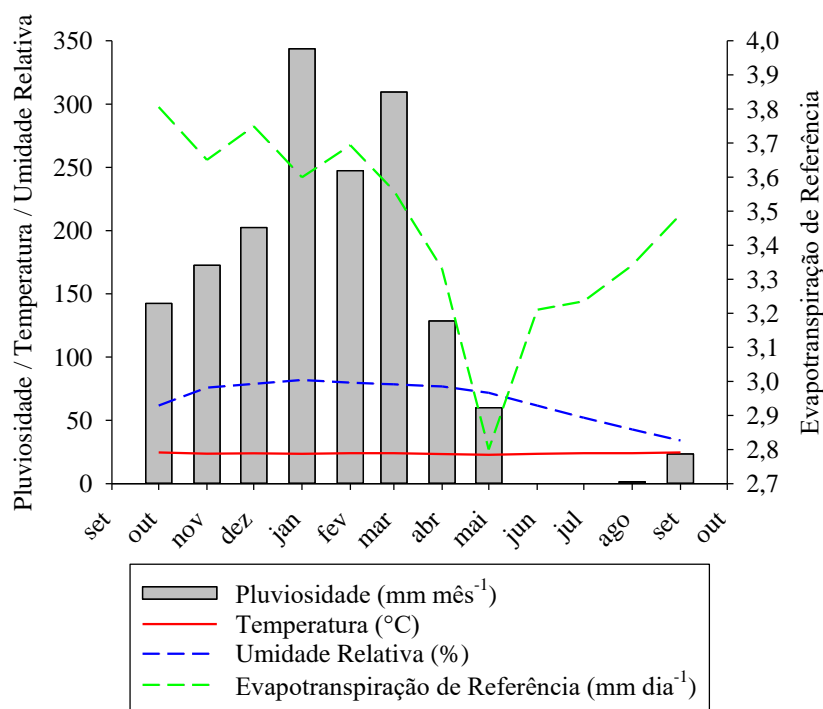
As forragens são consideradas a forma mais prática e econômica de alimentação de bovinos e, portanto, desempenham papel fundamental nos sistemas de produção de carne e/ou de leite (Ferraz; Felício, 2010; Dias-Filho & Lopes, 2021) e no Brasil, cerca de 95% da carne bovina é produzida em regime de pastagens (Embrapa, 2021). 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 constituem-se em fonte de maior valor nutritivos aos animais.

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

2. Metodologia

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 Alvares et al. (2013) e Köppen (2013), 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 no período de outubro de 2016 a setembro de 2017 (Estação Normal INMET – Rio Verde – GO).



Fonte: Autores (2021).

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). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), de textura argilosa (Santos et al., 2018), 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.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições, analisado em esquema fatorial 4x3x6. Os tratamentos compreenderam quatro doses 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); três cvs. de *Urochloa brizantha*: (Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés); e seis épocas de avaliação (86, 114, 142, 198, 254 e 282 dias após a emergência das cultivares de capins). Previamente à aplicação das doses de cama de frango, foi realizada análises da composição e dos teores de macro e micronutrientes no resíduo (Tabela 1).

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 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).

Fonte: Autores (2021).

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. Estas doses são equivalentes à aproximadamente 50%, 100% e 150% da dose de N mineral recomendada para forrageiras do grupo exigentes para os solos de cerrado, conforme Sousa; Lobato (2004).

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, durante o período experimental, foram determinadas as variáveis: índice Soil and Plant Analysis Development (SPAD), para estimar o teor de clorofila de forma indireta, que foi obtido com auxílio do aparelho Minolta SPAD® 502 (Minolta, 1989), que consiste em um equipamento portátil que proporciona leitura instantânea, de maneira não destrutiva, sendo uma alternativa para estimar o estado de N da planta em tempo real. As leituras foram realizadas em seis folhas recém-expandidas, no sentido do ápice para a base da planta, de cada

unidade experimental, procedendo cinco leituras por folha, totalizando 30 leituras por tratamento. As leituras foram realizadas no período matutino, com intervalo de sete em sete dias entre cada corte, inclusive no dia do corte para avaliar a produtividade de matéria seca.

Quarenta dias após a emergência (DAE), foi realizado um corte de uniformização em todas as plantas, numa altura de 10 cm, com o objetivo de estimular o perfilhamento e iniciar os períodos de rebrotações, simulando o pastejo. Após o corte de uniformização, foram realizadas avaliações ao final de seis períodos de rebrotações consecutivos, realizados aos 86; 114; 142; 198; 257 e 282 DAE, para estimar a produtividade de matéria seca. Os cortes tiveram intervalos de aproximadamente 28 dias durante o período chuvoso, e de 56 dias durante o período da seca (Costa et al., 2007), à exceção do penúltimo e último corte, que tiveram intervalos de 59 e 25 dias, respectivamente.

As avaliações de produtividade de matéria seca foram realizadas mediante o corte de toda forragem de cada unidade experimental (vaso), a 0,20 m de altura do nível do solo (Menezes et al., 2019), com auxílio de um cutelo. A seguir, o material colhido 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 avaliada 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.

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

3. Resultados e Discussão

A análise de variância mostrou que houve interação entre dose *versus* corte e cultivar *versus* corte para as leituras do índice SPAD. Também, houve interação para dose *versus* cultivar, dose *versus* corte e cultivar *versus* corte para a produtividade de matéria seca das gramíneas de *Urochloa brizantha*: cvs. Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés (Tabela 2).

Tabela 2. 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 × Cultivar	6	3,75 ^{ns}	640,24**
Dose × Corte	15	10,92**	1684,06**
Cultivar × Corte	10	16,37**	486,29**
Dose × Cultivar × 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

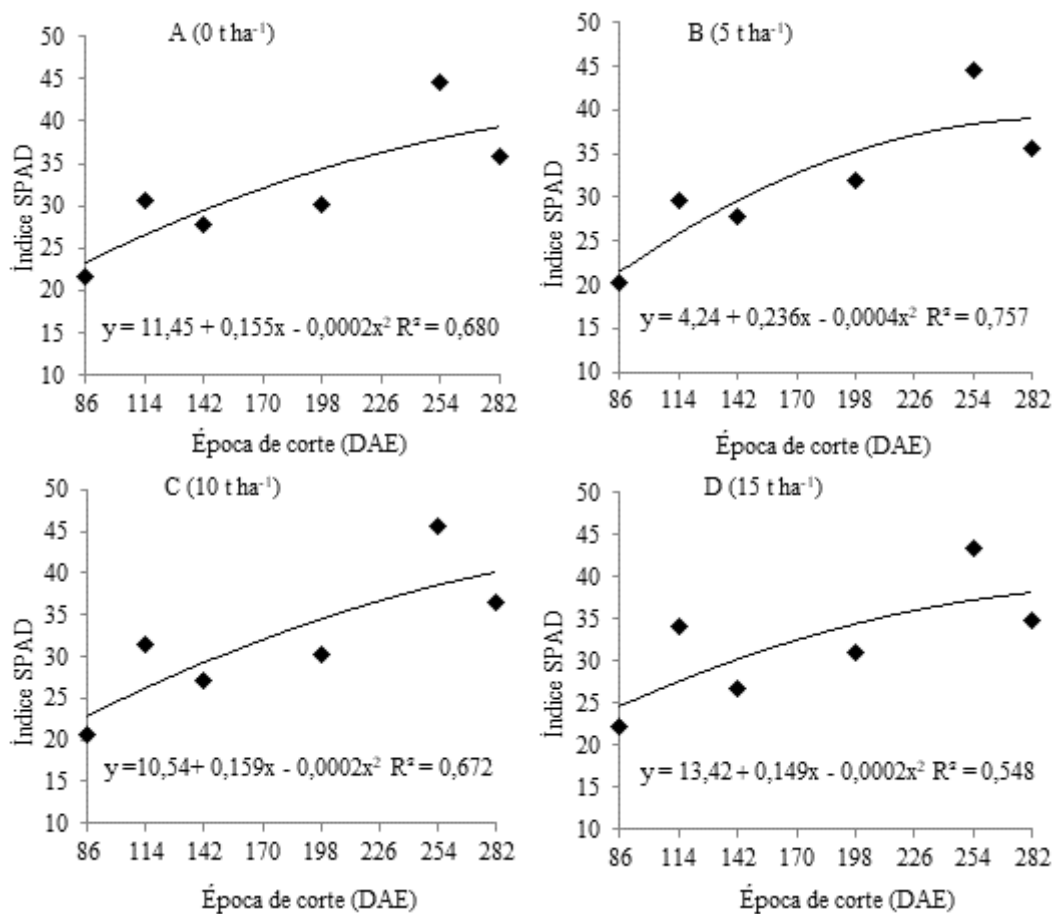
¹Quadrado médio (QM); Fonte de Variação (FV); Grau de Liberdade (GL); Leitura SPAD e Matéria Seca (MS), CV – Coeficiente de Variação. ²Valores com transformação logarítmica de \sqrt{x} . ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, (ns) não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2021).

Resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo, foram descritos por Benett et al. (2008) ao avaliarem a produtividade do capim-marandu, submetido a fontes e doses de nitrogênio; os autores relatam que os teores médios de clorofila, descritos em unidades SPAD, foram significativos para cortes, com interação para doses *versus* fontes de nitrogênio. Essa interação com o N observada nos cenários experimentais descritos, está relacionado ao efeito positivo do N sobre fluxo de tecidos (Menezes et al., 2019), influenciado a composição química e estrutura do dossel forrageiro (Gastal; Lemaire, 2015). O nitrogênio é constituinte de aminoácidos, enzimas e coenzimas, ácidos nucleicos e da molécula de clorofila, atuado no processo de fotossíntese e de divisão e expansão celular (Malavolta et al., 1997; Primavesi et al., 2006). Assim, este nutriente aumenta a emissão de folhas, a densidade de perfilhos, reduz o filocrono e acelera a senescência da planta forrageira, quando não colhida no momento adequado (Martuscello et al., 2019). Por isso, a adubação nitrogenada deve estar sempre associada ao manejo do pastejo para evitar perdas de forragem (Cabral et al., 2021; Dias-Filho & Lopes, 2021).

Conforme as equações de efeito quadrático: as doses de cama de frango estudadas estimaram os seguintes pontos de índices SPAD máximos: 39,17 (0 t ha⁻¹), 38,84 (5 t ha⁻¹), 39,53 (10 t ha⁻¹) e 39,61 (15 t ha⁻¹) unidades SPAD aos 282 DAE (Figuras 2A, 2B, 2C e 2D). Em estudo com esterco de poedeiras comparado ao uso de ureia, Boni et al. (2021) observaram que para os níveis de clorofila houve destaque com as aplicações de ureia, mas não havendo diferenças significativas nas duas doses de esterco de poedeiras, 8 e 16 t ha⁻¹.

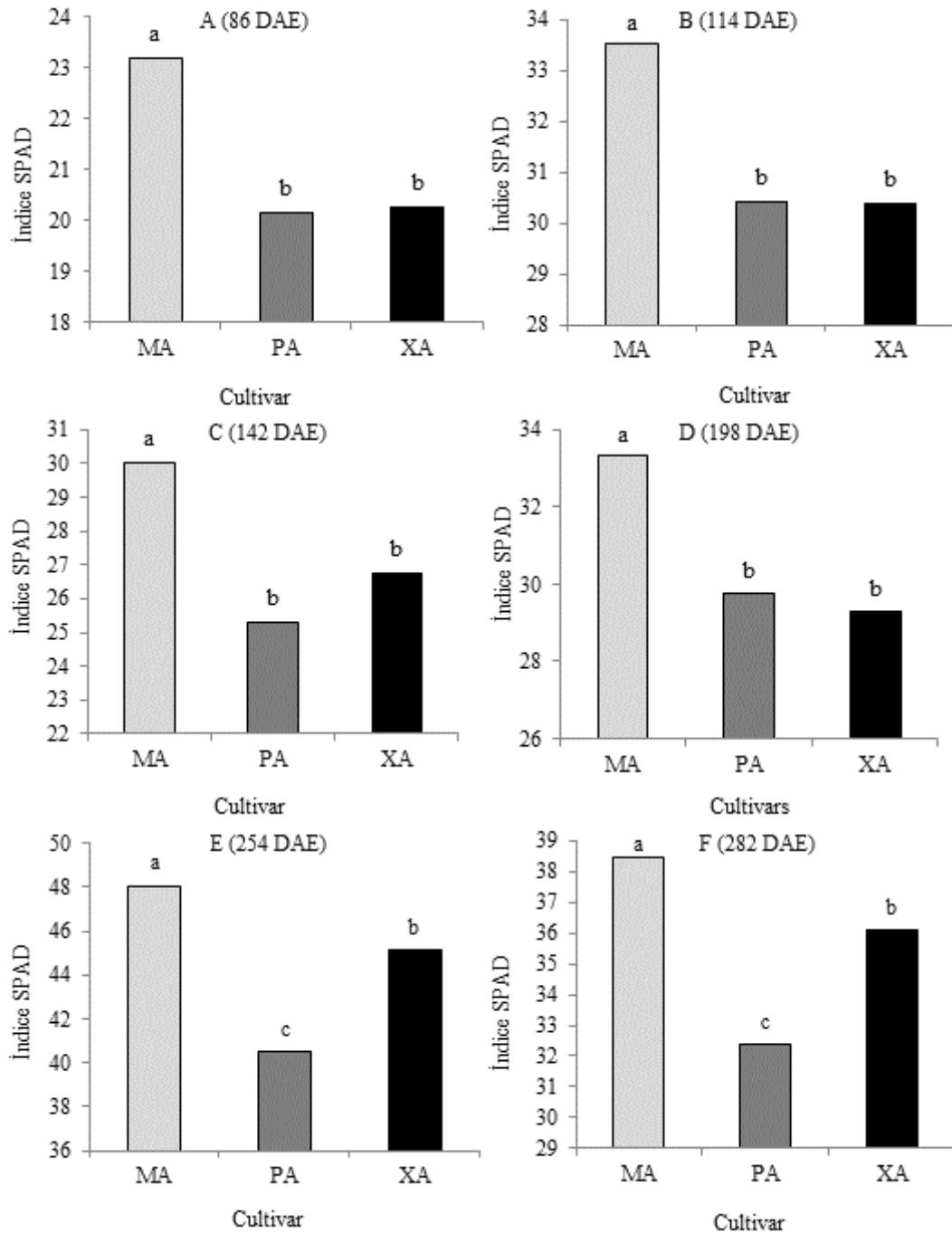
Figura 2. Índice SPAD de forrageiras (cultivar Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés) em função das épocas de corte dentro da dose de 0 (A), 5 (B), 10 (C) e de 15 t ha⁻¹ (D) de cama de frango.



Fonte: Autores (2021).

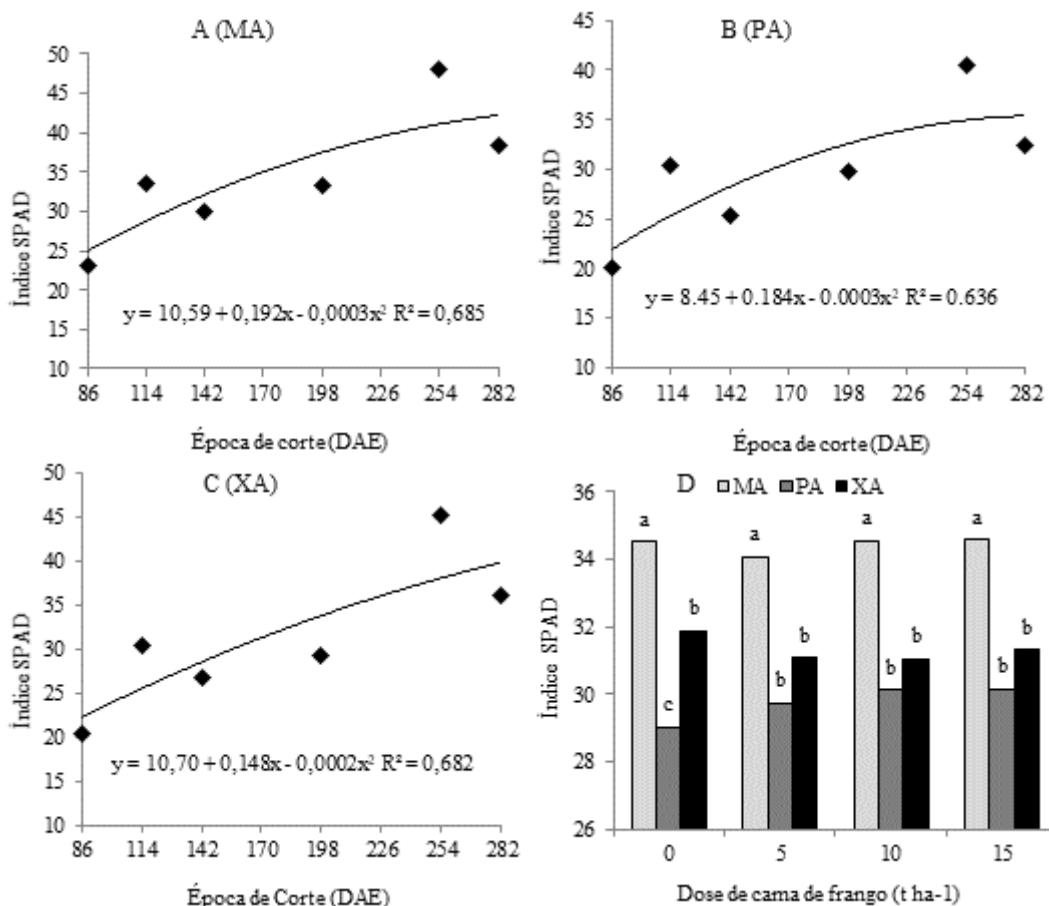
Em todas as épocas de cortes, o capim-marandu exibiu um índice SPAD superior às demais cultivares. A maior diferença observada foi aos 254 e 282 DAE, em que o capim-marandu apresentou índice SPAD 6,11 e 15,79% superior (Figura 3). No desdobramento dos efeitos das doses de cama de frango, as equações de segundo grau obtidas para as cultivares Marandu, BRS Paiaguás e Xaraés, geram os índices de 40,85, 36,45 e 36,58 unidades SPAD aos 282 DAE, respectivamente (Figura 4).

Figura 3. 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). Médias seguidas pela mesma letra dentro de cada corte não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).



Fonte: Autores (2021).

Figura 4. Índice SPAD em função dos cortes (86; 114; 142; 198; 226; 254 e 282 DAE) dentro de cada cultivar de *Urochloa brizantha*: Marandu - MA (A), BRS Paiaguás - PA (B) e Xaraés - XA (C).

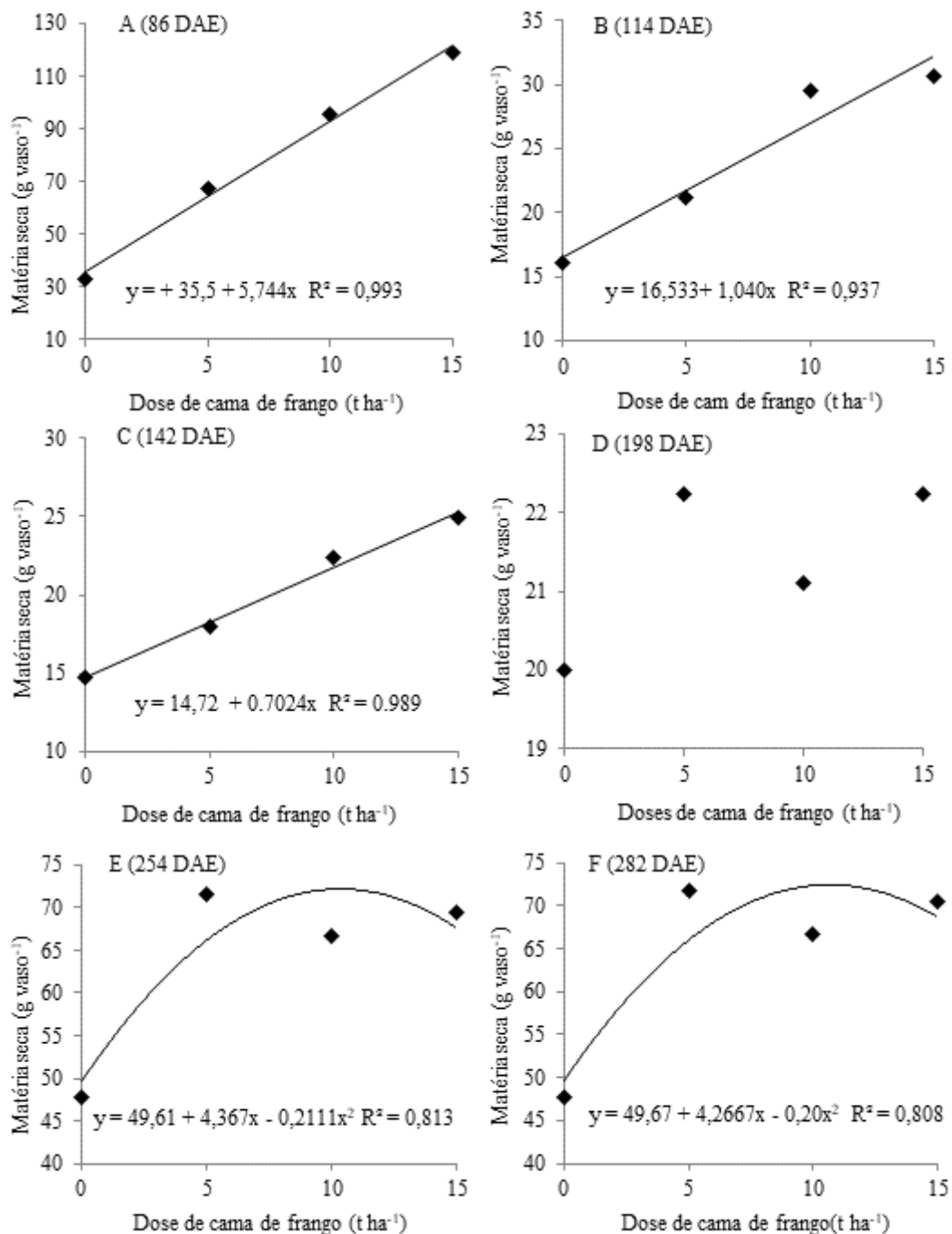


Fonte: Autores (2021).

Apesar de estarem em condições semelhantes de cultivo os valores de índice SPAD podem diferir entre cultivares, corroborando com as diferenças estruturais e genéticas apresentadas entre as cultivares de *Urochloa brizantha* (Lara e Pedreira, 2011; Torres et al., 2015; Oliveira et al., 2020). Além disso, é importante ressaltar que os maiores valores observados no capim-marandu, possivelmente por ser uma cultivar mais rústica a condições adversas, sobretudo disponibilidade de nutrientes, comparada às cultivares BRS Paiaguás e Xaraés, que são mais exigentes (Valle et al., 2010) indicam que as condições experimentais influenciaram a composição química dessa gramínea. Portanto, com maior concentração de clorofila é possível sugerir que o seu respectivo valor nutritivo também será superior em relação às demais cultivares estudadas, considerando-se que o teor de clorofila tem relação direta com estado nutricional em nitrogênio que, por sua vez condiciona os teores de proteína bruta da forragem (Primavesi et al., 2006; Marcelo et al., 2014; Martuscello et al., 2019).

Nos desdobramentos dos efeitos das doses de cama de frango dentro das épocas de corte, constatou-se para a produtividade de matéria seca, efeito aos 86, 114, 142, 254 e 282 DAE (Figura 5). Segundo as equações de regressão lineares obtidas para 86 (Figura 5A), 114 (Figura 5D) e 142 DAE (Figura 5C), 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. Já aos 198 DAE, os dados não ajustaram a nenhum modelo testado (Figura 5D). Enquanto aos 254 e 282 DAE, conforme as equações quadráticas obtidas, uma produtividade máxima 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 5E e 5F).

Figura 5. 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).



Fonte: Autores (2021).

Estudo realizado por Marcelo et al. (2014), aplicando uma dose de 20 t ha⁻¹ de cama de frango em capim-elefante, observou efeito positivo aos 130 dias após a adubação. Portanto, a utilização de fontes alternativas de adubação nitrogenada pode ser benéfica em gramíneas de clima tropical, pois potencializa a produção de massa forragem.

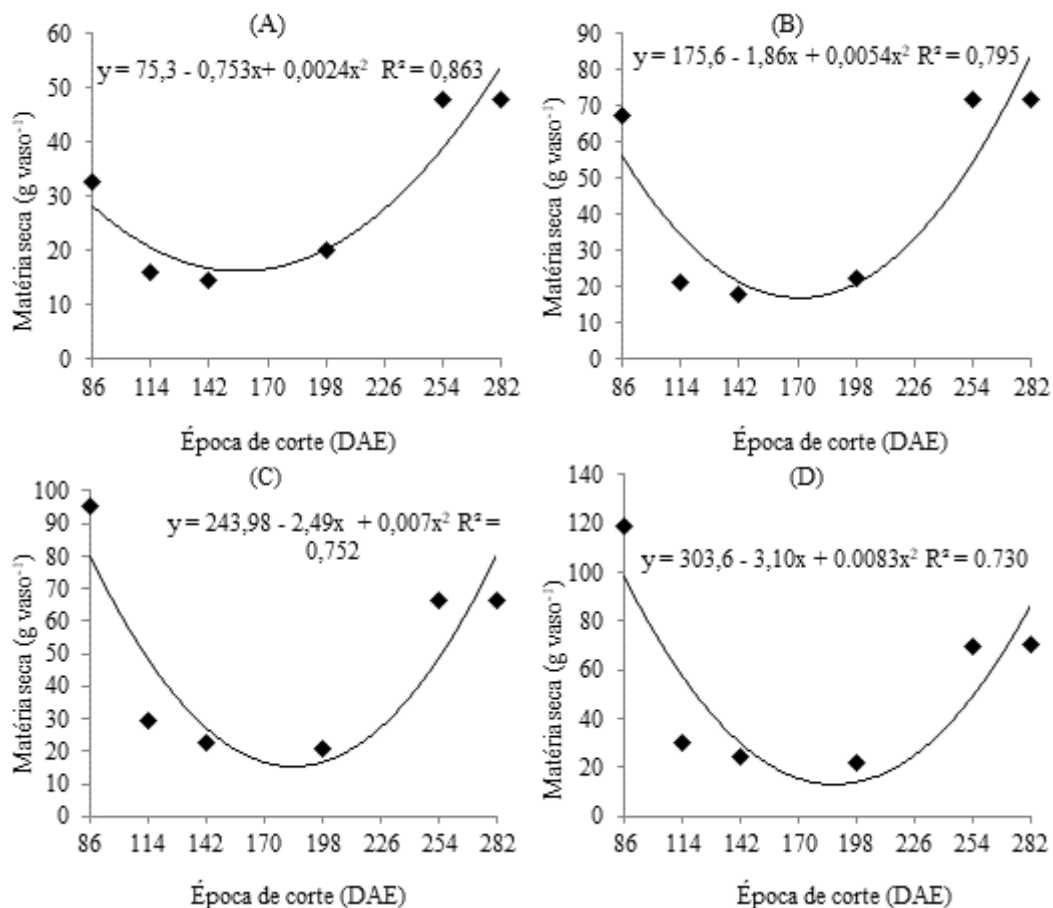
A produtividade da matéria seca ajustou-se ao modelo linear, em função das doses de cama de frango para os cortes realizados aos 86 DAE (Figura 6A), aos 114 DAE (Figura 6B) e aos 142 DAE (Figura 6C). Por outro lado, não é observado

oscilações aos 198 DAE (Figura 6D). Para os cortes realizados aos 254 DAE (Figura 6E) e aos 282 DAE (Figura 6F), apresentou comportamento quadrático.

Ocorreu interação para os cortes e as doses de cama de frango, na produtividade da matéria seca dos cultivares de *Urochloa brizantha*: comprovando à influência que a adubação orgânica exerce sobre a produção de massa de forragem (Emerenciano-Neto et al., 2016). No presente estudo, o efeito da adubação orgânica foi detectado no primeiro ciclo de desfolhação, para os tratamentos com diferentes doses com cama de frango, sugerindo que as dosagens podem ser diminuídas em futuros estudos, aumentando a eficiência do uso do adubo orgânico para a produção de biomassa.

Nos desdobramentos dos efeitos das épocas de corte dentro das doses de cama de frango, constatou-se para a produtividade da MS, ocorre efeito quadrático para todas as doses de cama de frango (Figura 6). conforme as equações de regressão obtidas para as doses 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 6A, B, C e D).

Figura 6. 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)).

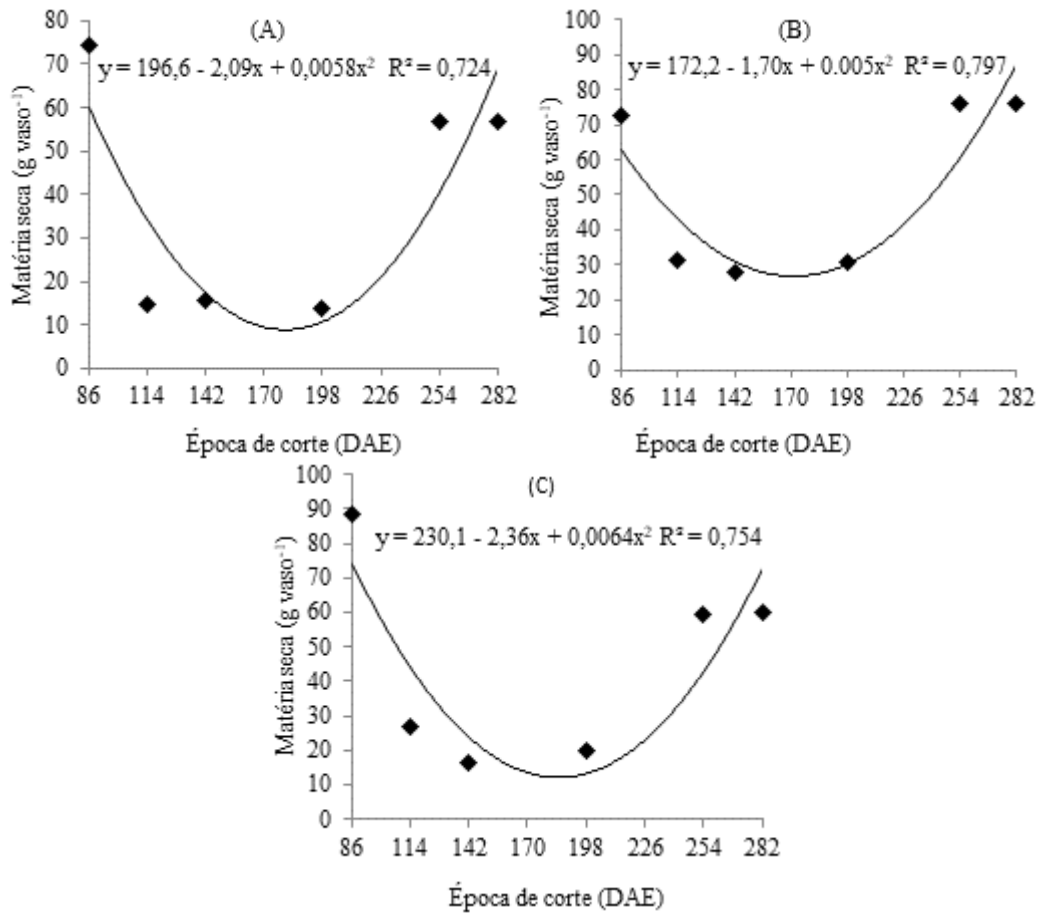


Fonte: Autores (2021).

A produtividade da MS ajustou-se ao modelo quadrático de regressão, em função dos cortes (DAE) dentro de cada uma das cultivares de *Urochloa brizantha* (Figura 7). Nos desdobramentos dos efeitos das épocas de corte para as cultivares, constatou-se que para a produtividade de MS, quando os cortes foram realizados aos 86; 114; 142; 198; 226; 254 e 282 DAE. Segundo as equações de regressão obtidas para as cultivares (Marandu: Figura 7A; BRS Paiaguás: Figura 7B; Xaraés: Figura

7C), a produtividade de matéria seca foi crescente apenas quando o corte for realizado a partir de 179,77; 172,98; 184,68 DAE, respectivamente.

Figura 7. Produtividade da matéria seca (MS), em função dos cortes dentro de cada cultivar MA (Marandu) (A); PA (BRS Paiaguás) (B) e XA (Xaraés) (C).

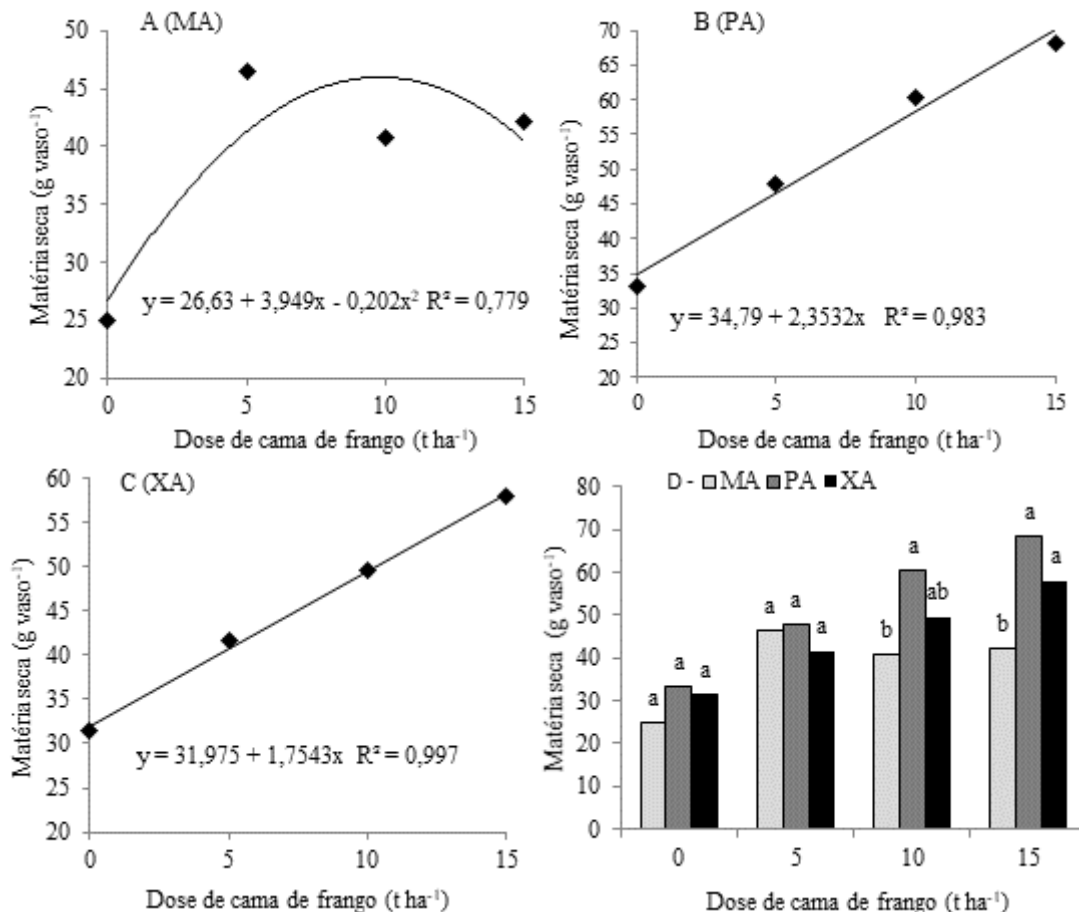


Fonte: Autores (2021).

Nota-se, que independente da forrageira utilizada e da dose de cama de frango, o comportamento do acúmulo de matéria seca em função dos cortes é o mesmo, em que nos períodos de 150 e 200 DAE ocorre o menor acúmulo de matéria seca. Isto ocorre, devido coincidir com o período de menor disponibilidade hídrica, como por ser observado na Figura 1.

A produtividade de matéria seca apresentou efeito quadrático (Figura 8A) e ao modelo linear (Figuras 8B e 8C) 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 8. Produtividade da matéria seca (MS) em função das doses de cama de frango (0; 5; 10 e 15 t ha⁻¹) dentro de cada cultivar Marandu (A); BRS Paiaguás (B) e Xaraés (C) e entre cultivares dentro de cada dose de cama de frango (0 – Solo natural; 5 t ha⁻¹; 10 t ha⁻¹; e 15 t ha⁻¹) (D) - Médias seguidas por letras iguais, dentro da mesma dose de cama de frango, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



Fonte: Autores (2021).

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 a produtividade da matéria seca sofreu influência das doses de 0, 5, 10 e 15 t ha⁻¹ de cama de frango. Segundo as equações de regressão quadráticas obtidas para a cv. Marandu, a produtividade máxima da MS foi obtida com a dose de 9,8 t ha⁻¹ de cama de frango (Figura 8A), enquanto a produtividade de matéria seca para as cv. BRS Paiaguás e Xaraés apresentaram resposta linear positiva com doses mais altas de adubação orgânica (15 t ha⁻¹). Isto evidencia maior exigência em nutrientes das respectivas cultivares comparadas à cultivar Marandu (Valle et al., 2010).

Estudos realizados por Benett et al. (2008) e Fagundes et al. (2015) demonstram que a produção da matéria seca é diretamente influenciada pela disponibilidade de N, sendo este, um dos principais nutrientes responsáveis por proporcionar maior perfilhamento e produção; melhorando a qualidade da forragem produzida, e, consecutivamente, impactando em aumentos na produção secundária.

Corroborando com as informações apresentadas Peixoto Filho et al. (2013) verificaram que a produtividade da 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 cama de frango em relação às demais fontes de nutrientes.

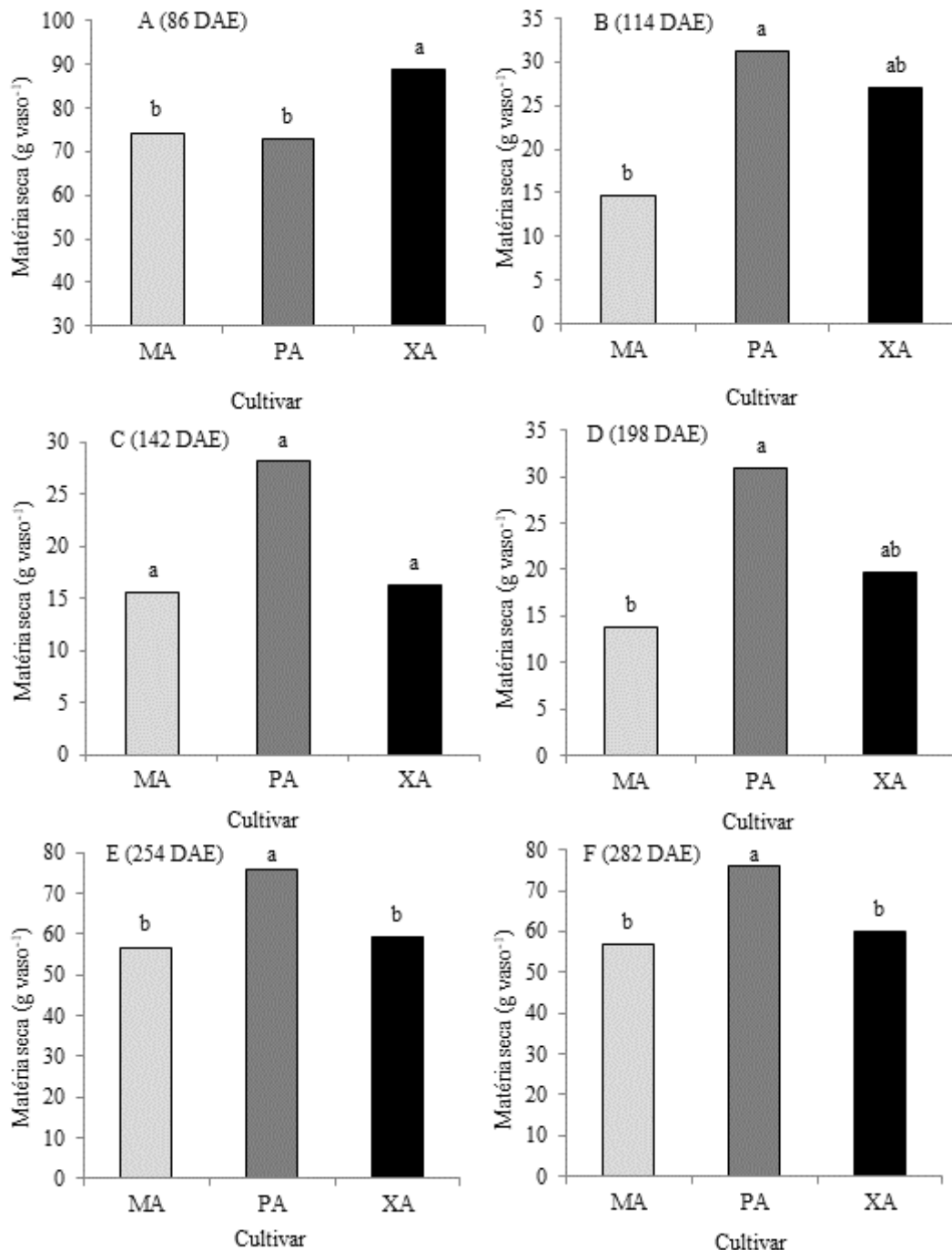
Na Figura 8D, nota-se que, na ausência de aplicação de cama de frango (dose 0) e na dose 5 t ha⁻¹, não houve diferença em relação à produtividade da matéria seca entre as cultivares. No entanto, houve diferença significativa nas doses de

cama de frango de 10 e 15 t ha⁻¹ entre as cultivares. Na dose de 10 t ha⁻¹ de cama de frango, verificou-se que o capim-marandu proporcionou maior produtividade de matéria seca (Figura 8D). Já na dose 15 t ha⁻¹ de cama de frango, as gramíneas BRS Paiaguás e Xaraés não diferiram entre si, mas diferiram em relação ao capim-marandu, que por sua vez, apresentou menor produtividade de matéria seca.

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% (Figura 8D). Guerra et al. (2017) evidenciaram os benefícios do emprego de adubos orgânicos na melhoria da qualidade do solo e, conseqüentemente, no desenvolvimento e produtividade da cultura.

Para a produtividade de matéria seca para cada época do corte é possível verificar oscilações entre as cultivares de *Urochloa brizantha*: aos 86 DAE (Figura 9A) o capim-xaraés apresenta os maiores valores; enquanto de 114, 198, 254 e 282 DAE, a cv. BRS Paiaguás' apresenta as maiores estimativas de massa de forragem (Figura 9B, D, E e F); embora sem diferença significativa da cv. Xaraés aos 114 e 198 DAE (Figura 9B e D). Já aos 142 DAE (Figura 9C), não apresenta diferença significativa entre a produtividade de matéria seca dos três cultivares.

Figura 9. 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). Médias seguidas pela mesma letra em cada corte não são significativamente diferentes usando o teste de Tukey ($p < 0,05$).



Fonte: Autores (2021).

De acordo com Trindade e Lana (2017) a adubação orgânica influencia positivamente a estrutura do dossel forrageiro, refletindo em aumento de 44% na produtividade de massa verde aos 110 dias no maior nível de adubação. Com base nestes relatos, verifica-se que a adubação orgânica favorece o aumento da produtividade de massa de forragem, podendo ser uma alternativa para a produção primária sustentável (Emerenciano-Neto et al., 2016) em pastos formados com ‘Marandu’ e ‘BRS Paiaguás’. Os resultados do presente estudo evidenciam que a cama de frango pode ser utilizada como alternativa para

adubação de pastagens, 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 configura em reciclagem de nutrientes e uma forma de dar uma destinação mais adequada para a cama de frango.

4. Conclusão

A *Urochloa brizantha* BRS Paiaguás apresenta maior potencial de produção de matéria seca em comparação com a Marandu e Xaraés, considerando-se as épocas de corte avaliadas.

O aumento da dose de cama de frango proporciona incrementos na produtividade de matéria seca, assim como nos índices SPAD das cvs. de *Urochloa brizantha* Marandu; BRS Paiaguás e Xaraés.

A cama de frango pode ser utilizada como fonte alternativa de adubação para pastos de clima tropical em regiões do cerrado, devido os aumentos expressivos na produção de massa de forragem, com a máxima produtividade de matéria seca obtida com a dose de 9,8 t ha⁻¹ de cama de frango para a cv. Marandu e 15 t ha⁻¹ para as cvs. BRS Paiaguás e Xaraés.

Referências

- ABIEC. Pecuária Brasileira. (2018). Associação Brasileira das Indústrias exportadoras de Carnes. 2018. <http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp>
- Alcarde, J. C. (2009). Manual de análise de fertilizantes. FEALQ, 259p.
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. D. M., & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Zeitschrift* 22, 711–728.
- 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. (2014). Produtividade e composição proteica do capim-elefante recebendo adubação orgânica e mineral. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*. 12 (1), 61-69.
- Benedetti M. P., Factori M. A., Dariolli, L., & Baldini B. R. (2009). Utilização da cama de frango como adubo orgânico de pastagens. CATI Casa da Agricultura de Serra Negra/ EDR Bragança Paulista, SP.
- Benett, C. G. S., Buzetti, S., & Silva, K. S., Bergamaschine, A. F., Fabricio, J. A. (2008) Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. *Ciência e Agrotecnologia*, 32 (5), 1629-1636.
- Boni D., Lara, O. Q., & Ferreira, E. (2021). Aproveitamento do esterco de poedeiras na adubação do capim Mombaça na Zona da mata Rondoniense. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*. 4 (1), 903-919.
- Cabral, C. E. A., Cabral, C. H. A., Santos, A. R. M., Motta, A. M., & Mota, L. G. (2021). Impactos técnico-econômicos da adubação de pastos. *Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais, Sinop*, 9, (2), 173-181.
- Carlotto, M. N., Euclides, V. P. B., Montagner, D. B., Lempp, B., Difante, G. S., & Paula, C. C. L. (2011). Desempenho animal e características de pasto de capim xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. *Pesq. agropec. bras.*, 46 (1), 97-104.
- 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. (2004). Porto Alegre: SBCS, 400p.
- Corrêa, J. C., & Miele, M. Cama de aves e os aspectos agronômicos, ambientais e econômicos. (2011). In: Palhares, J. C. P.; Kunz, A. (Eds). Manejo ambiental na avicultura. *Concórdia: Embrapa Suínos e Aves*, p.127-148.
- Costa, K. A. de P., Oliveira, I. P. de, Faquin, V., Neves, B. P. das, Rodrigues, C., & Sampaio, F. de M. T. (2007) Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. *Ciência e Agrotecnologia*, 31 (4), 1197-1202.
- Dias-Filho M. B., & Lopes, M. J. dos S. (2021). Fertilidade do solo em pastagem: como construir e monitorar. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1130597/1/DOC460.pdf>.
- Emerenciano Neto, J. V., Pereira, G. F., Difante, G. S., Oliveira, L. G., Santos, W., & Gurgel, M. (2016). Produção e estrutura de pastos de capim-massai adubado com dejetos da produção animal. *B. Indústria Anim.*, 73(2), 117-110.
- EMBRAPA (2021). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Pastagens. <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/producao-de-carne-bovina/pastagem>
- 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. (2006). Avaliação das características estruturais do capim braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 30-37.
- Ferraz, J. B. S., & Felício, P. E. D. (2010). Production systems - an example from Brazil. *Meat Science*, 84 (2), 238-243.

- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35 (6) 1039-1042.
- Gastal, F., & Lemaire, G. (2015) Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: Review of the underlying ecophysiological processes. *Agriculture*, 5 (4), 1146-1171.
- Guerra, A. M. N. de M., Ferreira, J. B. A., Silva, T. V., Franco, J. R., Costa, A. C. M., & Tavares, P. R. F. (2017). 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)*, 7, 20-27.
- Inmet Bdmep: Dados históricos. (2019). Instituto Nacional de Meteorologia. 2019. <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Estatística da Produção Pecuária. (2018). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE.
- Köppen, W., & Geiger, R. (1928). *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes.
- Lara, M. A. S., & Pedreira, C. G. S. (2011). Respostas morfológicas e estruturais de dosséis de espécies de Braquiária à intensidade de desfolhação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46, 760-767.
- Lima, J. J., Mata, J. V. D., Pinheiro Neto, R., & Scapim, C. A. (2011). 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*, 29, 715-719.
- Macêdo, A. J. D. S., Edvan, R. L., Santos, E., & Soares, M. das N. (2018). Adubação orgânica em pastagens tropicais: Revisão. *Revista Eletrônica de Veterinária*, 19 (3), 1-19.
- Malavolta, E., Vitti, G. C., & Oliveira, S.A. (1997) Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 319p.
- Marcelo, E. T., Meirelles, P. R. L., Factori, M. A., Lima, V. L. F., Seraphim, L. C., & Hadlich, J. C. (2014). Adubação mineral e orgânica na produtividade e aceitabilidade de pastejo do capim Elefante. *Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental*, 12, 191-197.
- Martuscello, J. A., Rios, J. F., Ferreira, M. R., Assis, J. A., Braz, T. G. S., Cunha, D. N. F. V. (2019). Produção e morfogênese de capim BRS Tamani sob diferentes doses de nitrogênio e intensidades de desfolhação. *Boletim de Indústria Animal*, 76 (1) 1-10.
- Menezes, B. B., Paiva, L. M., Fernandes, P. B., Campos, N. R. F., Barbosa, R. A., Bento, A. L. L., Rocha, R. F. A. T., & Morais, M. G. (2019). Tissue flow and biomass production of piatã grass in function of defoliation frequency and nitrogen fertilization. *Colloquium Agrariae*, 15, 92-100.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº15 de 17 de julho de 2001, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Diário Oficial nº138, seção 1, de 18.07.2001.
- Minolta. (1989). Chlorophyll meter SPAD-502. Instruction manual. Minolta Co., Osaka, Japan. 22 p.
- Oliveira, C. V. V., Barbosa, R. A., Oliveira, R. T., Almeida, E. M., Paludo, F., Lima, J. S. & Fernandes, P. B. (2020). The tissue flow in *Brachiaria brizantha* pasture under intermittent stocking. *J. Agri. Stu.* 8:9-17.
- Peixoto Filho, J. U., Freire, M. B. G. S., Freire, F. J., Miranda, M. F. A., Pessoa, L. G. M., & Kamimura, K. M. (2013). Produtividade de alfaca com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* (Impresso), 17 (419-424).
- 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. (2012). Atributos de solo sob pastejo rotacionado em função da aplicação de cama de peru. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia-GO, 42 (3) 254-262.
- Pitta, C. S. R., Adami, P. F., Pelissari, A., Assmann, T. S., Franchin, M. F., Cassol, L. C., Sartor, L. R. (2012). Year-round poultry litter decomposition and N, P, K and Ca release. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36 (1) 1043-1053.
- 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*. 31, 2051-2057, 2012.
- Primavesi, A. C., Primavesi, O., Corrêa, L. A., Silva, A. G., & Cantarella, H. (2006). Nutrientes na fitomassa de capimmarandu em função de fontes e doses de nitrogênio. *Ciência e Agrotecnologia*, 30 (3) 562-568.
- Santos, H. G., Jacomine P. K. T., Anjos, L. H. C. dos, Oliveira, V. A. de, Lumberreras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A. de, Araujo Filho, J. C. de, OLIVEIRA, J. B. de, CUNHA, T. J. F. (2018). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Embrapa, (5a ed.).
- Sistani, K. R., Adeli, A., Mc Gowen, S. L., Tewolde, H., Brink, G. E. A. (2008). Laboratory and field evaluation of broiler litter nitrogen mineralization. *Bioresource Technology*, 99, 2603-2611.
- Sousa, D. M. G., Lobato, E. (2004). Cerrado: Correção do solo e adubação. (2a ed.), Embrapa Informação Tecnológica, 416p.
- Teixeira, P. C., Donagemma, G. K., Fontana, A., & Teixeira, W. G. (2017). Manual de Métodos de Análise de Solo. 3ª edição revista e ampliada. Embrapa, Brasília, DF, 574 p.
- Torres, F. E., do Valle, C. B., Lempp, B., Teodoro, P. E., Rigon, J. P. G., Ribeiro, L. P., & Luz Júnior, R. A. A. (2015). Estimativa da divergência entre ecótipos de braquiária baseada em descritores quantitativos e qualitativos. *Ciencia Rural*, 45 (3), 485-491.
- Trindade, P. C., & Lana, R. P. (2017). Agronomic traits, chemical composition and silage quality of elephant grass fertilized with poultry litter. *African Journal of Agricultural Research*, 12 (48), 3372-3378.
- Valle, C. B., Macedo, M. C. M., Euclides, V. P. B., Jank, L., & Resende, R. M. S. (2010). Gênero *Brachiaria* In: Fonseca, D. M. & Martuscello, J. A. (Ed.). *Plantas forrageiras* Ed. da UFV, 30-77.