

Adubação de pastagens degradadas

Oliveira, L.O.F.¹; Gomes, R.C.¹; Costa, T.G.²; Carvalho, T.A.² e Caramalac, L.S.²

¹ Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte. EMBRAPA Gado de Corte. Campo Grande. Brasil.

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Campo Grande. Brasil.

PALABRAS CHAVE

Desempenho.
Marandu.
Recuperação.

ADDITIONAL KEYWORDS

Performance.
Marandu.
Recovery.

INFORMATION

Cronología del artículo.
Recibido/Received: 06.12.2022
Aceptado/Accepted: 15.09.2024
On-line: 15.10.2024
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:
luiz.orcizio@embrapa.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a produção e a produtividade animal, em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetidas à adubação por cobertura. Foram utilizados dois módulos de pastagens divididos em oito piquetes e uma praça de alimentação central para cada módulo. Adotou-se o módulo A1 como sendo o tratamento de adubação (ADUB) e o módulo A2 como sendo o tratamento não adubado (NADB), com áreas de 93,10 (A1) e 105,05 (A2) hectares respectivamente. Em ambos os módulos foram aplicados previamente por cobertura, 1,9 toneladas de calcário dolomítico. A estratégia de suplementação dos animais variou conforme o período (seca, águas), sendo ofertados diariamente 600 ou 1800 g/animal/dia. O tratamento ADUB teve um acréscimo em torno de 18,2% a mais na produção da massa forrageira comparado ao NADB. Foram observadas diferenças em ganho de peso ($P \leq 0,05$) apenas nos intervalos da seca, sendo maior para o tratamento ADUB (0,632 kg/dia) que nos animais do tratamento NADB (0,433 kg/dia). A produção de arrobas por hectare foi maior ($P \leq 0,05$) no tratamento ADUB em todos os períodos avaliados (anual, águas e seca) em relação ao NADB. Quanto ao retorno sobre o investimento (ROI), é possível observar que o tratamento ADUB apresentou ROI positivo R\$ 0,683, quando comparado ao NADB. Áreas com pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, quando adubadas apresentam produção de massa forrageira e a produtividade animal elevadas, bem como retorno econômico satisfatório ao produtor rural.

Fertilization of degraded pasture

SUMMARY

The objective of this study was to evaluate animal production and productivity in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures, submitted to fertilizer cover. Two pasture modules were used, divided into eight paddocks and a central feeding square for each module. Module A1 was adopted as the fertilization treatment (ADUB) and module A2 as the non-fertilized treatment (NADB), with areas of 93.10 (A1) and 105.05 (A2) hectares, respectively. In both modules, 1.9 tons of dolomitic limestone were previously applied by covering. The strategy of animal supplementation varied according to the period (drought, water), being offered daily 600 or 1800 g/animal/day. The ADUB treatment had an increase of around 18.2% more forage mass production compared to NADB. Differences in weight gain ($P \leq 0.05$) were observed only in the drought intervals, being greater for the ADUB treatment (0.632 kg/day) than in the NADB treatment animals (0.433 kg/day). The production of arrobas per hectare was higher ($P \leq 0.05$) in the ADUB treatment in all periods evaluated (annual, water and drought) compared to NADB. As for the return on investment (ROI), it is possible to observe that the ADUB treatment presented a positive ROI of R\$ 0.683, when compared to NADB. Areas with pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, when fertilized present high forage mass production and animal productivity, as well as satisfactory economic return to the rural producer.

INTRODUÇÃO

A alta competitividade da carne bovina brasileira deve-se especialmente ao seu sistema de produção a

pasto, o qual ocupa aproximadamente 160 milhões de hectares, sendo 70% de pastagens plantadas e 30 % de pastagens naturais (IBGE, 2017). Dados mais recentes sobre o sistema de produção de carne bovina brasi-

leira apresentam taxas de ocupação e lotação de 1,2 cabeças/hectare e 0,9 Unidade Animal (UA)/ hectare (ABIEC, 2022). Essa característica de produção em associação ao processo de degradação das pastagens vem sendo considerada como de baixa sustentabilidade, impactando negativamente a imagem da pecuária de corte brasileira perante a comunidade internacional.

A degradação das pastagens em razão do tempo de exploração e da falta de reposição de nutrientes é a principal causa da queda da produtividade e a perda da sustentabilidade da atividade. Estima-se que entre 50 a 75% das pastagens brasileiras encontram-se em algum grau de degradação, ou seja, com capacidade de suporte (CS) inferior a 1,5 UA/hectare (Dias-Filho, 2014).

O Brasil na 15ª Conferência das Partes – COP15 ocorrida em Copenhague, no ano de 2009, assumiu o compromisso de reduzir as emissões de gases efeito estufa (GEE), propondo em seguida um plano nacional para a agricultura brasileira com diversas ações de implantação de tecnologias sustentáveis para uma agricultura de baixo C – Plano ABC (Brasil, 2012), sendo a recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas uma das seis propostas recomendadas.

Visando melhores respostas na produção de forragem, tem-se como regra a aplicação de adubos em pastagens após sua recuperação completa (remoção da pastagem degradada por meio da gradagem, correção do solo, adubação e semeadura da pastagem nova). Esta estratégia exige um maior esforço financeiro e econômico do produtor, já que serão necessários significativos aportes de recursos, além da organização da logística de retirada dos animais das áreas em recuperação – nem sempre possível.

A adubação por cobertura é uma alternativa simples e rápida, podendo elevar a produtividade em mais de 50%. No entanto, recomenda-se sua utilização apenas em pastagens com nível de degradação leve (CS entre 0,8 a 1,5 UA/hectare) ou moderado (CS entre 0,4 a 0,8 UA/hectare) (Dias-Filho, 2014). Desta forma, a adubação destas pastagens, podem incrementar a produção brasileira de carne a pasto em pelo menos 25%, reduzindo a pressão sobre abertura de novas áreas e o custo (C) por kg de carne produzida.

Além da maior produção de matéria seca, a adubação tende a aumentar o teor de proteína bruta (PB) e a digestibilidade da pastagem (Carard et al., 2008), favorecendo o aumento do consumo animal e consequentemente da produtividade de carne (Carard et al., 2008; Martha Júnior & Vilela, 2007).

No entanto a magnitude de resposta da planta é uma função dependente de fatores como: a espécie forrageira, a quantidade de adubo, o tipo e a textura do solo e as condições de clima, (Costa et al., 2006), a qual por sua vez precisa estar ajustada com o manejo e uso das pastagens, para que ocorra o benefício da transformação da mesma em produção de carne.

Objetivou-se neste estudo avaliar a produção e a produtividade animal, em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em processo de degradação leve, submetidas à adubação por cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Embrapa Gado de Corte (protocolo nº 002/2015), e conduzido na Fazenda São Miguel da Catequese (22°06'36''s – 53°30'21''w), localizada no município de Nova Andradina/MS, no período compreendido entre os dias 13 de janeiro de 2016 a 27 de dezembro de 2017. O clima da região é considerado do tipo tropical sub-úmido (Aw, de Koeppen).

Foram utilizados dois módulos de pastagens *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com áreas de 93,10 (A1) e 105,05 (A2) hectares respectivamente, divididos em oito piquetes e uma praça de alimentação central para cada módulo. Os módulos localizavam-se em áreas contíguas, apresentando características semelhantes de topografia e solo, definido como latossolo vermelho-amarelo distrófico, textura arenosa e baixa fertilidade.

Adotou-se o módulo A1 como sendo o tratamento de adubação (ADUB) e o módulo A2 como sendo o tratamento não adubado (NADB). Em ambos os módulos foram aplicados previamente (julho/2015) por cobertura, 1,9 toneladas de calcário dolomítico (composição média: 46,3% CaO; 12,5% MgO; 13,2% SiO₂).

Para o tratamento ADUB foram adotadas as seguintes adubações:

1. Adubação com fósforo – 300 kg do fertilizante FH Pastagem® por hectare, contendo a fórmula: Nitrogênio – 01; P₂O₅ total – 30; P₂O₅ solúvel em ácido cítrico – 17; Cálcio – 28; Zinco – 0,5; Boro – 0,1; Cobre – 0,05; realizada em setembro/2015;

2. Adubação com nitrogênio e potássio – 300 kg de fertilizante fórmula 36-00-12 e 30 kg de sulfato de amônia por hectare, distribuídas em três parcelas iguais de 110 kg cada, nos meses de janeiro, março e abril/2016;

3. Adubação com nitrogênio e potássio – 300 kg de fertilizante fórmula 36-00-12 e 30 kg de sulfato de amônia por hectare, distribuídas em três parcelas iguais de 110 kg cada, nos meses de janeiro, março e abril/2017.

Após a calagem, foram colhidas amostras de solo (24 pontos por parcela) na profundidade de 0 a 20 cm, a fim de verificar a semelhança química e física das parcelas estudadas. Os valores entre os módulos formam próximos, sendo para o módulo A1 os teores de Al, Ca, Mg, K, Na e P (0,06; 1,35; 0,86; 0,14; 0,10 Cmolc/dm³ e 15,45 Ppm, respectivamente) e módulo A2 (0,05; 1,25; 0,70; 0,13; 0,10 Cmolc/dm³ e 14,13 Ppm, respectivamente). Para a porcentagem de areia, silte e argila o módulo A1 apresentou, 88,60%; 4,20% e 7,20%, respectivamente e o módulo A2 88,50%; 4,74% e 6,76%, respectivamente.

Foram realizadas avaliações da disponibilidade (DISP) de matéria seca da forragem pelo método do rendimento visual comparativo (Haydock & Shaw, 1975) nas entradas e saídas dos lotes de animais dos módulos. Para a estimativa da composição química do pasto, foram coletadas amostras de acordo com o método de pastejo simulado (Johnson, 1978), congeladas

em freezer, e posteriormente transportadas e analisadas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Gado de Corte.

Após o descongelamento, as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 a 96 horas, e trituradas em moinho de facas com peneira de 1 mm. Procedeu-se análise para matéria seca (MS) (método 930.15), proteína bruta (PB) (método 976.05) (AOAC, 1990), fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) (Van Soest et al., 1991).

A estratégia de suplementação (produto e nível de suplementação) variou em conformidade com o período (Tabela I). Adotou-se a suplementação de rotina da propriedade, a qual leva em consideração o cronograma de venda e o fluxo de caixa da propriedade. Os suplementos foram ofertados diariamente, nas quantidades de 600 ou 1800 g/animal/dia dos suplementos SMC 600 ou SMC 1800, respectivamente.

As comparações de ganho de peso corporal e de produção foram feitas após a pesagem dos lotes de animais, realizadas no início e final de cada etapa, sempre após jejum de sólidos de 12 horas.

Para o estabelecimento das taxas de lotação, definição do número de animais por tratamento e período, aparte dos animais e formação dos lotes, procedeu-se as seguintes medidas:

Determinação da disponibilidade de forragem dos módulos de pastagens;

Pesagens dos animais (sempre após jejum de sólidos de 12 horas);

Determinação do ganho de peso estimado para o período;

Estimativa da data provável de venda dos animais (saída), em razão do ganho de peso diário estimado;

Determinação das taxas de lotação por meio do modelo de Paladines & Lascano (1982), citado por Martha Júnior et al. (2003) (Equações 1, 2 e 3);

Definição do número de animais por piquete (considerou-se o peso médio dos animais para o intervalo);

Aparte dos animais e formação dos lotes.

$$\text{Equação 1: } \text{TEO} = (\text{PVF} - \text{PVI}) / \text{GPDh}$$

Onde,

TEO (dias) = Tempo estimado de ocupação para o alcance do peso final;

PVF (kg) = Peso Vivo Final (determinado pela equipe);

PVI (kg) = Peso Vivo Inicial (peso real no início);

GMDh (kg) = Ganho de peso médio diário histórico.

$$\text{Equação 2: } \text{MSUd} = \{[(\text{TAF} * \text{TEO}) + (\text{DISP} - \text{MSR})] * \text{TO}\} / \text{TEO}$$

Onde,

MSUd (kg/dia) = Matéria seca útil por dia;

TAF (kg/dia) = Taxa de acúmulo diário de forragem (71,02 e 8,41 kg de MS/dia para os períodos de verão e de seca respectivamente conforme Teixeira et al. (2011);

DISP (kg/hectare) = Matéria seca disponível;

MSR = Matéria seca residual. Adotou-se o valor constante de 1200 kg;

TO = Taxa de oferta adotada de 20% (= 0,2), conforme Euclides et al. (2008).

$$\text{Equação 2 (ajustada): } \text{MSUd} = \{[(71,02 \text{ ou } 8,02 * \text{TEO}) + (\text{DISP} - 1200)] * 0,2\} / \text{TEO}$$

$$\text{Equação 3: } \text{TL} = \text{MSUd} / \text{CMS}$$

Onde,

TL = Taxa de lotação (animais / hectare);

CMS = Consumo de matéria seca (adotado o nível de 2% do Peso Vivo Médio do período).

Foram comparadas as seguintes medidas:

Composição química das pastagens (PB, NDT, FDN e FDA);

Taxas de lotação nos períodos de ocupação (TLPO);

Taxas de lotação no período total (TLPT);

Ganho médio diário (GMD);

Produção animal por hectare (PAH) em kg de carcaça;

Arrobas produzidas por hectare (APH);

Resultado econômico (ROI).

Para as TLPO, ajustou-se os valores dos pesos médios em unidade animal (UA = 450 kg) por hectare. Para o estudo da lotação nos períodos integrais (TLPT), incluiu-se no tempo o intervalo de descanso da área, considerado como o tempo gasto entre a saída e a entrada de novos lotes nos módulos.

Comparou-se o GMD dos lotes por período através das diferenças entre os pesos médios iniciais e finais do lote por etapa. Para as estimativas do PAH, determinou-se o ganho médio de peso da carcaça (GAC), conforme a Equação 4, ajustando-se ao número de animais e às respectivas áreas (Equação 5). Determinou-se os valores de APH pela divisão do valor da PAH por 15 (Equação 6).

$$\text{Equação 4: } \text{GAC} = \text{PFC} - (\text{PVI} * 0,5)$$

$$\text{Equação 5: } \text{PAH} = (\text{GAC} * n \text{ animais}) / n \text{ hectares}$$

$$\text{Equação 6: } \text{APH} = \text{PAH} / 15$$

Onde,

GAC = Ganho de peso da carcaça (kg);

PFC = Peso médio Final de Carcaça em kg (dado pelo valor do romaneio do frigorífico no momento de abate dos lotes);

PVI = Peso Vivo Inicial médio em kg após a pesagem realizada previamente às entradas dos animais em cada etapa;

PAH = Produção Animal por hectare (kg de carcaça por hectare/módulo);

APH = Arrobas produzidas por hectare.

A receita bruta obtida por hectare foi calculada multiplicando-se o valor de APH pelo preço pago por @ em suas respectivas vendas (Tabela VI). O custo/animal/mês, foi obtido do sistema de controle (gestão – software próprio) da propriedade.

Quanto aos aspectos econômicos da adubação, considerou-se como base os valores de renda e de custos do tratamento NADB, sendo as diferenças das receitas devido à adubação (ADUB). Considerou-se como despesas adicionais, os custos referentes às aquisições e aplicações dos insumos.

Para a análise econômica do investimento aplicou-se a equação ROI (return over investment), sendo o resultado dado em reais por real investido:

$$ROI = (RI - CI) / CI$$

Onde,

RI = Retorno do investimento;

CI = Custo do investimento.

Para a estimativa do valor do retorno, deduziu-se da receita obtida pela venda dos animais do módulo adubado, da receita do módulo não adubado – considerando-se, portanto, como receita apenas os valores adicionados em razão da adubação.

Para análises dos dados utilizou-se o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + S_j + P_k + E_{ijk},$$

Onde,

Y_{ij} = variável observada no lote i e na adubação j ;

μ = média geral;

S_j = efeito da adubação j ;

P_k = efeito do período k ;

E_{ijk} = erro aleatório.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, contendo nove repetições cada módulo (etapas) ou 18 lotes de animais. Os dados foram submetidos à análise estatística pelo procedimento GLIMMIX do programa SAS versão 9.1(18). Adotou-se um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A disponibilidade de matéria seca (MS) de pasto para os animais do estudo não apresentou diferença ($P = 0,07$) entre os tratamentos, com valor médio de 2.327,1 kg MS/ha. Apesar de não haver diferença estatística, o tratamento ADUB teve um acréscimo em torno de 18,2% a mais na produção da massa forrageira comparado ao NADB (Tabela I).

Os níveis de PB e NDT das forragens apresentaram-se superiores no tratamento ADUB ($P \leq 0,05$), alcançando os valores médios anuais de 9,4 e 55,8%, respectivamente (Figura 1). Já os teores de fibra no ADUB foram inferiores ao NADB ($P \leq 0,05$), quando comparados entre si (Tabela I).

A taxa de lotação nos períodos de ocupação das pastagens (Tabela II) foi superior no tratamento ADUB ($P \leq 0,05$) para todos os intervalos avaliados, em relação ao NADB, sendo de 2,944 e 1,211 UA/hectare para águas, de 1,446 e 0,912 UA/hectare para seca e 2,195 e 1,062 para anual respectivamente.

O mesmo comportamento foi observado quando foram comparadas às taxas de lotações dos períodos totais (TLPT), sendo o tratamento ADUB superior ($P \leq 0,05$) em todos os intervalos (Tabela III). Observa-se aqui que as TLPT para o tratamento NADB em todos os intervalos ficaram abaixo de 1,00 UA/hectare, estratégia adotada a fim de que não houvesse comprometimento no desempenho animal, necessário à engorda final dos bois, sendo que na seca foi necessária utilizar pouco mais de 0,5 UA/hectare nesse módulo não adubado. Por outro lado, em todos os intervalos o tratamento ADUB suportou a TLPT superior à 1,00 UA/hectare, chegando a 2,235 UA/hectare durante águas.

Foram observadas diferenças em ganho de peso ($P \leq 0,05$) apenas nos intervalos seca, sendo maior para o tratamento ADUB (0,632 kg/dia) que os animais do tratamento NADB (0,433 kg/dia) (Tabela IV).

O desempenho animal observado foi compatível com o nível de suplementação e com o valor nutricional para os períodos da seca (média de 0,533 kg/animal/dia) e das águas (média de 0,810 kg/animal/dia) (Tabela IV). Quando avaliados por períodos (seca x águas), foram observadas diferenças em desempenho dos animais para ambos os tratamentos.

A produção animal por hectare (PAH) foi superior ($P \leq 0,05$) para o tratamento ADUB em relação ao tratamento NADB nos períodos anual, águas e seca (Tabela V). Considerando o período anual a PAH foi duas vezes superior para o tratamento ADUB em relação ao NADB, sendo de 177,648 e 76,592 Kg/hectare, respectivamente. A superioridade foi maior ainda (2,73x) para o tratamento ADUB em relação ao NADB durante águas, sendo de 125,505 e 45,940 Kg/hectare respectivamente. Na seca o tratamento ADUB foi 1,7x superior ao NADB com 52,143 e 30,652 kg/hectare, respectivamente (Tabela V).

A produção de arrobas por hectare foi maior ($P \leq 0,05$) no tratamento ADUB em todos os períodos avaliados (anual, águas e seca) em relação ao NADB, sendo que durante o período águas as pastagens adubadas produziram 5,304 @ a mais, sendo de 8,367 e 3,063 @/hectare respectivamente. Durante o período da seca as pastagens adubadas produziram 1,433 @ a mais, sendo os valores de 3,476 e 2,043 para os tratamentos ADUB e NADB respectivamente (Tabela V).

Pastagens adubadas também produziram mais @/hectare ($P \leq 0,05$) nas águas (8,367 @/hectare) que na seca (3,476 @/hectare) (Tabela V). Já as pastagens não adubadas (NADB) apresentaram produção similar ($P \geq$

0,05) entre os períodos de águas e seca, sendo de 3,063 e 2,043 @/hectare respectivamente.

No cenário econômico da produção de bovinos foi possível evidenciar que o tratamento ADUB resultou na maior receita independente da época do ano avaliada ($P \leq 0,05$) em comparação ao NADB, com valores médios anuais de R\$ 834,02 e R\$ 359,24, respectivamente (Tabela VI).

Investiu-se o valor de R\$ 1.415,40 no tratamento ADUB a mais que no NADB, contudo o mesmo apresentou o maior saldo, quando comparados entre si (R\$ 5.256,7 e R\$ 2.873,9, respectivamente) (Tabela VI). Quanto ao retorno sobre o investimento (ROI), é possível observar que o tratamento ADUB apresentou ROI positivo R\$ 0,683, quando comparado ao NADB (Tabela VI).

DISCUSSÃO

A disponibilidade de matéria seca, de acordo com Euclides et al. (1992) e Minson et al. (1990) seria suficiente para se garantir um pastejo seletivo e manter

um ótimo desempenho para bovinos de corte. Com isso, independente do tratamento avaliado, os valores encontrados não foram capazes de interferir nos resultados obtidos das avaliações nutricionais dos animais (Tabela I).

Medidas de disponibilidade representam o volume de MS de reserva nas pastagens no momento das avaliações. Os dados de igualdade entre os tratamentos são compatíveis com o esperado, já que o uso de taxas de ocupação variáveis permitiu a mesma relação de oferta entre os tratamentos, a qual foi alcançada devido à maior lotação na área adubada (Tabela II), ou seja, a disponibilidade foi tratada para ser similar entre as áreas, por meio do ajuste da taxa de lotação.

Segundo Costa et al. (2006) áreas que não receberam adubação nitrogenada ou são deficientes de nitrogênio, estão entre as principais causas para a redução da produtividade das pastagens, sendo este efeito também observado no tratamento NADUB do estudo (Tabela I).

Tabela I. Níveis de garantia dos suplementos usados no estudo e composição química e massa forrageira, medidas durante os períodos de ocupação, em pastagens com processo de degradação leve, submetidas ou não à adubação por cobertura (Guarantee levels of the supplements used in the study and chemical composition and forage mass, measured during the occupancy periods, in pastures with a light degradation process, whether or not subjected to top-dressing fertilization).

Itens	SMC 600 ¹		SMC 1800 ²		
	Verão (V)	Seca (S)	Verão (V)	Seca (S)	
Cálcio (g/kg)	22,0	25,0	12,0	15,0	
Fósforo (g/kg)	12,0	16,5	5,8	8,3	
Magnésio (g/kg)	4,4	4,4	2,3	2,3	
Sódio (g/kg)	30,0	34,0	10,0	18,0	
Enxofre (g/kg)	8,0	9,0	3,1	4,1	
Cobalto (mg/kg)	3,2	3,2	1,2	1,2	
Cobre (mg/kg)	215,0	215,0	75,0	75,0	
Ferro (mg/kg)	240,0	240,0	120,0	120,0	
Iodo (mg/kg)	15,6	15,6	5,2	5,2	
Manganês (mg/kg)	98,0	98,0	40,0	40,0	
Selênio (mg/kg)	3,6	3,6	1,8	1,8	
Zinco (mg/kg)	490,0	490,0	180,0	180,0	
Monensina (mg/kg)	200,0	200,0	70,0	70,0	
NDT (%) ³	65,0	60,0	75,0	70,0	
PB (%) ⁴	20,0	28,0	13,0	25,0	
PDR (%) ⁵	15,0	23,0	8,5	20,0	
Composição da forragem		Tratamentos			
	ADUB		NADB		
	(g/kg de MS)	EPM	(g/kg de MS)	EPM	Valor - P
Proteína Bruta	94,67	04,84	82,05	03,20	0,023
NDT ⁶	558,51	03,71	536,56	03,56	<0,001
FDN	669,84	08,90	722,47	08,54	<0,001
FDA	281,50	07,71	305,42	06,75	0,017
Massa forrageira ⁷	2.521,05	247,73	2.133,14	59,66	0,077

^{1,2} SMC 600 e SMC 1800 – Nome dos Suplementos; ³ NDT – Nutrientes digestíveis totais; ⁴ PB – Proteína Bruta; ⁵ PDR – Proteína Degradável no Rúmen. NDT⁶ nutrientes digestíveis totais, estimado pela equação de Capelle et al. (2001): $NDT = 83,79 - 0,4171 * FDN$ ($r^2 = 0,82$; $P < 0,01$). Massa forrageira⁷ - valor em kg de matéria seca por hectare.

A adubação nitrogenada tem sido a principal fonte de fornecimento de nutrientes para a manutenção da produção forrageira, formação de proteínas e outros compostos que participam ativamente da síntese dos compostos orgânicos presentes na estrutura vegetal (Costa et al., 2006).

Neste caso, possivelmente a maior quantidade de PB e NDT encontrada no tratamento ADUB (Figura 1) pode ter sido influenciada pelo alto teor de adubação nitrogenada ofertada as gramíneas. Áreas submetidas a adubações, principalmente nitrogenadas, além de aumentarem a produção de massa forrageira, promovem o aumento do teor de proteína bruta, a redução dos níveis de fibras, proporcionando uma melhora na qualidade e digestibilidade da forragem (Burton & Monson, 1988).

De acordo com Horn et al. (1979) quanto menor estes teores, melhor é a digestibilidade da gramínea,

influenciando positivamente o consumo de matéria seca de animais a pasto. Assim, pode-se concluir que áreas adubadas proporcionam valores nutritivos maiores e/ou melhores a forragem oferecida aos animais, podendo ser associado a uma maior taxa de lotação (Tabela II).

Avaliando diferentes níveis de adubação nitrogenada (50, 100, 200 e 400 kg N ha/ano) em capim Tanzânia Cecato et al. (2017) não observaram efeito da adubação sobre o GMD (média de 1,1 kg/animal/dia), porém, foi observado aumento na taxa de lotação e consequente ganho de peso vivo por hectare, da mesma forma este efeito foi observado no presente estudo sendo taxa de lotação e produção animal por hectare superior no ADUB em relação ao NADUB (Tabelas II e V).

Por outro lado, Delevatti et al. (2019) avaliando o nível crescente de adubação nitrogenada (0, 90, 180 e 270 kg N hectare/ano) no capim-marandu, observaram

Tabela II. Taxa de lotação dos períodos em ocupação em pastagens em processo de degradação leve, submetidas ou não à adubação por cobertura, tendo como contrastes os tratamentos ou os períodos (Stocking rate of the occupancy periods in pastures undergoing a light degradation process, whether or not subjected to top-dressing fertilization, with treatments or periods as contrasts).

Tratamentos					
Período	ADUB		NADB		Valor - P
	UA/hectare	EPM	UA/hectare	EPM	
Anual	2,195 ^a	0,172	1,062 ^b	0,042	0,007
Águas ¹	2,944 ^a	0,289	1,211 ^b	0,075	0,014
Seca ²	1,446 ^a	0,021	0,912 ^b	0,039	< 0,001

Períodos					
Tratamento	Águas ¹		Seca ²		Valor - P
	UA/hectare	EPM	UA/hectare	EPM	
ADUB	2,944 ^a	0,289	1,446 ^b	0,021	0,021
NADB	1,211 ^a	0,075	0,912 ^a	0,039	0,064

^{a, b} médias seguidas por diferentes letras minúsculas na linha, diferem entre si estatisticamente; Águas¹ – entrada dos animais nos módulos entre outubro e março; Seca² – entrada dos animais nos módulos entre abril e setembro.

Tabela III. Taxa de lotação dos períodos totais em pastagens em processo de degradação leve, submetidas ou não à adubação por cobertura, tendo como contrastes os tratamentos ou os períodos (Stocking rate of the total periods in pastures undergoing a light degradation process, whether or not subjected to top-dressing fertilization, with treatments or periods as contrasts).

Tratamentos					
Período	ADUB		NADB		Valor - P
	UA/hectare	EPM	UA/hectare	EPM	
Anual	1,672 ^a	0,273	0,809 ^b	0,061	0,004
Águas ¹	2,235 ^a	0,363	0,926 ^b	0,082	0,006
Seca ²	1,110 ^a	0,074	0,691 ^b	0,035	0,001

Períodos					
Tratamento	Águas ¹		Seca ²		Valor - P
	UA/hectare	EPM	UA/hectare	EPM	
ADUB	2,235 ^a	0,363	1,110 ^b	0,074	0,011
NADB	0,926 ^a	0,082	0,691 ^b	0,035	0,019

^{a, b} médias seguidas por diferentes letras minúsculas na linha, diferem entre si estatisticamente; Águas¹ – entrada dos animais nos módulos entre outubro e março; Seca² – entrada dos animais nos módulos entre abril e setembro.

Tabela IV. Ganho médio de peso diário dos animais nos diferentes períodos do ano em pastagens em processo de degradação leve, submetidas ou não à adubação por cobertura, tendo como contrastes os tratamentos ou os períodos (Average daily weight gain of the animals in the different periods of the year in pastures undergoing a light degradation process, whether or not subjected to top-dressing fertilization, with treatments or periods as contrasts).

Tratamentos					
Período	ADUB		NADB		Valor - P
	(Kg/dia)	EPM	(Kg/dia)	EPM	
Anual	0,730 ^a	0,038	0,612 ^a	0,022	0,104
Águas ¹	0,828 ^a	0,008	0,792 ^a	0,035	0,315
Seca ²	0,632 ^a	0,026	0,433 ^b	0,020	0,012

Períodos					
Tratamento	Águas ¹		Seca ²		Valor - P
	(Kg/dia)	EPM	(Kg/dia)	EPM	
ADUB	0,828 ^a	0,008	0,632 ^b	0,026	< 0,001
NADB	0,792 ^a	0,035	0,433 ^b	0,020	0,002

^{a, b} médias seguidas por diferentes letras minúsculas na linha, diferem entre si estatisticamente; Águas¹ – entrada dos animais nos módulos entre outubro e março;

Seca² – entrada dos animais nos módulos entre abril e setembro.

efeito cúbico do nível de N sobre o GMD, com ganhos superiores ao deste estudo (939, 985, 879 e 898 g/animal/dia, respectivamente). Apesar da redução do GMD nas doses superiores a 90 kg N/ha/ano os níveis crescentes de adubação também proporcionaram maior taxa de lotação (3,37; 4,64; 5,81 e 6,55 UA/ha/ano, respectivamente).

Um estudo analisando quatro cenários distintos de criação a pasto no cerrado (*Brachiaria* sp. sem reforma de pastagens; B. brizantha reformado a cada 10 anos; consórcio de leguminosa e pasto renovado a cada 5 anos; capim-guiné reformado a cada 5 anos), apontou GMD na fase de engorda de (0,40; 0,60; 0,75; 0,90 kg/animal/dia, respectivamente) (Cardoso et al., 2016). Observa-se que os resultados encontrados neste estudo (730 g/animal/dia), são similares às respostas de desempenho em situações de recuperação contínua de pastagens em ciclos de 5 anos, demonstrando assim

ser uma alternativa interessante e de baixo custo para melhoria do desempenho animal.

O maior ganho de peso observado no intervalo seca para o tratamento ADUB sugere que a adubação proporcionou resíduo alimentar da forragem de melhor qualidade neste período (Tabela IV).

As diferenças em desempenho dos animais para ambos os tratamentos, quando avaliados por períodos (seca x águas) ressaltam a necessidade de maior suplementação para os animais durante a estação seca e de inverno na região.

Ainda que em muitas situações o investimento com a não utilização de adubações tem sido justificada pelo retorno econômico não satisfatório, de acordo com Martha Júnior & Vilela (2007) essa assertividade, na maioria das vezes, prende-se ao fato de que o produto comercializado em sistemas de produção animal em

Tabela V. Média da produção animal (kg de carcaça) e produção de arrobas por hectare, em pastagens com processo de degradação leve, submetidas ou não à adubação por cobertura (Average animal production (kg of carcass) and production of arrobas per hectare in pastures undergoing a light degradation process, whether or not subjected to top-dressing fertilization).

Anual					
Período	ADUB		NADB		Valor - P
		EPM	Kg/hectare	EPM	
Kg/hectare ¹	177,648 ^a	18,123	76,592 ^b	5,355	0,009
@/hectare ²	11,843 ^a	1,208	5,106 ^b	0,357	0,009
Águas ³					
Kg/hectare ¹	125,505 ^a	25,141	45,940 ^b	9,316	0,012
@/hectare ²	8,367 ^a	1,676	3,063 ^b	0,621	0,012
Seca ⁴					
Kg/hectare ¹	52,143 ^a	1,912	30,652 ^b	2,838	< 0,001
@/hectare ²	3,476 ^a	0,127	2,043 ^b	0,189	< 0,001

^{a, b} médias seguidas por diferentes letras minúsculas na linha, diferem entre si estatisticamente; Kg/hectare¹ - Produção animal por hectare; @/hectare² - Produção de @ por hectare; Águas³ – entrada dos animais nos módulos entre outubro e março; Seca⁴ – entrada dos animais nos módulos entre abril e setembro.

Tabela VI. Cenário econômico da produção de bovinos, em pastagens com processo de degradação leve, submetidas ou não à adubação por cobertura (Economic scenario of beef production in pastures undergoing a light degradation process, whether or not subjected to top-dressing fertilization).

Item	Tratamentos				
	ADUB		NADB		
	R\$	EPM ²	R\$	EPM	Valor - P
Receitas (R\$)					
Águas	1.180,22 ^a	241,07	432,04 ^b	89,75	0,013
Seca	487,82 ^a	23,69	286,43 ^b	24,99	<0,001
Anual	834,02 ^a	172,32	359,24 ^b	51,16	0,009
Apuração					
Receitas Período (R\$)	6.672,14	-	2.873,89	-	-
Investimento (R\$)	1.415,40	-	-	-	-
Saldo (R\$)	5.256,74	-	2.873,89	-	-
ROI ¹					
Receita Adicional (R\$)	2.382,85	-	-	-	-
Investimento (R\$)	1.415,40	-	-	-	-
ROI (R\$/R\$ investido)	0,683	-	-	-	-

¹ROI (R\$/R\$ investido) = Return over investment; ²EPM= Erro padrão médio. ^{a, b} Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Tukey a 0,05 de significância.

pastejo não é a forragem propriamente dita, mas sim a carne e o leite.

Segundo os autores (Martha Júnior & Vilela, 2007) manejo inadequado (área de ocupação, baixa produtividade animal, necessidade periódica de recuperação e/ou renovação do pasto) oneram os custos de produção e inviabilizam, com o tempo, a exploração econômica das pastagens. Esse cenário foi observado no estudo (Tabela V) corroborando assim, o fato de que o fornecimento de nutrientes na pastagem favorece a produção animal, ganho médio diário e taxa de lotação, automaticamente o retorno econômico (Tabela VI).

Por fim, aumento da produtividade da massa forrageira e do animal, e retornos econômicos necessitam de conhecimentos, tecnologias, integração de técnicas no sistema de produção e, principalmente, sensibilidade dos técnicos e produtores para avaliar qual estratégia de manejo é mais adequada, em termos agrônômicos, econômicos e ambientais, para uma determinada situação (Corsi et al., 2001).

CONCLUSÕES

Conclui-se que áreas com pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em estágio leve

de degradação, quando corrigidas e adubadas por superfície proporcionam aumento na produção de massa forrageira e na produtividade animal com consequente retorno econômico.

AGRADECIMENTOS

A Embrapa Gado de Corte e a Fazenda São Miguel da Catequese pelo financiamento e cooperação técnica para realização deste estudo.

BIBLIOGRAFIA

- ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne 2022, Beef Report: Perfil da Pecuária no Brasil 2022.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists International 1990, Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists International, Arlington, VA.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 2012, Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de Carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República, MAPA/ACS, pp. 173, Brasília-DF.
- Burton, GW & Monson, WG 1988, 'Registration of Tifton 78 bermuda-grass', Crop Science, vol. 28, pp. 187.
- Capelle, ER, Valadares Filho, SC, Silva, JFC et al. 2001, 'Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos', Rev. Bras. Zootec., vol. 30, pp. 1837-1856.
- Carad, M, Neres, MA, Tonello, CL 2008, 'Efeito de doses crescentes de nitrogênio no desenvolvimento de cultivares de *Brachiaria brizantha*', R. FZVA, vol. 15, pp. 135-144.
- Cardoso, AS, Berndt, A, Leytem, A, Alves, BJR, et al. 2016, 'Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use', Agricultural Systems, vol. 143, pp. 86-96. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X15300652>>
- Cecato, U, Junior, JA, Rego, FCA, et al. 2017, 'Animal performance, production, and quality of Tanzania grass fertilized with nitrogen', Semina: Ciências Agrárias, vol.38, pp. 3861-3870.
- Corsi, M, Martha Jr, GB, Balsalobre, MAA, Penati, MA, Pagotto, DS, Santos, PM, & Barioni, LG 2001, 'Tendências e perspectivas da produção de bovinos sob pastejo', Simpósio sobre manejo da pastagem, vol. 17, pp. 3-69.
- Costa, KA de P, De Oliveira, IP, Faquin, V 2006, 'Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado', Infoteca-e-Documentos, Embrapa Arroz e Feijão. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/215338/1/doc192.pdf>>.

- Delevatti, LM, Cardoso, A.S, Barbero, RP, Leite, RG, Romanzini, EP, Ruggieri, AC, REIS, RA 2019, 'Effect of nitrogen application rate on yield, forage quality, and animal performance in a tropical pasture', Scientific reports, vol. 9, n.1, 7596.
- Dias-Filho, MB 2014a, 'Recuperação de pastagens degradadas na Amazônia: desafios, oportunidades e perspectivas', in Sambuichi, RHR, Silva, APM da, Oliveira, MAC de, Savian, M (ed.), Políticas agroambientais e sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas, Ipea, Brasília-DF, pp. 149-169.
- Euclides, VPB, Macedo, MCM, Oliveira, MP 1992, 'Avaliação de diferentes métodos de amostragem para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo', Revista Brasileira de Zootecnia, vol. 21, pp. 691-702.
- Euclides, VPB, Macedo, MCM, Valle, CB do, Barbosa, RA, & Gonçalves, WV 2008, 'Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo', Pesquisa Agropecuária Brasileira, vol. 43, pp. 1805-1812.
- Haydock, KP & Shaw, NH 1975, 'The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture', Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, vol. 15, pp. 663-670.
- Horn, FP, Telford, JP, Mc Croskey, JE 1979, 'Relationship of animal performance and dry matter intake, to chemical constituents of grazed forage', Journal Animal Science, vol. 49, pp. 1051-1058.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário, 2017. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html.
- Johnson, AD 1978, Sample preparation and chemical analysis of vegetation, Measurement of grassland vegetation and animal production, Commonwealth Agriculture Bureax, Aberystwyth, UK, pp. 96-102.
- Martha Junior, GB, Barione, LG, Vilela, L, & Barcellos, AO 2003, 'Uso de Pastagem Diferida no Cerrado', Comunicado Técnico 102, Embrapa Cerrados, Brasília-DF.
- Martha Junior, GB & Vilela, L 2007, 'Resultado econômico e estratégias de intensificação da adubação de pastagens', in Martha Junior, GB, Vilela, L, de Sousa, DMG (ed.), Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens, Embrapa Cerrados-Livro técnico (Infoteca-e), Embrapa Cerrados, Brasília-DF.
- Minson, DJ 1990, Forage in ruminants, Academic Press Inc., San Diego, California, USA.
- Paladines, O & Lascano, C 1982, 'Recomendaciones para evaluar germoplasma ajo pastoreio en pequeños potreros', in Paladines, O & Lascano, C (ed.), Germoplasma forrageiro bajo pastoreio en pequeñas parcelas: Metodología de evaluación, Memórias de una reunion de trabajo celebrada en Cali, CIAT, Cali- Colômbia, pp. 165-183.
- Teixeira, FA, Bonomo, P, Pires, AJV, Silva, FFD, Fries, DD, & Hora, DSD 2011, 'Produção anual e qualidade de pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada', Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 33, no. 3, pp. 241-248.
- Van Soest, PJ, Robertson, JB, Lewis, BA 1991, 'Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition', J. Dairy Science, vol. 74, pp. 3583-3597.