

Fertilizantes Nitrogenados em Cobertura para Pastagem Marandu (*Brachiaria brizantha*) no Mato Grosso do Sul

Nitrogen Fertilisers in Cover for Pasture *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

José Antonio Maior Bono^{*a}; Rodrigo dos Santos Rufino^b; Rafael Capriolli Gonçalves^a

^aUniversidade Anhanguera-Uniderp, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu de Produção e Gestão Agroindustrial. MS, Brasil.

^bUniversidade Anhanguera-Uniderp. MS, Brasil.

*E-mail: bono@uniderp.edu.br

Resumo

Atualmente, a *Brachiaria* é o gênero que domina as áreas de pastagem no Brasil ocupando cerca de 200 milhões de hectares. A adubação nitrogenada nas pastagens formadas com esse gênero é de suma importância, pois o nitrogênio no solo não é suficiente para suprir as necessidades das forrageiras. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das fontes nitrogenadas de ureia e sulfato de amônio de forma individual e associada na produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na região de Bonito, MS. O experimento foi conduzido em um Neossolo Regolítico, constituído de doses e fontes de Nitrogênio (N) aplicado em cobertura, em um delineamento experimental de blocos ao acaso com 4 repetições. As doses de N foram de 0, 30, 60, 120 e 240 kg ha⁻¹ tendo como fontes a ureia (UR com 45% N), ureia encapsulada (UR + E com 30% de N), sulfato de amônio (SA, com 20% N) e a mistura delas (UR + SA) em uma proporção de 50% de N de cada fonte. A eficiência do uso do N pela forrageira proveniente da ureia encapsulada foi maior que das outras fontes de N testadas. A mistura de sulfato de amônio e ureia na proporção de 1:1 na base de N possui eficiência mais elevada em relação às fontes sem a mistura, até a dose de 185 kg ha⁻¹.

Palavras-chave: Forrageiras. Adubação. Nitrogênio. Capim-*Brachiaria*.

Abstract

Brachiaria is a genus that dominates the pasture areas in Brazil occupying about 200 million hectares of pasture. The nitrogen fertilization on pastures is very important, because the nitrogen in the soil is not sufficient to meet the forager needs. The aim of this study was to evaluate the effect of nitrogen sources of urea and ammonium sulfate on an individual basis and associated with the dry matter production of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu at Bonito region, MS. The experiment was conducted in a soil classified as Regolithic Neosol, consisting of doses and sources of nitrogen (N) applied in covers, in an experimental design of random blocks with 4 replications. The N doses were 0, 30, 60, 120 and 240 kg ha⁻¹ having as sources urea (UR with 45% N), encapsulated urea (UR + and 30% N), ammonium sulphate (SA, with 20% N) and mixing them (UR + SA) in a ratio of 50% N for each source. The use of encapsulated urea increases the efficiency of N use by *Brachiaria brizantha* CV. Marandu and the mixture of ammonium sulphate and urea in the ratio of 1: 1 on the basis of N increases their efficiency as the sources without the mixture.

Keywords: Forages. Fertilization. Nitrogen. Grassland.

1 Introdução

A baixa disponibilidade de nutrientes é a causa que mais interfere na produtividade e na qualidade das forrageiras. Assim, o fornecimento de nutrientes ao solo assume importância fundamental para a produção de forragem, principalmente, o nitrogênio (N), pois o teor existente no solo, proveniente da mineralização da matéria orgânica, não é suficiente para atender a demanda das gramíneas com alto potencial produtivo (FAGUNDES *et al.*, 2006).

A dose e o parcelamento das doses são parâmetros fundamentais para reduzir, principalmente, as perdas por volatilização e lixiviação, com isso se tem melhor aproveitamento do nitrogênio pela planta (WERNER *et al.*, 2001).

Fontes de fertilizantes nitrogenados eficientes são desejáveis para um bom retorno econômico na pecuária. A ureia (UR) com 45% de N solúvel em água é um fertilizante bastante utilizado na pecuária. No entanto, a UR está sujeita a

perdas de N por volatilização e lixiviação em função de sua alta solubilidade (COSTA *et al.*, 2003). Uma das alternativas para se reduzir estas perdas seria o encapsulamento, diminuindo a hidrosopicidade, uma importante alternativa tecnológica na eficiência da adubação nitrogenada, como a ureia encapsulada (UR-E).

Vitti e Reirinchs (2007) relatam que os fertilizantes encapsulados liberam gradualmente o nutriente no solo em virtude da reação de dissolução ser mais lenta, e podem ser obtidos através de alteração na estrutura dos compostos nitrogenados ou mediante ao recobrimento do fertilizante com materiais pouco permeáveis.

Outra fonte de N utilizada na pecuária é o sulfato de amônio (SA), um sal de reação levemente ácido, que apresenta 21% de N, e tem baixa perda em relação à UR em função de suas diferentes fontes, uma sendo amoniacal NH₄⁺ e outra amídica NH₂. Assim, a aplicação de SA tem maior poder de queda do pH do solo, acidificando-o e trazendo prejuízo à planta,

mais intenso quando comparado com a ureia (STRONG *et al.*, 1997).

O SA tem sido usado como estratégia para aumentar a eficiência de uso do nitrogênio reduzindo as perdas de NH_3 por volatilização, além de também fornecer enxofre (CHIEN *et al.*, 2009). Levando em consideração tal característica do SA se verificou que a recuperação de nitrogênio é mais eficiente quando a aplicação de ureia é realizada em mistura com SA, em virtude da reação acidificante do SA próximo aos grânulos de ureia, neutralizando o efeito local da elevação do pH (VILLAS BÔAS, 1995).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de três fontes nitrogenadas isoladamente, e a combinação de duas dessas, em cobertura para a forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na região de Bonito, Mato Grosso do Sul.

2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Bonito, Mato Grosso do Sul, na Fazenda Morro Bonito, em um solo classificado como Neossolo Regolítico, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA 2018), nas seguintes coordenadas geográficas 20°49'26.5"S 56°12'40.9"W, com 350 m altitude, apresentando um clima tropical com temperatura média na faixa dos 24 °C Semac (2011).

A área do experimento já se encontrava com a pastagem *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, implantada em 2009, sem o uso de corretivos e fertilizantes. O solo apresentou características físicas e químicas na camada superficial de 0 a 20 cm: Argila = 210g/kg; Silte = 63g kg⁻¹; Areia = 727 g kg⁻¹; pH H₂O = 6,65; pH CaCl₂ = 5,67; P = 47 mg dm⁻³; K = 137 mg dm⁻³; Ca = 2,4 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,5 cmol_c dm⁻³; Al = 0,0 cmol_c dm⁻³; H + Al = 1,86 cmol_c dm⁻³; Matéria orgânica = 7,8 g dm⁻³.

O experimento foi constituído de um esquema fatorial (5x4) com diferentes doses de N (0, 30, 60, 120 e 240 kg ha⁻¹) e três fontes, ureia (UR, com 45% de N), ureia encapsulada (UR+E, com 30% de N) e sulfato de amônio (SA, com 20% de N). A dose 0 foi considerada como testemunha. A mistura entre ureia e sulfato de amônio foi na proporção de 50% de N para cada fonte para formar a dose necessária. Os tratamentos foram dispostos no campo seguindo o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições.

A adubação em cobertura das parcelas foi realizada após o corte de uniformização da forrageira, no dia 09 de novembro de 2013. Em 21 de dezembro de 2013 foi realizado o 1º corte, em 8 de fevereiro de 2014 o 2º corte e em 29 de março de 2014 o 3º corte. Os cortes foram feitos aos 42, 91 e 140 dias, após a aplicação dos tratamentos.

Os cortes da parte aérea da forrageira, para a quantificação da produtividade de massa seca e teor de N, foram realizados na área de 1m² (armação de madeira de 1 m²) a 10 cm, no centro de cada parcela, considerada como área útil da parcela. Os cortes foram executados manualmente com tesoura e

máquina de poda. Após o corte da parcela útil foi realizado o corte de uniformização do restante da parcela e a remoção do material.

As amostras foram armazenadas em sacos de papel e pesadas, após foi retirada uma subamostra de 500 g de forma aleatória, colocada em sacos de papel e secas em estufas com circulação de ar forçada a 65° C por um período de 72 horas. Após, pesou-se novamente o material da subamostra e se obteve o percentual de massa seca, aplicando este percentual no peso verde da amostra obtida da área útil e extrapolando os valores para kg ha⁻¹.

Na massa seca das subamostras se procedeu a moagem das mesmas em moinho tipo Wille passando as amostras na peneira de 1 mm e posterior digestão sulfúrica e destilação pelo método Kjeldahl, conforme Embrapa (2011).

Após o 3º corte foi retirada amostra de solo, na camada de 0 a 20 cm, de cada parcela para análise pH em CaCl₂ (0,01mol L⁻¹), fósforo (P), potássio (K) pelo extrator Mehlich-1, cálcio (Ca), magnésio (Mg), pelo extrator KCl 1,0 mol L⁻¹ e matéria orgânica (MO), pelo método colorimétrico, conforme Embrapa, 1999.

A eficiência de uso de nitrogênio foi obtida, conforme Todeschini *et al.* (2016), com o uso de seguinte expressão:

$$\text{Eficiência de Uso do N} = \frac{(x - y)}{Z} \quad \text{eq. 01}$$

Em que :

Eficiência de uso do N, que representa a quantidade de massa seca produzida por kg de N aplicado;

x é a produtividade de massa seca da parte aérea da forrageira na dose em kg ha⁻¹;

y é a quantidade de massa seca da testemunha em kg ha⁻¹ e;

Z é a quantidade de N aplicado no solo em kg ha⁻¹.

No local experimental foram coletados dados sobre precipitação, temperaturas médias das máximas e mínimas e temperatura média e umidade relativa média do ar, através de uma estação automatizada (Quadro 1).

Quadro 1 - Dados climáticos do local da realização do experimento

Mês	Precipitação mensal (mm)	Temperaturas (°C)			Umidade Relativa (%)
		Máxima	Mínima	Média	
Outubro 2013	85,6	32,9	21,1	26,3	71
Novembro 2013	147,2	34,9	22,5	27,9	66
Dezembro 2013	140,0	34,4	23,4	27,8	73
Janeiro 2014	210,6	33,8	22,4	24,9	77
Fevereiro 2014	127,0	33,0	22,8	26,8	74
Março 2014	283,0	31,8	22,1	25,9	80
Total	993,4	Média			74

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados foram submetidos a análise de variância e, quando significativo ($p < 0,05$), foi realizada a análise de regressão polinomial, utilizando o aplicativo SAS nos procedimentos PROC GLM e PROC REG.

3 Resultados e Discussão

Na produtividade de massa seca da parte aérea, houve efeito significativo para as fontes e na interação entre os cortes e fontes. Não houve efeito para os cortes. Nos atributos do solo analisados não houve efeito significativo, com exceção do pH em CaCl_2 ($0,01 \text{ mol L}^{-1}$). No desdobramento da interação corte e fontes foram analisadas as fontes dentro de cada corte.

Os atributos químicos do solo analisados após o 3º corte se encontram na Tabela 2. Os teores de P, K, Ca e Mg são considerados adequados para a espécie forrageira, ou seja, a resposta de produção de massa seca não foi limitada pelos níveis de nutriente no solo. Ieiri *et al.* (2010) trabalhando com fontes de fósforo no solo em pastagens com *Brachiaria* verificaram que teores de $8,98 \text{ mg dm}^{-3}$, no solo obtido pelo extrator Mehlich-1, foram suficientes para maximizar a produção de massa seca. Neste trabalho, os teores de P no solo foram em média $29,08 \text{ mg dm}^{-3}$, indicando que os níveis de fósforo no solo não foram limitantes para a produção de massa seca, independente da dose de N aplicada no solo. Cantarutti *et al.* (1999) relatam que o solo não pode apresentar níveis limitantes de fósforo para que ocorra adequada resposta da adubação nitrogenada.

Quadro 2 - Médias dos atributos químicos do solo, na camada de 0 a 0,2 m, analisado após o 3º corte da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Bonito – MS, 2014. (Médias de 5 doses)

Fonte	P	K	MO	Ca	Mg
	mg dm ⁻³		g kg ⁻¹	cmol _c dm ⁻³	
Testemunha	35,86	78,5	12,4	3,8	2,4
UR+E	34,08	73,0	13,9	3,7	2,2
SA	25,13	73,9	14,8	3,1	2,7
UR	24,59	75,3	16,1	3,1	2,4
SA+UR	25,75	72,5	14,3	3,3	2,1

UR+E = ureia encapsulada; SA = sulfato de amônio e UR = ureia.

Fonte: Dados da pesquisa.

O atributo do solo que foi influenciado pela adubação nitrogenada foi o pH em CaCl_2 , sendo influenciado pelas doses e fontes, com exceção da fonte UR+E. A fonte SA foi a que mais acidificou o solo, seguido pela fonte UR. A interação entre as fontes e doses da adubação nitrogenada apresentou um efeito de acidificação do solo, quando utilizados UR e SA como fonte, promovendo decréscimos lineares do pH quando houve o aumento das doses de N aplicadas no solo, concordando com Primavesi *et al.* (2005), que mostraram que os adubos nitrogenados acidificam o solo.

O SA e a UR promoveram maior acidificação do solo, concordando com Costa *et al.* (2008), comparada com as demais fontes. A fonte UR-E praticamente não alterou o pH do solo, no período estudado, fato atribuído a liberação lenta do N no solo, reduzindo assim o processo de nitrificação e a

formação de dois prótons. Moreira e Siqueira (2006) relatam que este processo gera dois prótons de H^+ para cada íon de NH_4^+ nitrificado. A fonte SA+UR, até 120 kg ha^{-1} de N, apresentou a mesma tendência de acidificação das fontes SA e UR, sendo que após esta dose a acidificação permaneceu praticamente inalterada. A precipitação acumulada no período experimental de $993,4 \text{ mm}$ e a temperatura média de $26,6 \text{ }^\circ\text{C}$ e 74% de umidade relativa (Quadro 1), não foram restritivas ao processo de nitrificação do N no solo.

A produtividade da massa seca da parte aérea foi influenciada pelas doses de N aplicadas ao solo, independentemente das fontes utilizadas e nos três cortes efetuados (Quadro 3). Silva *et al.* (2013) também verificaram resposta das doses de N na *Brachiaria brizantha*. Nos modelos matemáticos analisados, o quadrático foi o de melhor ajuste, verificado também por Cabral *et al.* (2012) trabalhando com componentes estruturais e agronômicas de *Brachiria brizantha*.

Quadro 3 - Produtividade de massa seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu de doses e fontes de fertilizantes nitrogenado e o modelo matemático ajustado, Bonito, MS, 2014

Fonte	Dose	1º Corte	2º Corte	3º Corte
		kg ha ⁻¹		
Testemunha	000	581.10	1120.14	1406.51
UR+E	030	1836.08	1600.61	2856.29
UR+E	060	2304.70	2383.50	3432.66
UR+E	120	3418.19	3472.17	2977.48
UR+E	240	4225.43	2401.02	2823.89
Modelo ajustado		$\hat{y} = -0.0708x^2 + 31.55x + 717.06$ R ² = 0.98**	$\hat{y} = -0.0856x^2 + 26.21x + 1045.9$ R ² = 0.98**	$\hat{y} = -0.1096x^2 + 26.90x + 1794.8$ R ² = 0.74*
SA	030	1097.69	1666.15	2021.25
SA	060	2482.24	2448.86	2701.60
SA	120	2312.38	1679.33	2556.47
SA	240	4857.65	2064.39	2741.33
Modelo ajustado		$\hat{y} = -0.011x^2 + 17.08x + 745.18$ R ² = 0.93**	$\hat{y} = -0.0319x^2 + 10.27x + 1358.9$ R ² = 0.37 ^{ns}	$\hat{y} = -0.0486x^2 + 16.43x + 1549.3$ R ² = 0.84**
UR	030	1232.33	1336.56	2070.23
UR	060	1730.26	1974.54	2079.48
UR	120	2968.64	2738.01	2302.21
UR	240	4519.31	2569.43	2389.93
Modelo ajustado		$\hat{y} = -0.0252x^2 + 22.59x + 558.42$ R ² = 0.99**	$\hat{y} = -0.0584x^2 + 20.75x + 972.45$ R ² = 0.96**	$\hat{y} = -0.0303x^2 + 10.67x + 1552.4$ R ² = 0.86**
SA+UR	030	1725.43	1994.23	1902.65
SA+UR	060	3037.28	2787.96	1996.64
SA+UR	120	3182.85	3332.10	3101.37
SA+UR	240	3775.73	1586.03	2045.14
Modelo ajustado		$\hat{y} = -0.1538x^2 + 50.59x + 500.46$ R ² = 0.99**	$\hat{y} = -0.1393x^2 + 35.42x + 1107.9$ R ² = 0.99**	$\hat{y} = -0.0803x^2 + 22.63x + 1282.5$ R ² = 0.86**

^{ns} = não significativo, * e ** significativo a 5 e 1% respectivamente.

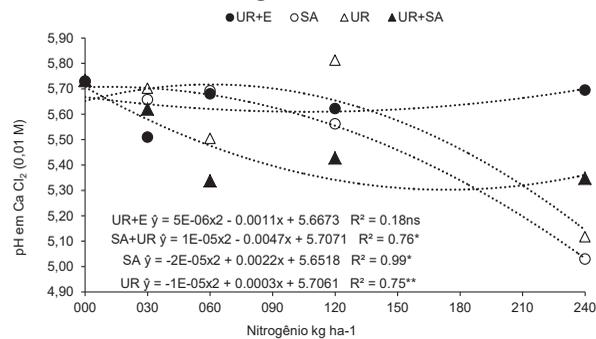
Fonte: Dados da pesquisa.

A fonte UR-E foi a que apresentou as maiores produtividades de massa seca, nas respectivas doses e na soma dos três cortes efetuados. Bono *et al.* (2011) trabalhando com a cultura do milho, com a mesma fonte verificaram maior eficiência da mesma no uso do N em relação a fonte UR. A produtividade máxima de massa seca de acordo com os modelos ajustados, obtidos com a fonte UR+E, foram as mais baixas, sendo 222.8, 153.1 e 122.7 kg ha⁻¹ de N, respectivamente no 1º, 2º e 3º cortes, com exceção da fonte SA+UR no 1º e 2º corte, em que a produção máxima ocorreu na dose de 164.2 e 126.7 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. As fontes UR+E e SA+UR necessitam de menores quantidades de N para maximizar a produção de massa seca.

A mistura SA+UR, na soma dos três cortes, mostrou-se mais produtiva até a dose de 120 kg ha⁻¹ de N, em relação a SA e UR, indicando que a mistura de sulfato de amônio com a ureia é uma prática que melhora a eficiência do uso do N pela forrageira. Vitti *et al.* (2002) verificaram a diminuição das perdas por volatilização do N-NH³ pela mistura de sulfato de amônio e ureia. Villas Boas *et al.* (2005), trabalhando com a mistura de sulfato de amônio e ureia, não verificaram aumento na recuperação do N pela planta do milho.

Independente das fontes, as maiores produtividades foram obtidas no 1º corte, nas doses de 120 e 240 kg ha⁻¹ de N, evidenciando redução de resposta da massa seca a aplicação de N, após o 1º corte da forrageira. Neste trabalho se verificou que até aos 140 dias houve influência da adubação nitrogenada na produção de massa seca da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, corroborando com Sandini *et al.* (2011) que verificaram efeito na rebrota da aveia até 143 dias após a aplicação do N. Em trabalhos estudando efeito residual do N aplicado em pastagem e na cultura do milho, Assmann *et al.* (2003) observaram efeito residual do N, no entanto Balbinot Junior *et al.* (2008) não encontraram efeito residual na cultura do milho do nitrogênio, oriundo da forrageira.

Figura 1 - Relação do pH CaCl₂ (0,01M) com as doses de três fontes de fertilizante nitrogenado, Bonito -MS, 2014.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os teores de N na massa seca (Quadro 4), independente das fontes, não alteraram ao longo dos cortes, embora ocorresse redução da produção da mesma no período. Isto pode estar evidenciando o efeito de concentração e ou diluição do N na parte aérea, nos diferentes compartimentos morfológicos

da planta, ou seja, folha e colmos, conforme discutido no trabalho de Fogaça *et al.* (2008). As maiores concentrações de N foram obtidas nas doses mais elevada, concordando com Costa *et al.* (2008). Estes dados contrastam os de Quaresma *et al.* (2011) que não encontram variações nos teores foliares em Tifton-85 com doses de N variando de 0 a 240 kg ha⁻¹, usando fonte de N a ureia.

Quadro 4 - Teores de N na massa seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu de doses e fontes de fertilizantes nitrogenado e o modelo matemático ajustado, Bonito, MS, 2014.

Fonte	Dose	1º Corte	2º Corte	3º Corte
		g kg ⁻¹		
Testemunha	000	8.65	8.46	8.75
UR+E	030	9.19	9.61	9.50
UR+E	060	10.81	11.20	11.35
UR+E	120	12.48	12.61	13.13
UR+E	240	14.03	14.20	14.20
Modelo ajustado		$\hat{y} = -8E-05x^2 + 0,0426x + 8,41$ $R^2 = 0,98^{**}$	$\hat{y} = -1E-04x^2 + 0,0475x + 8,44$ $R^2 = 0,99^{**}$	$\hat{y} = -0,0001x^2 + 0,0517x + 8,50$ $R^2 = 0,98^*$
SA	030	9.29	9.13	9.01
SA	060	10.63	10.48	10.50
SA	120	11.86	11.71	11.81
SA	240	13.31	12.33	11.91
Modelo ajustado		$\hat{y} = -7E-05x^2 + 0,0357x + 8,54$ $R^2 = 0,99^{**}$	$\hat{y} = -9E-05x^2 + 0,0392x + 8,34$ $R^2 = 0,99^{**}$	$\hat{y} = -0,0001x^2 + 0,0388x + 8,45$ $R^2 = 0,95^{**}$
UR	030	9.13	9.58	9.61
UR	060	11.25	10.83	10.85
UR	120	12.38	11.51	11.49
UR	240	13.13	12.13	11.95
Modelo ajustado		$\hat{y} = -0,0001x^2 + 0,0472x + 8,41$ $R^2 = 0,96^{**}$	$\hat{y} = -1E-04x^2 + 0,0383x + 8,56$ $R^2 = 0,98^{**}$	$\hat{y} = -9E-05x^2 + 0,0349x + 8,78$ $R^2 = 0,98^{**}$
SA+UR	030	9.78	10.34	10.36
SA+UR	060	10.25	10.83	10.95
SA+UR	120	12.08	11.93	11.65
SA+UR	240	13.31	13.20	12.66
Modelo ajustado		$\hat{y} = -7E-05x^2 + 0,0353x + 8,63$ $R^2 = 0,99^{**}$	$\hat{y} = -8E-05x^2 + 0,0381x + 8,79$ $R^2 = 0,96^{**}$	$\hat{y} = -8E-05x^2 + 0,0333x + 9,05$ $R^2 = 0,95^{**}$

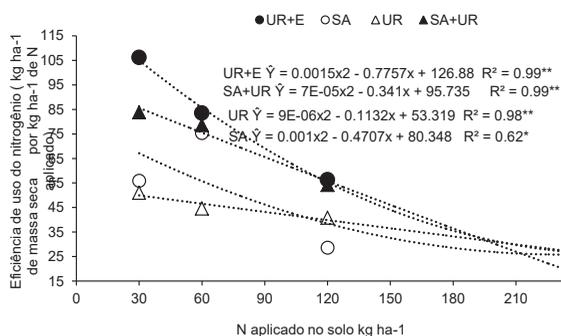
ns = não significativo, * e ** significativo a 5 e 1% respectivamente.

Fonte: Dados da pesquisa.

Para todas as fontes estudadas, à medida que se aumentou a quantidade de N aplicada no solo ocorreu a redução da eficiência de uso do N (Figura 2). Martha Junior *et al.* (2009)

trabalhando com ureia verificaram que o aumento da dose de N, aumentava a volatilização do N-NH³ e diminuía o N foliar, o mesmo pode ter ocorrido neste estudo.

Figura 2 - Eficiência de uso do N na produção de massa seca da *Brachiaria brizantha* aplicado em cobertura. Bonito, MS, 2014. (Média de 3 cortes).



Fonte: Dados da pesquisa

Considerando a produção de massa seca da parte aérea por kg de N aplicado, média de 4 doses de N, verifica-se que a fonte mais eficiente foi a UR+E com 67.2 kg ha⁻¹ de massa seca para cada kg ha⁻¹ de N aplicado no solo, seguido pelas fontes SA+UR com 58.6, SA com 46.5 e UR com 30.4. Magalhaes *et al.* (2007) encontraram reposta contrária a estes dados, ou seja, aumento da eficiência de uso com o aumento de dose de N aplicado ao solo. A mistura SA+UR foi mais eficiente no uso do N até 185 kg ha⁻¹, a partir desta quantidade a mistura teve a eficiência menor que as fontes SA e UR aplicada de forma isolada. O efeito neutralizante do sulfato de amônio, no qual não deixa o pH ao redor do grânulo de ureia elevar, conforme discutido por Vilas Boas (1995), só ocorreu até um limite, a partir deste o efeito foi ao contrário, ou seja, acelerou as perdas de N.

4 Conclusão

A eficiência de uso do N pela forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é maior com a ureia encapsulada. A mistura de sulfato de amônio e ureia na proporção de 1:1 na base de N apresenta maior eficiência em relação às fontes sem a mistura, até 185 kg ha⁻¹ de N. Concluiu-se que a forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu responde à adubação nitrogenada com as fontes UR, UR-E, AS e AS+UR no período chuvoso na região de Bonito, MS, apresentando incrementos nos teores de massa seca.

Referências

ASSMANN, T.S. *et al.* Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.27, n.4, p.675-683, 2003.

BALBINOT JUNIOR, A.A. *et al.* Formas de uso do solo no inverno e sua relação com a infestação de plantas daninhas em milho (*Zea mays*) cultivado em sucessão. *Planta Daninha*, v.26, n.3, p.569-576, 2008.

BONO, J.A.M. *et al.* Fonte nitrogenada de liberação lenta na

cultura do milho em um Latossolo argiloso na região de Maracaju em Mato Grosso do Sul. *Ensaios Ciênc.*, v.15, n.2, p.101-110, 2011.

CABRAL, W. B. *et al.* Características estruturais e agronômicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetida a doses de nitrogênio. *Rev. Bras. Zootec.*, v.41, n.4, p.846-855, 2012.

CANTARUTTI, R.B.; ALVAREZ V.V.H.; RIBEIRO, A.C. Pastagens. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. (Eds.) *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação*. Viçosa: CFSEMG/UFV, 1999.

CHIEN, S. H.; PROCHNOW, L. I.; CANTARELLA, H. Recent developments of fertilizer production and use to improve nutrient efficiency and minimize environmental impacts. *Adv. Agronomy*, v.102, p.267-322, 2009. doi: 10.1016/S0065-2113(09)01008-6

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

COSTA, K.A.P. *et al.* Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu: II - nutrição nitrogenada da planta. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.32, n.4, p.1601-1607, 2008.

COSTA, M.C.G.; VITTI, G.C.; CANTARELLA, H. Volatilização de N-NH₃ de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.27, n.4, p.631-637, 2003.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema Brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Embrapa, 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de análises química de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília: Embrapa, 2011.

FAGUNDES, J.L. *et al.* Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, n.1, p.30-37, 2006.

FOGACA, M.A.F. *et al.* Curva crítica de diluição do nitrogênio para a cultura do melão. *Ciênc. Rural*, v.38, n.2, p.345-350, 2008.

IEIRI, A.Y. *et al.* Fontes, doses e modos de aplicação de fósforo na recuperação de pastagem com *brachiaria*. *Ciênc. Agrotecnol.*, v.34, n.5, p.1154-1160, 2010.

MAGALHAES, A. F. *et al.* Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, n.5, p.1240-1246, 2007.

MARTHA JUNIOR, G.B.; BARIONI, L.G.; VILELA, L. *Uso de pastagem diferida no cerrado*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003.

MARTHA JUNIOR, G.B.; TRIVELIN, P.C.O.; CORSI, M. Absorção foliar pelo capim-tanzânia da amônia volatilizada do ¹⁵N-ureia aplicado ao solo. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v. 33, n. 1, p. 103-108, 2009.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. *Microbiologia e bioquímica do solo*. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006.

PRIMAVESI, A.C. *et al.* Absorção de cátions e ânions pelo capim-coastcross adubado com ureia e nitrato de amônio. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.40, n. 3, p.247-253, 2005.

QUARESMA, J. P. de S. *et al.* Produção e composição bromatológica do capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) submetido a doses de nitrogênio. *Acta Sci.*, v.33, n.2, p.145-150, 2011. doi: 10.4025/actascianimsci.v33i2.9261

- SANDINI, I. E. *et al.* Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. *Ciênc. Rural*, v.41, n.8, p.1315-1322, 2011.
- SILVA, D. R. G. *et al.* Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim-marandu. *Rev. Ciênc. Agrônômica*, v. 44, n. 1, p. 184-191, 2013.
- STRONG, D.T.; SALE, P.W.G.; HELYAR, K.R. Initial soil pH affects the pH at which nitrification ceases due to self-induced acidification of microbial microsites. *Australian J Soil Res.*, v.35 p.565-570, 1997. doi: 10.1071/S96055
- SEMAC - Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia, *Cadernos GeoAmbiental das Regiões de Planejamento do MS*, SEMAC, 2011.
- TODESCHINI, M. H. *et al.* Eficiência de uso do Nitrogênio em cultivares modernas de trigo. *Bragantia*, v.75, n.3, p.351-361, 2016. doi: 10.1590/1678-4499.385
- VILLAS BÔAS, R. L. *Recuperação do nitrogênio da ureia pelo milho: efeito da mistura com sulfato de amônio, da dose e do modo de aplicação*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1995.
- VILLAS BOAS, R.L. *et al.* Recuperação do nitrogênio na mistura de ureia e sulfato de amônio por plantas do milho. *Bragantia*, v.64, n.2, p.263-272, 2005. doi: 10.1590/S0006-87052005000200014
- VITTI, G.C.; REIRINCHS, R. Formas tradicionais e alternativas de obtenção e utilização do nitrogênio e do enxofre: uma visão Holística. In: YAMADA, T.; STIPP, S.R.; VITTI, G.C. (Ed.). *Nitrogênio e Enxofre: na agricultura brasileira*. Piracicaba: IPNI, 2007.
- VITTI, G. C. *et al.* Influência da mistura de sulfato de amônio com ureia sobre a volatilização do nitrogênio amoniacal. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.26, n.3, p.663-671, 2002.
- WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; MONTEIRO, F.A. Adubação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS. 18, 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba, 2001.