

Características agronômicas de forrageiras submetidas à Gessagem

Agronomic characteristics of forages subjected to plastering

Características agronômicas de forrajes sometidos a yeso

Recebido: 09/06/2022 | Revisado: 19/06/2022 | Aceito: 22/06/2022 | Publicado: 03/07/2022

Érico Carlos Pedroso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3662-4793>
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil
Erickarlos2008@gmail.com

Matheus Gustavo da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5794-6791>
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: matheus@uem.br

Resumo

O objetivo foi avaliar quatro cultivares forrageiras, Basilisk, Marandu, Paiaguás e Zuri submetidas a quatro doses de gesso agrícola: 0, 5, 10 e 15 Mg ha⁻¹. O experimento foi realizado em vasos e conduzido em bancada a pleno sol. O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso e esquema fatorial 4x4. Foram avaliadas produção de massa verde e seca da parte aérea em cada corte e total, relação folha colmo na massa verde e m seca, número de perfilhos, taxa de expansão foliar, produção de massa verde e seca de raiz a cada 0,1 m e total, número de perfilhos, nitrogênio foliar e relação C/N. A cultivar Paiaguás foi a que proporcionou maior produtividade de massa seca foliar, Basilisk tem a melhor relação folha/colmo e o maior número de perfilhos, as cultivares Paiaguás e Marandu possuem a maior taxa de expansão foliar. Houve interação na relação folha/colmo na massa seca. A cultivar Zuri proporcionou maior produção de raiz na camada de 0,1 a 0,2m, não houve diferença entre as doses de gesso. A aplicação de gesso proporcionou incremento na produção de raiz na camada de 0,3 a 0,4 m de profundidade. A cultivar Marandu possui o maior teor de nitrogênio foliar e a menor relação C/N. O teor de nitrogênio aumenta e a relação C/N diminui, ambos linearmente com as doses de gesso.

Palavras-chave: Gesso agrícola; Produção de forragem; Cultivares forrageiras.

Abstract

The objective was to evaluate four forage cultivars, Basilisk, Marandu, Paiaguás and Zuri submitted to four plaster doses: 0, 5, 10 and 15 Mg ha⁻¹. The experiment was carried out in pots and conducted on a bench in full sun. DIC and 4x4 factorial scheme were used. The production of green and dry mass of the aerial part was evaluated in each cut and total, leaf/stem ratio in green and dry matter, number of tillers, leaf expansion rate, production of green and dry root mass in layers of 0.1m and total, number of tillers, leaf nitrogen and C/N ratio. The cultivar Paiaguás produces the most dry mass, Basilisk has the best leaf/stem ratio and the highest number of tillers, the cultivars Paiaguás and Marandu have the highest rate of leaf expansion. There was interaction for leaf/stem ratio in the dry mass. The cultivar Zuri produces a larger amount of root, in the 0.1 a 0.2m layer there was no difference between levels. the application of plaster provided root increase in the layer from 0.3 to 0.4m in depth. The cultivar Marandu has the highest N content and the lowest C/N ratio. The nitrogen content increases and the C/N ratio decreases, both linearly with plaster doses.

Keywords: Agricultural plaster; Forage production; Forage cultivars.

Resumen

El objetivo fue evaluar cuatro cultivares forrajeros, Basilisk, Marandu, Paiaguás y Zuri, sometidos a cuatro dosis de yeso agrícola: 0, 5, 10 y 15 Mg ha⁻¹. El experimento se realizó en macetas y se realizó en un banco a pleno sol. El diseño utilizado fue completamente al azar y esquema factorial 4x4. Se evaluó la producción de masa verde y seca de brotes en cada corte y total, relación hoja tallo en masa verde y seca, número de macollos, tasa de expansión foliar, producción de masa seca verde y raíz cada 0.1 m y total, número de macollos, nitrógeno foliar y relación C/N. El cultivar Paiaguás fue el que proporcionó mayor productividad de masa seca foliar, Basilisk presenta la mejor relación hoja/tallo y el mayor número de macollos, los cultivares Paiaguás y Marandu presentan la mayor tasa de expansión foliar. Hubo interacción en la relación hoja/tallo en la masa seca. El cultivar Zuri proporcionó mayor producción de raíces en la capa de 0,1 a 0,2 m, no hubo diferencia entre las dosis de yeso. La aplicación de yeso proporcionó un aumento en la producción de raíces en la capa de 0,3 a 0,4 m de profundidad. El cultivar Marandu tiene el contenido de nitrógeno foliar más alto y la relación C/N más baja. El contenido de nitrógeno aumenta y la relación C/N disminuye, ambos linealmente con las dosis de yeso.

Palabras clave: Geso agrícola; Producción de forrajes; Cultivares forrajeros.

1. Introdução

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, com aproximadamente 215 milhões de animais, sendo a maioria dos rebanhos criados a pasto. Os maiores rebanhos estão no bioma cerrado, cerca de 24 milhões de animais em Mato Grosso, 19,5 milhões em Minas Gerais, 18,2 milhões em Mato Grosso do Sul, 17,3 milhões em Goiás e 15,3 milhões no Pará, representando 54,9% do rebanho nacional (IBGE, 2020).

A criação de gado a pasto é uma forma prática de alimentação animal, porém, segundo a EMBRAPA (2019) cerca de 65% das pastagens do país estão em algum estágio de degradação. Entre os principais fatores responsáveis pela degradação das pastagens estão a escolha incorreta da cultivar e a falta de fertilizante de manutenção (Peron & Evangelista, 2004). Hoje existem diversas cultivares forrageiras para fins de alimentação dos animais e as mais utilizadas são do gênero *Urochloa* e *Megathyrus* (Dantas et al., 2016).

O Cerrado possui clima marcado pela divisão bem definida das estações, chamadas de seca e chuvosa, predominância de solos ácidos, pH variando entre 4,0 e 5,0, fertilidade relativamente baixa e altos teores de alumínio (Goedert, 1985), bem como os problemas relacionados às características físicas e químicas dos solos (Raij, 1977), que limitam a produção de pastagens na estação seca (Rolim, 1980).

Nesse sentido, o gesso agrícola pode ser utilizado tanto para neutralizar o efeito tóxico do alumínio quanto para atenuar o estresse hídrico das forrageiras na estação seca, pois, uma vez que o ânion sulfato se liga ao alumínio, este é facilmente neutralizado e lixiviado para camadas mais profundas de solo. O cálcio derivado do gesso também é facilmente lixiviado, dessa forma proporciona um ambiente favorável para o desenvolvimento de raízes nas camadas mais profundas, onde permanecem mais tempo com água em relação às camadas superficiais (Maluf et al., 2009).

Pauletti et al. (2014), avaliando as culturas, milho, soja, trigo e aveia preta em seis safras, submetidas a doses de gesso (0, 1,5, 3, 6 e 12 Mg ha⁻¹) e doses de calcário (0 e 3,42 Mg ha⁻¹), observaram que o gesso proporcionou melhora na produção de soja, milho e trigo quando houve déficit hídrico.

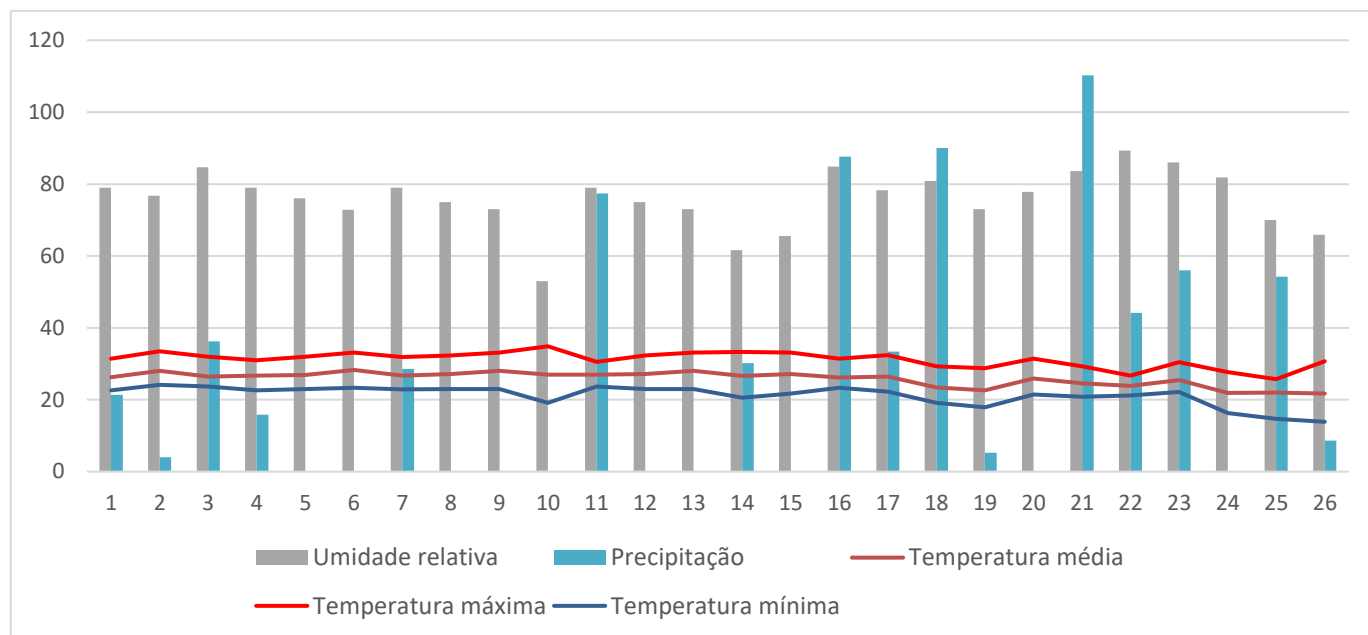
Nesse sentido, o gesso agrícola pode ser uma alternativa viável para minimizar alguns problemas de pastagens no cerrado. Assim, objetivou-se avaliar o efeito do gesso agrícola nas características produtivas de quatro cultivares forrageiras, identificar a cultivar mais responsiva ao gesso e identificar a cultivar mais produtiva no cerrado do Mato Grosso do Sul.

2. Metodologia

O experimento foi instalado em bancada a pleno sol na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – Unidade Universitária de Aquidauana (UEMS/UUA), situada no município de Aquidauana-MS, compreendendo as seguintes coordenadas geográficas 20°27' S e 55°40' W com altitude média de 170 m. O clima da região, segundo a classificação descrita por Köppen-Geiger é do tipo Aw (Tropical de Savana) com precipitação média anual de 1200 mm e temperaturas máximas e mínimas de 33 e 19°C, respectivamente.

As precipitações, umidade relativa do ar e temperaturas máximas, médias e mínimas que ocorreram durante a avaliação do experimento estão representadas na figura 1 como segue.

Figura 1. Umidade relativa do ar, precipitação e temperaturas máxima, média e mínima que ocorreram em cada semana durante o experimento. Aquidauana-MS, 2019.



Fonte: Autores (2019).

O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico (Schiavo et al., 2010), com as seguintes características na camada de 0 - 0,20 m: pH H₂O = 5,25, Al trocável = 0,15 cmol_c dm⁻³, Ca = 1,35 cmol_c dm⁻³, Mg = 0,70 cmol_c dm⁻³, P = 3,48 mg dm⁻³, K = 0,15 cmol_c dm⁻³, Matéria orgânica = 12,89 g dm⁻³, V % = 46,41, m % = 6,38, Soma de bases cmol_c dm⁻³ = 2,2, CTC = 4,74 cmol_c dm⁻³.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 4, com os tratamentos constituídos pela combinação entre quatro cultivares: *Megathyrus maximum* cv. Zuri, *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás e *Urochloa decumbens* cv. Basilisk e quatro doses de gesso agrícola: 0, 5, 10, 15 Mg ha⁻¹, com três repetições (Banzatto & Kronka, 1989).

As unidades experimentais (parcelas) foram constituídas por tubos de PVC cortados com serra manual e o fundo colado com fita adesiva, com 0,5 m de altura e 0,2 m de diâmetro (com aproximadamente 15,7 L). Os vasos foram preenchidos com solo peneirado coletado em área de pastagens da própria universidade. Aos 20 dias após a semeadura foi realizado adubação com 40-80-30 kg ha⁻¹ de N-P-K respectivamente (Raij et al., 1997).

Na ocasião da semeadura das forrageiras foram utilizadas 20-30 sementes por vaso, para garantir estande adequado conforme recomendação da empresa que forneceu a semente, após a semeadura os vasos foram mantidos em bancadas. A gessagem foi realizada aos 10 dias após a semeadura, nas doses de 5, 10 e 15 Mg ha⁻¹ e a testemunha (sem aplicação), (Raij et al., 1997).

Devido ao baixo índice pluviométrico e altas temperaturas houve necessidade de fornecimento de água no período inicial do experimento o qual foi de maneira uniforme aplicando a mesma quantidade de água em todos os vasos, aproximadamente 0,5 L / vaso / dia ou equivalente a uma chuva de aproximadamente 4 mm / dia, apenas para evitar a morte das mesmas. Aos 20 dias após a emergência foi realizado desbaste deixando-se apenas cinco plantas por vaso.

As coletas para realizar as análises de massa verde e seca iniciaram assim que as forrageiras chegaram à altura de corte após a uniformização, dessa forma as forrageiras permaneceram em avaliação dessas variáveis por 110 dias desde o corte de uniformização até a última coleta (EMBRAPA, 2013, EMBRAPA, 2014).

Os cortes foram realizados na altura indicada para a retirada dos animais em pastejo tendo como base as recomendações da Embrapa para pastejo intermitente, sendo realizada a coleta das forrageiras sempre que chegavam à altura recomendada para entrada dos animais em pastejo, o material coletado foi pesado em balança semi-analítica (EMBRAPA, 2013, EMBRAPA, 2014).

Para a produtividade de massa seca, as amostras foram acondicionadas em estufa com circulação forçada de ar onde permaneceram por 72 horas à temperatura de 65 °C, sendo posteriormente mensurada a produção de massa seca de cada amostra com o uso de balança semi-analítica extrapolando-se os resultados para Mg ha⁻¹. Também foi realizada a média de produção a cada corte, dividindo a produção total pelo número de cortes (Detmann et al., 2012).

A relação folha colmo foi obtida dividindo-se a parte colhida, que representa a parte pastejada, pela parte que não foi colhida, que representa a parte não pastejada. Para a variável número de perfilhos foi realizada a contagem manual dos perfilhos em cada vaso.

A taxa de expansão foliar foi obtida dividindo-se a diferença entre altura de entrada e saída pelo número de dias que a planta levou para chegar à altura de corte (Zarroug et al., 1984).

$$\text{TEF} = \frac{(\text{Altura de entrada} - \text{altura de saída})}{\text{N}^\circ \text{ de dias entre os cortes}}$$

Para se obter a massa verde e massa seca das raízes, foi realizado a lavagem com água corrente das camadas de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-50 cm de solo utilizando malha de peneira, o material contido nas peneiras passou por pré secagem, após isso o material foi acondicionado em sacos de papel com massa conhecida e pesado em balança semi-analítica. Posteriormente o material pesado foi colocado em estufa onde permaneceu por 72 h a 65°C, para se obter a massa seca.

Para a análise de Nitrogênio Foliar (NF), as amostras secas em estufas foram moídas em moinho de facas com peneira de 1 mm (Souza et al., 2012). O teor de NF foi avaliado indiretamente, sendo determinado em três etapas, digestão, destilação e titulação. Para tanto a matéria orgânica das amostras foram digeridas com ácido sulfúrico e mistura catalítica em bloco digestor, após tal procedimento o N foi transformado em sal amoniacal (sulfato de amônio) (Detmann et al., 2012).

Após o resfriamento as amostras foram diluídas em água destilada e acondicionadas no destilador do tipo Kjeldahl, onde se adiciona hidróxido de sódio possibilitando a condensação da amônia que se desprende da amostra ao entrar em contato com o hidróxido de sódio. Para recuperar a amônia foi utilizado uma solução de ácido bórico e para a titulação ácido clorídrico padronizado (Detmann et al., 2012).

A análise de variância foi realizada utilizando os softwares SISVAR e o RStudio, conforme a significância dos dados relativos às forrageiras foram submetidos ao teste Tukey, e os relativos às doses de gesso foram submetidos à análise de regressão, também foi avaliado as interações entre os fatores. O teste F foi aplicado para os fatores isolados e para a interação ao nível de 5% de probabilidade (Banzatto & Kronka, 1989).

3. Resultados e Discussão

Para as variáveis massa verde e seca total e produção média da massa verde e seca foliar (Tabela 1) foi observado significância somente em relação às cultivares. A cultivar Zuri apresentou maior produção de forragem “a cada corte”, no entanto, levou mais tempo para chegar à altura de corte em relação às demais, isso justifica a menor produção final de massa verde e seca. Essa diferença pode ser atribuída ao fato das cultivares possuir diferentes potencial de produção, além de diferenças na exigência em fertilidade do solo (Gerdes et al., 2000, Oliveira et al., 2009, Castagnara, et al., 2011, Alves, 2015).

Tabela 1. Análise de variância e valores médios para massa verde total de folhas (MVTF) massa seca total de folhas (MSTF), produção média de massa verde em cada corte (PMMVC) e produção média de massa seca em cada corte (PMMSC) em função do cultivo de espécies forrageiras e aplicação de gesso agrícola. Aquidauana-MS, 2019.

Tratamentos		MVTF	MSTF	PMMVC	PMMSC
		Mg ha ⁻¹			
Cultivar (CVR)	Marandu	41,7 b	9,0 b	2,3 c	0,6 c
	Paiaguás	47,1 a	10,9 a	2,7 b	0,7 b
	Zuri	26,0 c	9,0 b	3,0 a	1,0 a
	Basilisk	45,3 a	9,7 b	2,4 c	0,6 c
D.M.S.		2,8	0,9	0,2	0,1
Dose de gesso (DG) Mg ha ⁻¹	0	39,5	9,4	2,6	0,7
	5	41,1	9,9	2,7	0,7
	10	39,8	9,6	2,6	0,7
	15	39,7	9,6	2,6	0,7
C.V.		6	8	8	8
F	CVR	176,2 *	15,4 *	29,5*	150,0 *
	DG	1,1 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,8 ^{ns}
	CV x DG	1,2 ^{ns}	0,8 ^{ns}	0,9 ^{ns}	1,2 ^{ns}

* significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F. Letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0, 05$) de probabilidade. DMS: diferença mínima significativa. C.V.: coeficiente de variação. Fonte: Autores (2019).

Avaliando cultivares do gênero *Megathyrsus* e *Urochloa* com quatro doses de N (0, 40, 80 e 160 kg ha⁻¹), Castagnara et al. (2011) observaram maior produção de massa seca para as cultivares do gênero *Megathyrsus* em relação à *Urochloa*, resultado contrário ao obtido neste experimento, essa diferença de produtividade pode estar atrelada à forma de coleta da forrageira.

Em experimento com o objetivo de avaliar o desenvolvimento de bovinos e de duas pastagens (Paiaguás e Piatã) em duas estações (seca e chuvosa), foi verificado que a Paiaguás produziu um montante de massa seca de 1,89 Mg ha⁻¹ e 6,78 Mg ha⁻¹ nas estações seca e chuvosa respectivamente, enquanto a cultivar Piatã produziu 0,66 Mg ha⁻¹ e 7,05 Mg ha⁻¹ considerando um período de avaliação igual ao deste experimento (Euclides et al., 2016). Estes valores estão abaixo dos encontrados neste experimento.

Torres et al. (2005) com objetivo de avaliar a taxa de decomposição e liberação de N em parcelas com oito tipos de cobertura, milheto, (*Pennisetum americanum* sin. *Tiphoides*), braquiária (*Urochloa brizantha*), sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench), guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), área com pousio e a testemunha plantio convencional, em dois anos (2000/01, 2001/2002) observaram valores de 10,3, 7,1, 2,4 e 6,0 Mg ha⁻¹ de massa seca para o milheto, o sorgo, a aveia e a braquiária respectivamente no primeiro ano e 3,6, 4,0, 3,4 e 2,1 Mg ha⁻¹ para as mesmas culturas no segundo ano, ambos os valores foram acumulados em 110 dias.

As doses de gesso não aumentaram a produção de forragem (Tabela 1). Resultados diferentes foram obtidos em experimento realizado em casa de vegetação cultivando capim *Megathyrsus maximum* cultivar Tanzânia em vasos de 10 L contendo 8 kg de Latossolo vermelho escuro, onde foram aplicadas seis doses de gesso agrícola (0, 0,25, 0,5, 1, 2 e 4 Mg ha⁻¹), observaram a máxima produção de massa seca de aproximadamente 11 Mg ha⁻¹ com aplicação de 2,93 Mg ha⁻¹ de gesso (Custódio et al., 2005).

No presente estudo a produção de massa seca de forragem variou entre 9,03 a 10,86 Mg ha⁻¹. Resultados semelhantes foram observados por Moreira et al. (2009) que avaliou a produção de forragem da Basilisk em duas épocas (fevereiro, a abril de 2002 e dezembro a abril de 2002/03), adubadas com N (75, 150, 225, e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹), quando se produziu em torno de 9.000 kg ha⁻¹ de massa seca em 2002 e 15050 kg ha⁻¹ de massa seca em 2003.

A relação folha colmo na massa verde foi diferente somente entre as espécies forrageiras (Tabela 2). A cultivar Zuri foi a que apresentou menor relação folha colmo tanto na massa verde quanto na massa seca. Segundo Sbrissia & Silva (2001), essa característica varia de acordo com o porte e a espécie, com tendência de encontrar menores valores em cultivares de porte elevado, que é o caso da Zuri. Os valores médios observados estão acima de 1, exceto o da cultivar Zuri (0,81) este valor é considerado crítico, pois uma boa forragem deve oferecer mais folhas do que colmo (Pinto et al., 1994).

Tabela 2. Análise de variância e valores médios para relação folha colmo massa verde (RFCMV), relação folha colmo massa seca (RFCMS), número de perflhos (NP) e taxa de expansão foliar (TEF) em função do cultivo de espécies forrageiras e aplicação de gesso agrícola. Aquidauana-MS, 2019.

Tratamentos		RFCMV	RFCMS	NP	TEF
		Mg ha ⁻¹		-	mm d ⁻¹
Cultivar (CVR)	Marandu	1,7 c	1,0 b	20 c	22,4 ab
	Paiaguás	2,1 b	1,1 b	25 b	25,3 a
	Zuri	0,8 d	0,6 c	21 c	20,3 b
	Basilisk	3,0 a	1,4 a	38 a	19,7 b
D.M.S.		0,3	0,1	5	4,4
Dose de gesso (DG) t ha ⁻¹	0	1,9	1,0	26	21,2
	5	1,9	1,1	26	23,1
	10	1,9	1,0	25	21,2
	15	1,9	1,1	26	22,2
C.V.		15	11	16	18
F	CVR	113,1 *	104,7 *	49,7 *	4,8 *
	DG	0,1 ^{ns}	1,7 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,7 ^{ns}
	CV x DG	1,1 ^{ns}	2,5 *	1,2 ^{ns}	0,6 ^{ns}

* significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F. Letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste Tukey (p < 0, 05) de probabilidade. DMS: diferença mínima significativa. C.V.: coeficiente de variação. Fonte: Autores (2019).

Devido à grande diversidade de espécies forrageiras disponíveis atualmente para alimentação animal, há tendência de aumentar a amplitude dessa variável dependendo da espécie em questão, cultivares com porte elevado que é o caso de vários capins do gênero *Megathyrus*, como Tanzânia, Mombaça, Colômbio e Zuri têm tendência de possuir menor relação folha colmo pois seus caules necessitam de maior resistência para que não haja o acamamento da planta, por outro lado cultivares com porte baixo como a Basilisk têm tendência a apresentar elevada relação folha colmo (Alcântara & Bufarah, 1988).

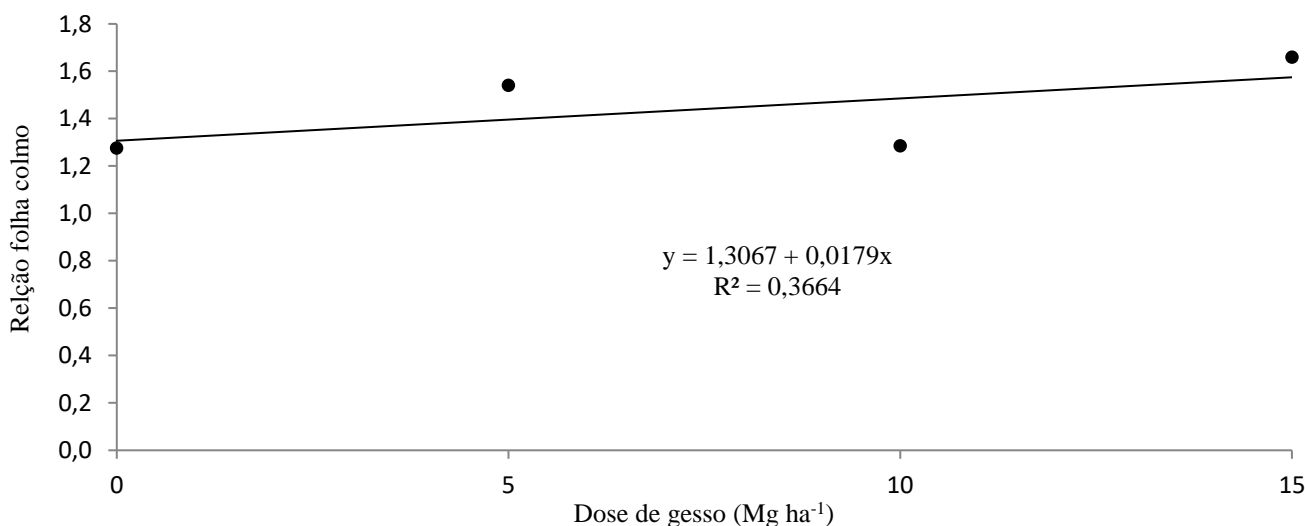
Na análise de desdobramento para a interação relação folha colmo da massa seca observou-se que somente os valores da Basilisk se ajustaram a equação linear crescente (Tabela 3). Com isso foi possível observar que a cada tonelada de gesso houve acréscimo de 0,018 pontos na relação folha colmo, atingindo o valor de 1,57 para a dose de 15 Mg ha⁻¹ (Figura 2).

Tabela 3. Valores médios referentes ao desdobramento da interação entre cultivar e dose de gesso para relação folha colmo massa seca (RFCMS) em função do cultivo de espécies forrageiras e aplicação de gesso agrícola. Aquidauana-MS, 2019.

Cultivar	Doses de gesso (Mg ha ⁻¹)			
	0	5	10	15
Marandu	1,1 a	1,0 b	1,1 a	1,0 b
Paiaguás	1,2 a	1,2 b	1,1 a	1,2 b
Zuri	0,6 b	0,7 c	0,6 b	0,6 c
Basilisk ¹	1,3 a	1,5 a	1,3 a	1,7 a

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) de probabilidade. DMS: diferença mínima significativa. DMS = 0,25. Fonte: Autores (2019).

Figura 2. Relação folha/colmo da Basilisk em função de doses de gesso. Aquidauana-MS, 2019.



Fonte: Autores (2019).

Numa avaliação do desempenho de animais e de duas pastagens (Paiaguás e Piatã) e em duas estações (seca e chuvosa), foram encontrados valores para a relação folha colmo que variaram de 1,3 e 1,48 para a cultivar Paiaguás nas estações seca e chuvosa respectivamente, e para a cultivar Piatã, os valores foram de 1,0 e 1,5 nas estações seca e chuvosa respectivamente (Euclides et al., 2016).

Em experimento que se avaliou a relação folha colmo em pastagem de Basilisk adubada com quatro doses de N (75, 150, 225, e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) em vários períodos de dois anos (fevereiro, a abril de 2002 e dezembro a abril de 2002/03), não houve influência das doses de N sobre essa variável, porém houve diferença nos períodos do ano, os autores observaram valores que variaram de 0,37 a 0,68 no primeiro ano e 0,44 a 0,62 no segundo ano, vale ressaltar que o material avaliado é derivado de uma pastagem submetida à pastejo contínuo à 20 ± 2 cm de altura, sendo portanto suscetível a valores menores (Moreira et al., 2009).

Na Tabela 2 pode-se observar diferença entre as cultivares para a variável número de perfilho. Essa diferença pode ser atribuída ao diferencial de porte e hábito de crescimento que há entre as cultivares, a Zuri por exemplo é de porte elevado e tende

a produzir poucos perfilhos por touceira, bastante diferente da Basilisk pois a cultivar é de porte baixo e possui elevado número de folhas e perfilhos (Alcântara & Bufarah, 1988).

A variável número de perfilho não foi influenciada pelas doses de gesso (Tabela 2), esses resultados são diferentes dos obtidos por Rodrigues (2002), que trabalhando com doses de N (0, 180, 630 e 1080 mg kg⁻¹ de solo), doses de S (0, 108 e 216 mg kg⁻¹ de solo) e de calcário (0, 1587,6, 3175,2 e 4762,8 mg kg⁻¹ de solo), observou aumento dos números de perfilhos com fornecimento de S associado à adubação nitrogenada (630 mg kg⁻¹ de solo) nas doses 0 e 4762,8 mg de calcário por kg de solo.

Para a variável TEF houve diferença somente entre as cultivares (Tabela 2). Essa variável é função da produção de células e alongamento das mesmas (Costa et al., 2004), tal variável possui correlação positiva com rendimento forrageiro, (Horst et al., 1978, Martuscello et al., 2006), rendimento por afilho (Nelson et al., 1977) e negativa com número de perfilhos (Jones et al., 1979) e taxa de aparecimento foliar (Zarrouh et al., 1984).

Os resultados obtidos nesse experimento corroboram com os de Oliveira (2008), que trabalhando com a Basilisk e cinco doses de N (0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹ ano⁻¹) combinadas com cinco doses de enxofre (0, 15, 30, 45 e 60 kg ha⁻¹ ano⁻¹) não observaram diferença para essa variável em relação às doses de enxofre senão às de N.

Para a variável massa verde de raízes em camadas observou-se diferença entre as espécies em todas as camadas, exceto na camada 0,1-0,2 m (Tabela 4). As doses de gesso não proporcionaram diferença para a variável massa verde de raiz (Tabela 4), podendo estar associado ao relativo baixo teor de alumínio presente nesse solo (0,15 cmol_c dm⁻³), e relevantes teores de Ca²⁺ (1,35 cmol_c dm⁻³).

Tabela 4. Análise de variância e valores médios de massa verde de raiz em diferentes profundidades, 0 a 10, 10 a 20, 20 a 30, 30 a 40 e 40 a 50 cm em função do cultivo de espécies forrageiras e aplicação de gesso agrícola. Aquidauana-MS, 2019.

Tratamentos		0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm	40-50 cm
		Mg dam ⁻³				
Cultivar (CVR)	Marandu	31,9 b	15,6 a	11,6 a	13,1 ab	13,4 b
	Paiaguás	31,2 b	13,8 a	8,3 b	9,6 bc	10,2 b
	Zuri	48,3 a	13,6 a	11,2 ab	14,4 a	20,5 a
	Basilisk	25,2 b	11,4 a	8,7 ab	9,1 c	10,0 b
D.M.S.		9,3	5,3	3,0	3,9	3,9
Dose de gesso (DG) t ha ⁻¹	0	34,2	13,7	9,2	11,0	13,5
	5	32,7	14,2	10,1	11,0	14,4
	10	34,5	13,8	10,1	10,9	12,5
	15	35,3	12,2	10,3	13,3	13,5
C.V.		24	36	27	30	26
F	CVR	16,8 *	1,2 ^{ns}	4,8 *	6,6 *	22,9 *
	DG	0,2 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,4 ^{ns}	1,3 ^{ns}	0,6 ^{ns}
	CV x DG	0,6 ^{ns}	1,0 ^{ns}	1,0 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,8 ^{ns}

* significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F. Letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste Tukey (p < 0, 05) de probabilidade. DMS: diferença mínima significativa. C.V.: coeficiente de variação. Fonte: Autores (2019).

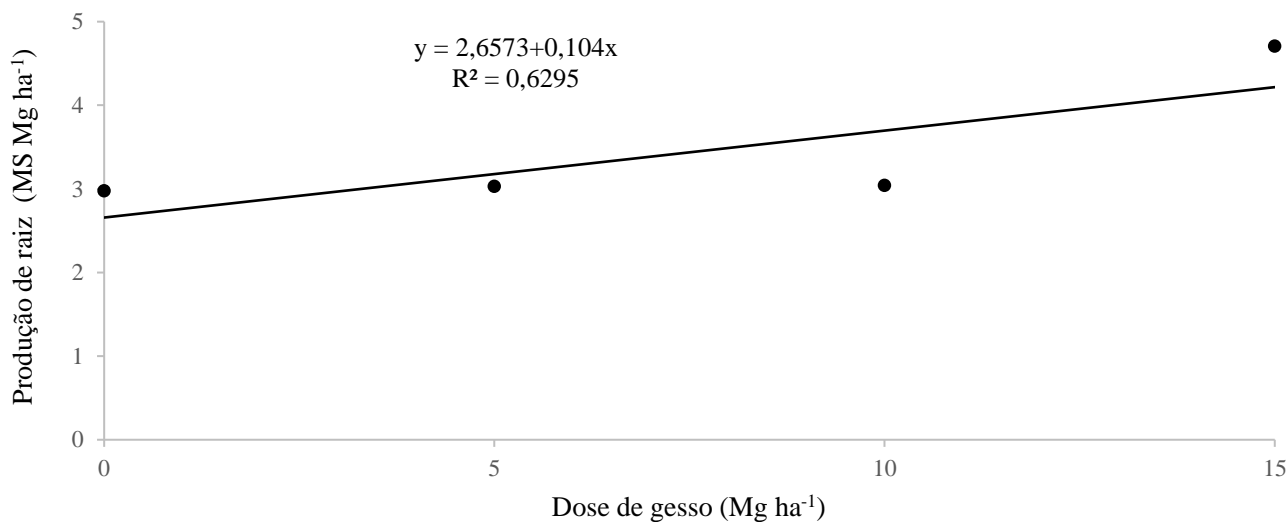
No entanto, para massa seca de raízes, foi observado diferença na camada de 0,3-0,4 m onde foram aplicadas doses de gesso (Tabela 5). Os dados se ajustam a equação linear crescente, demonstrando que a cada tonelada de gesso aplicada no solo ocorre o aumento de 104 kg de massa seca de raiz ha⁻¹ na camada de 0,3-0,4 m de profundidade (Figura 3).

Tabela 5. Análise de variância e valores médios de massa seca de raiz em diferentes profundidades, 0 a 10, 10 a 20, 20 a 30, 30 a 40 e 40 a 50 cm em função do cultivo de espécies forrageiras e aplicação de gesso agrícola. Aquidauana-MS, 2019.

Tratamentos		0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm	40-50 cm
		Mg dam ⁻³				
Cultivar (CVR)	Marandu	9,8 b	4,3 a	2,9 ab	4,4 a	3,5 b
	Paiaguás	8,0 bc	3,1 a	1,8 b	2,2 b	2,2 b
	Zuri	13,3 a	4,5 a	3,4 a	5,0 a	7,5 a
	Basilisk	6,3 c	3,1 a	2,1 ab	2,2 b	2,4 b
D.M.S.		2,7	2,0	1,4	1,6	2,1
Dose de gesso (DG) t ha ⁻¹	0	9,3	3,4	2,3	3,0	3,7
	5	9,4	3,9	2,6	3,0	3,1
	10	9,1	3,8	2,7	3,0	3,9
	15	9,5	3,8	2,8	4,7	4,7
C.V.		26	49	49	43	49
F	CVR	18,6 *	2,0 ^{ns}	3,9 *	11,8 *	20,2 *
	DG	0,1 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,3 ^{ns}	3,9 *	1,4 ^{ns}
	CV x DG	0,6 ^{ns}	1,4 ^{ns}	0,6 ^{ns}	1,4 ^{ns}	0,5 ^{ns}

* significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F. Letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$) de probabilidade. DMS: diferença mínima significativa. C.V.: coeficiente de variação. Fonte: Autores (2019).

Figura 3. Produção de massa seca de raiz na camada de 0,3 a 0,4 m de profundidade. Aquidauana-MS, 2019.



Fonte: Autores (2019).

A maior produção de raízes nesta camada está associada ao fornecimento de Ca ocasionado pelo gesso, o fato de não haver diferença na camada de 0,4-0,5 m pode ser explicado pelo enovelamento de raízes observado nessa camada (fundo dos vasos), ou ainda pela hipótese de que não houve a precipitação e o tempo necessário para a lixiviação de Ca até essa camada.

De modo geral os resultados observados neste experimento para essa variável estão bem acima dos observados por Carabalí et al. (2010), que avaliando o desempenho, a distribuição radicular e a absorção de nutrientes da *Urochloa humidicola* cultivar Dictyoneura em monocultivo, em consórcio com *Arachis pintoi* e em consórcio com *Centrosema macrocarpum*, observaram na 16ª semana que a cultivar Dictyoneura produziu 1,014 Mg de massa seca de raiz dam^{-3} de solo na camada de 0,0–0,1 m e 0,304 Mg dam^{-3} na camada de 0,1-0,2 m, já na 55ª semana a produção de raiz foi de 3,585, 1,945, 0,765, 0,489 e 0,304 Mg dam^{-3} nas camadas de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-60 respectivamente.

Pereira (2007), trabalhou com três fontes de fósforo (sem fósforo, super simples e super triplo 50 kg ha^{-1} de P_2O_5) e doses de gesso (sem e com gesso de minério 1450 kg ha^{-1}) na cultura do milho, verificou-se aumento na produção de raiz nas camadas 20-30 e 0,3-0,4 m quando se aplicou 1450 kg ha^{-1} de gesso, relacionou tal aumento ao fornecimento de Ca e à neutralização do Al.

Experimento desenvolvido com milho, utilizando 4 doses de gesso agrícola (0, 3, 6 e 9 Mg ha^{-1}) com a dose 4,5 Mg ha^{-1} de calcário aplicados de diferentes formas (parcelado em três vezes, aplicação única em superfície e aplicação única incorporada) mais a testemunha (0 Mg ha^{-1}), permitiu observar maior concentração de raízes nas camadas menos profundas com aplicação de calcário em superfície, no entanto, isso não ocorreu quando essa aplicação foi conjunta com o gesso permitindo concluir que o gesso proporciona lixiviação de Ca por meio de saturação química (Caires et al. 2004).

Caires et al. (2004), desenvolveram trabalho semelhante, com os mesmos tratamentos, porém utilizando a cultura da cevada, e observaram que o gesso agrícola proporcionou melhoria para a distribuição relativa de raízes em profundidade, principalmente quando a gessagem foi associada à calagem em superfície, o que reforça a afirmação de que o gesso aumenta o movimento do calcário em profundidade.

Considerando a produção total de massa verde e seca de raízes houve diferença somente entre as cultivares (Tabela 6). A cultivar Zuri foi a que mais se destacou em relação à produção de raízes em seguida notou-se maior produção para a Marandu, notou-se também maior enovelamento de raízes na cultivar Zuri na camada de 0,4-0,5 m, além disso, todas as forrageiras atingiram o limite inferior dos vasos, evidenciando que os vasos de 0,5 m de profundidade, não foram suficientes para a máxima exploração do sistema radicular das mesmas.

Objetivando avaliar as características agrônomicas de cinco plantas de cobertura, sob duas fontes de fósforo, em dois solos (Neossolo Quartzarênico e Latossolo Vermelho Distroférico), observou-se que a produção de raiz variou relativamente pouco em relação aos tipos de solo. Para a adubação com Super Fosfato Triplo foi verificado os seguintes valores: 31,0, 32,8 e 29,2 Mg de massa seca de raiz por dam^3 para as cultivares Marandu, Basilisk e Tanzânia respectivamente, porém quando foi utilizado Fosfato Natural de Araxá esses valores foram 2,5, 2,3 e 3,2 Mg de massa seca por dam^3 (Silva et al., 2011).

Em um trabalho com Marandu e Humidícola consorciadas e não consorciadas com calopogônio, foram testadas três fontes de cálcio (testemunha, gessagem 3,1 Mg ha^{-1} e calagem 5,3 Mg ha^{-1} PRNT = 95%), os autores constataram maior produção de massa seca de raiz quando se realizou calagem ou gessagem para a cultivar Marandu tanto consorciada quanto não consorciada, evidenciando maior potencial da cultivar (Oliveira et al., 2009).

Para os teores de NF, houve relevância entre as cultivares (Tabela 6). O maior valor médio foi encontrado nas folhas da cultivar Marandu, esses valores variam entre espécies, época do ano e condições de fertilidade do solo. Avaliando a produção média de NF dos capins *Setaria sphacelata* cultivar Kazungula, Marandu e Tanzânia ao longo do ano observaram maior valor médio para a cultivar Tanzânia (Gerdes et al., 2000). Entretanto Alves (2015), avaliando a qualidade de duas forrageiras Marandu e Mombaça, em função de doses de calcário, encontrou maior valor de NF (12,51%) para a Marandu em relação a cultivar Mombaça (10,65%) (Gerdes et al., 2000).

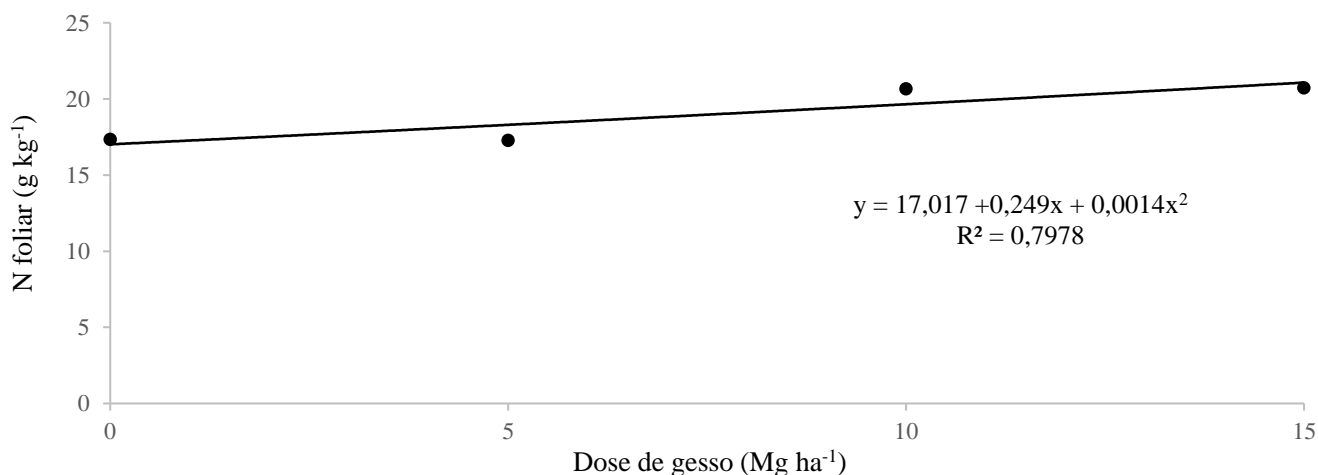
Tabela 6. Análise de variância e valores médios para massa verde de raiz (MVR) massa seca de raiz (MSR), nitrogênio foliar (NF) e relação C/N em função do cultivo de espécies forrageiras e aplicação de gesso agrícola. Aquidauana-MS, 2019.

Tratamentos		MVR	MSR	NF	C/N
		Mg dam ⁻³		g kg ⁻¹	-
Cultivar (CVR)	Marandu	85,0 b	24,8 b	21,6 a	18,5 a
	Paiaguás	73,1 bc	17,3 c	18,4 b	22,4 b
	Zuri	107,9 a	33,7 a	17,7 b	23,1 b
	Basilisk	64,3 c	16,1 c	18,4 b	22,0 b
D.M.S.		16,6	5,8	1,9	2,5
Dose de gesso (DG) t ha ⁻¹	0	81,6	21,6	17,4	23,5
	5	82,5	22,2	17,3	23,7
	10	81,7	22,6	20,7	19,4
	15	84,6	25,5	20,7	19,5
C.V.		18	23	9	11
F	CVR	19,0 *	29,1 *	12,4 *	9,71 *
	DG	0,1 ^{ns}	1,4 ^{ns}	14,9 *	12,94 *
	CV x DG	0,5 ^{ns}	1,1 ^{ns}	2,0 ^{ns}	1,46 ^{ns}

* significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F. Letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$) de probabilidade. DMS: diferença mínima significativa. C.V.: coeficiente de variação. Fonte: Autores (2019).

Observou-se aumento dos teores de NF com a aplicação de gesso agrícola (Figura 4). O aumento do teor de N nas folhas proporcionado pela gessagem pode ter sido ocasionado pela maior formação de aminoácidos (principalmente cisteína e metionina) devido ao fornecimento de S pela gessagem, aumentando assim a síntese de proteínas, ou pela maior captação de N no solo na camada de 0,3-0,4 m, visto que é um elemento muito móvel no solo e que o fornecimento de Ca pelo gesso proporcionou maior desenvolvimento de raízes na camada referida.

Figura 4. Teor de N foliar na massa seca de folhas das forrageiras em função de doses de gesso. Aquidauana-MS, 2019.



Fonte: Autores (2019).

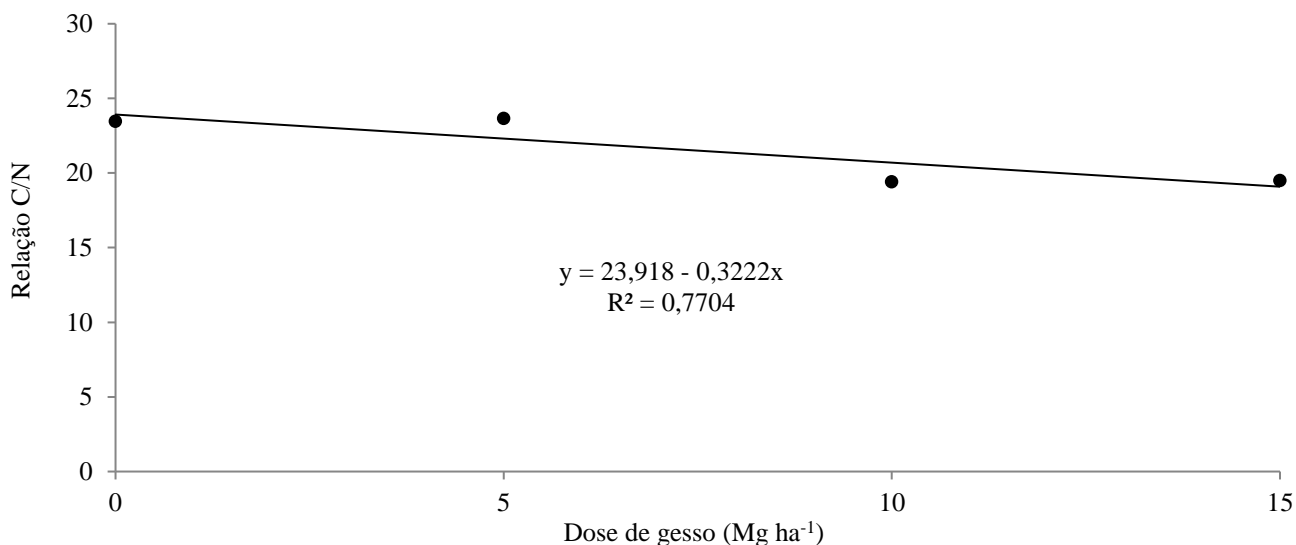
Em um experimento com ausência / presença de gesso (0 e 1320 kg ha⁻¹), escarificação ou plantio direto e doses de fósforo (0, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹), observou-se maiores teores de N na cultura do sorgo no plantio direto com a presença de gesso, o autor concluiu que o fornecimento de Ca pelo gesso proporcionou maior crescimento radicular, e com isso absorveu mais água em camadas mais profundas e conseqüentemente mais N (Queiroz, 2005).

De maneira geral os valores dessas variáveis estão dentro dos teores adequados 15-25 g kg⁻¹ de N para cultivar Zuri, 13-20 g kg⁻¹ de N para as cultivares Paiaguás e Marandu e 12-20 g kg⁻¹ de N para a Basilisk (Raij et al., 1997).

Em experimento que foi testado a combinação de quatro doses de calcário (0, 1587,6, 3175,2 e 4762,8 Mg kg⁻¹ de solo), quatro doses de N (0, 180, 630 e 1080 Mg kg⁻¹ de solo) e três doses de enxofre (0, 108 e 216 Mg kg⁻¹ de solo), em pastagem de Basilisk, verificou-se aumento de aproximadamente 0,002 % de N foliar a cada 10 Mg de S aplicado no solo (Rodrigues, 2002).

Para a variável relação C/N houve significância tanto para cultivar como para doses de gesso (Tabela 6). A Marandu foi a que proporcionou os menores valores para essa relação (18,5). Num experimento em que se avaliou produção de massa, relação C/N e mineralização dos nutrientes, observou-se valores semelhantes a esse (16,1 e 19,6) em dois anos agrícolas (2001 e 2002 respectivamente) na forrageira *Urochloa brizantha*, vale ressaltar que no primeiro ano de avaliação a precipitação foi maior em relação ao segundo (Torres et al., 2005).

Figura 5. Relação C/N encontrada nas forrageiras Marandu, Paiaguás Zuri e Decumbens em função de doses de gesso agrícola. Aquidauana-MS, 2019.



Fonte: Autores (2019).

Em experimento com objetivo de avaliar a dinâmica da mineralização de nitrogênio e decomposição da massa orgânica de diversas espécies, entre elas, Marandu, Basilisk e Humidícola coletadas em Viçosa- MG, Coronel Pacheco- MG, e Itabela-BA, Monteiro et al. (2002), encontraram os valores de relação C/N 39, 25 e 108 para essas forrageiras respectivamente, esses valores são superiores aos obtidos neste experimento para a cultivar Marandu e semelhantes para a cultivar Basilisk.

Com relação às doses de gesso agrícola, os valores se ajustaram a equação linear decrescente, demonstrando que a cada tonelada de gesso aplicada ao solo sob as forrageiras, o valor da relação C/N diminui aproximadamente 0,32 pontos. Em experimento com objetivo de avaliar a cultura do trigo adubado com N (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) e estabelecida em solo sob diferentes palhadas (nabo forrageiro *Raphanus sativus* L., ervilhaca comum *Vicia sativa* L., tremoço *Lupinus albus* L., ervilha

forrageira *Pisum sativum* subsp. Arvense, cultivar BRS Forrageira e feijoeiro comum *Phaseolus vulgaris* L., cultivar IAPAR 81, palhada de milho e pousio) em dois anos (2009 e 2010), observaram valores próximos de 80 para a palhada do milho (Viola et al., 2013).

4. Conclusão

O gesso agrícola proporcionou incremento de nitrogênio foliar nas forrageiras. A cultivar Paiaguás e Marandu possuem a maior taxa de expansão foliar. O gesso proporcionou aumento de raízes nas camadas de 0,3 a 0,4m, contudo não proporcionou incremento na produção de massa verde e seca das folhas.

A cultivar Paiaguás foi a que mais produziu massa verde e seca foliar durante o período de avaliação do experimento.

A cultivar Zuri foi a que mais produziu raiz e a cultivar Marandu possui a maior quantidade de nitrogênio foliar e a menor relação C/N.

Sugere-se a realização de mais trabalhos nesse sentido com outras cultivares forrageiras, com avaliação da parte aérea por um período maior de tempo (mínimo um ano de avaliação), e que se acompanhe o movimento do gesso no solo.

Referências

- Alcântara, P. B. & Bufarah, G (1988). *Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas*. Nobel.
- Alves, J. R (2015). *Doses de calcário líquido em solos cultivados com as forrageiras Marandu e Mombaça*. (Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa).
- Banzatto, D. A., & Kronka, S. N (1989). *Experimentação agrícola*. FUNEP.
- Caires, E. F., Kusman, M. T., Barth, G., Garbuiro, F. J., & Padilha, J. M (2004). Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso. *Revista Brasileira de Ciências do solo*, 28 (1), 125-136.
- Carabalí, G. A., Madhusudana, R. I., & Ricaute, J (2010). Differences in root distribution, nutrient acquisition and nutrient utilization by tropical forage species grown in degraded hillside soil conditions. *Acta Agronómica*, 59 (2) 197-210.
- Castagnara, D. D., Zoz, T., Krutzmann, A., Uhlein, A., Mesquita, E. E., Neres, M. A., & Oliveira, P. S. R (2011). Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. *Revista de Ciências Agrárias*, 32 (4), 1637-1648. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4p1637>.
- Costa, N. L., Magalhães, J. A., Townsend, C. R., & Paulino, V. T (2004). *Fisiologia e manejo de plantas forrageiras*. Embrapa Rondonia, ISSN 0103-9865, 85.
- Custódio, D. P., Oliveira, I. P., Costa, K. A. P., Santos, R. S., & FÁRIA, C. D (2005). Avaliação do gesso no desenvolvimento e produção do capim-Tanzânia. *Ciência Animal Brasileira*, 6 (1). 27-34.
- Dantas, G. F., Faria, R. T., Santos, G. O., Darli, A. B., & Palaretti, L. F (2016). Herbage Yield and Quality of Irrigated Brachiaria in autumn and winter. *Engenharia Agrícola*, 36 (3) 469-481.
- Detmann, E., Queiroz, A. C., & Cabral, L. S (2012). Avaliação do nitrogênio total (proteína bruta) pelo método de Kjeldahl. In: Detmann, E., Valadares Filho, S. C., Berchielli, T. T., Cabral, L. S., Ladeira, M. M., Souza, M. A., Queiroz, A. C., Saliba, E. O. S., Pina, D. S., & Azevedo, J. A. G. *Métodos para análise de alimentos*. Suprema.
- Detmann, E., Valente, T. N. P., & Berchielli, T. T (2012). Avaliação da fibra insolúvel em detergente neutro e da fibra insolúvel em detergente ácido. In: Detmann, E., Valadares Filho, S. C., Berchielli, T. T., Cabral, L. S., Ladeira, M. M., Souza, M. A., Queiroz, A. C., Saliba, E. O. S., Pina, D. S., & Azevedo, J. A. G. *Métodos para análise de alimentos*. Suprema.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). (2021). *Portal embrapa: embrapa agropiologia*. <https://www.embrapa.br/agrobiologia/pesquisa-e-desenvolvimento/pastagens>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). (2014). *Soluções tecnológicas: Megathyrsus maximum – BRS Zuri*. <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1309/Megathyrsus-maximum---brs-zuri>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). (2013). *Soluções tecnológicas: Brachiaria brizantha – BRS Paiaguás*. www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/892/brachiaria-brizantha---brs-paiaguas
- Gerdes, L., Werner, J. C., Colozza, M. T., Possenti, R. A., & Schammas, E. A (2000). Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29 (4), 955-963.
- Horst, G. L., Nelson, C. J., & Asay, K. H (1978). Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. *Crop Science*, 18 (5), 715-719.

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2020). *Estatística da Produção Pecuária*. Brasília, 2020. <https://censo2021.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/29164-rebanho-bovino-tem-leve-alta-em-2019-apos-dois-anos-seguidos-de-quedas.html#:~:text=O%20valor%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o%20atingiu,em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20ao%20ano%20anterior>
- Jones, R. J., Nelson, C. J., & Sleper, D. A. (1979). Seedling selection for morphological characters associated with yield of tall fescue. *Crop Science*, 19 (5), 631-634.
- Köppen, W., & Geiger, R. (1939). *Handbuch der klimatologie*, Berlin: G. Borntraeger. Berlin.
- Maluf, H. J. G. M., Campos, D. S., Melo, P. F., & Maluf, G. E. G. M. (2009). Gesso agrícola em solos do cerrado. In: *II Semana de Ciência e Tecnologia IFMG*. (Vol. 2).
- Martuscello, J. A., Fonseca, D. M., Nascimento Júnior, D., Santos, P. M., Cunha, D. N. F. V., & Moreira, L. M. (2006). Características morfológicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. *Revista brasileira de zootecnia*, 35 (3), 665-671.
- Monteiro, H. C. F., Cantarutti, R. B., Nascimento Júnior, D., Regazzi, A. J., & Fonseca, D. M. (2002). Dinâmica de decomposição e mineralização de nitrogênio em função da qualidade de resíduos de gramíneas e leguminosas forrageiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31 (3), 1092-1102.
- Moreira, L. M., Martuscello, J. A., Fonseca, D. M., Mistura, C., Morais, R. V., & Ribeiro Junior, J. I. (2009). Perfilamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38 (9), 1675-1684.
- Nelson, C. J., Asay, K. H., & Sleper, D. A. (1977). Mechanisms of canopy development of tall fescue genotypes. *Crop Science*, 17 (3), 449-452.
- Oliveira, D. A. (2008). *Características produtivas e valor nutritivo num ano de recuperação do capim Braquiária com aplicações de nitrogênio e enxofre*. (Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz).
- Oliveira, I. P., Costa, K. A. P., Faquim, V., Maciel, G. A., Neves, B. P., & Machado, E. L. (2009). Efeitos de fontes de cálcio no desenvolvimento de gramíneas solteiras e consorciadas. *Ciências e Agrotecnologia*, 33 (2), 592-598.
- Pauletti, V., Pierri, L., Ranzan, T., Barth, G., & Motta, A. C. V. (2014). Efeitos em longo prazo da aplicação de gesso e calcário no sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 38 (2), 495-505.
- Pereira, F. R. S. (2007). *Gesso de minério associado a fontes de fósforo na cultura do milho em sistema de plantio direto no estado de Alagoas*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- Peron, A. J., & Evangelista A. R. (2004). Degradação de pastagens em regiões de cerrado. *Ciências e Agrotecnologia*, 28 (3), 655-661.
- Pinto, J. C., Gomide, J. A., & Maestri, M. (1994). Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 23 (3), 313-326.
- Queiroz, R. P. (2005). *Adubação fosfatada corretiva e gesso no plantio direto de soja e sorgo sobre pastagem degradada na região do cerrado*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- Raij, B. V., Cantarella, H., Quaggio, J. A., Furlani, A. M. C. (1997). *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. Instituto Agronômico, Boletim técnico, 100.
- Renoize S. A., Clayton, W. D., & Skabuy, C. H. (1998). Morfologia, taxonomia y distribución natural (Trin) Grised. In: Milles, J. W., Mass, B. L., & Valle, B. C. *Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento*. Cali: CIAT, Campo Grande: EMBRAPA, CNPQC.
- Rocha, G. L. (1991). *Ecosistemas de pastagens: aspectos dinâmicos*. SBZ, FEALQ.
- Rodrigues, R. C. (2009). *Avaliação químico-bromatológica de alimentos produzidos em terras baixas para nutrição animal*. Embrapa Clima Temperado. Documentos 270.
- Rodrigues, R. C. (2002). *Calcário, nitrogênio e enxofre para a recuperação do capim-braquiária cultivado em solo proveniente de uma pastagem degradada*. Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- Rolim, F. A. (1980). Estacionalidade de produção de forrageiras. In: *Simpósio Sobre o Manejo da Pastagem*, (Vol. 6).
- Sbrissia, A. F., & Silva, S. C. (2001). O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, (Vol. 38).
- Schiavo, J. A., Pereira, M. G., Miranda, L. P. M., Dias Neto, A. H., & Fontana, A. (2010). Caracterização e classificação de solos desenvolvidos de arenitos da formação Aquidauana-MS. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34 (3), 881-889.
- Silva, T. O., Furtini Neto, A. E., Carneiro, L. F., & Paludo, V. (2011). Plantas de cobertura submetidas a diferentes fontes de fósforo em solos distintos. *Ciências agrárias*, 32 (4), 1315-1326.
- Souza, M. A., Valadares Filho, S. C., & Detmann, E. (2012). Avaliação das cinzas ou matéria mineral. In: Detmann, E., Valadares Filho, S. C., Berchielli, T. T., Cabral, L. S., Ladeira, M. M., Souza, M. A., Queiroz, A. C., Saliba, E. O. S., Pina, D. S., & Azevedo, J. A. G. *Métodos para análise de alimentos*. Suprema.
- Souza, M. A., Valadares Filho, S. C., & Detmann, E. (2012). *Métodos para análise de alimentos. Avaliação das cinzas ou matéria mineral*. Suprema.
- Torres, J. L. R., Pereira, M. G., Andrioli, I., Polidoro, J. C., & Fabian, A. J. (2005). Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29 (4), 609-618. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832005000400013>
- Viola, R., Benin, G., Cassol, L. C., Pinnow, C., Flores, M. F., & Bornhofen, E. (2013). Adubação nitrogenada na cultura do trigo em plantio direto. *Bragantia*, 72 (1), 90-100.
- Zarrough, K. M., Nelson, C. J., & Sleper, D. A. (1984). Interrelationships between rates of leaf appearance and tillering in selected tall fescue populations. *Crop Science*, 24 (3), 565-569.