



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL DA BAHIA
CAMPUS JORGE AMADO
CENTRO DE FORMAÇÃO EM CIÊNCIAS AGROFLORESTAIS
ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

LÁZARO TIAGO DE OLIVEIRA

METANÁLISE DA RESPOSTA DE *Megathyrsus maximus* (Sin. *Panicum maximum*) E *Pennisetum purpureum* À ADUBAÇÃO NITROGENADA

ITABUNA - BA

2021

LÁZARO TIAGO DE OLIVEIRA

METANÁLISE DA RESPOSTA DE *Megathyrsus maximus* (Sin. *Panicum maximum*) E *Pennisetum purpureum* À ADUBAÇÃO NITROGENADA

Trabalho de conclusão de curso apresentado na forma de artigo científico ao Centro de Formação em Ciências Agroflorestais da Universidade Federal do Sul da Bahia com vistas à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientador: Bruno Borges Deminicis

ITABUNA - BA

2021

LÁZARO TIAGO DE OLIVEIRA

METANÁLISE DA RESPOSTA DE *Megathyrus maximus* (Sin. *Panicum maximum*) E *Pennisetum purpureum* À ADUBAÇÃO NITROGENADA

Trabalho de conclusão de curso apresentado na forma de artigo científico ao Centro de Formação em Ciências Agroflorestais da Universidade Federal do Sul da Bahia com vistas à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientador: Bruno Borges Deminicis

Este trabalho foi submetido à avaliação e julgado aprovado em 14/12/2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Bruno Borges Deminicis
Orientador
Universidade Federal de Mato Grosso/UFMT

Prof. Dr. João Carlos Medeiros
Membro convidado
Universidade Federal do Sul da Bahia/UFSB

Prof. Dr. Rafael Henrique de Freitas Noronha
Membro convidado
Universidade Federal do Sul da Bahia/UFSB

ITABUNA - BA

2021

RESUMO

O presente trabalho empregou um estudo metanalítico para sumarizar e analisar dados sobre adubação nitrogenada nas espécies de forrageiras *Pennisetum purpureum* (capim elefante) e *Megathyrsus maximus* (Sin. *Panicum maximum*) (capim panicum). Foram considerados trabalhos de pesquisas realizadas no Brasil entre 2010 e 2020, incluindo apenas artigos científicos e dissertações. Baseado nos dados desses trabalhos, foram calculados os incrementos relativos de matéria seca e de proteína bruta em relação ao tratamento controle (sem adubação nitrogenada) e a eficiência do uso de nitrogênio na produção de matéria seca e proteína bruta. Todos os dados levantados foram submetidos à análise de variância para efeitos linear e quadrático em cada uma das variáveis e, no caso de significância, foi realizada análise de regressão. Na fertilização nitrogenada em *Pennisetum purpureum* acima de 1000 quilogramas de nitrogênio por hectare e em *Panicum maximum* acima de 100 quilogramas de nitrogênio por hectare há comprometimento da eficiência da produção de matéria seca. Em doses acima de 500 quilogramas de nitrogênio ocorre drástica redução da eficiência da produção de proteína bruta pelo *Pennisetum purpureum*. A mesma redução é vista em todas as doses de nitrogênio pelo *Panicum maximum*.

Palavras-chave: Estudo metanalítico, eficiência da adubação, forrageiras tropicais, nitrogênio.

ABSTRACT

The present work employed a metanalytical study to summarize and analyze data on nitrogen fertilization in forage species *Pennisetum purpureum* (elephant grass) and *Megathyrsus maximus* (Sin. *Panicum maximum*). Research works carried out in Brazil between 2010 and 2020 were considered, including only scientific articles and dissertations. Based on the data contained in these works, the relative increment of dry matter and crude protein was calculated in relation to the control treatment (without nitrogen fertilization) and the efficiency of the use of nitrogen in the production of dry matter and crude protein. All data collected were subjected to analysis of variance for linear and quadratic effect in each of the variables, in the case of significance, regression analysis was performed. Nitrogen fertilization on *Pennisetum purpureum* above 1000 kilograms of nitrogen per hectare and in *Megathyrsus maximus* (Sin. *Panicum maximum*) above 100 kilograms of nitrogen per hectare compromises the efficiency of dry matter production. At doses above 500 kilograms of nitrogen there is a drastic reduction in the efficiency of crude protein production by *Pennisetum purpureum*. The same reduction is seen in all doses of nitrogen by *Megathyrsus maximus* (Sin. *Panicum maximum*).

Keywords: Metanalytical study, fertilization efficiency, tropical forages, nitrogen.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	06
2 MATERIAL E MÉTODOS	07
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
4 CONCLUSÕES	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

1 INTRODUÇÃO

A formação de pastagens nas regiões tropicais e subtropicais é quase sempre relegada às terras de baixa fertilidade, resultando no desenvolvimento lento das gramíneas. Surge, então, a necessidade de aumentar a produtividade dessas pastagens, o que requer a aplicação de fertilizantes, a fim de permitir exploração animal mais intensiva, capaz de competir com outras formas de exploração dentro da atividade agrícola (ANDRADE *et al.*, 2000).

A adubação nitrogenada no cultivo de forrageiras causa incremento na produção, sendo possível manejar mais animais sem causar superpastejo, além disso, forrageiras tropicais submetidas a adubação nitrogenada rebrotam mais rapidamente e produzem mais matéria seca em decorrência do maior alongamento foliar causado pelo nitrogênio (SOUZA, 2010).

O excesso de fertilizantes, especialmente do nitrogenado, eleva o custo energético de produção pois a síntese de amônia, por exemplo, requer alto investimento de energia fóssil e assim a produção do fertilizante, processamento e transporte representam o custo energético e emissões de gases de efeito estufa (ROBERTSON & GRACE, 2004).

Há diversos trabalhos que avaliam a resposta de forrageiras tropicais perenes à fertilização com uso do nitrogênio. Entretanto, um experimento isolado traduz apenas o efeito dos tratamentos nas condições específicas em que foi realizado (STPIERRE, 2007), o que restringe a aplicabilidade dos resultados obtidos. Já uma análise metanalítica permite tratar os dados de diversos trabalho, fornecendo conclusões de mais amplas, às quais pode-se atribuir uma maior confiabilidade. Desta forma, a determinação de níveis críticos e das doses recomendáveis de nutrientes a serem adicionadas ao solo é de vital importância para uso racional de fertilizantes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a seleção dos trabalhos foi feita uma revisão sistemática, utilizando como base de dados a plataforma do Google Scholar, que foi escolhido por conta da sua boa acessibilidade e da grande disponibilidade de trabalhos científicos realizados no Brasil.

As buscas foram concentradas no intervalo de agosto a outubro de 2020, empregando como palavras-chave de busca os nomes populares capim panicum e capim elefante, bem como suas principais espécies e cultivares. A coleta foi restringida aos trabalhos mostrados nas 20 primeiras páginas do Google Scholar, em cada busca feita, e contemplou apenas estudos realizados no Brasil, país onde se encontra a maior produção de gado a pasto do mundo, em formato de artigo científico completo e dissertação, publicados entre 2010 e 2020.

As buscas na plataforma resultaram na identificação de 88 trabalhos, selecionados pelo título e resumo que poderiam apresentar compatibilidade com o presente estudo, estes trabalhos formaram a amostra primária. Após leitura e maior análise de cada trabalho, foi verificada a necessidade (ou não) do procedimento de descarte, orientado por: ausência de dados sobre produção de matéria seca, experimentos realizados em vasos e/ou experimentos envolvendo outras espécies em consorciação ao *Pennisetum purpureum* e/ou ao *Megathyrsus maximus* (Sin. *Panicum maximum*), emprego de apenas dois tratamentos experimentais, falta de informações, tais como intervalo entre cortes, número de cortes e unidades de medida e, por fim, valores ilegíveis.

Assim, após possíveis descartes, foi composta a amostra final (Tabela 1) composta por 24 trabalhos. As variáveis analisadas foram obtidas diretamente dos dados expostos no trabalho ou calculadas com base neles. Todas foram avaliadas em função da dose aplicada de nitrogênio.

Tabela 1. Relação dos trabalhos empregados na metanálise

Basso, K. C. <i>et al.</i>	Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.11, n 4, p.976-989, 2010
Canto, M. W. <i>et al.</i>	Ciência Rural, v.43, p.682-688, 2013
Cardoso, J. C. Q. <i>et al.</i>	ANAP Brasil, v.10, n.18, 2017

-
- Castagnara, D. D. *et al.* Archivos de Zootecnia, v.60, n.232, p.931-942, 2011
- Castro, G. H. F. *et al.* Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.62, p.654-666, 2010
- Cunha, M. K.; Ribeiro, J. M. Revista Integralização Universitária, v.7, n.10, 2013
- Flores, R. A. *et al.* Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering, v.16, n.12, p.1282-1288, 2012
- Gomes, E. S. *et al.* Ipê Agronomic Journal, v.4, n.2, p.1-8, 2020
- Mariani, L. *et al.* Connectionline, n.18, 2018
- Martuscello, J. A. *et al.* Ciência Animal Brasileira, v.16, p.1-13, 2015
- Martuscello, J. A. *et al.* Archivos de Zootecnia, v.65, p.565-570, 2016
- Mota, V. J. G. *et al.* Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.12, n.4, p.908-922, 2011
- Pegoraro, R. F. *et al.* Ciência e Agrotecnologia, v.33, p.461-467, 2009
- Pietroski, M. *et al.* Revista de Agricultura Neotropical, v.2, n.3, p.49-53, 2015
- Pinheiro, A. A. *et al.* Semina: Ciências Agrárias, v.35, n.4, p.2147-2158, 2014
- Ribeiro, O. L. *et al.* Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.12, n.1, 2011
- Santos, M. M. P. *et al.* Journal of Agrarian Sciences, v.42, n.4, p.354-365, 2014
- Ullah, M. A. *et al.* Pakistan Journal of Agricultural Sciences, v.47, n.3, p.231-234, 2010
- Vitor, C. M. T. *et al.* Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.435-442, 2009
- Cordeiro de Oliveira, L. E. Dissertação (Mestrado), UFERSA, 54P., 2018
- Fernandes, J. C. Dissertação (Mestrado), UNESP, 51P., 2011
- Mari, G. C. Dissertação (Mestrado), UEM, 54P., 2013
- Rodrigues, M. O. D. Dissertação (Mestrado), UFT, 44P., 2017
- Souza, F. H. Dissertação (Mestrado), UNIOESTE, 91P., 2010
-

A estimativa da eficiência da adubação nitrogenada na produção de matéria seca (EMS) foi obtida mediante a divisão da produção total de matéria seca pelo total de nitrogênio aplicado.

A estimativa do acréscimo de matéria seca (EAMS) em relação ao controle, em porcentagem (PMS%) foi obtida por meio da Eq. 1, em que PMSdose é a produção de matéria seca em uma determinada dose de nitrogênio e PMScontrole refere-se à produção de matéria seca no tratamento controle (dose zero de nitrogênio).

$$\frac{PMS_{\text{dose}} - PMS_{\text{controle}}}{PMS_{\text{controle}}} \quad (1)$$

A estimativa de eficiência da adubação nitrogenada na produção de proteína bruta (EPB) foi obtida mediante a divisão da produção total de proteína bruta pelo total de nitrogênio aplicado.

A estimativa de acréscimo de proteína bruta (EAPB) em relação ao controle, em porcentagem (PB%) foi obtida por meio da Eq. 2, em que PB_{dose} é a produção de proteína bruta em uma determinada dose de nitrogênio e PB_{controle} refere-se à produção de proteína bruta no tratamento controle (dose zero de nitrogênio).

$$\frac{PB_{\text{dose}} - PB_{\text{controle}}}{PB_{\text{controle}}} \quad (2)$$

Foram realizadas análises de variância e, posteriormente, análise de regressão dos dados de cada variável para o *Pennisetum purpureum* e para o *Megathyrsus maximus* (Sin. *Panicum maximum*) em função das doses de nitrogênio. Nas variáveis em que houveram significância linear ou quadrática, foram determinadas as equações de regressão, de acordo com o modelo que melhor se ajustou. As análises de variância e de regressão foram realizadas com auxílio do software estatístico Sisvar®, versão 5.8, ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$). O cálculo da equação de regressão foi feito com auxílio do software Microsoft Office Excel® 2003.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado aumento quadrático na produção de matéria seca (PMS) e de proteína bruta (PB) em relação ao controle ($P < 0,05$) para o capim elefante (Tabela 2, Figuras 1 e 2).

Tabela 2. Valores de P encontrados nas variáveis estudadas para efeito linear (L) e quadrático (Q) e coeficientes de variação (CV) das doses de adubação nitrogenada

Variáveis	P		CV%	
	L	Q		
Capim elefante	PMS ($t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$)	NS	0,0537	56,81
	PB (%)	NS	0,0372	41,04
	EMS	0,0001	NS	42,35
	EPB	NS	0,0221	49,34
	EAMS	NS	0,0249	85,04
	EAPB	NS	0,0115	103,06
Capim panicum	PMS ($t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$)	NS	0,0060	103,60
	PB (%)	0,0104	NS	19,19
	EMS	0,0001	NS	63,43
	EPB	0,0001	NS	2,80
	EAMS	NS	0,0009	117,40
	EAPB	NS	NS	688,80

PMS: produção de matéria seca; PB%: teor de proteína bruta; EMS: eficiência da adubação nitrogenada; EPB: eficiência da produção de proteína bruta; EAMS: estimativa do acréscimo de matéria seca; EAPB: estimativa de acréscimo de proteína bruta.

Esses resultados evidenciam a efetividade da adubação nitrogenada, pois, mesmo com as variadas condições em que os trabalhos utilizados foram realizados, observou-se resposta consistente ao nitrogênio, apesar dos elevados coeficientes de variação verificados.

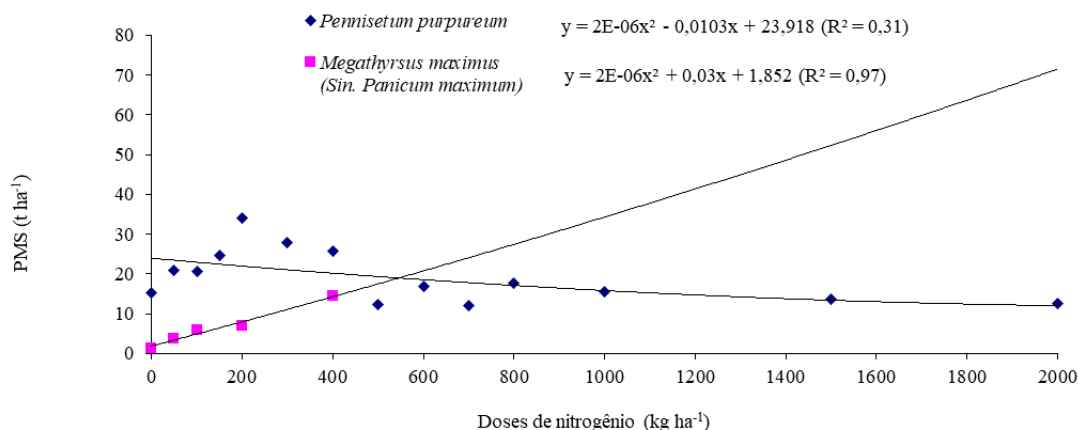


Figura 1. Dispersão dos dados e curvas de regressão da produção de matéria seca em função de diferentes doses de nitrogênio

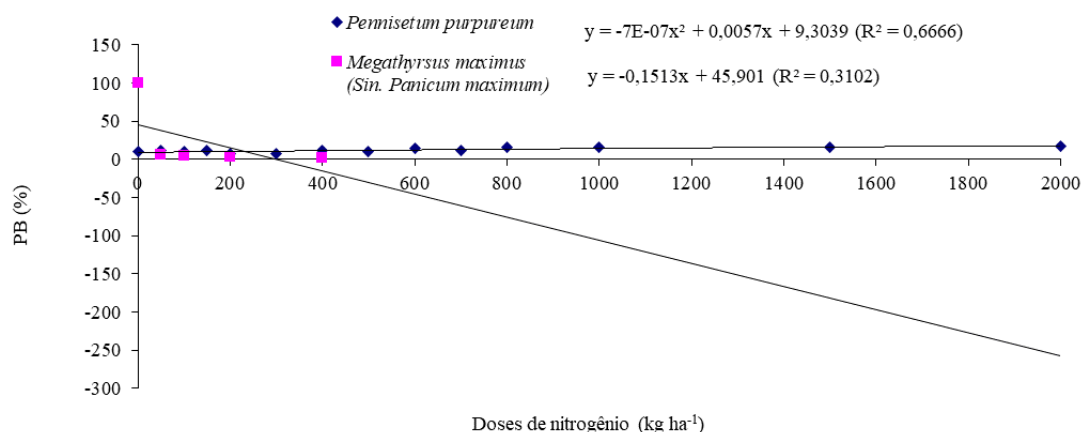


Figura 2. Dispersão dos dados e curvas de regressão do teor de proteína bruta em função de diferentes doses de nitrogênio

Tais resultados deve-se à notável capacidade do capim elefante e do capim panicum em produzir matéria seca, pois seu metabolismo C₄ favorece a incorporação de carbono para compor seus tecidos, potencial esse que, em muitos casos, é limitado pela oferta de nitrogênio (HOWDEN et al., 1999). Assim, em razão de seu alto potencial de produção de matéria seca, alta capacidade de suporte, bom valor nutritivo e grande resposta à adubação nitrogenada, esses dois gêneros têm-se destacado como espécies forrageiras mais promissoras em sistema de produção a pasto (SOARES et al., 1999, SILVA et al., 2016; PEREIRA, 2020).

Entretanto, pode-se observar que nos dois casos, tanto para PMS e PB o CV foi elevado, provavelmente isso ocorreu porque foram utilizados dados de diferentes estudos, em diferentes condições edafoclimáticas, com diferentes cultivares, entre

outras variáveis que não pudemos aferir ou não foram mencionadas nos estudos, o que reflete a complexidade, a importância e a dinâmica de um estudo metanalítico.

Embora na pesquisa com fertilização de plantas forrageiras, ou pastagens, não haja referencial de valores de CV que identifique faixas de classificação quanto a seu grau de precisão, a exemplo do que ocorre com dados de outras culturas agrícolas (AMARAL et al., 1997; COSTA et al., 2002; LIMA et al., 2004).

GOMES (1991) sugeriu que se cálculo do índice de variação, que é a relação entre o CV e a raiz quadrada do número de repetições, entretanto este deve ser determinado individualmente para cada trabalho e depois ser comparado. Assim, fica evidente a necessidade de se estudar a distribuição dos valores de CV em pesquisas com fertilização de pastagens, pois a maioria dos pesquisadores tem comparado os seus resultados com aqueles sugeridos por GOMES (1990).

Essa classificação considera os coeficientes de variação como baixos quando inferiores a 10%, médios entre 10 e 20%, altos entre 20 e 30% e muito altos se superiores a 30%; valores esses obtidos em experimentos de campo com culturas agrícolas muito estudadas e que, conseqüentemente, não devem ser aplicados a pastagens em que as condições experimentais são diferentes.

Foi observado aumento quadrático na produção de matéria seca (PMS) em relação ao controle ($P < 0,05$) para o capim panicum (Tabela 2 e Figura 1). Para a proteína bruta (PB) foi observado um aumento linear, onde as doses de 50 e 200 kg ha⁻¹ tiveram acréscimo de produção de proteína bruta, enquanto na dose de 100 kg ha⁻¹ o percentual se manteve constante e na dose de 400 kg ha⁻¹ houve um pequeno decréscimo em relação ao controle (Tabela 2 e Figura 2).

A produção de proteína bruta (PB) calculada neste trabalho é produto da multiplicação do teor de proteína bruta e da produção de matéria seca em função das doses de nitrogênio diferentes artigos utilizados. Isso ocasionou um ganho respectivo de proteína bruta em relação ao controle mais acentuado que o de matéria seca, como pode ser notado ao se checarem as Figuras 1 e 2, uma vez que o nitrogênio atua elevando os dois fatores dessa operação matemática. Ademais, cabe lembrar que o resultado encontrado no presente estudo é em produção de proteína bruta por hectare. A resposta em concentração de proteína bruta à adubação nitrogenada é aquém da evidente produção de matéria seca aferida por outros autores (MESQUITA e NERES, 2008; DEMINICIS et al., 2010).

A eficiência do uso do nitrogênio para a produção de matéria seca (EMS) e de

proteína bruta (EPB) mostrou resultados diferentes (Tabela 2) para o capim elefante. No primeiro parâmetro, houve efeito linear significativo (Figura 3) e na EPB ocorreu apenas significância para efeito quadrático (Figura 4). Isso indica que a eficácia de conversão da fertilização nitrogenada em produção de proteína bruta se sustenta constante com o aumento da dose na adubação, fazendo com que a EPB em função da dose de nitrogênio seja questionável acima de 500 kg ha⁻¹ para capim elefante. Esse resultado é atribuído à magnitude da resposta de produção de proteína bruta em função da disponibilidade hídrica e de temperatura (DALL'AGNOL, 2004).

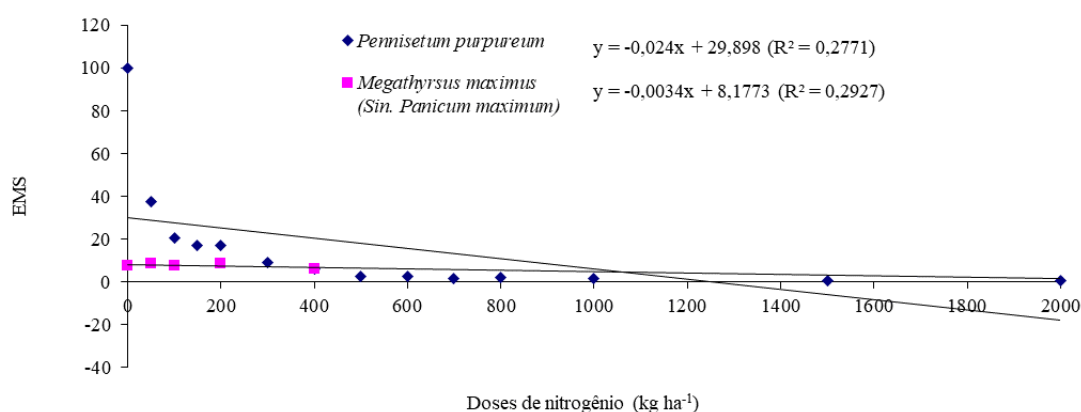


Figura 3. Dispersão dos dados e curvas de regressão da eficiência da adubação nitrogenada na produção de matéria seca

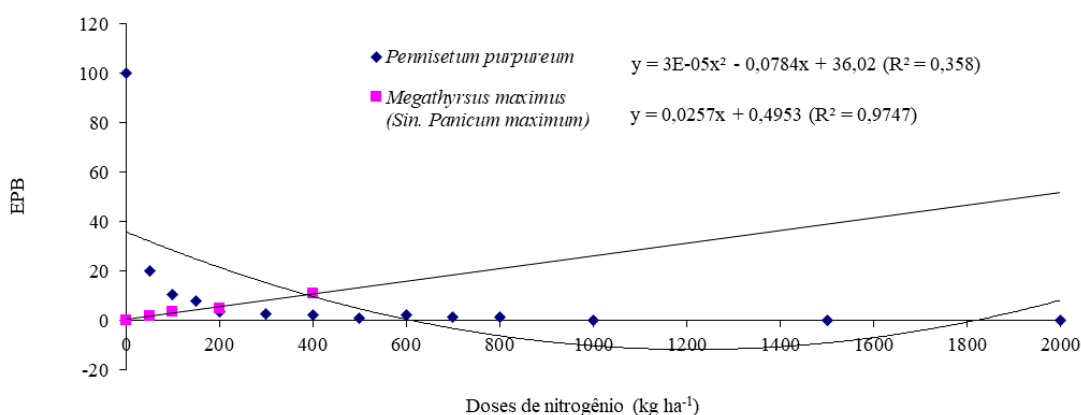


Figura 4. Dispersão dos dados e curvas de regressão da eficiência da adubação nitrogenada na produção de proteína bruta

Segundo revisão de SKERMAN e RIVEROS (1992), a temperatura ótima para o crescimento da espécie é de 25 a 40 °C, com a mínima em torno de 15 °C. Assim,

para o capim elefante, em localidades sob temperaturas e/ou baixa disponibilidade hídrica, mesmo nas doses mais elevadas de nitrogênio, pode haver redução da produção de matéria seca o que não significa necessariamente baixos teores de proteína bruta e/ou produção de proteína bruta por hectare. Tal efeito nas doses mais altas possivelmente se deve mais à produção de matéria seca do que no teor de proteína bruta, já que o primeiro parâmetro apresenta menor herdabilidade (VOGEL et al., 1981; FIGUEIREDO, et al., 2012), e, portanto, está sujeito à maior influência ambiental.

A eficiência do uso do nitrogênio para a produção de matéria seca (EMS) e a eficiência do uso de nitrogênio para a produção de proteína bruta (EPB) mostraram resultados semelhantes (Tabela 2) para capim panicum, mostrando efeito linear significativo tanto para EMS (Figura 3), quanto para EPB (Figura 4).

Resultados que evidenciam redução na eficiência da fertilização com o aumento de doses de nitrogênio são comuns (QUARESMA et al., 2011; ROWLINGS et al., 2016), contudo também podem ser encontradas respostas quadráticas, com aumento da eficiência (Figura 5 e Figura 6) até um certo limite e posterior decréscimo (CASTAGNARA et al., 2011).

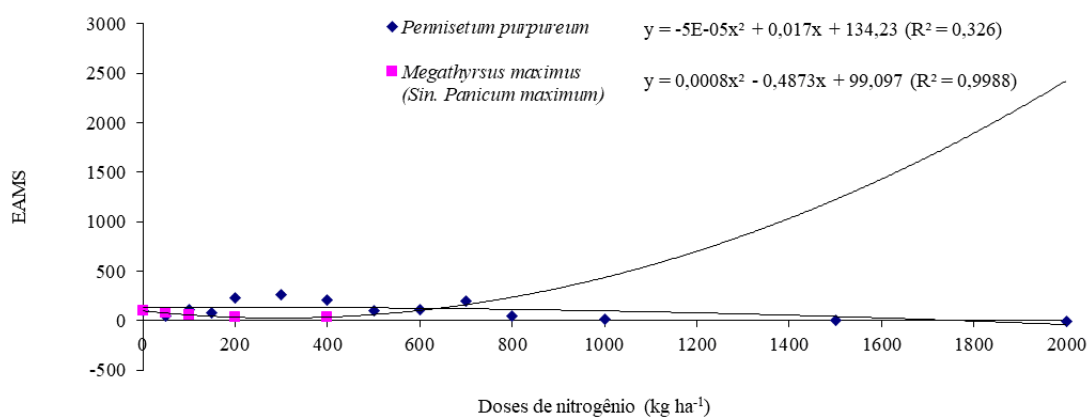


Figura 5. Dispersão dos dados e curvas de regressão da estimativa do acréscimo de matéria seca em relação ao controle

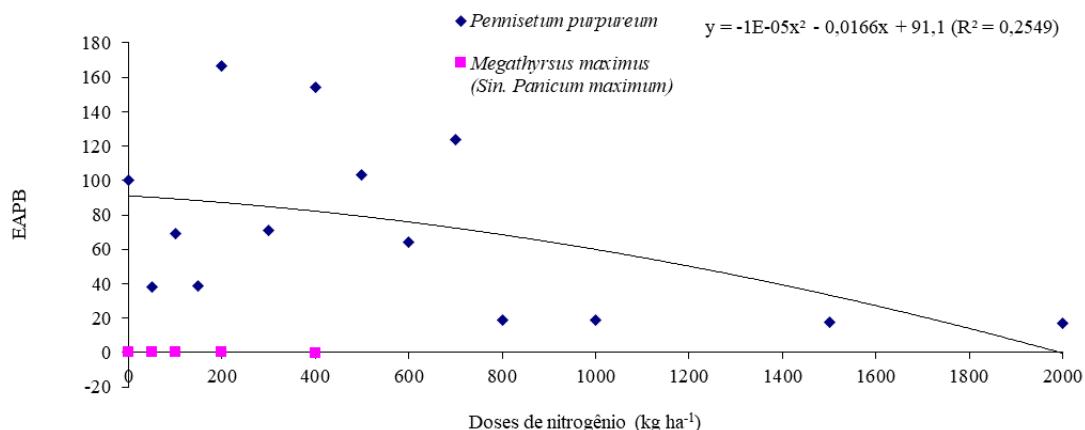


Figura 6. Dispersão dos dados e curvas de regressão da estimativa do acréscimo de proteína bruta em relação ao controle

Na Figura 5 apesar da estimativa do acréscimo de matéria seca em relação ao controle, para o capim panicum ter apresentado curva de difícil ajuste, assim encontrar o modelo correto é tarefa difícil e ingrata. Justamente, porque o modelo linear com o termo recíproco quadrático e o modelo não linear são melhores que os outros modelos.

Esses dois modelos superiores produzem previsões igualmente boas para a relação curvilínea. Entretanto, o modelo de regressão linear com os termos recíprocos também produz valores-p para as preditoras (todas significativas) e um R-quadrado (99.9%), e a quadrática apresenta valores de R-quadrado similares, mas com valores-p mais ajustados a curva. Contudo, o ajuste dos dados não se deve realizar predição de respostas quando do uso de valores de x e y superiores aos tabulados e estudos, pois fazê-lo representaria um equívoco, possivelmente superestimando uma possível resposta, que provavelmente não será alcançada. O descordo dos resultados na literatura está associado à capacidade da planta em absorver e acumular nitrogênio em seus tecidos, sob mediação de condições climáticas e da disponibilidade do elemento no solo. O nitrogênio da adubação mineral é rapidamente disponível para as plantas na solução do solo, mas o nitrogênio que não é absorvido pelas raízes é perdido por lixiviação ou volatilização, ou então incorporado à matéria orgânica do solo (BERNARDI et al. 2018).

4 CONCLUSÕES

A fertilização nitrogenada em *Pennisetum purpureum* e em *Megathyrsus maximus* (Sin. *Panicum maximum*) proporciona aumentos consistentes na produção de matéria seca e proteína bruta, entretanto acima de 1000 kg de nitrogênio ha⁻¹ há comprometimento da eficiência da produção de matéria seca.

Com vistas à redução de perdas pela menor eficiência na produção de proteína bruta, é importante verificar que acima de 500 kg de nitrogênio ocorre drástica redução da eficiência da produção de proteína bruta pelo *Pennisetum purpureum*. É, portanto, deveras necessário encontrar um ótimo econômico para doses de nitrogênio.

Para todas as doses de nitrogênio ocorre drástica redução da eficiência da produção de proteína bruta pelo *Megathyrsus maximus* (Sin. *Panicum maximum*) em relação ao controle.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A.M.; MUNIZ, J.A.; SOUZA, M. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão na experimentação com citros. **Pesq. Agropecu. Bras.**, v.32, p.1221-1225, 1997.

ANDRADE, A.C. et al. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Rev. Bras. Zootec.**, v.29, n.6, pp.1589-1595, 2000.

BERNARDI, A.; SILVA, A.W.L.; BARETTA, D. Estudo metanalítico da resposta de gramíneas perenes de verão à adubação nitrogenada. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.70, n.2, p.545-553, 2018.

CASTAGNARA, D.D.; ZOZ, T.; KRUTZMANN, A. et al. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. **Semin. Cienc. Agrar.**, v.32, p.1617-1648, 2011.

COSTA, N.H.A.D.; SERAPHIN, J.C.; ZIMMERMANN, F.J.P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesq. Agropecu. Bras.**, v.37, p.243-249, 2002.

DALL'AGNOL, M.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; DO NASCIMENTO, J.A.L.; SILVEIRA, C.A.M.; FISCHER, R.G. Produção de forragem de capim-elefante sob clima frio: curva de crescimento e valor nutritivo. **R. Bras. Zootec.** v..33, n.5, p.1110-1117, 2004.

DEMINICIS, B.B.; ABREU, J.B.R.; VIEIRA, H.D.; ARAÚJO, S.A.C. *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick em diferentes idades de rebrota submetida a doses de nitrogênio e potássio. **Cienc. Agrotec.**, v.34, p.1116-1123, 2010.

FIGUEIREDO, U.J.; NUNES, J.R.; VALLE, C.B. Estimation of genetic parameters and selection of *Brachiaria humidicola* progenies using a selection index. **Crop Breed. Appl. Biotechnol.**, v.12, p.237-244, 2012.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 12.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 467p.

GOMES, F.P. **O índice de variação, um substituto vantajoso do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF, 1991. 4p. (Circular técnica, 178).

HOWDEN, S.M.; MCKEON, G.M.; WALKER, L. et al. Global change impacts on native pastures in south-east Queensland, Australia. **Environ. Modell. Softw.**, v.4, p.307-316, 1999.

LIMA, L.L.; NUNES, G.H.S.; BEZERRA NETO, F. Coefficients of variation of some melon yield components and fruit quality traits: a proposal for classification. **Hortic. Bras.**, v.22, p.14-17, 2004.

MESQUITA, E.E.; NERES, M.A. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* em função da adubação nitrogenada. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, v.9, p.201-209, 2008.

PEREIRA, M.G. **Produção e qualidade da forragem de cultivares de *Panicum maximum* implantadas no semiárido brasileiro**. Dissertação (mestrado em Produção Animal), Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, 2020. 64p.

QUARESMA, J.P.S.; ALMEIDA, R.G.; ABREU, J.G. et al. Produção e composição bromatológica do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) submetido a doses de nitrogênio. **Acta Sci. Anim. Sci.**, v.33, p.145-150, 2011.

ROBERTSON, G. P.; GRACE, P. R. Greenhouse gas fluxes in tropical and temperate agriculture: the need for a full-cost accounting of global warming potentials. **Environment, Development and Sustainability**, v.6, p.51-63, 2004.

ROWLINGS, D.W.; SCHEER, C.; LIU, S.; GRACEA, P.R. Annual nitrogen dynamics and urea fertilizer recoveries from a dairy pasture using 15N; effect of nitrification inhibitor DMPP and reduced application rates. **Agric. Ecosyst. Environ.**, v.216, p.216-225, 2016.

SILVA, J.L.; RIBEIRO, K.G.; HERCULANO, B.N. Massa de forragem e características estruturais e bromatológicas de cultivares de *brachiaria* e *panicum*. **Cienc. anim. Bras.**, v.17, n.3, p. 342-348, 2016.

SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. **Gramíneas tropicales**. Roma: FAO, 1992. 849p.

SOARES, J.P.G.; AROEIRA, L.J.M.; PEREIRA, O.G.; MARTINS, C.E.; VALADARES FILHO, S.C.; LOPES, F.C.F.; VERNEQUE, R.S. Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), sob Duas Doses de Nitrogênio. Consumo e Produção de Leite. **Rev. Bras. Zootec.**, v.28, n.4, p.889-897, 1999.

SOUZA, F. H. **Crescimento e desenvolvimento de *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 adubado com nitrogênio em três altura de planta**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2010.

STPIERRE, N.R. Meta-analyses of experimental data in the animal sciences. **Rev. Bras. Zootec.**, v.36, p.343-358, 2007.

VOGEL, K.P.; GORZ, H.J.; HASKINS, F.A. Heritability estimates for forage yield, in vitro dry matter digestibility, crude protein, and heading date in indiangrass. **Crop Sci.**, v.21, p.35-38, 1981.