



Estudo metanalítico da resposta de gramíneas perenes de verão à adubação nitrogenada

[*Meta-analytic study of response of nitrogen fertilization on perennial summer grasses*]

A. Bernardi, A.W.L. Silva, D. Baretta

Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC - Chapecó, SC

RESUMO

O presente trabalho visou empregar um estudo metanalítico para sumarizar e analisar dados sobre adubação nitrogenada em pastagens formadas por gramíneas dos gêneros *Brachiaria*, *Cynodon* e *Panicum*. Foram selecionados 36 trabalhos de pesquisa realizados no Brasil nos últimos 10 anos, incluindo artigos científicos, teses e dissertações. Com base nos dados contidos nesses trabalhos, foi calculado o incremento relativo de matéria seca e de proteína bruta em relação ao tratamento controle (ausência de adubação nitrogenada) e a eficiência da utilização do nitrogênio na produção de matéria seca e proteína bruta. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para efeito linear e quadrático em cada uma das variáveis dentro de cada gênero e, no caso de significância, foi realizada análise de regressão. A produção de matéria seca e de proteína bruta de forrageiras tropicais responde de forma expressiva à adubação nitrogenada, principalmente a segunda, porém o acréscimo nas doses de nitrogênio reduz a eficiência da adubação. Verificou-se uma frequente omissão de informações relevantes em trabalhos com adubação nitrogenada em pastagens.

Palavras-chave: metanálise, eficiência da adubação, forrageiras tropicais, nitrogênio

ABSTRACT

The study aimed to employ a meta-analytic study to summarize and analyze data on nitrogen fertilization in grasslands formed by grasses of the genera Brachiaria, Cynodon and Panicum. A sample of 36 research projects carried out in Brazil in the last ten years, including scientific papers, theses and dissertations were selected. From the data contained in these works, relative dry matter and crude protein increment compared to the control treatment (absence of nitrogen fertilization) and the efficiency of nitrogen use in the production of dry matter and crude protein were calculated. Data were subjected to analysis of variance for linear and quadratic effect on each variable within each genus and, in case of significance, regression analysis was performed. The production of dry matter and crude protein of tropical forages responds greatly to nitrogen fertilization, especially the second, but the increase in nitrogen rates reduces the efficiency of fertilization. There was a frequent omission of relevant information in scientific works on nitrogen fertilization in grasslands.

Keywords: meta-analysis, fertilization efficiency, tropical grasses, nitrogen

INTRODUÇÃO

Em sistemas de produção pecuária sobre pastagens tropicais, faz-se necessário incrementar a disponibilidade de nitrogênio (N) a fim de se obter elevada produção de matéria seca (MS) e incremento no valor nutritivo, particularmente no teor de proteína bruta (PB) (Campos *et al.*, 2016), e, como consequência, ampliar a carga animal que a área suporta (Assmann *et al.*, 2004). Porém, a resposta à

adubação nitrogenada é limitada por diversos fatores, como o teor de matéria orgânica no solo, a disponibilidade de água (Di Nasso *et al.*, 2015; Gomes *et al.*, 2015), a forma de aplicação, a época do ano (Iwamoto *et al.*, 2014), as condições climáticas (Campos *et al.*, 2016), o potencial da planta, o intervalo entre cortes (Oliveira *et al.*, 2011; Flores *et al.*, 2012), as interações com os demais nutrientes (Cadisch *et al.*, 1994), entre outros elementos. Em determinadas condições, doses mais elevadas de

nitrogênio podem não representar incremento em produtividade devido às perdas desse elemento (Rowlings *et al.*, 2016), o que reduz a economicidade e aumenta o impacto ambiental sobre o agroecossistema.

Existem diversos trabalhos avaliando a resposta de forrageiras tropicais perenes à fertilização nitrogenada. Entretanto, um experimento isolado traduz apenas o efeito dos tratamentos nas condições específicas em que foi realizado (St-Pierre, 2007), o que restringe a aplicabilidade dos resultados obtidos. Já um estudo metanalítico permite sumarizar os dados de vários trabalhos e, portanto, fornece conclusões de forma mais ampla, às quais se pode atribuir um maior grau de confiabilidade.

Este trabalho objetiva analisar a resposta de gramíneas forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Cynodon* e *Panicum* à adubação nitrogenada, em termos de produção de matéria seca, de proteína bruta e eficiência do uso do nitrogênio, tendo por base experimentos realizados no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Para seleção dos trabalhos científicos, foi realizada uma revisão sistemática, utilizando-se, como base de dados, o *Google Scholar*, escolhido devido à sua reconhecida acessibilidade e à abrangente disponibilidade de trabalhos científicos brasileiros. A busca foi operacionalizada nos meses de março e abril de 2016, de forma individualizada para os três gêneros botânicos, empregando-se, como palavras-chave, os nomes genéricos *Brachiaria*, *Cynodon* e *Panicum*, bem como suas principais espécies e cultivares. A coleta restringiu-se aos trabalhos mencionados nas 20 primeiras páginas da base de dados, para cada sessão de busca, e envolveu apenas pesquisas realizadas no Brasil e publicadas/editadas na forma de artigos científicos completos, dissertações e teses, no intervalo entre 2006 e 2016.

O processo de busca resultou na identificação de 129 trabalhos, que constituíram a amostra primária do estudo. Após análise pormenorizada de cada material, verificou-se a necessidade de proceder-se a descartes, motivados por ausência de dados sobre produção de MS (52 trabalhos), experimentos realizados em vasos (16 trabalhos), experimentos envolvendo outras espécies em

consorciação às gramíneas (sete trabalhos), emprego de apenas dois tratamentos experimentais (sete trabalhos), falta de informações, tais como intervalo entre cortes, número de cortes e unidades de medida (oito trabalhos) e, por fim, valores ilegíveis (três trabalhos). Assim, 36 trabalhos compuseram a amostra final (Tab.1), dos quais um envolveu os três gêneros, 14 o gênero *Brachiaria* (66 tratamentos e 236 parcelas), nove o gênero *Cynodon* (43 tratamentos e 159 parcelas) e 12 o gênero *Panicum* (59 tratamentos e 213 parcelas).

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 e do gênero da forrageira.

Eficiência da adubação nitrogenada na produção de matéria seca (EMS): obtida mediante a divisão da produção total de MS pelo total de nitrogênio aplicado.

Acréscimo de MS em relação ao controle, em porcentagem (PMS%): esse valor foi obtido por meio da fórmula $(PMS_{dose} - PMS_{cntrl})/PMS_{cntrl}$, em que PMS_{dose} é a produção em MS em determinada dose de nitrogênio e PMS_{cntrl} refere-se à produção de MS no tratamento controle (dose zero de nitrogênio). Alguns trabalhos (três com *Brachiaria*, um com *Cynodon* e quatro com *Panicum*) não tinham tratamento controle e foram descartados desta análise.

Eficiência da adubação nitrogenada na produção de proteína bruta (EPB): obtida mediante a divisão da produção total de PB pelo total de nitrogênio aplicado. Quatro trabalhos com *Brachiaria*, seis com *Cynodon* e nove com *Panicum* não participaram desta análise, pois não analisavam o teor de proteína bruta.

Acréscimo de PB em relação ao controle, em porcentagem (PPB%): obtido por meio da fórmula: $(PB_{dose} - PB_{cntrl})/PB_{cntrl}$, em que PB_{dose} é a produção de PB em uma determinada dose de nitrogênio e PB_{cntrl} refere-se à produção de PB no tratamento controle (dose zero de nitrogênio). Dos trabalhos que continham análise de proteína bruta, um com *Cynodon* e um com *Panicum* não apresentavam tratamento controle e, portanto, não fizeram parte desta análise.

Tabela 1. Relação dos trabalhos empregados na metanálise

Alencar, C. A. B. <i>et al.</i>	Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.11, P.48-58, 2010
Andrade, A. C. <i>et al.</i>	Revista Científica de Produção Animal, v.11, P.1-14, 2009
Bernardino, F. S. <i>et al.</i>	Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, P.1412-1419, 2011
Cabral, W. B. <i>et al.</i>	Revista Brasileira de Zootecnia, v.41, P.846-855, 2012
Canto, M. W. <i>et al.</i>	Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, P.1176-1182, 2009
Corrêa, L. A. <i>et al.</i>	Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, P.763-772, 2007
Costa, K. A. P. <i>et al.</i>	Arq. Bras. de Med. Veterinária e Zootecnia, v.62, P.192-199, 2010
Cunha, O. F. R. <i>et al.</i>	Revista da FZVA, v.17, P136-145, 2010
Deminicis, B. B. <i>et al.</i>	Ciência Agrotécnica., v.34, P.1116-1123, 2010
Fagundes, J. L. <i>et al.</i>	Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, P.2651-2657, 2011
Gomes, E. P. <i>et al.</i>	Revista Bras. Engenharia Agrícola e Ambiental, v.19, P.317-323, 2015
Iwamoto, B. S. <i>et al.</i>	Bioscience Journal, v.30, P.530-538, 2014
Magalhães, A. F. <i>et al.</i>	Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, P.1240-1246, 2007
Magalhães, M. A. <i>et al.</i>	Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, P.2308-2317, 2011
Mazza, L. M. <i>et al.</i>	Scientia Agraria, v.10, P.257-265, 2009
Mesquita, E. E. <i>et al.</i>	Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.9, P.201-209, 2008
Oliveira, M. A. <i>et al.</i>	Arq. Bras. de Med. Veterinária e Zootecnia, v.63, P.694-703, 2011
Pinheiro, A. A. <i>et al.</i>	Semina: Ciências Agrárias, v.35, P.2147-2158, 2014
Quaresma, J. P. S. <i>et al.</i>	Acta Scientiarum. Animal Sciences, v.33, P.145-150, 2011
Ribeiro, O. L. <i>et al.</i>	Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.12, P.275-285, 2011
Simões, C. R. <i>et al.</i>	Ciência Rural, v.45, P.697-703, 2015
Viana, M. A. C. <i>et al.</i>	Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, P.1497-1503, 2011
Vitor, C. M. T. <i>et al.</i>	Boletim de Indústria Animal, v.68, P.62-69, 2011
Almeida, F. M.	Dissertação (Mestrado), Ufes, 55P., 2014
Crociolli, C. A.	Dissertação (Mestrado), Unesp, 72P., 2008
Dupas, E.	Dissertação (Mestrado), Unesp, 43P., 2008
Fernandes, J.C.	Dissertação (Mestrado), Unesp, 52P., 2011
Galzerano, L.	Dissertação (Mestrado), UFRRJ, 39P., 2008
Leal, D. M.	Dissertação (Mestrado), UFG, 103P., 2014
Parra, F. B. G.	Dissertação (Mestrado), Unesp, 58P., 2009
Pires, C. A.	Dissertação (Mestrado), 80P., 2014
Santini, J. M. K.	Dissertação (Mestrado), Unesp, 70P., 2014
Silva, R. P.	Dissertação (Mestrado), UFRRJ, 62P., 2012
Strozzi, G.	Dissertação (Mestrado), USP, 71P., 2014
Silva, I. P.	Tese (Doutorado), Ufla, 96P., 2013
Soares Filho, C. V.	Tese (Doutorado), Unesp, 103P., 2008

Foram realizadas análises de variância e, posteriormente, análise de regressão dos dados de cada variável dentro de cada gênero. Nas variáveis e espécies em que houve 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 SAEG[®], versão 8.0, ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05). O cálculo da equação de regressão foi feito com auxílio do *software* Microsoft Excel[®] 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado aumento linear na produção de matéria seca (PMS%) e de proteína bruta (PPB%) em relação ao controle (P<0,05) para *Brachiaria* e *Panicum* (Tab. 2, Fig. 1 e 2). Esse resultado evidencia a efetividade da adubação nitrogenada, pois, mesmo com as variadas condições em que os trabalhos sumarizados foram realizados, nota-se resposta consistente ao N. Tal resultado deve-se à notável capacidade de gramíneas tropicais de produzir MS, 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). Além disso, a adubação nitrogenada também está relacionada com o aumento da produção de proteína, uma

vez que proporciona mais N para a síntese proteica e intensifica o desenvolvimento das folhas (Alexandrino *et al.*, 2004; Siva *et al.*, 2009; Cabral *et al.*, 2012), estruturas com maior teor proteico.

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 na forma mineral

	<i>Brachiaria</i>			<i>Cynodon</i>			<i>Panicum</i>		
	P		CV	P		CV	P		CV
	L	Q		L	Q		L	Q	
PMS%	0,002	NS	72%	0,18	0,16	102%	0,04	NS	43%
EMS	0,009	NS	35%	0,01	0,02	54%	0,04	NS	47%
PPB%	0,002	0,11	59%	0,12	0,24	64%	0,03	NS	44%
EPB	0,052	NS	53%	0,03	NS	48%	NS	NS	79%

PMS%: produção de matéria seca determinada pela adubação nitrogenada em relação à produção de matéria seca do tratamento controle, EMS: eficiência da adubação nitrogenada, PPB%: produção de proteína bruta determinada pela adubação nitrogenada em relação à produção de proteína bruta do tratamento controle e EPB: eficiência da adubação nitrogenada.

A produção de proteína bruta (PB) calculada neste trabalho é produto da multiplicação do teor de PB e da produção de matéria seca em função das doses de nitrogênio diferentes artigos sumarizados. Isso acarretou um ganho relativo de proteína bruta em relação ao controle mais acentuado que o de matéria seca, como pode ser observado ao se compararem as Fig. 1 e 2, uma vez que o nitrogênio age elevando os dois fatores dessa multiplicação.

Ademais, cabe ressaltar que o resultado encontrado neste trabalho é em produção de proteína bruta por área. A resposta em concentração de proteína bruta à adubação nitrogenada é menos evidente que a de produção de matéria seca (Mesquita, Neres, 2008; Deminicis *et al.*, 2010), pois esse aspecto sofre maior limitação da variabilidade genética, uma

vez que a herdabilidade da primeira pode variar entre 0,66 e 0,74 (Vogel *et al.*, 1981; Figueiredo *et al.*, 2012) e a da segunda está entre 0,47 e 0,57 (Jiang *et al.*, 2014; Mateus *et al.*, 2015; Simeão *et al.*, 2016).

Por outro lado, não houve resposta estatística no gênero *Cynodon* para PMS% e PPB%. Como as espécies do gênero *Cynodon* naturalmente apresentam maior concentração de PB em relação à *Brachiaria* e ao *Panicum* (Soares Filho *et al.*, 2002), uma mesma resposta percentual em relação ao controle, ou sem uso de nitrogênio (PPB%), para esse gênero depende de um aumento na proteína mais expressivo que dos outros dois, enquanto a falta de resposta estatística para PMS% no gênero *Cynodon* é relativa ao coeficiente de variação elevado encontrado (102%).

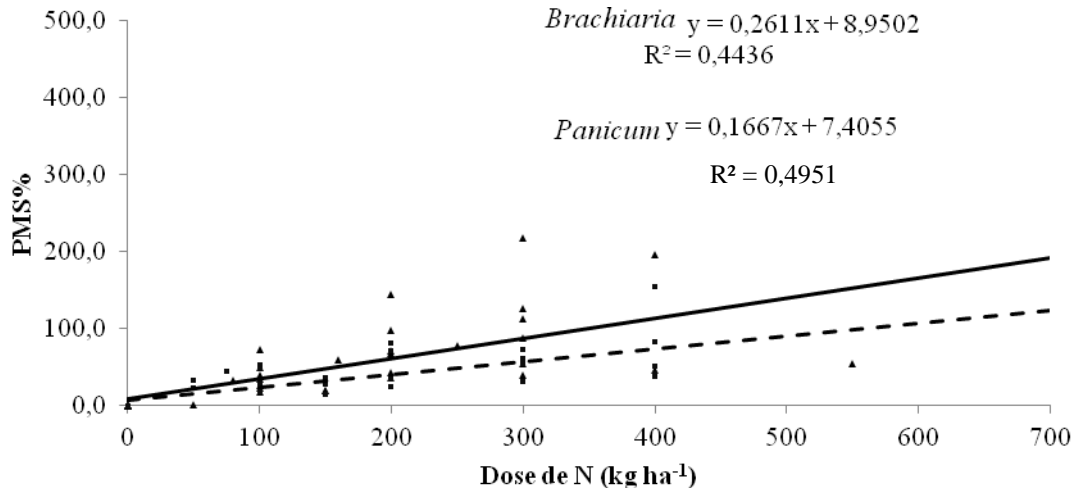


Figura 1. Dispersão dos dados e curvas de regressão de ganho de matéria seca (%) em relação ao controle para *Brachiaria* e *Panicum*.

PMS%: acréscimo de matéria seca (%) em relação ao controle; (▲) dispersão dos dados do gênero *Brachiaria*; (■) dispersão dos dados do gênero *Panicum*; (—) curva estimada de acréscimo de matéria seca em relação ao controle (%) com o acréscimo de nitrogênio via adubação para *Brachiaria* e (---) para *Panicum*.

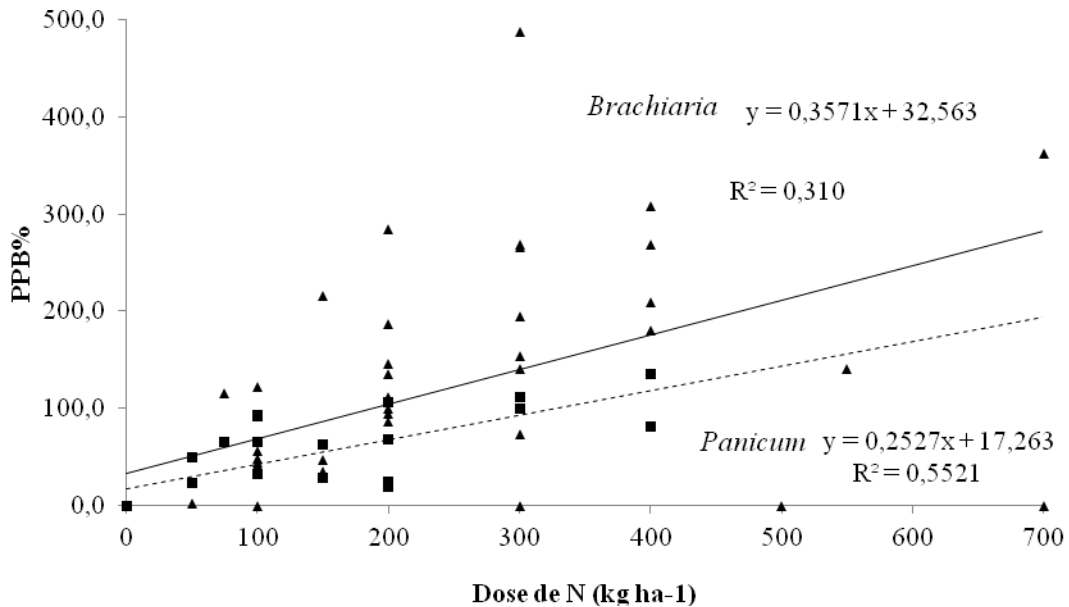


Figura 2. Dispersão dos dados e curvas de regressão do acréscimo de proteína bruta (%) em relação ao controle para *Brachiaria* e *Panicum*.

PPB%: acréscimo de proteína bruta (%) em relação ao controle; (▲) dispersão dos dados do gênero *Brachiaria*; (■) dispersão dos dados do gênero *Panicum*; (—) curva estimada de acréscimo de proteína bruta (%) em relação ao controle para *Brachiaria* e (---) para *Panicum*.

A eficiência do uso do N para a produção de matéria seca (EMS) ou de proteína bruta (EPB) mostrou resultados diferentes (Tab. 2). No primeiro parâmetro, houve efeito significativo (Fig. 3) para *Brachiaria* e *Panicum* (linear) e para *Cynodon* (quadrático). Já na EPB ocorreu apenas significância linear para *Cynodon* (Fig. 4). Isso indica que, em *Brachiaria* e *Panicum*, a eficiência de conversão da adubação nitrogenada em produção de proteína bruta se mantém constante com o aumento da dose na adubação, fazendo com que a reta da EPB em função da dose de nitrogênio seja horizontal. Esse resultado é atribuído à magnitude da resposta de produção

de proteína bruta (PPB%) para esses dois gêneros, mesmo nas doses mais elevadas de nitrogênio. Tal efeito nas doses mais altas possivelmente se deve mais ao aumento na produção de MS do que no teor de PB, já que o primeiro parâmetro apresenta menor herdabilidade, como já visto, e, portanto, está sujeito à maior influência ambiental. Por outro lado, para *Cynodon* não houve resultado estatístico para PPB%, o que, como citado, sugere menor influência da adubação nesse quesito para esse gênero e explica a diminuição linear da EPB em função da dose de nitrogênio.

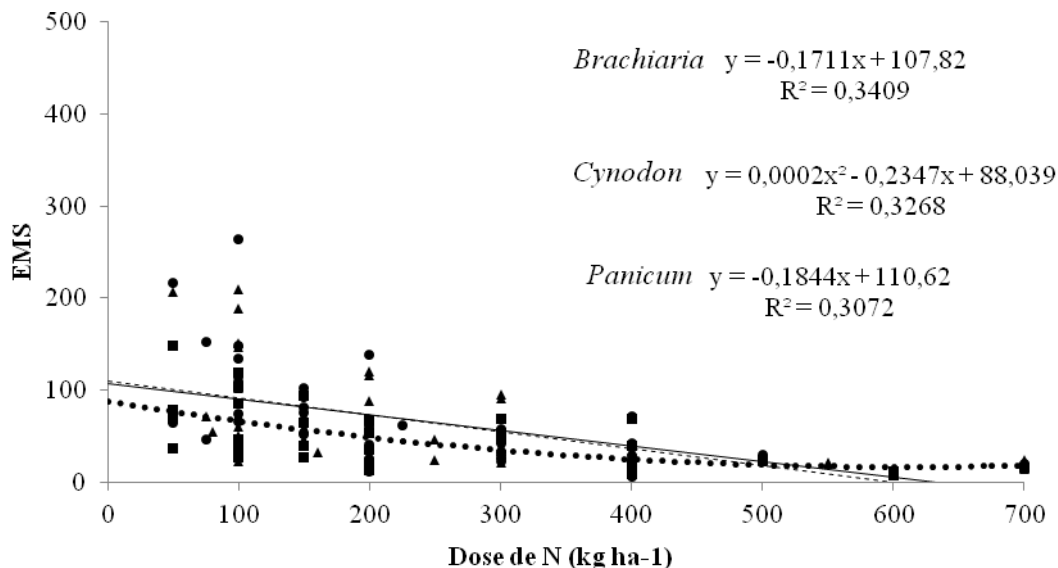


Figura 3. Dispersão dos dados e curvas de regressão da eficiência da adubação nitrogenada (MS / kg de N ha⁻¹) na produção de matéria seca para *Brachiaria*, *Cynodon* e *Panicum*.

EMS: eficiência da adubação nitrogenada; (▲) dispersão dos dados do gênero *Brachiaria*; (●) dispersão dos dados do gênero *Cynodon*; (■) dispersão dos dados do gênero *Panicum*; (—) curva estimada de eficiência da adubação nitrogenada em função de doses crescentes de nitrogênio via adubação para *Brachiaria*, (...) para *Cynodon* e (---) para *Panicum*.

Resultados que demonstram redução na eficiência da adubação com o aumento das doses de nitrogênio são comuns (Quaresma et al., 2011; Rowlings et al., 2016), porém também pode ser encontrada resposta quadrática, com aumento da eficiência até um certo patamar e posterior queda (Castagnara et al., 2011). A divergência dos resultados na literatura está ligada à capacidade da planta em absorver e acumular N em seus tecidos, sob mediação de condições climáticas e da disponibilidade do

elemento no solo. O N da adubação mineral é rapidamente disponível para as plantas na solução do solo, mas o N que não é absorvido pelas raízes é perdido por lixiviação ou volatilização, ou então incorporado à matéria orgânica do solo. Os resultados deste trabalho atestam quedas consistentes na eficiência do N, principalmente na produção de MS, o que pode ser devido aos fatores listados acima, mas também à duração relativamente curta dos experimentos sumarizados (em média, 183±123

dias), além da possibilidade de o N aplicado ter sido retido na matéria orgânica, sendo liberado por mais de um ano (Rowlings *et al.*, 2016). Entretanto, também ao compararem diversos resultados de pesquisa, Martha Júnior *et al.*

(2004) observaram eficiência média da adubação nitrogenada inferior (26 de MS/kg de N) à encontrada no presente trabalho (60kg de MS/kg de N).

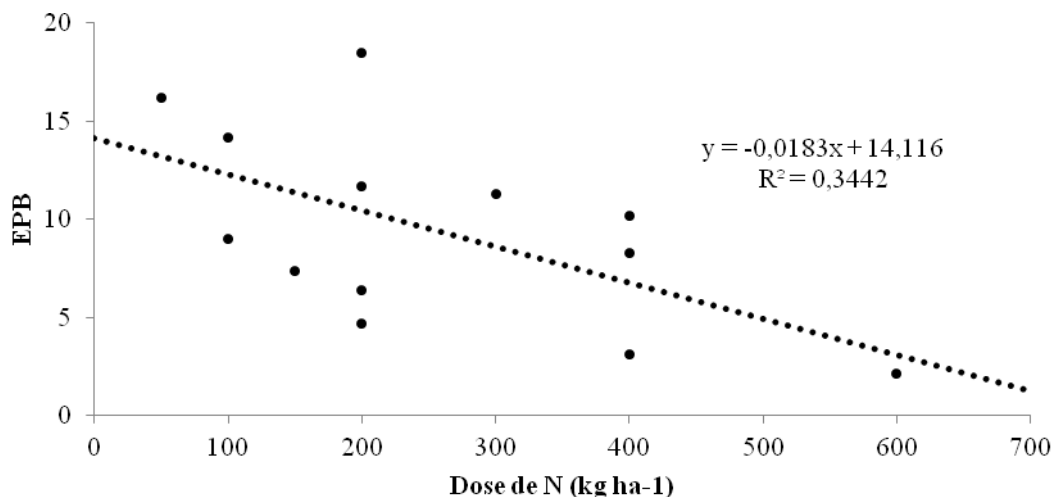


Figura 4. Dispersão dos dados e curvas de regressão da eficiência da adubação nitrogenada na produção de proteína bruta (PB / kg de N ha⁻¹) para *Cynodon*.

EPB: eficiência da adubação nitrogenada na produção de proteína bruta; (●) dispersão dos dados do gênero *Cynodon*; (...) curva estimada de eficiência da adubação nitrogenada em função de doses crescentes de nitrogênio via adubação para *Cynodon*.

É importante ter cautela com os resultados lineares encontrados. Mesmo que já tenham sido reportadas respostas lineares em produção de MS e na concentração de PB sob doses superiores a 600kg de N ha⁻¹ (Campos *et al.*, 2016), salienta-se que, nesta metanálise, foram sumarizados poucos trabalhos com doses acima de 500kg de N ha⁻¹, o que proporcionou um número reduzido de observações nessas doses (cinco, três e duas, respectivamente, para *Brachiaria*, *Cynodon* e *Panicum*). Trabalhos com doses dessa magnitude são pouco frequentes, pois não refletem o que é praticado no campo.

Chama a atenção a carência de informações em parte dos trabalhos coletados na busca inicial. Como citado anteriormente, a maior parte dos trabalhos não foi utilizada para a análise por falta de informações, em especial no tocante à produção de MS, o que causa estranheza, uma vez que se trata da principal resposta de uma forrageira à adubação nitrogenada. Mesmo entre os trabalhos selecionados para a análise, foi

observada a ausência de informações importantes, como o tipo de solo (ausente em 22,5% dos trabalhos) e o teor de matéria orgânica no solo (ausente em 30% dos trabalhos), fatores esses que exercem interferência direta no resultado de experimentos que avaliam adubação nitrogenada.

CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada acarreta aumentos consistentes na produção de matéria seca e de proteína bruta, com um efeito mais acentuado na segunda. À vista disso, conhecidas a importância nutricional e a econômica da proteína, a adubação nitrogenada se mostra ainda mais relevante nos sistemas de produção, pelo aumento da oferta desse nutriente. Entretanto, a eficiência do uso do nitrogênio é inversamente proporcional ao aumento nas doses de nitrogênio, sendo necessário encontrar um ótimo econômico.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIN, P.R. *et al.* Características morfológicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, p.1372-1379, 2004.
- ASSMANN, A.L.; PELISSARI, A.; MORAES A. *et al.* Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, p.37-44, 2004.
- CABRAL, W.B.; SOUZA, A.L.; ALEXANDRINO, E. *et al.* Características estruturais e agronômicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetida a doses de nitrogênio. *Rev. Bras. Zootec.*, v.41, p.846-855, 2012.
- CADISCH, G.; GILLER, K.E.; URQUIAGA, S. *et al.* Does phosphorus supply enhance soil-N mineralization in Brazilian pastures? *Eur. J. Agron.*, v.3, p.339-345, 1994.
- CAMPOS, F.P.; NICÁCIO, D.R.O.; SARMENTO, P. *et al.* Chemical composition and in vitro ruminal digestibility of hand-plucked samples of Xaraés palisade grass fertilized with incremental levels of nitrogen. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.215, p.1-12, 2016.
- 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.
- 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.
- DI NASSO, N.N.; LASORELLA, M.; RONCUCCIA, N.; BONARIA, E. Soil texture and crop management affect switchgrass (*Panicum virgatum* L.) productivity in the Mediterranean. *Ind. Crop. Prod.*, v.65, p.21-26, 2015.
- 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.
- FLORES, R.A.; URQUIAGA, S.S.; ALVES, B.J.R. *et al.* Adubação nitrogenada e idade de corte na produção de matéria seca do capim-elefante no Cerrado. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.*, v.16, p.1282-1288, 2012.
- GOMES, E.P.; RICKLI, M.E.; CECATO, U. *et al.* Produtividade de capim Tifton 85 sob irrigação e doses de nitrogênio. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.*, v.19, p.317-323, 2015.
- 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.
- IWAMOTO, B.S.; CECATO, U.; RIBEIRO, O.L. *et al.* Produção e composição morfológica do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio nas estações do ano. *Bioscience*, v.30, p.530-538, 2014.
- JIANG, Q.; WEBB, S.L.; YESUDAS, C.R. *et al.* Variance components and heritability of biomass yield in switchgrass (*Panicum virgatum* L.) grown in the Southern Great Plains. *Field Crops Res.*, v.168, p.148-155, 2014.
- MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; BARIONI, L.G. *et al.* Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.). *Fertilidade do solo para pastagens produtivas*. Piracicaba: FEALQ, 2004. p.155-217.
- MATEUS, R.G.; BARRIOS, S.C.L.; VALLE, C.B. *et al.* Genetic parameters and selection of *Brachiaria decumbens* hybrids for agronomic traits and resistance to spittlebugs. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.*, v.15, p.227-234, 2015.
- 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.
- OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; RIBEIRO, K.G. *et al.* Produção e valor nutritivo do capim-coastcross sob doses de nitrogênio e idades de rebrotação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.63, p.694-703, 2011.

Estudo metanalítico da resposta...

- 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.
- 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, CC.F.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V. *et al.* Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, p.657-661, 2009.
- SIMEÃO, R.; SILVA, A.; VALLE, C.; RESENDE M.D., MEDEIROS, S. Genetic evaluation and selection index in tetraploid *Brachiaria ruziziensis*. *Plant Breed.*, v.135, p.246-253, 2016.
- SOARES FILHO, C.V.; RODRIGUES, L.R.A.; PERRI, S.H.V. Produção e valor nutritivo de dez gramíneas forrageiras na região Noroeste do Estado de São Paulo. *Acta Sci.*, v.24, p.1377-1384, 2002.
- ST-PIERRE, 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.