

Adubação nitrogenada em pastagens: os resultados promissores obtidos na pesquisa e a realidade enfrentada pelos produtores

Nitrogenous fertilization in pastures: promising results obtained in the research and reality faced by producers

Thiago Lopes Rosado*
Ivoney Gontijo**

As pastagens representam a base da alimentação dos bovinos no Brasil. Porém, os níveis de produtividade obtidos estão muito abaixo daqueles que poderiam ser alcançados com adoção do manejo adequado nas áreas de pastagens. Inúmeros fatores contribuem para esses resultados, com destaque para a baixa disponibilidade de nutrientes. Na literatura, pode-se observar, nas últimas décadas, o grande volume de trabalhos desenvolvidos avaliando a resposta de gramíneas forrageiras tropicais à adubação nitrogenada. No entanto, quando se avaliam as taxas de lotação das pastagens brasileiras, observa-se que essas informações geradas no campo da pesquisa não estão chegando até os produtores rurais.

Pastures are the basis of bovine feeding in Brazil. However, productivity levels are much lower than what could be reached with adoption of appropriate management of pasture areas. Numerous factors contribute for these results, especially the low availability of nutrients. A review of the literature shows, in the last decades, the large volume of assessments of the response of tropical gramineous forage to nitrogenous fertilization. However, when it comes to allotment taxes of Brazilian pastures, it is observed that these data, generated by research, do not reach rural producer.

Palavras-chave: Nitrogênio. Gramíneas Forrageiras. Pecuária Brasileira. Extensão Rural.

Keywords: Nitrogen. Gramineous Forage. Brazilian Livestock. Rural Extension.

Introdução

Os ecossistemas pastoris correspondem a 40% da superfície terrestre, desconsiderando a Groenlândia e a Antártida (NABINGER; CARVALHO, 2009). No Brasil, as pastagens constituem um dos maiores e mais importantes agroecossistemas (SILVA NETO et al., 2012). Estima-se que, atualmente no país, a área de pastagens cultivadas e nativas ocupe 250 milhões de hectares, sendo que as pastagens cultivadas correspondem a aproximadamente 46% desse total (MACEDO; SANTOS, 2006).

* Mestre em Agricultura Tropical (UFES). Servidor do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) – Santa Teresa/ES – Brasil. E-mail: thiagolr@ifes.edu.br.

** Doutor em Ciência do Solo (UFLA). Professor da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – São Mateus/ES – Brasil. E-mail: ivoneygontijo@yahoo.com.br.

Dentro dos diferentes sistemas de produção, as gramíneas desempenham papel fundamental na cadeia produtiva de bovinos, pois constituem a base da alimentação dos rebanhos de corte e leite (SANTOS et al., 2016) em virtude da disponibilidade, alto potencial produtivo e adaptação aos diversos ecossistemas brasileiros (SILVA, 2009). Entre as gramíneas utilizadas, destacam-se os gêneros *Brachiaria* e *Panicum* (GONÇALVES et al., 1997).

Segundo Teixeira e Hespanhol (2014), as espécies forrageiras utilizadas no Brasil apresentam elevado potencial produtivo. Porém, a produtividade alcançada nas diversas regiões do país é pequena, e os sistemas de produção apresentam baixas taxas de lotação. De acordo com os dados no último censo agropecuário realizado no Brasil (IBGE, 2006), a taxa de lotação média obtida foi de 1,19 bovinos ha⁻¹, enquanto trabalhos como os de Quattrin et al. (2015), Difante et al. (2010) e Aguiar et al. (2006) demonstram que pode-se alcançar taxas de lotação na ordem de 2,85, 6,1 e 13,5 bovinos ha⁻¹ respectivamente. Para Batista e Monteiro (2006), a baixa disponibilidade de nutrientes na exploração das pastagens é um dos principais fatores que interferem tanto no nível de produtividade quanto na qualidade da forrageira produzida.

Fagundes et al. (2005) relatam que o potencial de produção de uma forrageira é geneticamente determinado. Porém, para que seu potencial seja atingido, inúmeros fatores contribuem significativamente, destacando-se, entre eles, temperatura, radiação, umidade, luminosidade, disponibilidade de água e nutrientes, bem como o manejo. Porém, em regiões de clima tropical, o manejo inadequado, a deficiência hídrica e a baixa fertilidade do solo são os fatores que mais limitam a produção das forrageiras.

De acordo com Dias-Filho (2006), pelo menos a metade das áreas de pastagens no Brasil encontra-se em processo de degradação ou estão degradadas, principalmente em áreas de pastejo. Os sistemas intensivos de produção voltados para a intensificação do uso de fertilizantes, irrigação das pastagens e adequado manejo do pasto objetivando a obtenção de elevada produção de forragem, com o aumento das taxas de lotação, têm aumentado em todo o país. Porém, há ainda o predomínio de pastagens exploradas em sistemas extrativistas, rudimentares e pouco profissionais que negligenciam a fertilidade dos solos.

Desenvolvimento

Na maioria das propriedades, os solos sob pastagens geralmente não recebem as práticas de correção da acidez do solo e adubação. O motivo é a desconsideração dessas pastagens como lavouras por parte da maioria dos produtores rurais, o que constitui um grave erro. Assim, há a necessidade de se empregarem técnicas agronômicas na exploração das pastagens, tal qual ocorre em outras culturas, com o propósito de melhorar o valor nutricional bem como a produtividade da forragem (BARROS et al., 2002).

Diversos trabalhos desenvolvidos nas últimas décadas evidenciaram a baixa disponibilidade de N nos solos tropicais e a resposta das gramíneas forrageiras à adubação nitrogenada. Porém, de acordo com Martha Junior et al. (2004), a adoção de práticas envolvendo o correto manejo do N e sua aplicação em pastagens extensivas ainda é limitada, resultando normalmente na baixa eficiência da adubação nitrogenada. De acordo com dados fornecidos pela ANDA (2015), as pastagens não aparecem na relação das quinze culturas que mais consomem fertilizantes no Brasil, apesar de ser a maior cultura em área cultivada.

De acordo com Aita e Giacomini (2007), em pastagens manejadas sem a aplicação de fertilizantes nitrogenados, a disponibilidade do N às plantas está diretamente relacionada com o processo de mineralização dos resíduos orgânicos. A ocorrência desse processo depende de inúmeros fatores, como a natureza dos resíduos orgânicos, a atividade microbiológica e as condições climáticas. Para Fagundes et al. (2006), o N do solo, proveniente da mineralização da matéria orgânica, não é suficiente para atender à demanda de gramíneas com alto potencial produtivo. De acordo com Lugão et al. (2003), a grande maioria dos solos sob pastagem apresentam baixos teores de matéria orgânica. Além disso, a alta relação carbono/nitrogênio (C/N) dos resíduos orgânicos existentes (palha e raízes) é uma das principais causas da baixa disponibilidade de N para as forrageiras. Esses resíduos, durante o processo de mineralização, imobilizam parte do N presente na solução do solo, formando compostos recalcitrantes, de lenta decomposição.

Nesse contexto, o consórcio entre leguminosas e diferentes gramíneas tem sido utilizado como uma importante estratégia em diversos sistemas de produção. Por apresentar, em associação com bactérias específicas, capacidade de fixar biologicamente o N atmosférico (OHYAMA, 2014), as leguminosas contribuem significativamente para a produção animal a pasto, por melhorar a qualidade da forragem ingerida pelo animal. Além disso, de acordo com Vasconcelos (2015), apresentam elevada capacidade de ciclagem de nutrientes, fornecendo ao solo resíduo orgânico normalmente com elevada labilidade, que, após passar pelo processo de mineralização, será fonte de nutrientes às plantas.

A essencialidade do N para as plantas justifica-se pela presença desse nutriente na composição das mais importantes biomoléculas dos vegetais. O N é componente de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, hormônios, enzimas, coenzimas, fitocromos e clorofila (LAVRES JUNIOR; MONTEIRO, 2003), além de ser um dos nutrientes mais extraídos pelas plantas (PRIMAVESI et al., 2005).

De acordo com Rosado (2013), a adubação nitrogenada tem influência significativa na produção de biomassa das gramíneas forrageiras. Segundo Nabinger e Pontes (2001), o N atua no controle de diferentes processos de crescimento e desenvolvimento do vegetal, em especial na fixação de carbono. Dessa forma, em condições de baixa disponibilidade de N no tecido vegetal, a taxa fotossintética das

plantas pode ser afetada diretamente, por meio de efeitos na síntese e atividade da enzima ribulose-1,5-bisfosfato-carboxilase-oxigenase, *Rubisco*, responsável pela assimilação do CO_2 .

O N tem participação direta, tanto na fase fotoquímica, como na fase bioquímica da fotossíntese. Na fotoquímica, atua no aumento da eficiência de captação da luz, enquanto, na fase bioquímica, o adequado fornecimento de N favorece à maior biossíntese de proteínas e enzimas ligadas à fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Inúmeros trabalhos têm comprovado a influência da adubação nitrogenada na eficiência do processo fotossintético das forrageiras. Pompeu et al. (2010), avaliando a resposta da aplicação de N no capim-aruana, verificaram resposta linear crescente para a taxa de transpiração foliar, condutância estomática e taxa de fotossíntese foliar. Lopes et al. (2011) também constataram incremento na taxa de fotossíntese foliar com a elevação nas doses de N aplicado no capim-massai. Os autores observaram que, para cada miligrama de N dm^{-3} adicionado ao solo, a taxa fotossintética foi incrementada em $0,0066 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, revelando um aumento 61,9% na dose de 600 mg dm^{-3} de solo em relação ao tratamento que não recebeu a aplicação de N. Os resultados apresentados, evidenciando incremento na taxa fotossintética em função da aplicação de N, devem-se à maior síntese da Rubisco e à sua maior atividade associadas ao estímulo na taxa de transpiração foliar, que favorece a fotossíntese da planta.

Além do efeito do N, no que tange à atuação da Rubisco, esse nutriente também tem influência marcante na síntese de clorofila nos vegetais. As moléculas de clorofilas são pigmentos responsáveis pela conversão da radiação luminosa em energia, na forma de ATP e NADPH. Sendo assim, estão diretamente relacionadas com a eficiência fotossintética dos vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2009). Lavres Júnior e Monteiro (2006), em estudos envolvendo o gênero *Brachiaria*, observaram aumento no teor de clorofila da folha, com o incremento nas doses de N, com correlações positivas entre o teor de clorofila e concentração de N foliar. Resultados semelhantes foram apresentados por Costa et al. (2008), que observaram maiores teores de clorofila na folha quando a *B. brizantha* cv. marandu foi submetida à dose máxima de N ($300 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$).

Pelas funções que desempenha nos vegetais, o N tem influência marcante nos componentes estruturais das forrageiras, destacando-se o comprimento final das folhas e o número de folhas vivas por perfilho que, em última análise, determinam o índice de área foliar da pastagem. Além dessas, pode-se citar outras características estruturais como: relação folha:colmo, relação material vivo:morto, densidade de folhas verdes e altura do dossel, que interferem na produção e no consumo de forragem pelos animais em pastejo (ALVES et al., 2008; POMPEU et al., 2010). De acordo com Werner (1986), o N influencia inúmeras características nas forrageiras, que estão diretamente relacionadas com a produção de forragem. Entre elas, pode-se destacar tamanho da folha e dos colmos, aparecimento e desenvolvimento de perfilhos.

Pelos efeitos sobre a morfogênese das forrageiras, a adubação nitrogenada tem

demonstrado exercer respostas positivas para aumento na densidade de perfilhos (OLIVEIRA et al., 2007; CAMINHA et al., 2010), pela maior rapidez de formação das gemas axilares (VITOR et al., 2009), além de promover aumento na produção total de forragem e seus componentes (LOPES et al., 2011).

A influência da adubação nitrogenada na produtividade das gramíneas forrageiras tropicais tem sido relatada por vários pesquisadores, entre eles Euclides et al. (2007), Braga et al. (2009), Canto et al. (2009) e Alves et al. (2015), que observaram respostas positivas do *Panicum maximum* submetido à adubação nitrogenada, em que a aplicação de N influenciou sobremaneira a produção de matéria seca para essa forrageira.

Devido à influência do N sobre as características morfofisiológicas das gramíneas forrageiras, explicitadas anteriormente, sua aplicação também resulta em alterações expressivas no que se refere à qualidade da forragem. De acordo com Costa et al. (2011), a aplicação de N promoveu elevação nos conteúdos de proteína bruta (PB), bem como reduções nos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e lignina para o capim-xaraés.

No Brasil, a ureia e o sulfato de amônio representam cerca de 90% do mercado de fertilizantes nitrogenados aplicados em pastagens (MARTHA JÚNIOR et al., 2004). Devido à facilidade na aquisição, a elevada concentração de N no fertilizante e o menor custo por quilograma de N, a ureia é, sem dúvida, a fonte mais utilizada pelos produtores em todo o país. Porém, do ponto de vista agrônomo, apresenta sérias limitações nas aplicações em superfície, em áreas manejadas extensivamente, em razão das perdas de N por volatilização.

Toda complexidade referente à dinâmica do N no solo faz com que, em inúmeras propriedades, os resultados apresentados pela fertilização nitrogenada em pastagens sejam muito aquém daqueles possíveis, caso fosse adotado o manejo adequado na aplicação desse fertilizante. Isso tem desestimulado muitos produtores a adotarem a adubação nitrogenada em seus sistemas de produção.

De acordo com Rochette et al. (2009), as reações que governam a hidrólise da ureia e a formação do amônio no solo [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$] podem resultar no aumento de pH próximo ao grânulo do fertilizante [$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^-$], podendo resultar na perda de amônia por volatilização ($\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$), caso a ureia não seja incorporada ao solo.

Além da baixa disponibilidade no solo, a dinâmica do N é complexa. Quando se utilizam adubos nitrogenados amoniacais ou, no caso da ureia, que gera amônio pela sua hidrólise, o NH_4^+ tende a ser rapidamente convertido a nitrito (NO_2^-) [$2\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}^+$] e posteriormente a nitrato (NO_3^-) [$2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_3^-$], num processo conhecido como nitrificação. Porém, além da possibilidade de perda de amônia por volatilização quando se aplica a ureia em superfície, o amônio aplicado ao solo, em condições de pH elevado, pode ser convertido à amônia e perdido por volatilização [$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$]. Além disso, quando presente na forma de amônio ou nitrato, o N pode ser imobilizado pelos microrganismos heterotróficos

que atuam da decomposição dos resíduos orgânicos, dependendo da relação C/N do material. O N no solo na forma de nitrato, oriundo da nitrificação do amônio, ou proveniente da aplicação de fertilizantes nítricos, pode ser perdido por volatilização, em condições anaeróbicas, num processo conhecido como desnitrificação, no qual as bactérias aeróbicas facultativas, na ausência do oxigênio, passam a utilizar o NO_3^- como receptor de elétrons em seus processos metabólicos [$2\text{NO}_3^- \rightarrow 2\text{NO}_2^- \rightarrow 2\text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$]. Nesse caso, o N é perdido na forma de óxido nitroso (N_2O) ou nitrogênio elementar (N_2). No entanto, em solos bem drenados, com boa estruturação, que não apresentam camadas compactadas, a contribuição da desnitrificação no que se refere às perdas de N do sistema é mínima. Sendo assim, o NO_3^- , tende a permanecer na solução do solo, podendo ser facilmente lixiviado. Isso ocorre, pois essa molécula apresenta carga negativa, sendo pouco adsorvida pelos colóides do solo, que apresentam, em ambientes tropicais, predominantemente cargas negativas (NOVAIS et al., 2007). Devido a sua instabilidade no solo e aos inúmeros processos que afetam os teores de N disponíveis, a disponibilidade desse nutriente no solo sofre oscilações ao longo do tempo, ficando a nutrição das plantas comprometida, uma vez que não é possível visualizar essas informações na análise de solo.

Pelo exposto, a adubação nitrogenada torna-se indispensável para a exploração intensiva das pastagens, devido à influência desse nutriente sobre as características morfofisiológicas e produtivas das gramíneas forrageiras, elencadas anteriormente. Porém, de acordo com Martha Júnior et al. (2002), a magnitude de resposta das forrageiras a tal nutriente varia conforme a espécie explorada, a dose de N aplicada, a fonte utilizada, a forma de aplicação do fertilizante, bem como as condições edafoclimáticas presentes durante o período avaliado.

Assim, entende-se que a busca por melhoria nos índices da pecuária brasileira, com aumento de produtividade de carne e/ou leite, passa necessariamente pelo aumento na produção e melhoria na qualidade da forragem fornecida aos animais. Além disso, o aumento na produtividade da forragem implicaria ainda no aumento da produção, sem a abertura de novas áreas agrícolas, permitindo a preservação de áreas hoje ocupadas com pastagem, em locais impróprios para a pecuária.

Porém, para a evolução da pecuária brasileira, com a obtenção de resultados satisfatórios no que tange à produção e qualidade de forragem, aumento das taxas de lotação e melhoria no desempenho animal para a produção de carne e leite, o conhecimento científico gerado por pesquisadores deve chegar prioritariamente a aqueles que podem mudar essa realidade, os pecuaristas.

A distância existente entre a pesquisa e a extensão rural no Brasil não é recente. De acordo com Peixoto (2008), as instituições públicas de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) começaram a ser criadas no Brasil apenas da década de 50. Passaram por uma substancial estruturação durante o regime militar, com a criação do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e posteriormente da

Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER), vinculada ao Ministério da Agricultura, com o objetivo de estruturar a ATER no Brasil. Porém, este projeto, que iniciava com uma série de dificuldades, passou por uma forte desestruturação, no início da década de 90, com a extinção da EMBRATER, deixando claro que essa área não era de interesse do governo federal. Vieira et al. (2010) afirmam que as instituições públicas de ATER, principalmente pelos escassos investimentos do poder público e falta de estrutura, têm pouco contribuído para o processo de desenvolvimento da agricultura brasileira. Para Schmitz (2002), o baixo número de profissionais e a estagnação nas contratações de técnicos, aliados à falta de apoio político, têm agravado essa situação. Além disso, Caporal (2003) cita que o modelo intervencionista adotado pelas empresas públicas de ATER no Brasil, que muitas vezes é baseado em imposições e não na troca de experiências, contribui para os baixos resultados alcançados, uma vez que resulta na baixa aceitação por parte do agricultor. Freire (1992) considera que a extensão rural desenvolvida no Brasil baseia-se na implantação de pacotes tecnológicos e na mudança de hábitos. Para ele, a atuação do técnico como educador, respeitando o conhecimento popular, deve proporcionar condições para o conhecimento por parte do agricultor. Dessa forma, o produtor rural terá maior compreensão do problema, buscando alternativas junto ao técnico para sua solução.

Dessa forma, o trabalho de extensão, que ainda é incipiente no país, deve ser incentivado por órgãos públicos e privados, para que a extensão cumpra seu papel de levar as informações produzidas no campo da pesquisa para os produtores (LELIS et al., 2012). Só assim será possível vislumbrar um cenário futuro favorável para a pecuária brasileira. Além disso, para alguns agricultores, o baixo grau de instrução, o conhecimento empírico sobre a pecuária e a baixa credibilidade dos poucos órgãos de extensão existentes faz com que as informações, mesmo quando chegam até a propriedade rural, não sejam compreendidas ou aceitas pelos produtores. Assim, a extensão atua como um veículo, permitindo a garantia dos direitos fundamentais dos agricultores, além de promover o desenvolvimento do campo (FREIRE, 1992).

Os fatos apresentados anteriormente se sustentam, pois, mesmo com todo o avanço obtido pela pesquisa científica nas áreas de melhoramento genético, manejo de pragas e doenças, irrigação, fertilidade do solo e fisiologia das gramíneas forrageiras tropicais, ainda há, nas últimas décadas, uma estagnação nos índices da pecuária brasileira no que tange à taxa de lotação, que basicamente se reflete na produção de forragem por área (IBGE, 2006).

Pelo exposto e baseado nas afirmações de Freire (1992), associar a educação ao trabalho de extensão poderá transformar o cenário futuro da pecuária brasileira. Com isso, é possível que o Brasil ocupe, no cenário internacional, posição de destaque não apenas por sua produção, mas também pela qualidade e eficiência do processo produtivo.

Conclusões

Os resultados das pesquisas desenvolvidas no Brasil apontam que a produção de forragem é fortemente influenciada pelo manejo da fertilidade do solo.

A adubação nitrogenada é a principal ferramenta para a elevação da produtividade das pastagens, porém pouco utilizada nos sistemas extensivos de produção de bovinos.

As instituições de pesquisa têm gerado as informações necessárias para promover o crescimento da pecuária brasileira, especialmente no que se refere à produção de forragem.

O fortalecimento da extensão rural permitirá difundir as informações geradas por pesquisadores, para que esse conhecimento seja usado na promoção do desenvolvimento da pecuária brasileira.

Referências

- AGUIAR, A. P. A.; DRUMOND, L. C. D.; CAMARGO, A.; MIN MA, J. H.; SCANDIUZZI, R. N.; RESENDE, J. R.; APONTE, J. E. E. Parâmetros de crescimento de uma pastagem de Tifton 85 (*Cynodon dactylon* x *Cynodon nlemfuensis* cv. Tifton 68) irrigada e submetida ao manejo intensivo do pastejo. *FAZU em Revista*, n. 3, p. 25-27, 2006.
- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Matéria orgânica do solo, nitrogênio e enxofre nos diversos sistemas de exploração agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE NITROGÊNIO E ENXOFRE NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2007, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: IPNI Brasil, 2007. p. 722.
- ALVES, J. S.; PIRES, A. J. V.; MATSUMOTO, S. N.; FIGUEIREDO, M. P.; RIBEIRO, G. S. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* stapf. submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. *Acta Veterinaria Brasílica*, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2008.
- ALVES, R. C.; BREMM, C.; NUNES, C. L. R.; BARRO, R. S.; BARTH NETO, A.; SCHONS, R. M. T.; CAETANO, L. A. M.; CARVALHO, P. C. F. Suprimento de nitrogênio para culturas de verão pela aplicação antecipada em azevém pastejado por ovino. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 39, n. 5, p. 1406-1415, 2015.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS (ANDA). *Setor de fertilizantes - anuário estatístico 2015*. São Paulo: ANDA, 2015. 179 p.
- BARROS, C. O.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; MUNIZ, J. A.; ANDRADE, I. F.; SANTOS, R. A. Rendimento e composição química do capim tanzânia estabelecido com milheto sob três doses de nitrogênio. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 26, n. 5, p. 1068-1075, 2002.
- BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Respostas morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 4, p. 1281-1288, 2006.

BRAGA, G. J.; MELLO, A. C. L.; PEDREIRA, C. G. S.; MEDEIROS, H. R. de. Fotossíntese e taxa diária de produção de forragem em pastagens de capim-tanzânia sob lotação intermitente. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 1, p. 84-91, 2009.

CAMINHA, F. O.; SILVA, S. C.; PAIVA, A. J.; PEREIRA, L. E. T.; MESQUITA, P.; GUARDA, V. D. Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, n. 2, p. 213-220, 2010.

CANTO, M. W.; BONA FILHO, A.; MORAES, A.; HOESCHL, A. R.; GASPARINO, E. Animal production in Tanzania grass swards fertilized with nitrogen. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 7, p. 1176-1182, 2009.

CAPORAL, F. R. Bases para uma nova ATER pública. *Extensão Rural*, n. 10, p. 1-20, 2003.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, J. L.; RODRIGUES, R. B. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu. II – nutrição nitrogenada da planta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 4, p. 1601-1607, 2008.

COSTA, K. A.P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; SEVERIANO, E. C.; GUIMARÃES, K. C.; MOREIRA, J. F. M.; BENTO, J. C. Adubação nitrogenada e potássica na produção de massa seca e composição bromatológica do capim-xaraés. *Global Science and Technology*, v. 4, n. 1, p. 51-60, 2011.

DIAS-FILHO, M. B. *Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 30 p.

DIFANTE, G. S.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, S. C.; BARBOSA, R. A.; TORRES JÚNIOR, R. A. A. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 1, p. 33- 41, 2010.

EUCLIDES, V. P. B.; COSTA, F. P.; MACEDO, M. C. M.; FLORES, R.; OLIVEIRA, M. P. de. Eficiência biológica e econômica de pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 9, p. 1345-1355, 2007.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, M. E. R.; LAMBERTUCCI, D. M. Avaliação das características estruturais do capim braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 1, p. 30-37, 2006.

- FREIRE, P. *Extensão ou comunicação?* Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992. 93 p.
- GONÇALVES, A. C.; CAMARÃO, A. P.; SIMÃO NETO, M.; DUTRA, S. Consorciação de gramíneas e leguminosas forrageiras e fertilização fosfatada no nordeste paraense, Brasil. *Pasturas Tropicais*, v. 19, n. 3, p. 45-50, 1997.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo agropecuário 2006*. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 777 p.
- LAVRES JUNIOR, J.; MONTEIRO, F. A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 5, p. 1068-1075, 2003.
- LAVRES JÚNIOR, J.; MONTEIRO, F. A. Diagnose nutricional de nitrogênio no capim-aruana em condições controladas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 30, n. 5, p. 829-837, 2006.
- LELIS, D. A. S.; COELHO, F. M. G.; DIAS, M. M. A necessidade das intervenções: extensão rural como serviço ou como direito? *Interações*, v. 13, n. 1, p. 69-80, 2012.
- LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, R. G. da; LOPES, J. W. B.; BEZERRA, F. M. L. Biomass components in Massai grass during establishment and regrowth under five nitrogen fertilization levels. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 8, p. 1629-1637, 2011.
- LUGÃO, S. M. B.; RODRIGUES, L. R. A.; ABRAHÃO, J. J. S.; MALHEIROS, E. B.; MORAIS, A. Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (acesso BRA-006998) adubadas com nitrogênio. *Acta Scientiarum*, v. 25, n. 2, p. 371-379, 2003.
- MACEDO, L. O. B.; SANTOS, T. S. *Evolução da agropecuária regional 2001-2005*. São Paulo: UNIESP, 2006. 36 p.
- MARTHA JUNIOR, G. B.; BARIONI, L. G.; CEZAR, I. M.; VILELA, L. *Sistema de produção animal em pastejo: um enfoque de negócio*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 33 p.
- MARTHA JÚNIOR, G. B.; CORSI, M.; TRIVELIN, P. C. O.; VILELA, L.; PINTO, T. L. F.; TEIXEIRA, G. M.; MANZONI, C. S.; BARIONI, L. G. Perdas de amônia por volatilização em pastagem de capim-tanzânia adubada com ureia no verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 6, p. 2240-2247, 2004.
- NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 755.
- NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F. Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. *Agrociencia*, v. 13, n. 3, p. 18-27, 2009.
- NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017 p.

OHYAMA, T. *Advances in biology and ecology of nitrogen fixation*. Rijeka: InTech, 2014. 282 p.

OLIVEIRA, A. B.; PIRES, A. J. V.; NETO, U. M.; CARVALHO, G. G. P.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F. da. Morfogenese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 4, p. 1006-1013, 2007.

PEIXOTO, M. *Extensão rural no Brasil: uma abordagem histórica da legislação*. Brasília: Consultoria Legislativa do Senado Federal, 2008. 49 p.

POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N.; GOMES, F. H. T.; LACERDA, C. F.; AQUINO, B. F.; MAGALHÃES, J. A. Características morfofisiológicas do capim-aruaana sob diferentes doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 11, n. 4, p. 1187-1210, 2010.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G. da. Absorção de cátions e ânions pelo capim-coastcross adubado com uréia e nitrato de amônio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, n. 3, p. 247-253, 2005.

QUATRIN, M. P.; OLIVO, C. J.; AGNOLIN, C. A.; MACHADO, P. R.; NUNES, J. S.; CORREA, M. da R.; RODRIGUES, P. F.; BRATZ, V. F.; SIMONETTI, G. D. Efeito da adubação nitrogenada na produção de forragem, teor de proteína bruta e taxa de lotação em pastagens de azevém. *Boletim da Indústria Animal*, v. 72, n. 1, p. 21-26, 2015.

ROCHETTE, P.; MACDONALD, J. D.; ANGERS, D. A.; CHANTIGNY, M. H.; GASSER, M. O.; BERTRAND, N. Banding urea increased ammonia volatilization in a dry acidic soil. *Journal of Environmental Quality*, v. 38, n. 4, p. 1383-1390, 2009.

ROSADO, T. L. *Efeito da aplicação de fontes e doses de nitrogênio nos atributos químicos do solo, na extração de nutrientes e na produção do capim-mombaça*. 2013. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus, 2013.

SANTOS, M. P.; CASTRO, Y. O.; MARQUES, R. C.; PEREIRA, D. R. M.; GODOY, M. M.; REGES, N. P. R. Importância da calagem, adubações tradicionais e alternativas na produção de plantas forrageiras: Revisão. *PUBVET*, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2016.

SCHMITZ, H. Educação ou aconselhamento: questão-chave da assistência técnica para a agricultura familiar. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE SOCIOLOGÍA RURAL, 6., 2002, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Asociación Latinoamericana de Sociología Rural, 2002.

SILVA, M. W. R. *Características estruturais, produtivas e bromatológicas das gramíneas Tifton 85, Marandu e Tanzânia submetidas à irrigação*. 2009. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2009.

SILVA NETO, S. P.; SANTOS, A. C.; LEITE, R. L.L.; DIM, V. P.; NEVES NETO, D. N.; CRUZ, R. S. Dependência espacial em levantamentos do estoque de carbono

em áreas de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Acta Amazonica*, v. 42, n. 4, p. 547-556, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

TEIXEIRA, J. C.; HESPANHOL, A. N. A trajetória da pecuária bovina brasileira. *Caderno Prudentino de Geografia*, v. 1, n. 36, p. 26-38, 2014.

VASCONCELOS, M. C. A. *Avaliação dos indicadores químicos e biológicos de qualidade do solo de cerrado degradado após o cultivo de leguminosas*. 2015. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2015.

VIEIRA, A. O.; LAFORGA, G.; MADEIROS, L. B. Extensão rural no Brasil e a política nacional de assistência técnica e extensão rural. *PUBVET*, v. 4, n. 19, p. 837-842, 2010.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009.

WERNER, J. C. *Adubação de pastagens*. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49 p.

Artigo recebido em: 12 abr. 2016

Aceito para publicação em: 03 abr. 2017