

---

## AVALIAÇÃO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS DE LIBERAÇÃO LENTA EM ÁREA DE PASTAGEM POR MEIO DE TÉCNICA DE CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA DE IMAGENS DIGITAIS

**COSTA, Lavínia. Aris de Souza<sup>1</sup>; EMRICH, Eduardo Bucsan<sup>2</sup>; SILVA, Maytê Maria Abreu Pires de Melo<sup>3</sup>; ZIVIANI, Adley Camargo<sup>4</sup>; GUELFÍ, Douglas Ramos Silva<sup>5</sup>.**

---

**RESUMO:** A *Brachiaria brizantha* é responsável pela maior parte do mercado de sementes e pelo incremento na produtividade animal. O fornecimento adequado de nitrogênio (N) está diretamente relacionado à produtividade destas plantas, sendo necessário que seja avaliado o estado nutricional das plantas e a demanda real de aplicação de fertilizantes. O principal fertilizante para este fim é a ureia, que está sujeito a perdas por volatilização e lixiviação. Para reduzir estas perdas é possível o uso de fertilizantes de liberação lenta ou controlada, que proporcionam melhor ajuste da disponibilidade à demanda dos nutrientes. Para dosar a quantidade de nitrogênio presente nas plantas é possível realizar a classificação da coloração das folhas, bem como da cobertura vegetativa da forrageira é por meio de câmeras fotográficas digitais. Neste trabalho tem-se como objetivo comparar o desenvolvimento vegetativo de área de pastagem com ureia, revestida ou não, em diferentes doses, por meio de imagens digitais. Utilizou-se delineamento experimental em DBC, fatorial 2x5, sendo duas fontes e cinco doses de N, 0; 100; 150, 200 e 250 kg ha<sup>-1</sup>, em três blocos. Foram realizadas capturadas imagens digitais sendo determinados três padrões de coloração da área. Avaliou-se, também, número de perfilhos (NP), a massa fresca (MF), a altura das plantas (H) e a massa seca da parte aérea (MS). Não foram observadas diferenças significativas das fontes nas características morfológicas avaliadas, apenas das doses. Foi possível identificar diferenças significativas nas áreas de cobertura, tanto em relação às fontes, quanto às doses testadas por meio da análise de fotografias.

**Palavras-chave:** nutrição mineral, fotografias, nitrogênio.

### INTRODUÇÃO

As pastagens são a principal fonte de alimentação para os ruminantes no Brasil. Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* se destacam por serem cultivadas em

---

<sup>1</sup> Aluna do curso Técnico em Agropecuária e bolsista do CNPq PIBIC-EM, Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG; E-mail: lavinia\_vini@hotmail.com.

<sup>2</sup> Orientador, Professor do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM - Campus Uberaba, Uberaba-MG; E-mail: eduardoemrich@iftm.edu.br;

<sup>3</sup> Co-orientadora, Professora do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM - Campus Uberaba, Uberaba-MG; E-mail: mayte@iftm.edu.br;

<sup>4</sup> Co-orientador, Professor do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM - Campus Uberaba, Uberaba-MG; E-mail: adley@iftm.edu.br;

<sup>5</sup> Professor do Departamento de Ciência do Solo, UFLA, Lavras-MG; E-mail: douglasguelfi@dcs.ufla.br.

grandes áreas, sendo responsáveis pela maior parte do mercado de sementes e pelo incremento na produtividade animal (BASSO et al., 2009).

Apesar do potencial para produção de qualquer planta forrageira esteja diretamente ligado a características genéticas, para que esse seja alcançado, devem ser adotadas condições adequadas de manejo. Dentre essas condições, a baixa disponibilidade de nutrientes no solo é um dos principais fatores que interferem na produtividade e na qualidade da forragem e a aplicação de nutrientes em quantidades e proporções adequadas é uma prática fundamental quando se pretende aumentar a produção forrageira (FAGUNDES et al., 2005).

Os adubos nitrogenados promovem melhorias ao desenvolvimento das pastagens, pois o nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes para o bom desenvolvimento das gramíneas forrageiras (WERNER, 1986). O nitrogênio (N) está relacionado à produção de massa verde de pastagens.

Entretanto, o uso excessivo de fertilizantes nitrogenados pode gerar diversos impactos ambientais. Quando manejados de forma inadequada, fertilizantes nitrogenados são potenciais poluidores do meio ambiente, porque as moléculas de N podem ser perdidas por lixiviação ou desnitrificação, reduzindo a eficiência da adubação, além de tal adubação representar alto custo na implantação de pastagens. Para isso, se faz necessário a eficiência na adubação.

O nitrogênio é aplicado no solo em forma de uréia e esta pode causar elevação do pH na região do grânulo no momento de sua hidrólise. Esse processo gera elevadas perdas de N por volatilização na forma de amônia ( $\text{NH}_3$ ). A volatilização é influenciada por diversos fatores ambientais, o que torna difícil qualquer ação de predição ou mitigação.

Na tentativa de diminuir perdas de N e aumentar a eficiência no uso e recuperação do N aplicado via fertilizante, uma das tecnologias mais promissoras é a utilização de fertilizantes estabilizados e de liberação lenta ou controlada. Estes fertilizantes são recobertos ou encapsulados por substâncias que fazem com que os nutrientes sejam gradativamente liberados, ou possuem aditivos que inibem alguma etapa de transformação do N no solo (TRENKEL, 2010).

Com o uso deste tipo de fertilizantes, pode-se diminuir as perdas de N pelo sistema, proporcionando melhor ajuste da disponibilidade à demanda dos nutrientes.

Uma forma dosar a quantidade de nitrogênio presente nas plantas é classificando a coloração das folhas, bem como da cobertura vegetativa da forrageira é por meio de câmeras fotográficas digitais embarcas em tratores, pulverizadores e veículos aéreos não tripulados.

Desta forma, neste trabalho tem-se como objetivo comparar o desenvolvimento vegetativo e a eficiência agrônômica de fertilizante nitrogenado de liberação lenta ou controlada e a ureia em diferentes doses, em pastagem estabelecida, através de imagens digitais, correlacionando a cobertura vegetativa com a produção de biomassa da cultura e avaliando os efeitos desses tratamentos na coloração das folhas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área Experimental

O experimento foi realizado na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro Campus Uberaba (IFTM). O local é uma área de pastagem de 304 m<sup>2</sup>, estabelecida com *Brachiaria brizantha* e que não foi utilizada para pastejo animal durante todo o experimento.

Antes da implantação do experimento foram coletadas amostras para caracterização química e física do solo nas camadas de 0-20 e 20-40 cm, além da determinação do nível de fertilidade do solo. A calagem foi realizada para elevar a saturação por bases para 70% (CFSEMG, 1999) e o calcário utilizado foi formado pela mistura de carbonato de cálcio e carbonato de magnésio (P.A), na equivalência de Ca: Mg de 4:1, passando por um período de incubação de 30 dias.

### Delineamento Experimental

Foi utilizado delineamento experimental com três blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2x5, sendo duas fontes de nitrogênio (ureia e ureia recoberta por polímero orgânico) e cinco doses de nitrogênio, 0; 100; 150, 200 e 250 kg ha<sup>-1</sup> de N. As parcelas experimentais foram constituídas com 4m<sup>2</sup> e área útil de 1m<sup>2</sup>.

A aplicação dos fertilizantes nitrogenados, em cobertura, foi realizada em três meses subsequentes, de dezembro de 2016 a fevereiro de 2017, com intervalo de 30 dias entre elas. Após a terceira aplicação foi realizado o corte para avaliação dos parâmetros fisiológicos.

### **Características avaliadas**

A partir da primeira aplicação dos fertilizantes em cobertura, foram realizadas três avaliações semanais, por meio de captura das imagens digitais dos diferentes tratamentos com o uso de um celular. Posteriormente essas imagens foram tratadas em laboratório e submetidas a classificação supervisionada por meio do programa ENVI<sup>TM</sup> conforme metodologia proposta por Ferreira et al. (2001). Dessa forma foram quantificados o número de pixels que representem as folhas da cultura, bem como a tonalidade da faixa do verde dessas folhas o que podem fornecer o índice de cobertura vegetativa e indiretamente o índice de clorofila das folhas.

Foram determinados três padrões de coloração da área de cobertura vegetal das fotografias registradas: solo exposto, verde claro e verde escuro. Desta forma, dividiu-se a porcentagem de cada um destes padrões para que as diferentes parcelas pudessem ser avaliadas.

Na última avaliação foram avaliadas as características morfológicas número de perfilhos (NP), a massa fresca (MF) e a altura das plantas (H). Após o corte, realizado em uma área de 1m<sup>2</sup> aleatório entre cada parcela, as partes aéreas das plantas coletadas foram pesadas e secas em estufa de circulação forçada a 65°C, até atingir massa constante para a obtenção da massa seca da parte aérea (MS).

Após a coleta dos dados, as informações foram submetidas á análise de variância como teste F a 5% de significância e os dados quantitativos submetidos à análise de regressão linear. Para a análise estatística utilizou-se o programa Sisvar (Ferreira, 2011).

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em relação às características morfológicas avaliadas ao final do experimento, o número de perfilhos (NP), a massa fresca (MF), a massa seca (MS) e a altura das plantas (H) foram significativamente diferentes a 5% pelos dados de fertilizantes aplicadas, mas não houve diferença entre as fontes testadas. Os resultados são apresentados na Figura 1.

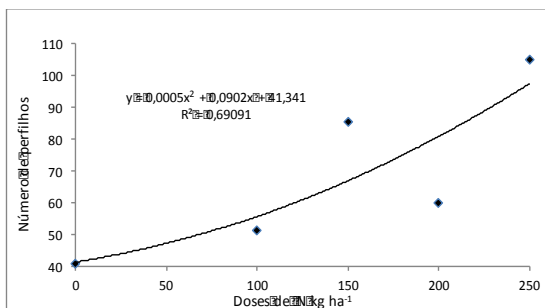


Figura 1A – Número médio de perfilhos produzidos em doses crescentes de N.

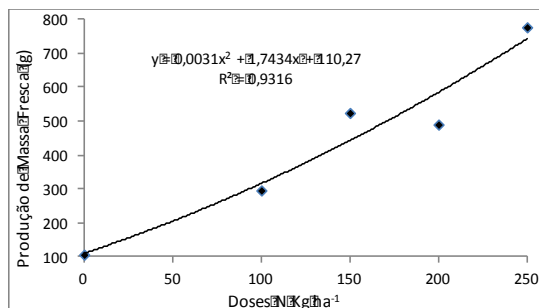


Figura 1B – Massa fresca de *Brachiaria brizantha* produzida em doses crescentes de N.

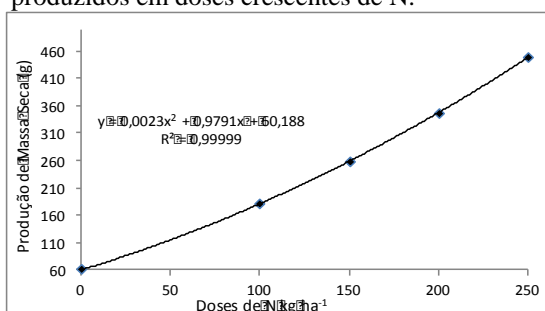


Figura 1C – Massa seca de *Brachiaria brizantha* produzida em doses crescentes de N.

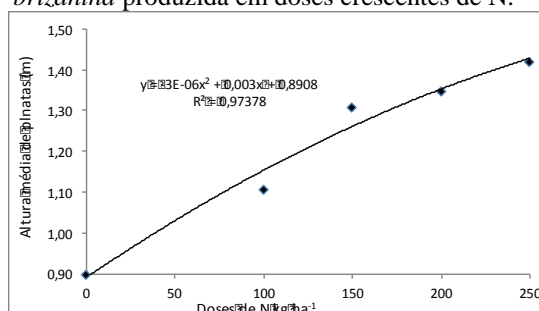


Figura 1D – Altura média de *Brachiaria brizantha* produzida em doses crescentes de N.

A *B. brizantha* pertence à família *Poaceae*, que tem como característica de alta produção de biomassa e menores teores de N acumulados na MSPA, quando comparadas com as plantas da família *Fabaceae*. Entretanto, plantas da família *Poaceae*, devido sua alta produção de biomassa tem grande importância como condicionante do solo, na manutenção da umidade do solo, aumento no teor de matéria orgânica do solo, menor impacto da gota de água causada pela chuva e contribuição no fornecimento de nutrientes.

Com relação às avaliações de coloração das fotografias sob os três diferentes padrões estabelecidos para a cobertura da vegetação, ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de média e pelo método de regressão linear utilizado.

Civardi et al. (2011) avaliaram a eficiência agrônômica do uso da ureia comum incorporada e da ureia revestida com polímeros em superfície, ambas aplicadas em cobertura na cultura do milho. Como resultados, a ureia incorporada apresentou maior produtividade (8.278 kg ha<sup>-1</sup>), quando comparada com a ureia revestida com polímeros (7.429 kg ha<sup>-1</sup>).

No caso dos parâmetros analisados ao final do ciclo, a não diferenciação entre as fontes de N utilizadas pode ser explicada pelo fato de que a total liberação do nutriente

presente no fertilizante de liberação lenta acontece, em média, até sete dias após a aplicação.

Na primeira avaliação, que ocorreu 7 dias após a aplicação do primeiro parcelamento de fertilizantes, foi possível observar maior porcentagem de área foliar com a coloração verde escuro para os tratamentos que utilizaram ureia se revestimento, mesmo não havendo diferenças significativas para as doses testadas. Enquanto a média de áreas na coloração verde escuro nas parcelas em que se utilizou ureia revestida atingiu 35,33%, as parcelas em que se utilizou ureia sem revestimento, essa porcentagem chegou a 45, 20%). Isso pode ser explicado pelo maior tempo demandado para liberação do nutriente, quando se utilizam fertilizantes de liberação lenta, que pode não atender as demandas nutricionais das plantas no momento em que o nutriente é mais requerido.

Na segunda avaliação, que ocorreu quinze dias após a primeira aplicação dos fertilizantes, não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos testados. Na terceira avaliação, que ocorreu trinta dias após a primeira aplicação de fertilizantes, não foram observadas diferenças significativas entre as fontes testadas. Não houve diferença significativa para a cobertura das parcelas com a coloração verde clara. Foram observadas diferenças entre as doses testadas, tanto para a cobertura de solo quanto para porcentagem de área coberta com coloração verde escura, conforme apresentado na Figura 2.

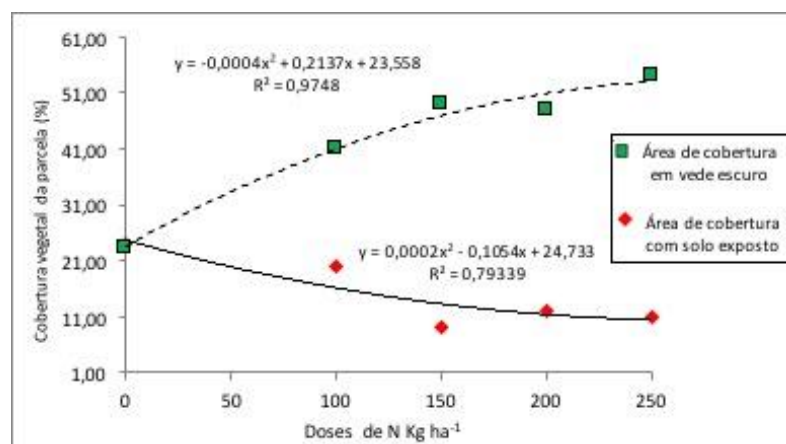


Figura 2 – Porcentagem de cobertura de solo em relação aos padrões estabelecidos de solo exposto e área coberta com a coloração verde escuro de acordo com as doses de N aplicadas em kg ha<sup>-1</sup>.

De acordo com a Figura 2 é possível identificar que com o aumento das doses de N aplicado ocorreu a elevação da porcentagem de área coberta com coloração verde escura. No tratamento sem aplicação de N, a porcentagem de área exposta de solo foi equivalente a área coberta com vegetação verde escuro. Ao se utilizar a dose de 250 kg ha<sup>-1</sup>, a área de solo exposto passou a ser de 11% e área coberta atingiu seu maior valor, que foi de 54%.

Andrade et al. (2003) afirma que o N tem fundamental importância no metabolismo vegetal por participar diretamente na biossíntese de proteínas e clorofilas. Desta forma, a maior disponibilidade de N para as plantas, independente da forma de fertilizante utilizada tende, não só torna-las mais produtivas, mas também a fazer com que elas adquiram coloração de verde mais escuro.

## CONCLUSÕES

A utilização de ureia revestida com polímeros em cobertura para área de pastagem de *Brachiaria brizantha* não gerou diferenças estatísticas nas características morfológicas avaliadas, massa fresca, massa seca, altura de plantas e número de perfilhos. Entretanto, todas estas características foram significativamente influenciadas pelo aumento da dose de N aplicada.

Com relação à análise de fotografias, foi possível identificar diferenças significativas nas áreas de cobertura, baseando-se nos parâmetros de: solo descoberto; verde claro e verde escuro. A utilização de ureia sem revestimento foi significativamente superior à ureia revestida na primeira avaliação. Na terceira avaliação foi possível identificar uma relação inversamente proporcional do aumento da área coberta com verde escuro e a redução da área com solo descoberto, como o aumento das doses de nitrogênio aplicadas.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*pennisetum purpureum schum.* cv. napier). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, p. 1643-1651, n. 5, dez. 2003.

BASSO, K. C. et al. Avaliação de acessos de *Brachiaria brizantha* Stapf e estimativas de parâmetros genéticos para caracteres agrônômicos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 17-22, 2009.

BONFIM-DA-SILVA, E.M.; MONTEIRO, F.A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Rev. Bras. Zootec.**, v.35, p.1289-1297, 2006.

CIVARDI, E. A.; NETO, A. N. S.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, GO, v. 41, n. 1, p. 52-59, jan./mar. 2011.

FAGUNDES, J. L., FONSECA, D. D., GOMIDE, J. A., NASCIMENTO JÚNIOR, D. D., VITOR, C. M. T., MORAIS, R. D., ... & 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. et al. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Rev. Bras. Zootec.**, v.35, p.30-37, 2006.

FAO. FAOSTAT/Resources/Fertilizer. Disponível em:  
<<http://faostat.fao.org/site/575/DesktopDefault.aspx?PageID=575#anchor>>.  
Acesso em: 10 jun. 2016.

FERREIRA, M. E.; ANDRADE, L. R. M.; SANO, E. E.; CARVALHO, A. M.; JUNQUEIRA N. T. V. Uso de imagens digitais na avaliação da cobertura do solo. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento** – EMBRAPA CERRADOS: Planaltina-DF, 2001. 50 p.

GOMES, L.A.A.; SILVA, E.C. da; FAQUIN, V. Recomendações de adubação para cultivos em ambiente protegido. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa - MG: UFV, 1999. p.99-110.

LADHA, J. K. et al. Efficiency of fertilizer nitrogen in cereal production: retrospects and prospects. **Advances in Agronomy**, v. 87, n. 05, p. 85–156, out. 2005.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2010.

SHAVIV, A. Controlled release fertilizers. In: **INTERNATIONAL WORKSHOP ON ENHANCED-EFFICIENCY FERTILIZERS**, 1., 2005, Frankfurt. Proceedings. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2005. p. 13.

TRENKEL, M. **Slow- and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option**



for Enhancing Nutrient Efficiency in Agriculture. 2. ed. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2010. p. 163.

TEDESCO, M. . et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, p. 174, 1995.

WERNER, J. C.; **Adubação de pastagens**. Instituto de Zootecnia: Nova Odessa, 49 p. (Boletim Técnico, 18), 1986.

ZIVIANI, A. C. *et al.* Arranjos espaciais de feijoeiro de portes contrastantes e seus efeitos na produtividade e cobertura vegetativa. **Bioscience Journal**, v.25, n. 2, p. 1-9, 2009.