

Adubação nitrogenada no estabelecimento do capim-mombaça

Nitrogen fertilization in the establishment of mombaça-grass

Hélio Henrique Vilela¹; Luiz Eduardo Rodrigues²; Nathália Gonçalves de Jesus³

¹ Professor no Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
E-mail: heliohv@unipam.edu.br

² Aluno do curso de Agronomia - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

³ Aluna do curso de Zootecnia - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

Resumo: O nitrogênio exerce papel fundamental no crescimento das plantas forrageiras, proporcionando rápido desenvolvimento e produção. Nesse sentido, foi conduzido um experimento em casa de vegetação do Centro Universitário de Patos de Minas, MG, Brasil, com objetivo de avaliar e quantificar os efeitos das crescentes doses de nitrogênio (N) sobre as características agrônomicas e estruturais do capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). Para isso, foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com quatro doses de N (0, 50, 100 e 150 mg/dm³), na forma de ureia, e cinco repetições. Foi avaliado o comprimento de perfilho e de colmo, o número de folhas vivas e de folhas mortas, a densidade populacional de perfilhos, o peso dos perfilhos, a produção de massa seca da parte aérea e a porcentagem de PB na forragem. Houve efeito quadrático da dose de N ($P < 0,05$) sobre o comprimento de perfilho e de colmo, número de folhas mortas, densidade populacional de perfilhos e massa seca da parte aérea. Para o número de folhas vivas e porcentagem de PB, verificou-se efeito linear ($P < 0,05$), com aumento no número de folhas vivas e na porcentagem de PB, na medida em que se aumentaram as doses de N. O capim-mombaça responde muito bem à adubação nitrogenada, com melhorias nos aspectos agrônomicos, estruturais e qualitativos da forrageira.

Palavras-chave: Nitrogênio. *Panicum maximum*. Pastagem.

Abstract: Nitrogen plays a key role in the growth of forage plants, providing rapid development and production. In this sense, the objective of this experiment, which was carried out in a greenhouse at Centro Universitário de Patos de Minas- MG, was to evaluate and quantify the effects of increasing N rates on the agronomic and structural characteristics of the mombasa (*Panicum maximum* cv. Mombasa). For this, a randomized complete block design (DBC) was used, with four doses of N (0, 50, 100 and 150 mg / dm³) in the form of urea and five replicates. Tiller and stem length, number of living leaves and dead leaves, population density of tillers, tillers weight, shoot dry weight and percentage of CP in the forage were evaluated. There was a quadratic effect of the N dose ($P < 0.05$) over the tiller and stem length, number of dead leaves, stand of tillers and dry mass of the shoot. For the number of live leaves and percentage of CP, there was a linear effect ($P < 0.05$) with increase in the number of live leaves and percentage of CP, as the N doses increased. The mombasa-grass responds very well to

nitrogen fertilization, with improvements in the agronomic, structural and qualitative aspects of forage.

Keywords: Nitrogen. *Panicum maximum*. Pasture.

Introdução

O destaque do Brasil no cenário mundial como produtor pecuário se deve, entre outros fatores, à exploração do potencial produtivo das gramíneas tropicais (AGUIAR, 1996). Essas espécies apresentam altas taxas de acúmulo de biomassa durante a estação chuvosa e podem, quando bem manejadas, apresentar características estruturais, de valor nutritivo compatíveis com o bom desempenho animal. Nesse sentido, aproximadamente 20% da área agricultável no Brasil é ocupada com pastagens, distribuída em mais de 172 milhões de hectares, ocupando o patamar de maior cultura agrícola do país (IBGE, 2010), sendo responsável por alimentar cerca de 206 milhões de cabeças bovinas.

No entanto, para que sejam produtivas, as pastagens precisam ser adubadas e, embora exista comprovação científica de que a resposta das plantas forrageiras tropicais à adubação nitrogenada seja alta e linear até 400-600 kg/ha/ano de N (CORSI *et al.*, 2001), a deficiência de N tem sido apontada como a principal causa para a redução da produtividade (FRANÇA *et al.*, 2007) e degradação das pastagens. Isso ocorre porque o N é componente fundamental de compostos orgânicos essenciais à vida das plantas, como aminoácidos e proteínas, ácidos nucléicos, hormônios e clorofila, sendo o nutriente mais extraído do solo pelas plantas forrageiras (LAVRES JR.; MONTEIRO, 2003).

Ao contrário, quando bem adubadas com N, as plantas forrageiras respondem de forma positiva, aumentando as taxas de aparecimento de folhas e de renovação de perfilhos (LEMAIRE; CHAMPMAN, 1996; ALEXANDRINO *et al.*, 2004), contribuindo para uma rápida renovação de tecidos e perfilhos no pasto, o que garante alta produção de forragem e, conseqüentemente, permite o emprego de alta taxa de lotação na pastagem, resultando em maior produtividade animal por unidade de área.

Geralmente, as forrageiras tropicais possuem maiores proporções de parede celular e menores teores de proteína (EUCLIDES *et al.*, 2001) quando comparadas às forrageiras de clima temperado. Porém, são reportadas na literatura, respostas positivas das características nutricionais das forrageiras tropicais em resposta à adubação nitrogenada.

Considerando que a morfogênese e, conseqüentemente, as características morfofisiológicas e estruturais das plantas forrageiras também respondem à adubação nitrogenada (PREMAZZI; MONTEIRO; CORRENTE, 2003), bem como sua constituição nutricional, o objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação de diferentes quantidades de N na adubação de formação do capim-mombaça.

Material e métodos

O experimento foi instalado no dia 25 de abril de 2015 na casa de vegetação do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM, Patos de Minas, MG, Brasil. O local apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 18°34' S (latitude Sul), 46°31' W (longitude Oeste) e 940 m de altitude. Segundo a classificação de Köppen (1948), Patos de Minas apresenta um clima temperado chuvoso (Cwa), com precipitação média anual em torno de 1400 mm, sendo a temperatura média anual igual a 21,1 °C; a máxima anual 27,8 °C e a mínima anual igual a 16,3° C, conforme dados da Estação Meteorológica localizada no Campo Experimental de Sertãozinho/EPAMIG, no município de Patos de Minas-MG.

A semeadura do capim-mombaça foi realizada diretamente em baldes plásticos, devidamente identificados, com capacidade para 5 dm³. Esses baldes foram preenchidos com 4 dm³ de solo proveniente de uma área de pivô central, classificado como Latossolo Vermelho, de textura argilosa (EMBRAPA, 2013), devidamente corrigido para fósforo (P-resina = 142 mg.dm⁻³) e acidez (pH CaCl₂ = 5,81), com elevação do índice de saturação por bases para 80% (V = 63,0%) e, por ocasião da semeadura, não foi aplicado nenhum nutriente ao solo.

A emergência das plântulas ocorreu uma semana após a semeadura e, 20 dias após a emergência, foi realizado um desbaste nos vasos, deixando 15 plantas/vaso. Aos 40 dias após a germinação, foi realizada a primeira adubação nitrogenada de cobertura, utilizando-se a ureia como fonte de N, de acordo com os seguintes tratamentos: 50, 100 e 150 mg.dm⁻³ de N, o que corresponde a 100, 200 e 300 kg.ha⁻¹ de N. Adicionalmente a esses tratamentos, houve um tratamento controle no qual não houve adubação nitrogenada de cobertura.

Os tratamentos foram organizados segundo um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Após 15 dias da primeira adubação nitrogenada de cobertura, foi realizada a segunda adubação. Nesse sentido, a quantidade total de N dos tratamentos (50, 100 e 150 mg.dm⁻³) foi dividida igualmente em duas aplicações correspondentes a 25, 50 e 75 mg.dm⁻³ de N.

Para aplicação da ureia, as quantidades correspondentes a cada aplicação (1,33 g, 2,66 g e 3,99 g, respectivamente) foram diluídas em 300 mL de água destilada e, em cada vaso, foram adicionados 50 mL da solução correspondente a cada tratamento. Nos vasos correspondentes ao tratamento controle, foram adicionados apenas 50 mL de água destilada. Durante o período experimental, todos os baldes foram irrigados três vezes/semana de maneira que estivessem sempre com umidade no solo.

As avaliações foram realizadas 21 e 10 dias após a primeira e segunda aplicação do N, respectivamente, quando as plantas apresentavam 65 dias de emergência. Nessa ocasião, foram avaliadas as seguintes características: comprimento de perfilhos, medindo, aleatoriamente, cinco perfilhos/vaso, desde a sua base até a ponta da folha mais nova; comprimento de colmo, medindo desde a base do perfilho até a inserção da última folha expandida, em cinco perfilhos tomados aleatoriamente em cada vaso; número de folhas vivas e de folhas mortas, por meio da contagem das folhas vivas e mortas em cinco perfilhos tomados aleatoriamente em cada vaso; densidade

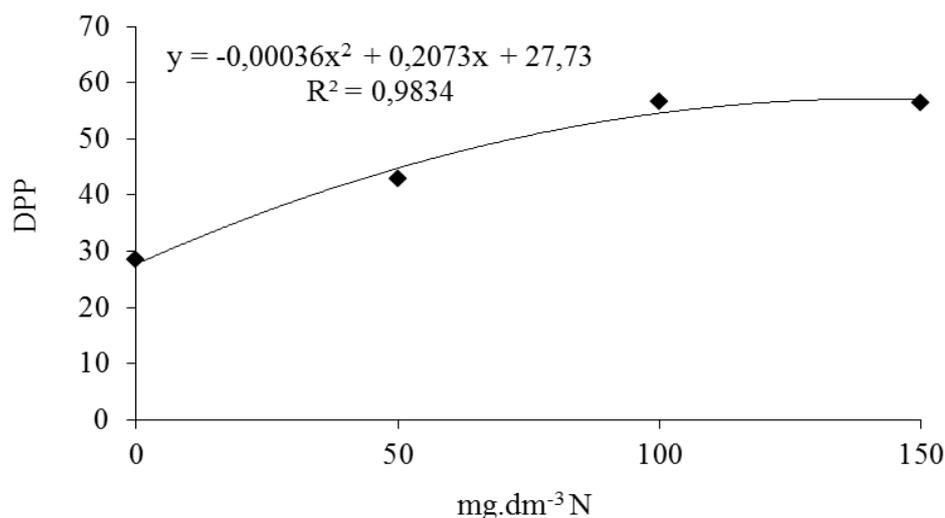
populacional de perfilhos (DPP), por meio da contagem do total de perfilhos existentes em cada vaso; massa seca da parte aérea, determinada por meio da colheita da parte aérea do perfilhos, a qual foi seca em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, por 72 horas; peso seco de cada perfilho, o qual foi calculado dividindo-se o peso seco da parte aérea pela DPP de cada vaso, e porcentagem de proteína bruta (PB), a qual foi determinada utilizando-se o aparelho de destilação a vapor micro-Kjedahl, conforme metodologia da AOAC (1970).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, à análise de regressão, utilizando-se o software computacional SISVAR (FERREIRA, 2010). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o nível de significância de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Em relação à DPP, houve efeito quadrático ($P < 0,05$), conforme pode ser observado na Figura 1.

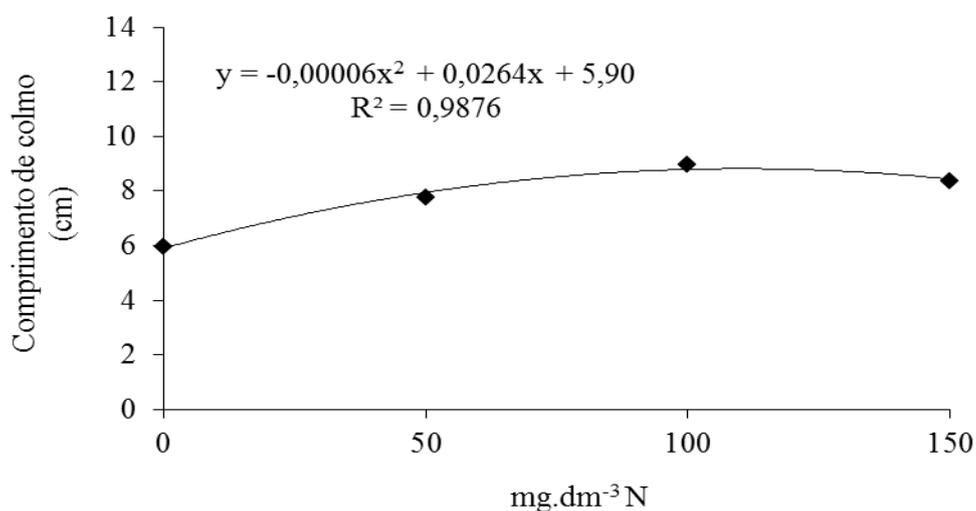
Figura 1. Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/vaso) em função da adubação nitrogenada de cobertura



Quando o N é deficiente, o perfilhamento é inibido e, ao aumentar o suprimento de N, há um acréscimo no número de perfilhos por planta (PEDREIRA *et al.*, 2001). Isso pode ser observado, pois os vasos que receberam uma adubação correspondente a 100 e 150 mg.dm⁻³ de N foram os que apresentaram as maiores DPP, com 57 e 56 perfilhos/vaso, respectivamente, o que representou um aumento de 100% no número de perfilhos. Mesquita (2008) também observou aumento na DPP de perfilhos em pastagem de capim-marandu, na medida em que se aumentou a adubação nitrogenada de 0 para 150, 300 ou 450 kg.ha⁻¹. O aumento na DPP é interessante, pois garante rápido estabelecimento da forrageira na área, reduzindo possíveis danos por erosão.

O comprimento de colmo aumentou até 100 mg.dm⁻³, com ligeira redução quando se aplicou 150 mg.dm⁻³ de N (P<0,05), conforme apresentado na Figura 2.

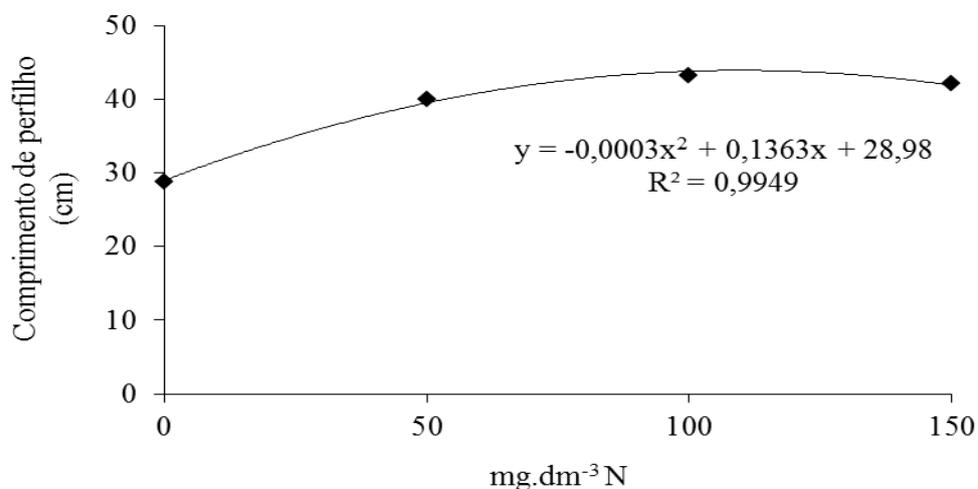
Figura 2. Comprimento de colmo (cm) em função da adubação nitrogenada de cobertura



O N possui papel fundamental na fisiologia da planta, funcionando como modulador, regulador e acelerador do crescimento (FAGUNDES *et al.*, 2005). De acordo com Oliveira *et al.* (2007), em condição de alta disponibilidade de N, ocorre aumento no crescimento da planta, com alongamento dos entrenós. Nesse sentido, plantas com maior disponibilidade de N se desenvolvem mais que aquelas com menor disponibilidade desse nutriente. Adicionalmente, quando ocorre maior DPP, aumenta-se a competição por luz entre os perfilhos e, em consequência, ocorre um aumento no comprimento de colmo, na tentativa de expor as folhas jovens à radiação fotossinteticamente ativa.

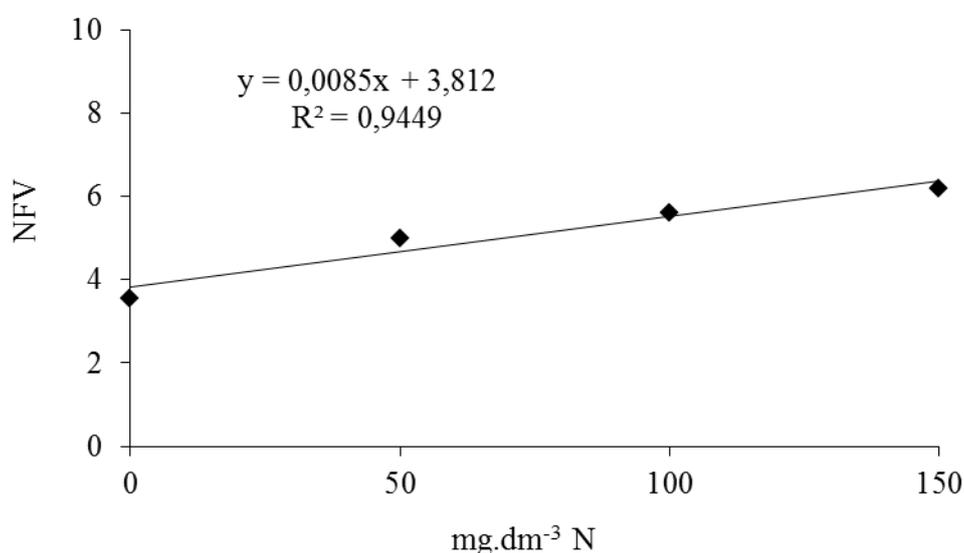
A expressão do comprimento de colmo se reflete no comprimento de perfilho, que também aumentou até 100 mg.dm⁻³, com ligeira redução quando se aplicou 150 mg.dm⁻³ de N (P<0,05), conforme apresentado na Figura 3, em função dos mesmos motivos apresentados anteriormente.

Figura 3. Comprimento de perfilho (cm) em função da adubação nitrogenada de cobertura

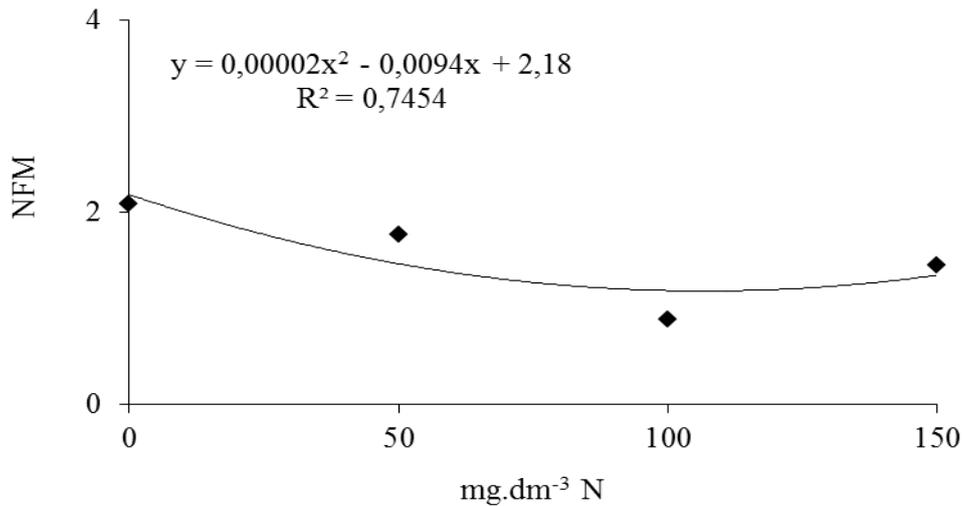


O número de folhas vivas (NFV) aumentou de forma linear na medida em que se aumentou a adubação nitrogenada ($P < 0,05$), observando-se seis folhas vivas/perfilho nos vasos adubados com 150 mg.dm⁻³ de N (Figura 4). Possivelmente, isso seja reflexo do filocrono, o qual é menor em plantas com maior disponibilidade de N, aumentando, por sua vez, a taxa de aparecimento foliar e, conseqüentemente, o NFV, conforme observado por Silva *et al.* (2009) e Pereira *et al.* (2011).

Figura 4. Número de folhas vivas (NFV) em função da adubação nitrogenada de cobertura

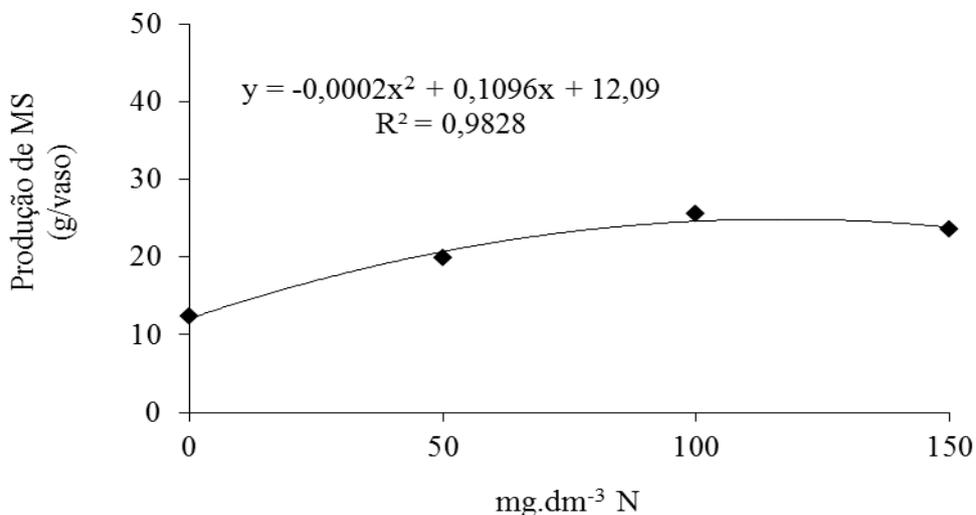


Em relação ao número de folhas mortas (NFM), houve redução ($P < 0,05$) na medida em que se aumentou a quantidade de N na adubação (Figura 5).

Figura 5. Número de folhas mortas (NFM) em função da adubação nitrogenada de cobertura

Segundo Pereira *et al.* (2011), com a adubação nitrogenada, a duração de vida da folha reduz, acelerando, conseqüentemente, o processo de senescência. Adicionalmente, de acordo com Martuscello *et al.* (2005), a redução na duração de vida das folhas com a adubação nitrogenada pode ser explicada pela maior renovação de tecidos nas plantas. Isso explica o aumento no NFV (Figura 4) e a redução no NFM na medida em se aumentou a adubação nitrogenada.

A produtividade das pastagens pode ser estimulada por meio da adubação nitrogenada e varia, entre outros fatores, em função da quantidade de N utilizada (LONGNECKER; KIRBY; ROBSON, 1993; GARCEZ NETO *et al.*, 2002). Esse efeito pode ser observado neste trabalho ($P < 0,05$), com aumento na produção de MS até a adubação de 100 mg.dm^{-3} (26 g/vaso) e pequena redução quando se utilizou 150 mg.dm^{-3} de N (Figura 6).

Figura 6. Produção média de MS (g/vaso) em função da adubação nitrogenada de cobertura

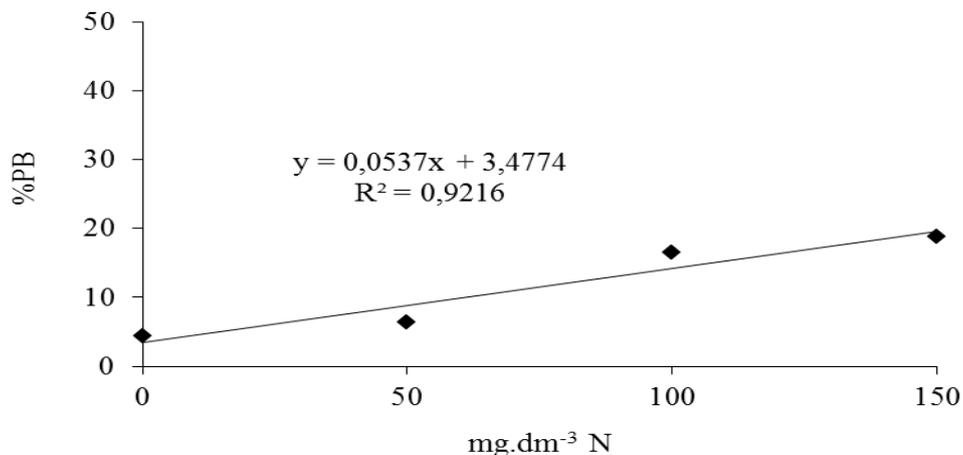
O aumento na produção de MS obtido com a adubação nitrogenada pode ser atribuído, principalmente, ao significativo aumento nas taxas das reações enzimáticas e no metabolismo das plantas, devido ao efeito do N, acelerando as taxas de crescimento das plantas. Esse efeito foi observado por Colozza *et al.* (2000), em que plantas com maior disponibilidade de N apresentaram maior teor de clorofila nas folhas, o que possivelmente aumentou a oferta de fotoassimilados e, conseqüentemente, influenciou as características morfogênicas e estruturais do pasto.

Segundo Gomide e Gomide (2000), a produtividade de gramíneas forrageiras depende da contínua emissão de folhas e perfilhos. Neste trabalho, a DPP e o NfV também aumentaram com o aumento da adubação nitrogenada, bem como o comprimento de colmo e perfilho. O aumento dessas características foi fundamental para que os vasos adubados com maior quantidade de N produzissem mais MS.

O peso seco de perfilhos não foi influenciado pelos tratamentos ($P > 0,05$) e variou entre 0,42 e 0,46 g/perfilho.

A porcentagem de PB foi influenciada pela adubação nitrogenada ($P < 0,05$) e aumentou na medida em que se aumentou a quantidade de N utilizada na adubação (Figura 7).

Figura 7. Porcentagem de PB do capim-mombaça em função da adubação nitrogenada de cobertura



Logicamente, plantas mais bem supridas de N provavelmente apresentam maior teor desse nutriente em seus componentes moleculares, resultando em maior teor de PB na forragem. Adicionalmente, segundo Magalhães *et al.* (2007), em adubações com maior quantidade de N, esse elemento pode ficar retido nos tecidos da planta, possivelmente na forma inorgânica, resultado em elevados teores de PB. Efeito semelhante foi observado por Rocha *et al.* (2002), os quais também observaram aumento linear na porcentagem de PB na medida em que aumentaram a adubação nitrogenada em gramíneas forrageiras, comprovando que a adubação nitrogenada altera o teor de PB na planta.

Conclusão

A elevação na quantidade de N utilizada na adubação de estabelecimento do capim-mombaça altera suas características químicas, agronômicas e estruturais, acelerando seu desenvolvimento inicial. No entanto, recomendamos a assistência de um técnico que possa, a partir das características do solo da propriedade, recomendar uma adubação adequada.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists*. 11. ed. Washington, D.C: 1970. v.1, 1015p.

AGUIAR, A.P.A. A situação atual das pastagens no Brasil Central. In: CURSO DE MANEJO DE PASTAGEM. . 1996, Uberaba. *Anais...* Uberaba: PIAR, 1996.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR. D.; MOSQUIM, P.R.; REGAZZI, A.J.; ROCHA, F.C. Características morfológicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. marandu submetida a três doses de nitrogênio. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.

COLOZZA, M.T.; KIEHL, J.C.; WERNER, J.C.; SCHAMMASS, E.A. Reposas de *Panicum maximum* cv. Aruana a doses de nitrogênio. *B. Indúst. Animal*, v. 57, n. 1, p.21-32, 2000.

CORSI, M.; MARTHA JR., G.B.; BASALOBRE, M.A.A.; PENATI, M.A.; PAGOTO, D.S.; SANTOS, P.M.; BARIONI, L.G. Tendências e perspectivas da produção de bovinos sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2001. p.3-69.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 3 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353 p.

EUCLIDES, V. P. B.; FILHO, K.; COSTA, F.P.; FIGUEIREDO, G.R. Desempenho de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. *R. Bras. Zootec.*, v. 30, n. 2, p.470-481, 2001.

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

FERREIRA, D.F. *SISVAR*: Sistema de Análise de Variância. Versão 5.3. Lavras – MG: UFLA, 2010.

FRANÇA, A. F. S.; BORJAS, A.L.R.; OLIVEIRA, E.R.; SOARES, T.V.; MIYAGI, E.S.; SOUSA, V.R. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. *Ciência Animal Brasileira*, v. 8, n. 4, p. 695-703, 2007.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M.; MOSQUIM, P.R.; GOBBI, K.F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. *R. Bras. Zootec.*, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. *R. Bras. Zootec.*, v.29, n.2, p.341-348, 2000.

IBGE, 2010. *Censo Agropecuário 2009: Resultados Preliminares*. IBGE: Rio de Janeiro, p.1-159.

KÖPPEN, W. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

LAVRES JR., J.; MONTEIRO, F. A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.5, p.1068-1075, 2003.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flow s in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.). *The ecology and management of grazing systems*. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.

LONGNECKER, N.; KIRBY, E.J.M.; ROBSON, A. Leaf emergence, tiller growth, and apical development of nitrogen-deficient spring wheat. *Crop Science*, v.33, p.154-160, 1993.

MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; SOUSA, R.S.; VELOSO, C.M. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. *R. Bras. Zootec.*, v.36, n.5, p.1240-1246, 2007.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JR., D., SANTOS, P.M.; RIBEIRO JR, J.I.; CUNHA, D.N.F.V.; MOREIRA, L.M. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. *R. Bras. Zootec.*, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.

MESQUITA, P. *Dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de Brachiaria brizantha cv. Marandu submetidos à lotação contínua e ritmos de crescimento contrastantes*. 2008. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagem, USP/ESALQ.

OLIVEIRA, A.B.; PIRES, A.J.V.; MATOS NETO, U.; CARVALHO, G.G.P.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. *R. Bras. Zootec.*, v.36, n.4, p.1006-1013, 2007.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBZ, 2001. p. 772-807.

PEREIRA, V.V.; FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; BRAZ, T.G.S.; SANTOS, M.V.; CECON, P.R. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. *R. Bras. Zootec.*, v.40, n.12, p.2681-2689, 2011.

PREMAZZI, L. M.; MONTEIRO, F.A.; CORRENTE, J.E. Perfilamento em Capim bermuda cv. Tifton 85 em resposta a doses e ao momento de aplicação do nitrogênio após o corte. *Sci. agric.*, v.60, n.3, p.565- 571, 2003.

ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A.; ROSA, B. Adubação nitrogenada em gramíneas do gênero *Cynodon*. *Ciência Animal Brasileira*, v.3, n.1, p.1-9, 2002.

SILVA, C. C. F. da; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; MARANHÃO, C. M. A.; PATÊS, N. M. S.; SANTOS, L. C. Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. *R. Bras. Zootec.*, v.38, n.4, p. 657-661, 2009.

Avaliação econômica de fontes e doses de fertilizantes nitrogenados na cultura da cenoura

Economic evaluation of sources and doses of nitrogen fertilizers in carrot culture

*Douglas César Martins de Moraes*¹; *Carlos Henrique Eiterer de Souza*²; *Karla Vilaça Martins*²

¹ Engenheiro Agrônomo pelo Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
E-mail: douglasmartins77@yahoo.com.br

² Professor (a) do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
E-mail: carloshenrique@unipam.edu.br; karlavm@unipam.edu.br

Resumo: A cenoura destaca-se pelo seu valor nutritivo. É uma das principais fontes de vitamina A (betacaroteno) e é considerada a planta de maior importância econômica entre as espécies pertencentes à família Apiaceae. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a viabilidade econômica do uso de fontes de nitrogênio (N) em cobertura na cultura da cenoura. Foram utilizadas três fontes de N: uma revestida por polímeros, a outra ureia convencional e uma fonte organomineral e três doses de N: 100, 200 e 250 kg ha⁻¹. A área em que foi realizado o experimento (pivô central) situa-se no município de São Gotardo, Minas Gerais. A pesquisa consistiu na análise de produtividade de cenoura com classificação comercial, descarte (grandes e defeitos) e produtividade total (comercial + descarte). Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a fonte com melhor custo/benefício foi a ureia convencional na dose de 100 kg ha⁻¹, utilizada com o manejo da irrigação, evitando grandes perdas por volatilização do N.

Palavras-chave: *Daucus carota* L. Hortaliça. Produtividade.

Abstract: The carrot stands out for its nutritional value. It is one of the main sources of vitamin A (betacarotene), and it is considered the plant of major economic importance among the species belonging to the family Apiaceae. Thus, the objective of the present study was to evaluate the economic feasibility of using nitrogen (N) sources in the coverage in carrot culture. Three N sources were used: one coated with polymers, the other was conventional urea and an organomineral source, and three N doses: 100, 200 and 250 kg ha⁻¹. The area where the experiment was performed (central pivot) is located in São Gotardo- Minas Gerais. The research consisted of the analysis of carrot productivity with commercial classification, discard (large and defects) and total productivity (commercial + discard). Based on the results obtained, it was concluded that the source with the best cost / benefit was the conventional urea at the dose of 100 kg ha⁻¹ used with irrigation management, avoiding large losses due to volatilization of N.

Keywords: *Daucus carota* L. Vegetable. Productivity.

Introdução

Principal raiz comestível do mundo, a cenoura (*Daucus carota* L.) é a quinta hortaliça mais cultivada e a quarta mais consumida no Brasil, sendo considerada também uma das mais consumidas no mundo (NEGRINI; MELO, 2004).

A cenoura é uma importante fonte de vitamina A, nutriente muito importante para a visão, rica em outras vitaminas, como B1 e B2, sais minerais, fibras que auxiliam no funcionamento do intestino e pectina, substância capaz de baixar a taxa de colesterol do organismo, além de altos teores de betacaroteno (MIGUEL *et al.*, 2011).

Com o aumento crescente da população mundial, a agricultura tem sido pressionada a produzir cada vez mais, de forma sustentável, respeitando as normatizações ambientais e utilizando ao máximo as áreas mecanizáveis próximas dos grandes centros de consumo (BARROS; GRAHAM, 1978; DOMINGUEZ, 2007).

O nitrogênio (N) é o nutriente mais utilizado nas adubações, além de ser o mais extraído e exportado pelas culturas (MACHADO, 2002). A ureia é uma das fontes de N mais utilizadas, porém, em regiões tropicais, ocorrem perdas expressivas de N por volatilização quando aliada à baixa disponibilidade hídrica (AMADO; MELNICZUK; AITA, 2002; FIGUEIREDO *et al.*, 2005; RAPOSO *et al.*, 2013).

Para minimizar as perdas por volatilização, foram desenvolvidas tecnologias com o objetivo de liberar de maneira gradativa e até controlada o N proveniente da ureia. Conforme o relato de Nyborg *et al.* (1995), essa liberação gradativa e/ou controlada é obtida por meio da proteção do grânulo por polímeros, aumentando a eficiência dos fertilizantes. Breda *et al.* (2010) constataram maior eficiência na utilização de ureia revestida com polímeros, quando observada a redução das perdas de N ocasionada por volatilização.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar fontes e doses de fertilizantes nitrogenados na cultura da cenoura na sua produtividade e economicidade.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma lavoura comercial irrigada, localizada em São Gotardo, Minas Gerais. A região apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 19°25'99" de latitude Sul e 46°19'41" de longitude Oeste e 1100 metros de altitude. O clima do local, segundo a classificação de Köppen, é Aw, clima tropical, temperatura média anual de 18°C e precipitação em torno de 850 mm, e o solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006).

Foi utilizada a cultivar de cenoura Juliana; a semeadura foi realizada na segunda quinzena do mês de fevereiro, na profundidade de 2 cm. As parcelas experimentais consistiram em canteiros com 1,75 m de largura com oito linhas espaçadas de 20 cm entre si e 6 m de comprimento, com área total de 10,5 m².

Antes da implantação da cultura, foram coletadas, na área experimental, amostras de solo de 0 a 20 cm para caracterização química do solo (Tabela 1). Na adubação de plantio, foram utilizados 1500 kg ha⁻¹ do formulado 04:24:16. A adubação de cobertura foi aos 25 e 50 dias após a semeadura.

Tabela 1. Laudo da análise do solo da área onde foi realizado o experimento. São Gotardo, Minas Gerais.

Cod. Lab.	Descrição Amostra	pH		P(res)	P(melh)	P(rem)	S-SO ₄ ⁼	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	C.O.	
		H ₂ O	CaCl ₂	mg . dm ⁻³ (ppm)				cmolc . dm ⁻³				g . dm ⁻³			
15367	AMOSTRA 01	ns	6,3	185	ns	ns	21,0	0,37	3,8	0,9	0,00	1,94	21,0	12,2	
Resultados Complementares															
Cod. Lab.	Descrição Amostra	SB	t	T	V	m	Ca/T	Mg/T	K/T	H+Al/T	Ca+Mg/T	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K
		cmolc.dm ⁻³			%		Relações Entre Bases (T) %						Relações Entre Bases		
15367	AMOSTRA 01	5,07	5,07	7,01	72,3	0,0	54	13	5	28	67	4	10	2	13
Resultados de Micronutrientes							Resultados de Análise Física								
Cod. Lab.	Descrição Amostra	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Areia Gossa	Areia Fina	Areia Total	Argila	Silte	Classificação Textura:			
		mg . dm ⁻³ (ppm)					Textura (g . dm ⁻³)								
15367	AMOSTRA 01	0,94	2,5	28	2,8	8,2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		

O delineamento experimental foi delineamento em blocos casualizados, com três fontes e três doses de N e quatro repetições (Tabela 2).

Ao final do cultivo, as plantas foram dessecadas e as raízes coletadas mecanicamente. Para estimativa da produtividade, utilizaram-se as quatro linhas centrais de cada parcela. As raízes foram selecionadas quanto à classificação comercial e descarte.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento. São Gotardo, Minas Gerais.

Tratamento	Fertilizante Nitrogenado	Doses de N kg ha ⁻¹	Época de aplicação
T ₁	N polímero ¹	100	25 e 50 DAS*
T ₂	N polímero	200	25 e 50 DAS*
T ₃	N polímero	250	25 e 50 DAS*
T ₄	Ureia convencional ²	100	25 e 50 DAS*
T ₅	Ureia convencional	200	25 e 50 DAS*
T ₆	Ureia convencional	250	25 e 50 DAS*
T ₇	N Organomineral ³	100	25 e 50 DAS*
T ₈	N Organomineral	200	25 e 50 DAS*
T ₉	N Organomineral	250	25 e 50 DAS*
T ₁₀	Controle	0	25 e 50 DAS*

¹Kimcoat® (44-00-00) ²Ureia convencional (45-00-00) ³Geociclo® (26-0-0 com NBPT).

*Dias após a semeadura.

Para encontrar a fonte de N que apresentou maior economicidade, calcula-se o valor do ponto de N de cada fonte (N polimerizado: R\$ 3,75 kg N⁻¹, ureia convencional: R\$ 2,84 kg N⁻¹ e N organomineral: 5,27 kg N⁻¹) e multiplica-se pelo teor de N em cada fonte na respectiva dose de 100, 200 e 250 kg ha⁻¹.

O cálculo do ponto de N se dá da seguinte forma: divide-se o valor da tonelada da fonte (N polimerizado: R\$ 1650,00; Ureia convencional: R\$ 1280,00 e N organomineral: R\$ 1396,00; valores referentes a 21 de agosto de 2014) pela quantidade

de nitrogênio presente em uma tonelada de cada fonte (N polimerizado: 440 kg N⁻¹, ureia convencional: 450 kg N⁻¹ e N organomineral: 260 kg N⁻¹).

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância. As médias entre as fontes e doses foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de significância. Para a análise, foi utilizado o software SISVAR (FERREIRA, 2000).

Resultados e Discussão

Na classificação comercial, a fonte de N polimerizado obteve sua maior produtividade com a utilização da dose de 200 kg ha⁻¹, já a cobertura com ureia convencional apresentou sua maior produtividade com a utilização da menor dose 100 kg ha⁻¹ e a fonte de N mineral apresentou sua maior produtividade quando também utilizada a menor dose de 100 kg ha⁻¹ (Tabela 3).

Tabela 3: Descrição dos resultados obtidos. São Gotardo, Minas Gerais.

Classificação	Fontes	Dose de N (kg ha ⁻¹)			
		0	100	200	250
Comercial	N polimerizado		24166,66 a	28333,33 a	27142,86 a
	Ureia convencional	20714,29 b	27738,10 a	23928,57 a	25476,19 a
	N organomineral		26309,52 a	23214,29 a	24761,91 a
Descarte	N polimerizado		17142,86 a	16904,76 a	17142,86 a
	Ureia convencional	16190,48 a	14285,72 a	16309,53 a	17142,86 a
	N organomineral		15238,09 a	20238,10 a	18809,52 a
Total	N polimerizado		42142,86 a	45238,10 a	44285,72 a
	Ureia convencional	36904,76 b	42023,81 a	40238,10 a	42619,05 a
	N organomineral		41547,62 a	43452,38 a	43571,43 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

A escolha da fonte deve se levar em conta a eficiência agrônômica e o retorno financeiro seja no custo de aquisição do ponto de N, ou seja, no acréscimo de produtividade (MACHADO *et al.*, 2013). A ureia convencional apresenta elevados teores de N quando comparada a outras fontes nitrogenadas e possui o menor preço por ponto de N (RAIJ *et al.*, 2001).

As perdas do nitrogênio por volatilização com a fonte amídica são minimizadas pela irrigação controlada em pivô central, concordando com Duarte (2006) no trabalho feito em arroz alagado que mediu a volatilização de N em diversos tipos do manejo de irrigação, que mostrou que na aplicação de fontes de N com a presença de lâmina de água ocorre uma menor difusão de gás. Essa estratégia de manejo não impede a

ocorrência da volatilização, porém retarda o fluxo do N para a atmosfera.

Afirma-se que a fonte que melhor se adapta às condições econômicas é a ureia convencional, na dose de 100 kg ha⁻¹ (Tabela 4). Segundo Filgueira (2003), recomenda-se a aplicação de doses de N em cobertura de 60 a 100 kg ha⁻¹, concordando com os resultados obtidos no experimento, viabilizando a adoção desse manejo de N na cultura da cenoura.

Tabela 4: Descrição dos custos da utilização das fontes e doses de N em relação à ureia convencional, cálculos a partir do preço por ponto de N. São Gotardo, Minas Gerais.

Doses de N kg ha ⁻¹	Fertilizante		
	N Polimerizado (44 %)	Ureia Convencional (45 %)	N organomineral (26 %)
	R\$		
100	375,00	284,00	527,00
200	750,00	568,00	1054,00
250	937,50	710,00	1317,50

*Valores referentes ao custo do fertilizante, de acordo com a dose de N. Levantamento realizado no dia 21/08/2014, em Patos de Minas, MG.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos no trabalho, conclui-se que, na cultura da cenoura, a aplicação da dose de 100 kg ha⁻¹ de ureia convencional em regime de irrigação por pivô central proporciona um resultado econômico (custo/benefício) maior quando comparado com as demais fontes e doses utilizadas.

Referências

AMADO, T.J.C.; MELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para milho no RS e SC adaptado ao uso de culturas de cobertura de solo sob sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v. 26, p. 241-248, 2002.

BARROS, J.R.M; GRAHAM, D.H. *Agricultura brasileira e o problema da produção de alimentos*. São Paulo: USP, 1978.

BREDA, F, A, F.; WERNECK, C, G.; ALTOE, A.; LIMA, E, S, A.; POLIDORO, J, C.; ZONTA, E.; LIMA, E. Perdas por volatilização de n-uréia revestida com polímero. In: Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas, 29., 2010, Guarapari, *Anais...* Guarapari: FertBio, 2010.

DOMINGUEZ, D.X. *Caracterização de Fertilizantes Orgânicos e Organominerais Fluidos*. 2007. 115 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

DUARTE, F.M. *Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia e eficiência da adubação nitrogenada na cultura do arroz irrigado*. 2006. 87 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2006.

EMBRAPA. *Sistema de classificação dos solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2. ed. 2006. (Boletim técnico).

FERREIRA, D. F. *Sisvar: Sistema para análise de variância, para Windows versão 4.3*. Lavras: UFLA, Departamento de Ciências Exatas, 2000.

FIGUEIREDO, C.C.; RESCK, D.V.S.; GOMES, A.C.; URQUIAGA, S. Sistema de manejo na absorção de nitrogênio pelo milho em um Latossolo Vermelho no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, p. 279 – 287, 2005.

FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

MACHADO, L. O. *Adubação nitrogenada*. UFU, Uberlândia, Minas Gerais, 2002. Disponível em: <<http://www.iciag.ufu.br>> Acesso em: 01 mar. 2017.

MACHADO, V.J.; SOUZA, C.H.E.; LANA, R.M.Q.; SILVA, A.A.; RIBEIRO, V.J. Produtividade da cultura do milho em função de adubação nitrogenada em cobertura. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v. 8, n. 5, p. 93-104, 2013.

MIGUEL, F.B. GRIZOTTO, R.K.; FURLANETO, F.P.B.; FIRETTI, R. Custo de produção de cenoura em sistema de cultivo orgânico. *Pesquisa & Tecnologia*, Bebedouro, v. 8, n. 2, 2011.

NEGRINI, A. C. A.; MELO, P. C. T. de. Efeito de diferentes compostos e dosagens na produção de cenoura (*Daucus carota L.*) em cultivo orgânico. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2.; Seminário Internacional sobre Agroecologia, 5.; Seminário Estadual sobre Agroecologia, 6., 2004, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: EMATER, 2004.

NYBORG, M.; SOLBERG, E.D.; MALHI, S.S.; IZAURRALDE, R.C. *Fertilizer N, crop residue, and tillage alter soil C and N content in a decade*. Boca Raton: CRC Lewis Publishers, 1995.

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001.

RAPOSO, T. P.; SOUZA, J. R. de; RIBEIRO, B. N.; ROLIM, M. V.; CASTRO, G. S. A. Eficiência da ureia revestida com polímeros, na produtividade de milho safrinha. In: Seminário nacional de milho safrinha, 12., 2013, Dourados. Estabilidade e

produtividade: *Anais...* Brasília, DF: Embrapa; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013.

Desenvolvimento de sementes de café com diferentes estruturas e sua interação com o fungo *Rhizoctonia solani*

Development of coffee seeds with different structures and their interaction with the fungus *Rhizoctonia solani*

*Rodrigo Mendes de Oliveira*¹; *Diego Henrique da Mota*²; *Bruno Sérgio Vieira*³

¹Professor do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), MG.
E-mail: rodrigomo@unipam.edu.br

²Professor do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), MG.

³Professor Adjunto II da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo.
Instituto de Ciências Agrárias. Rodovia LMG 746. Km01. s/n. Bloco 1. Monte Carmelo-MG.
Brasil. CEP: 38500-000

Resumo: A baixa velocidade de emergência de plântulas e doenças radiculares como o patógeno *Rhizoctonia solani* estão entre os grandes problemas na lavoura cafeeira. Com base nessas informações, o objetivo do presente estudo foi verificar o desenvolvimento de sementes de café com diferentes estruturas e sua interação com o fungo *R. solani*. O experimento foi distribuído em delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições, sendo semente com pergaminho, semente com espermoderma e semente sem espermoderma, todos semeadas em substrato contendo o fungo *R. solani*, e testemunhas, semente com pergaminho, semente com espermoderma e semente sem espermoderma, todos semeadas em substrato sem a presença do fungo. Foram avaliados os estádios de desenvolvimento das mudas de cafeeiro com intervalo de 14 dias após a semeadura, e aos 90 dias após a semeadura, foi feita a última avaliação, sendo avaliado também comprimento do sistema radicular e da parte aérea, comprimento total da muda e porcentagem de sobrevivência de mudas. Verificou-se que sementes semeadas com espermoderma podem minimizar os problemas com baixa velocidade e desuniformidade de emergência de plântulas de café e servir como uma prática cultural no manejo de *R. solani*.

Palavras-chave: Emergência. Manejo. Pergaminho.

Abstract: The low-speed emergence of seedlings and root diseases such as the pathogen *Rhizoctonia solani* are among the major problems in coffee plantations. Based on this information, the aim of this study was to investigate the development of coffee seeds with different structures and their interaction with the fungus *R. solani*. The experiment was distributed in a completely randomized design with six treatments and six replicates, being seed with parchment, seed with spermoderm and seed without spermoderm, all grown in substrate containing the fungus *R. solani*, and witnesses, seed with parchment, seed with spermoderm and seed without spermoderm, all sown in substrate without the presence of the fungus. The stages of development of the coffee seedlings were evaluated 14 days after sowing, and at 90 days after sowing, the last evaluation was made, also assessing root and shoot length,

total seed length and percentage of seedling survival. It was found that seeding with spermoderm can minimize problems with low speed and divergence of seedling coffee emergence and serve as a cultural practice in the management of *R. solani*.

Keywords: Emergency. Management. Parchment.

Introdução

O café é um dos mais importantes produtos agrícolas de exportação, com grande função social, gerando riquezas para o país (ZAMBOLIM, 2006). Segundo Macedo *et al.* (2008), o Brasil é o maior produtor de café, responsável por 30% do mercado internacional. Para Zambolim (2002), além de o Brasil ser o maior exportador, é também o maior consumidor dessa bebida, porém, ainda existem vários desafios a serem vencidos na cadeia produtiva do café, principalmente nas fases iniciais da cultura.

Segundo Sofiatti *et al.* (2009), um dos principais entraves à lavoura cafeeira é a baixa velocidade e desuniformidade de emergência das plântulas durante a produção de mudas. Uma das causas desse problema é a incidência do fungo *Rhizoctonia solani* Kuhn, agente causador da Rhizoctoniose, doença de grande importância em viveiros e sementeiras (GODOY *et al.*, 1997).

O fungo *R. solani* é um habitante natural do solo com grande capacidade saprofítica, podendo sobreviver por longos períodos na forma de escleródios em restos de culturas e no solo. Esse conjunto de características faz com que o patógeno seja de difícil controle (GODOY *et al.*, 1997; CALLI; CARVALHO, 1980; MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005).

A baixa velocidade e a desuniformidade de emergência de plântulas podem estar ligadas à presença do pergaminho nas sementes de café (VALIO, 1980; CARVALHO *et al.*, 1999; ARAÚJO *et al.*, 2004). Segundo Meireles *et al.* (2007), o pergaminho é uma estrutura que influencia de forma negativa o processo de retomada do crescimento do embrião, comprometendo a porcentagem e a velocidade de germinação. Guimarães (1995) explica que o processo germinativo das sementes com o pergaminho é lento devido à ausência de micro-organismos que contribuem com a decomposição dessa estrutura.

Para Rena e Maestri (1986), uma das alternativas para minimizar esse problema é a retirada do pergaminho que pode favorecer a aceleração da emergência de plântulas de cafeeiro. Essa técnica pode servir também como uma prática cultural para minimizar os danos ocasionados por *R. solani*, já que o hospedeiro suscetível ficará em um menor espaço de tempo em contato com o inóculo viável de maneira a reduzir a taxa de infecção e o progresso da doença (ROTEM; PALTI, 1980).

Com base nessas informações, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desenvolvimento de sementes de café com diferentes estruturas e sua interação com o fungo *Rhizoctonia solani*.

Material e Métodos

Foram utilizadas sementes de café (cultivar Catuaí vermelho) provenientes de um viveiro de mudas localizado no município do Carmo do Paranaíba. Foram utilizados, no experimento, saquinhos plásticos perfurados de tamanho 10 x 20 cm.

O substrato utilizado foi composto de solo e adubo orgânico na proporção 2:1 e adubo mineral, sendo 2,5 kg de Superfosfato simples e 0,5 kg de Cloreto de potássio por kg de solo. Em seguida, o substrato foi autoclavado durante uma hora a 121° C a 1 atm.

O isolado de *Rhizoctonia solani* utilizado no presente trabalho faz parte da coleção de fungos fitopatogênicos da Clínica de Doenças de Plantas, da Universidade Federal de Viçosa – MG, e foi cedido para realização desta pesquisa.

Foram feitas repicagens do fungo *R. solani* para placas de Petri contendo o meio de cultura BDA (Batata dextrose ágar), sendo incubadas em câmara do tipo B.O.D. à 21°C por quinze dias para que o fungo ocupasse as placas por completo. O patógeno foi periodicamente inoculado em plântulas de cafeeiro no estágio “orelha de onça” e re-isolado com o propósito de verificar sua patogenicidade.

Para o preparo do inóculo de *R. solani*, discos de micélio do fungo foram transferidos para sacos plásticos contendo um sólido (arroz autoclavado) previamente preparado da seguinte forma: 200g de arroz sem casca umedecido com 100 mL de água destilada, autoclavado durante 30 minutos a 121°C a 1 atm. Foi esperado o resfriamento do material e colocado dentro da câmara de fluxo laminar com a luz germicida ligada durante 15 minutos para permitir condições de assepsia no local. Em seguida, os sacos contendo arroz mais o fungo foram acondicionados em B.O.D com temperatura de 24 °C para colonização do substrato durante quinze dias. Em seguida, o substrato colonizado foi retirado da B.O.D e exposto para secar ao ar em bandejas de plásticos por 48 horas em luminosidade constante. Depois de seco, o arroz colonizado foi triturado no liquidificador em pulsos de cinco segundos por três minutos e, em seguida, peneirado.

Depois, foi misturado o arroz colonizado pelo fungo, numa quantidade de 50g de colonizado por kg de substrato (descrito anteriormente).

O experimento foi distribuído em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com seis tratamentos e seis repetições, sendo cada repetição representada por um saquinho contendo duas sementes de cafeeiro (cultivar Catuaí vermelho), de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos envolvendo diferentes estruturas de sementes e o fungo *R. solani*

Tratamentos	Sementes/Estruturas	Substrato/fungo
T1	Semente com pergaminho	Substrato + fungo
T2	Semente sem pergaminho e com espermoderma	Substrato + fungo
T3	Semente sem espermoderma	Substrato +fungo
T4	Semente com pergaminho	Apenas Substrato
T5	Semente sem pergaminho e com espermoderma	Apenas Substrato
T6	Semente sem espermoderma	Apenas Substrato

O experimento foi conduzido no Campus do Centro Universitário de Patos de Minas – MG, em casa de vegetação com sombrite e no Laboratório de Fitopatologia e Microbiologia, situado no bloco H do UNIPAM, no ano de 2012.

A retirada do pergaminho e do espermoderma (película prateada) foi feita de forma manual. O substrato misturado com o inóculo de *Rhizoctonia solani* foi colocado em saquinhos perfurados de polietileno, nos tratamentos 1, 2 e 3. Nos tratamentos 4, 5 e 6, foram utilizados apenas o substrato sem a presença do inóculo do patógeno servindo como testemunha. As regas foram feitas diariamente, mantendo-se a umidade constante.

A partir do momento em que a primeira muda atingiu o estágio de “joelho”, foram iniciadas as avaliações do estágio de desenvolvimento das plântulas. Após essa data, foram realizadas avaliações periodicamente, com o intervalo de 14 dias.

A avaliação final foi efetuada aos 90 dias após a semeadura (DAS), considerando os seguintes parâmetros: comprimento total das mudas (cm), comprimento da parte aérea e comprimento do sistema radicular (cm).

Para determinar o comprimento total das mudas, retiraram-se as mesmas dos saquinhos e, com auxílio de uma régua milimetrada, mediu-se da ponta da raiz pivotante até o ponto de inserção dos brotos terminais.

O comprimento da parte aérea foi determinado a partir da superfície do solo, até o ponto de inserção dos brotos terminais, utilizando-se régua milimetrada.

As raízes foram separadas da parte aérea na altura do colo, determinando-se o comprimento do sistema radicular com auxílio de régua milimetrada.

A reação do hospedeiro ao isolado de *R. solani* foi baseada no critério de porcentagem de sobrevivência das plântulas, efetuando-se a avaliação final das plantas mortas.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software ASSISTAT versão 7.7 beta.

Resultados e Discussão

Para as sementes semeadas com pergaminho em substrato contendo *R. solani* (T1), houve um baixo índice de sobrevivência das mudas de cafeeiro (Tabela 2), em comparação com o T2 (semente sem pergaminho em substrato contendo fungo) e o T3 (semente sem espermoderma em substrato contendo fungo), em que o índice de sobrevivência foi de 16,67% menor em relação aos tratamentos T2 e T3.

Pode-se observar que a semeadura de sementes de café com a presença de pergaminho em substrato infestado (T1) por *R. solani* proporcionou mudas de cafeeiro de menor tamanho, sendo essa diferença significativa quando comparada com a testemunha (T4) sem a presença do fungo (Tabela 2).

Para Guimarães (1995), a germinação lenta do cafeeiro pode estar relacionada a diversas causas, entre elas, a presença do pergaminho. Went (1957) afirma que a germinação das sementes de café com pergaminho pode variar de 90 – 120 dias dependendo da temperatura. Em trabalho realizado por Moura *et al.* (2007), a germinação do cafeeiro foi reduzida para 40 dias com a retirada do pergaminho. Os resultados no presente estudo evidenciam que quanto menor o espaço de tempo em que sementes do hospedeiro ficam em contato com o inóculo no solo, menor é a taxa de podridão de semente e/ou de raízes ou colo.

Tabela 2. Valores referentes às taxas de sobrevivência de mudas de cafeeiro e comprimento total das mudas de café (cm) de seus respectivos tratamentos (T1- Semente c/ pergaminho + fungo; T2- Semente s/ pergaminho + fungo; T3- Semente sem espermoderma + fungo; T4- Semente c/ pergaminho e ausência do fungo; T5- Semente s/ pergaminho e ausência do fungo; T6- Semente sem espermoderma e ausência do fungo). CV (%) - Coeficiente de variação. UNIPAM, Patos de Minas – MG, 2012.

Tratamentos	Sobrevivência de mudas (%)	Comprimento Total das Mudas (cm)
T1	50 c	12,30 c
T2	66,67 bc	15,50 bc
T3	66,67 bc	17,17 ab
T4	100 a	20,00 a
T5	100 a	18,33 ab
T6	91,67 bc	17,75 ab
CV (%):	21,57	12,79

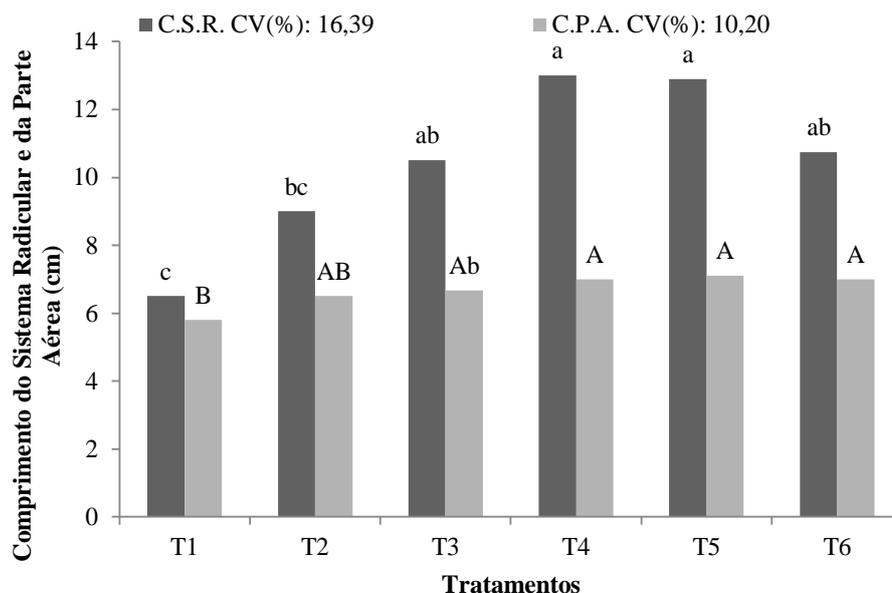
*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para as mudas provenientes de sementes que não foram semeadas em substrato infestado, observou-se uma tendência maior de sobrevivência, podendo ser devido à ausência do patógeno (Tabela 2). O índice de sobrevivência menor evidenciado no tratamento 6 (Semente sem espermoderma e ausência de fungo), em relação aos

tratamentos T4 e T5, pode ser ocasionado pela má retirada do espermoderma/película prateada, o que deve ter causado danos ao embrião (Tabela 2). Carvalho *et al.* (1999) e Araújo *et al.* (2004) relatam em seus trabalhos que a remoção de estruturas de sementes de café deve ser criteriosa para não ocasionar danos ao embrião que está localizado em uma camada superficial do endosperma da semente.

A Figura 1 mostra os valores de comprimento do sistema radicular e da parte aérea e evidencia resultados apontados na Tabela 2, os quais constataam que a semeadura de sementes de café com a presença de pergaminho em substrato infestado (T1) por *R. solani* proporciona menores índices do sistema radicular, sendo significativo quando comparado com a testemunha (T4) sem a presença do fungo.

Figura 1. Valores referentes á Comprimento do sistema Radicular (C.S.R.) e Comprimento de Parte Aérea (C.P.A.) das mudas de café e seus respectivos tratamentos (T1- Semente c/ pergaminho + fungo; T2- Semente s/ pergaminho + fungo; T3- Semente c/ espermoderma + fungo; T4- Semente c/ pergaminho e ausência do fungo; T5- Semente s/ pergaminho e ausência do fungo; T6- Semente sem espermoderma e ausência do fungo). UNIPAM, Patos de Minas – MG, 2012.

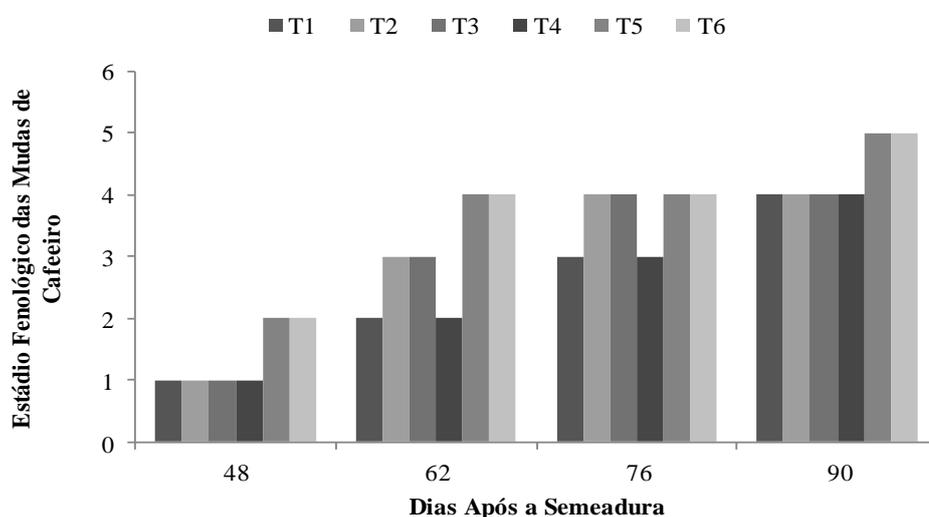


* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com a Figura 1, observa-se menores resultados de comprimento do sistema radicular e comprimento da parte aérea para o tratamento 1, enquanto que o tratamento 3 observa-se comportamento semelhante ao tratamento 6. Esse resultado confirma a influência do pergaminho na germinação lenta das sementes de café (RENA; MAESTRI, 1986) e sua influência na alta taxa de podridão de semente em função do maior tempo em contato com o inóculo.

As mudas semeadas sem a presença do pergaminho e sem a presença de *R. solani* mostrou um desenvolvimento superior e mais rápido. Observa-se que logo aos 48 dias após a semeadura (DAS) o T5 e o T6 já se encontravam no estágio de joelho e aos 90 DAS no estágio de primeiro par de folhas definitivas (Figura 2).

Figura 2. Valores referentes aos estádios vegetativos em que se encontravam as mudas de café onde: 1 – semente; 2 – joelho; 3 – palito de fósforo; 4 – orelha de onça; 5 – 1º par de folhas definitivas em relação aos dias após a semeadura e seus respectivos tratamentos (T1- Semente c/ pergaminho + fungo; T2- Semente s/ pergaminho + fungo; T3- Semente sem espermoderma + fungo; T4- Semente c/ pergaminho e ausência do fungo; T5- Semente s/ pergaminho e ausência do fungo; T6- Semente sem espermoderma e ausência do fungo). UNIPAM, Patos de Minas – MG, 2012.



Nos tratamentos envolvendo a presença de *R. solani*, observou-se que sementes sem pergaminho + fungo (T2) e sem espermoderma (T3) tiveram um desenvolvimento mais rápido, tendo atingido o estágio de palito de fósforo aos 62 DAS.

De posse dos resultados obtidos no presente trabalho, percebe-se que sementes de café semeadas sem o pergaminho tiveram um desenvolvimento mais rápido. Para Valio (1980), a presença do pergaminho influencia na germinação e, conseqüentemente, no desenvolvimento da muda, sendo que o pergaminho pode servir como uma barreira física ao embrião.

No tratamento em que foi utilizada semente sem pergaminho e com presença de espermoderma (película prateada), verificou um desenvolvimento um pouco melhor se comparado com o tratamento utilizando sementes com o pergaminho (Figura 2), e maiores porcentagem de sobrevivência ao fungo *R. solani* (Tabela 2). Pereira *et al.* (2002) verificaram que sementes de café liberam cafeína durante o processo de germinação e essa substância localiza-se no espermoderma (película prateada), podendo causar autoinibição. Segundo Baumann e Gabriel (1984), a cafeína

liberada para o solo pelas sementes de café durante a germinação protege contra competidores.

Verifica-se que sementes sem o pergaminho e sem o espermoderma obtiveram melhores resultados, porém, o desafio é retirar o pergaminho e o espermoderma sem causar danos ao embrião. Meireles *et al.* (2007), em experimento realizado em laboratório, constataram resultados eficientes com o uso do hipoclorito de sódio, na concentração de 5%, durante 6 horas, em sementes com 28% de teor de água, na degradação do pergaminho, com conseqüente melhora na germinação.

Conclusão

Sementes de café semeadas sem o pergaminho e com a presença do espermoderma (película prateada) se desenvolvem mais rápido e com maiores porcentagens de sobrevivência ao fungo *Rhizoctonia solani*. Dessa forma, a retirada do pergaminho pode minimizar os problemas com baixa velocidade e desuniformidade de emergência de plântulas de café e servir como uma prática cultural no manejo de *R. solani*.

Referências

ARAÚJO, E. F.; REIS, L. S.; MEIRELES, R. C.; SERRANO, L. A. L. Efeito da danificação mecânica e da remoção manual do pergaminho sobre a emergência das plântulas de *Coffea arabica* L. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, v. Especial Café, n. 8, p. 1-5, 2004.

BAUMANN, T.W.; GABRIEL, H. Metabolism and excretion of caffeine during germination of *Coffea arabica* L. *Plant e Cell Physiology*, Zurich, v. 25, n. 8, p. 1431 – 1436, 1984.

CALLI, F.; CARVALHO, P. C. T. Doenças do cafeeiro – *Coffea arabica* L. In: CALLI, F. *Manual de Fitopatologia*. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. p. 28 – 40.

CARVALHO, G. R.; PASQUAL, M.; GUIMARAES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BEARZOTI, E.; FALCO, L. Efeito do tratamento de sementes na emergência e desenvolvimento de mudas de cafeeiro *Coffea arabica* L. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 23, n. 4, p. 799 – 807, 1999.

GODOY, C.V.; A. BERGAMIN FILHO, A.; SALGADO, C.L. Doenças do cafeeiro – *Coffea arabica* L. In: KIMATI, H.; AMORIM, A.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. *Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas*. 3. Ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. cap. 17, p. 178 – 193.

GUIMARÃES, R. J. *Formação de mudas de cafeeiro: (Coffea arabica L.): efeitos de reguladores de crescimento e remoção do pergaminho na germinação de sementes e do*

uso de N e K em cobertura, no desenvolvimento de mudas. 1995. 133 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

MACEDO, C. M. P.; LOPES, J. C.; AMARAL, J. A. T.; FONSECA, A. F. A. Germinação e vigor de sementes de café submetidas ao estresse com alumínio. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 235 – 239, 2008.

MEIRELES, R. C.; ARAUJO, E. F.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; SAKIYAMA, N. S.; REIS, L. S. SECAFÉ: Metodologia para acelerar a germinação das sementes de café. *Revista Brasileira de Sementes*. Londrina, v. 29, n. 3, p. 90 – 96, 2007.

MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. *Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais*. Recife: UFRPE, 2005. 398 p.

PEREIRA, C. E.; VON PINHO, E. V. R.; OLIVEIRA, D. F.; KIKUTI, A.L.P. Determinação de inibidores da germinação no espermoderma de sementes de café (*Coffea arábica* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 24, n. 1, p. 306 – 311, 2002.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: *SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFFEEIRO*. Poços de Caldas, 1986. Anais... Piracicaba: POTAFÓS, 1986. p. 13 – 85.

ROTEM, J.; PALTÍ, J. Epidemiological factors as related to plant disease control by cultural practices. In: PALTÍ, J.; KRANZ, J. (Eds) *Comparative Epidemiology: A Tool for Better Disease Management*. Wageningen Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 1980. p. 104 – 116.

SOFIATTI, V.; ARAUJO, E. F.; ARAUJO, R. F.; CARGININ, A.; REIS, M. S.; SILVA, L. V. B. D. Uso do hipoclorito de sódio para acelerar a emergência das plântulas e o desenvolvimento das mudas de cafeeiro. *Bragantia*, Campinas, v. 68, n. 1, p. 233 – 240, 2009.

VALIO, I. F. M. Inhibition of germination of coffee seeds (*Coffea arábica* L.) cv. Mundo Novo by the endocarp. *Journal of Seed Technology*, East Lansing, v. 5, n. 1, p. 32 -39, 1980.

Went, F.W. The experimental control of plant growth. New York: The Ronald Press, 1957, p.164-168. (*Chronica Botanica. an International Biological and Agricultural Series*, 17).

ZAMBOLIM, Laércio. *O estado da arte de tecnologias na produção de café*. Viçosa: UFV, 2002. 568 p.

_____. *Certificação de café*. Viçosa: UFV, 2006. 245 p.

Emissão de óxido nitroso em função da aplicação de fertilizante nitrogenado sob grama batatais

Nitrous oxide emission due to the application of nitrogen fertilizer under batatais grass

Maila Adriely Silva¹; Gustavo Ferreira de Sousa¹; Carlos Henrique Eiterer de Souza²; Jackeline de Siqueira Castro³; Vanessa Júnia Machado²; Vinícius José Ribeiro⁴

¹ Graduando(a) em Agronomia pelo Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
E-mail: m.adriely@hotmail.com; gustavoferreira_s@hotmail.com

² Professor(a) Dr(a). do curso de Agronomia do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
E-mail: carloshenrique@unipam.edu.br; vanessajm@unipam.edu.br

³ Mestranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa - UFV. Viçosa, MG.
E-mail: jackeline.castro@ufv.br

⁴ Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES. Alegre, ES.
E-mail: vj.ribeiro@yahoo.com.br

Resumo: O fertilizante nitrogenado é um dos insumos mais utilizados em diversos cultivos agrícolas, entretanto, processos que ocorrem com o Nitrogênio no solo podem causar acréscimo na emissão de N₂O na atmosfera e gerar aumento do aquecimento global. Diante disso, o trabalho possui como objetivo quantificar a emissão de N₂O por fontes de fertilizantes nitrogenados. O experimento foi conduzido no Centro Universitário de Patos de Minas, em campo recoberto por grama batatais. Foi utilizado o método de câmaras estáticas, em que houve aplicação de 100 kg ha⁻¹ proveniente de fontes nitrogenadas. As fontes utilizadas foram: Nitrato de Amônio, Organomineral (OM), OM_{NBPT 0,25%}, OM_{NBPT 0,5%}, OM_{NIM 1%}, OM_{NIM 2%}, Produco, Ureia e o tratamento Controle. O delineamento experimental utilizado foi em DBC e as emissões foram quantificadas aos 1^o, 3^o, 5^o, 7^o, 11^o, 15^o e 22^o dias, sendo as leituras do N₂O realizadas por aparelho cromatógrafo. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As maiores emissões de óxido nitroso foram quantificadas no primeiro dia de coleta, sendo que as médias variaram de 4,94 a 7,10 mg N₂O m⁻² h⁻¹. Esse fato pode estar diretamente relacionado com a precipitação pluviométrica encontrada. As maiores médias de emissão total N₂O nitroso foram encontradas nas fontes OM_{NBPT 0,25%}, OM_{NIM 2%}, OM_{NBPT 0,5%} e Ureia. Conclui-se que o fertilizante Ureia apresentou uma maior emissão total de óxido nitroso para a atmosfera.

Palavras-chave: Efeito estufa. Aquecimento global. GEE.

Abstract: The nitrogen fertilizer is one of the most used inputs in many crops, however, processes that occur with Nitrogen in the soil can cause an increase in the emission of N₂O in the atmosphere and generate an increase in global warming. Therefore, the objective of this

work is to quantify the emission of N₂O by sources of nitrogen fertilizers. The experiment was conducted at Centro Universitário de Patos de Minas, in a field covered by batatais grass. The static chamber method was used, in which 100 kg ha⁻¹ was applied from nitrogen sources. The sources used were: ammonium nitrate, Organomineral (OM), OM_{NBPT 0,25%}, OM_{NBPT 0,5%}, OM_{NIM 1%}, OM_{NIM 2%}, Producot, Uran, Urea and Control group. The experimental design was a RBD (randomized blocks) and the emissions were quantified on the 1st, 3rd, 5th, 7th, 11th, 15th and 22nd days and the readings of N₂O were made by chromatograph equipment. Data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 5% probability. The highest emissions of nitrous oxide were quantified on the first day of collection, with averages ranging from 4,94 to 7,10 mg N₂O m⁻² h⁻¹. This fact may be directly related to the pluviometric precipitation found. The highest mean N₂O nitrous emission was found in OM sources NBPT 0.25%, OM NIM 2%, OM NBPT 0.5% and Urea. It is concluded that the Urea fertilizer presented a higher total emission of nitrous oxide to the atmosphere.

Keywords: Greenhouse effect. Global warming. GEE.

Introdução

O aquecimento global é um fenômeno natural que tem se tornado alvo de vários estudos devido ao seu potencial prejudicial aos seres presentes no planeta. Uma das principais causas desse acontecimento é o aumento da emissão de gases que causam o efeito estufa, os chamados GEE. Entre eles, o óxido nitroso (N₂O) é um dos que possui maior potencial de aquecimento, o que pode chegar a 298 vezes mais do que o gás carbônico (CO₂) para um período de permanência de 100 anos na atmosfera (IPCC, 2007). Além do seu poder de aquecer, o óxido nitroso é um gás responsável por cerca de 5% das causas do efeito estufa (HOUGHTON *et al.*, 1990).

Na agricultura, os fertilizantes nitrogenados e a decomposição vegetal são as principais fontes de emissão de gases para a atmosfera (CARVALHO *et al.*, 2006; ALVES *et al.*, 2006). Os fertilizantes que possuem nitrogênio em sua composição são citados como responsáveis pela emissão de N₂O e pela minimização da oxidação de CH₄ pelos solos, o que facilita sua liberação para a atmosfera (KRAVCHENKO *et al.*, 2002). Além disso, de acordo com Luz (2007), a disponibilização de N causa maior consumo de C pelos microrganismos e isso faz com que haja maior liberação de CO₂. Segundo Zebarth *et al.* (2008), boa parte da emissão de N₂O por fertilizantes é decorrente da aplicação de N em excesso, se comparado à necessidade da cultura.

Estima-se que a agricultura seja responsável por 94% da emissão de óxido nitroso (CERRI; CERRI, 2007), sendo influenciada pelo manejo adotado no sistema. Segundo Alves *et al.* (2006), maiores taxas de liberação de N₂O são encontradas em solos com maior concentração de resíduos com baixa relação C:N, associados à alta precipitação.

A liberação de N₂O para a atmosfera é um processo influenciado pela nitrificação e desnitrificação, sendo esses dependentes da biomassa microbiana do solo. A desnitrificação ocorre quando há a redução do nitrato ou nitrito à N gasoso, tendo como produtos intermediários o NO e N₂O. Essa redução é realizada por bactérias heterotróficas e anaeróbicas e a sua importância é ressaltada em ambientes que não possuem oxigênio (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Já a nitrificação é a transformação do

amônio à nitrito e, posteriormente, à nitrato, sendo as Nitrossomonas e as Nitrobacter as principais bactérias responsáveis pelo processo.

Alguns fertilizantes, conhecidos como fertilizantes de liberação lenta ou controlada, possuem como característica a diminuição da perda de nutrientes para o sistema quando comparado com os demais, porém sua eficiência em relação à emissão de N₂O é pouco conhecida. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a emissão de óxido nitroso para a atmosfera em função da aplicação de fontes nitrogenadas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em campo coberto por grama batatais (*Paspalum notatum*), localizado no Centro Universitário de Patos de Minas- UNIPAM, Patos de Minas, MG, sob as seguintes coordenadas geográficas: 18° 34' 21''S e 46° 30' 49'' W. Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm para posterior caracterização química, conforme observado na Tabela 1.

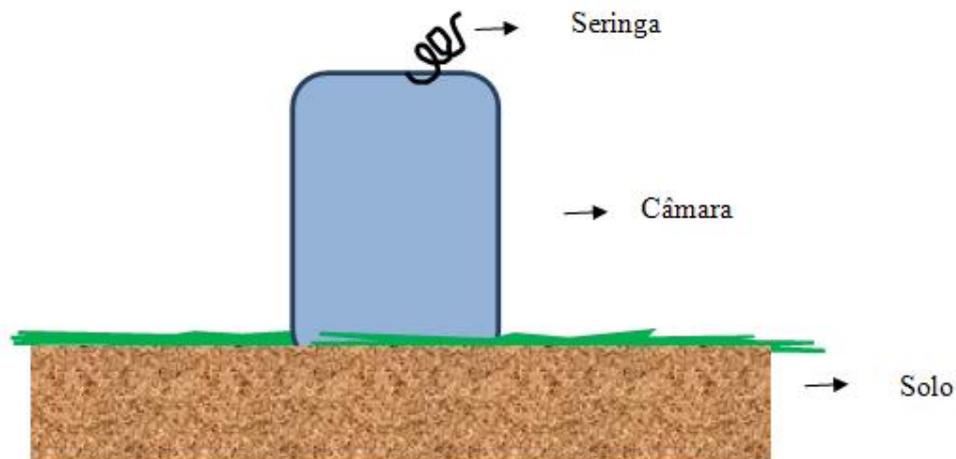
Tabela 1. Caracterização química do solo no local do experimento. UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2015.

M.O.	pH	P-Rem	P-Meh	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	CTC _T
dag kg ⁻¹	H ₂ O	mg L ⁻¹	---- mg dm ⁻³ ---	---	-----	-----	cmol _c dm ⁻³ -----	-----	-----
2,87	6,36	2,52	2,14	101,0	3,77	0,37	0,03	2,68	7,08

Extratores: pH em água, K e P-assimilável por Mehlich-1, P-remanescente, teores de Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ trocáveis extraídos por KCl; acidez potencial por Acetato de Cálcio; matéria orgânica total (MO) por titulometria, segundo metodologia da Embrapa (2009).

O delineamento experimental adotado foi o em bloco casualizado (DBC), sendo nove fontes de fertilizantes nitrogenados mais o tratamento controle, com três repetições (Tabela 2). As câmaras utilizadas na captura de N₂O foram confeccionadas com tubos de polietileno, com 0,3 m de altura por 0,3 m de diâmetro, e foram instaladas logo após a aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura sob grama batatais (Figura 1). A coleta do gás foi realizada no 1º, 3º, 5º, 7º, 11º, 15º e 22º dia após a instalação do experimento. A mesma foi procedida com auxílio de uma seringa e o gás coletado foi transferido para tubo de penicilina de 100 cm³, devidamente vedado e identificado.

Figura 1. Modelo de câmara confeccionada para coletar o gás emitido pelo fertilizante. Unipam, Patos de Minas, MG, 2015.



Após a coleta, os frascos foram armazenados em refrigerador à, aproximadamente, 2°C até o momento da leitura. A determinação do gás foi realizada no Laboratório de Análises Químicas da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP). A leitura foi efetuada em um cromatógrafo a gás Shimadzu modelo GC-17, equipado com detector de captura de elétrons de Ni. O gás de arraste utilizado foi o argônio, com 5% de metano. Durante as análises, as temperaturas do detector e da coluna cromatográfica foram mantidas a 340°C e 60°C, respectivamente. Para quantificação das concentrações dos gases nas amostras, foram utilizados padrões de 356 e 840 ppb (White Martins, Gases Especiais). Os resultados foram registrados por meio do software Shimadzu CLASS CR-10, executado em MS-Windows.

O fluxo de N₂O foi obtido a partir da equação 1:

$$F = \frac{\Delta GEE}{\Delta t} \times \frac{V}{A} \times \frac{Mm}{Mv}$$

Em que: $\Delta GEE/\Delta t$: é a taxa de mudança de concentração do gás ao longo das amostras coletadas nos tempos 24, 72, 120, 168, 264, 360 e 456 horas; V (m³) é o volume da câmara; A (m²) é a área da superfície coberta pela câmara; Mm (mg mol⁻¹) é o peso molecular do gás; Mv (m³ mol⁻¹) é o volume molecular (0,0225 m³ mol⁻¹).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento. UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2015.

Tratamento	Fertilizante	Teor de N (%)
1	Controle	0
2	Nitrato de Amônio	33
3	^{1/} OM	22
4	OM _{NBPT} (0,25%)	22
5	OM _{NBPT} (0,50%)	22
6	OM _{NIM} (1,0 %)	22
7	OM _{NIM} (2,0%)	22
8	PRODUCOTE	38
9	URAN	32
10	UREIA	45

^{1/} Fertilizante Organomineral

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi utilizado o Software Sisvar (FERREIRA, 2000).

Resultados e Discussão

A emissão de N₂O por meio de fertilizantes nitrogenados aplicados em superfície sob grama batatais apresentou interação significativa em relação aos dias avaliados (tempo) ($p < 0,05$), porém entre as fontes de fertilizantes não houve diferença (Tabela 3).

Tabela 3: Análise de variância dos resultados obtidos na perda de N₂O. UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2015.

FV	GL	SQ	QM	FC	F
Bloco	2	2,87	1,43	1,419	ns
Fonte	9	7,95	0,88	0,874	ns
erro 1(Parcela)	18	18,18	1,01		
Tempo	6	168,8	28,13	25,912	**
Fonte*Tempo	54	51,49	0,95	0,878	ns
erro 2(Sub Parcela)	120	130,29	1,09		
Total corrigido	209				
CV _{Fonte} (%) =		12,21			
CV _{Tempo} (%) =		12,66			

FV- fator de variação; GL- graus de liberdades; SQ- Soma de Quadrados; QM = Quadrado Médio;

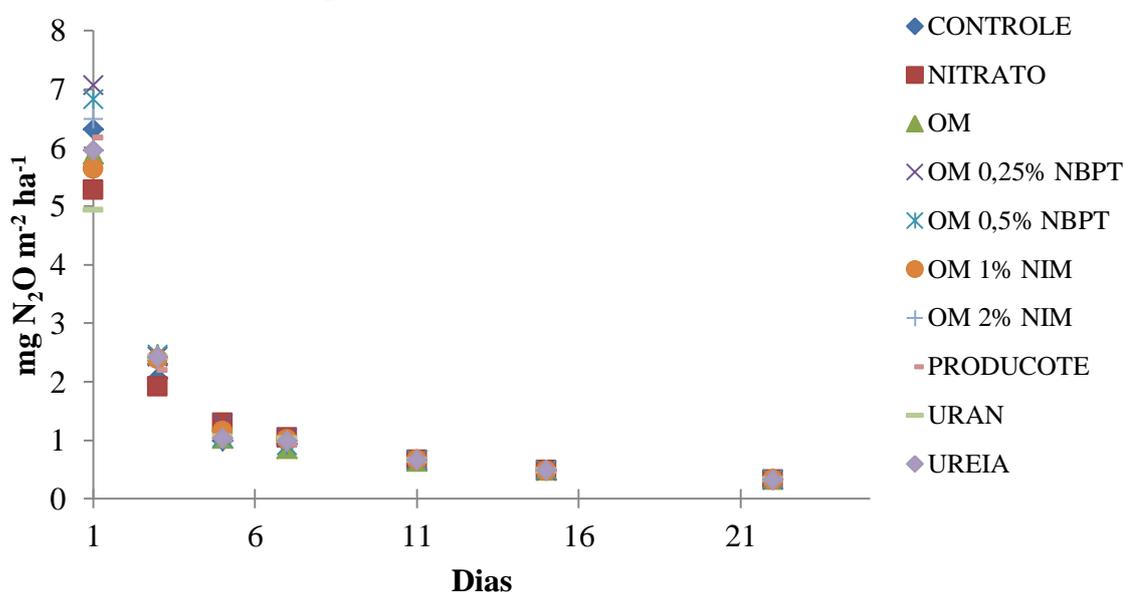
f - probabilidade de significância; ns, **, não significativo e significativo a 0,01 de probabilidade pelo teste *f*; CV=coeficiente de variação em percentagem

Ao observar a figura 2, percebe-se que as maiores emissões de N₂O por meio de fertilizantes nitrogenados ocorreram nas primeiras 24 horas após a aplicação dos

tratamentos, sendo que a fonte com menor emissão (Uran) apresentou $4,94 \text{ mg N}_2\text{O m}^{-2} \text{ ha}^{-1}$ e a com maior ($\text{OM}_{\text{NBPT } 0,25\%}$) $7,1 \text{ mg N}_2\text{O m}^{-2} \text{ ha}^{-1}$. Os tratamentos com as fontes $\text{OM}_{\text{NBPT } 0,25\%}$, $\text{OM}_{\text{NBPT } 0,5\%}$ e $\text{OM}_{\text{NIM } 2\%}$ apresentaram uma média de emissão de $7,1 \text{ mg N}_2\text{O m}^{-2} \text{ ha}^{-1}$, $6,8 \text{ mg N}_2\text{O m}^{-2} \text{ ha}^{-1}$ e $6,4 \text{ mg N}_2\text{O m}^{-2} \text{ ha}^{-1}$, respectivamente, sendo essas maiores do que a média apresentada pelo tratamento Controle (sem adição de fertilizante).

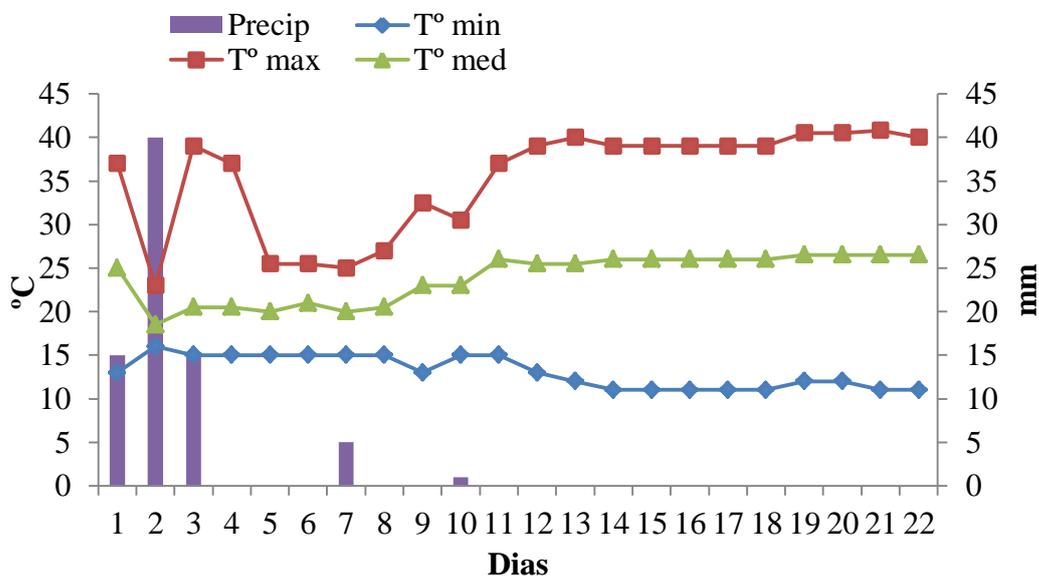
Nos demais dias de avaliações, os valores de N_2O emitidos pelos fertilizantes não se diferenciaram significativamente, sendo que, nas três últimas avaliações, as médias foram praticamente as mesmas para todos os tratamentos. Os dados observados no experimento corroboram com os relatados por Schils *et al.* (2008). De acordo com esses autores, os maiores fluxos diários de emissão de N_2O ocorrem na primeira semana após a aplicação do fertilizante nitrogenado.

Figura 2. Quantificação diária de N_2O ($\text{mg m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) em função da aplicação de 100 kg ha^{-1} de N em superfície de gramada com grama batatais (*Paspalum notatum*), por meio de diferentes fertilizantes nitrogenados. UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2015.



As maiores médias de emissão observadas nos primeiros dias após a aplicação do fertilizante provavelmente são decorrentes de uma elevação na temperatura e na precipitação (Figura 3). Davidson *et al.* (2000) relatam que a umidade, a aeração solo e a temperatura exercem efeito direto no potencial do fertilizante nitrogenado. Ainda, de acordo com esses mesmos autores, a umidade do solo, o modo de aplicação e a fórmula do fertilizante determinam os picos de emissão dos óxidos de nitrogênio após a aplicação do adubo nitrogenado. Trabalhos realizados por Vargas *et al.* (1997) também apresentaram maiores emissões de óxido nitroso em período com maior umidade.

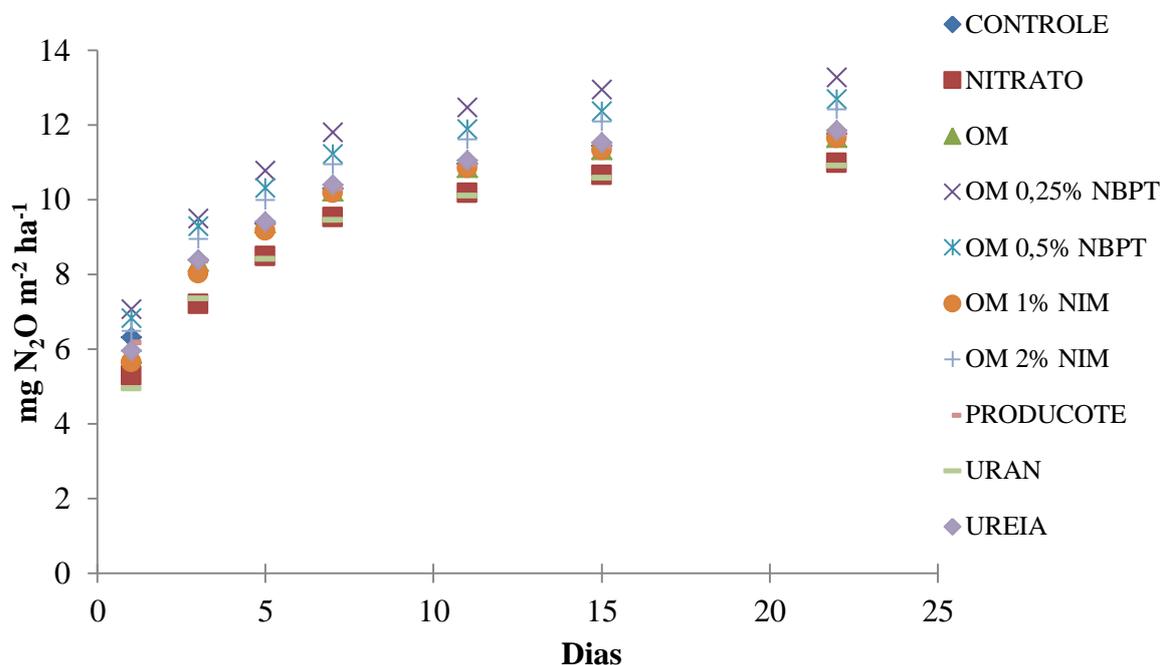
Figura 3. Temperatura média diária (°C) obtida por meio de termômetro e precipitação diária (mm) obtida a partir de pluviômetro instalado na área experimental. UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2015.



No período total de avaliação (22 dias), as médias acumulativas de emissão de óxido nitroso (Figura 4) foram: Uran (10,90 mg N₂O m⁻² ha⁻¹), Nitrato de amônio (10,97 mg N₂O m⁻² ha⁻¹), OM_{NIM 1%} (11,63 mg N₂O m⁻² ha⁻¹), OM (11,66 mg N₂O m⁻² ha⁻¹), Producote (11,74 mg N₂O m⁻² ha⁻¹), Controle (11,75 mg N₂O m⁻² ha⁻¹), Ureia (11,84 mg N₂O m⁻² ha⁻¹), OM_{NBPT 0,5%} (12,68 mg N₂O m⁻² ha⁻¹), OM_{NIM 2%} (12,41 mg N₂O m⁻² ha⁻¹) e OM_{NBPT 0,25%} (13,25 mg N₂O m⁻² ha⁻¹).

De acordo com Eichner (1990), a emissão de N₂O para a atmosfera varia em função do tipo de fertilizante aplicado, semelhando, assim, com os resultados obtidos. No caso de fertilizantes com forma nítrica, a contribuição de N₂O para a atmosfera ocorre por meio do processo de desnitrificação, já os fertilizantes amoniacais e amídicos podem contribuir de duas formas: pela desnitrificação e pela nitrificação. Sendo assim, pressupõem que fertilizantes que possuem fontes amídicas ou amoniacais proporcionam maiores emissões de óxido de nitrogênio (ZANATTA, 2009).

Figura 4. Tendência acumulada para emissão de N_2O ($mg\ m^{-2}\ h^{-1}$) dos tratamentos após aplicação de $100\ kg\ ha^{-1}$ de N. UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2015.



Abalos (2012) observou resultados contrastantes com os encontrados, já que a maior emissão de óxido nitroso ocorreu no tratamento com $OM_{NBPT\ 0,25\%}$. Segundo ele, a utilização de fertilizante nitrogenado com NBPT diminuiu cerca de 86% da emissão de N_2O para a atmosfera. O NBPT é utilizado em fertilizantes nitrogenados com a intenção de diminuir a ação da enzima urease no solo, entretanto, segundo Dawar *et al.* (2011), em condições adequadas para a rápida hidrólise da ureia, a duração dessa molécula é encurtada.

Conclusão

A emissão de óxido nitroso é maior nas primeiras 48 horas após a aplicação do fertilizante. Em ordem crescente, as fontes com maior tendência à emissão de óxido nitroso foram: Ureia, $OM_{NBPT\ 0,5\%}$, OM , $OM_{NBPT\ 0,25\%}$.

Referências

ABALOS, D. Effectiveness of urease inhibition on the abatement of ammonia, nitrous oxide and nitric oxide emissions in a non- irrigated Mediterranean barley field.

Chemosphere, Oxford, v. 89, n. 3, p. 310-118, 2012

ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; AITA, C.; BODDEY, R. M.; JANTALIA, C. P.; CAMARGO, F. A. O. Manejo de sistemas agrícolas. Porto Alegre: *Embrapa Agrobiologia*, 2006. 215p.

CARVALHO, A. M.; BUSTAMANTE, M. M. C.; KOZOVITS, A. R.; MIRANDA, L. N.; VIVALDI, L. J.; SOUSA, D. M. Emissões de NO e N₂O associadas à aplicação de ureia sob plantio direto e convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, p. 679-685, 2006.

CERRI, C.C., CERRI, C.E.P. *Agricultura e Aquecimento Global*. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.32, n.1, p. 40-44, 2007.

DAWAR, K.; ZAMAN, M.; ROWARTH, J. S; BLENNERHASSETT, J. D.; TURNBULL, M. H. Urea Hydrolysis and lateral and vertical movement in the soil: effects of urease inhibitor and irrigation. *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, 47:139-146, 2011.

DAVIDSON, E. A; KELLER, M.; ERICKSON, H. E.; VERCHOT, L. V.; VELDKAMP, E. Testing a conceptual model of soil emissions of nitrous and nitric oxides. *BioScience*, 50: 667-680, 2000.

EICHNER, M. J., Nitrous Oxide Emissions from Fertilized Soils: Summary of Available Data. *Journal of Environmental Quality*. 19: 272-280, 1990.

EMBRAPA. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. 2. ed. Brasília, 2009. 627p.

FERREIRA, D. F. *Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas*. Lavras: UFLA, 2000. 66 p.

HOUGHTON, J.T., JENKINS, G.J., EPHRAUMS, J.J. *Climatechange: the IPCC Assessment*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK. 1990.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007.

KRAVCHENKO, I.; BOECKX, P.; GALCHENKI, V.; VAN CLEEMPUT, O. Short-and medium effects of NH₄⁺ on CH₄ and N₂O fluxe enarable soils with a different texture. *Soil Biology & Biochemistry*, Elmsford, v.34, n.5, p. 669-678, 2002.

LUZ, L. P. *Dinâmica do carbono durante a decomposição de palha de trigo marcada com 13C e dejetos líquidos de suínos*. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Pós Graduação em Ciência do Solo, UFSM, Santa Maria, 2007.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. *Microbiologia e Bioquímica do solo*. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2006. 729 p.

SCHILS, R. L. M.; GROENIGEN, J. W. V.; VELTHOF, G. L.; KUIKMAN, P. J. Nitrous oxide emissions from multiple combined applications of fertilizer and cattle slurry to grassland. *Plant and Soil, Dordrecht*. 310: 89-101, 2008.

VARGAS, M.A.T. *Fluxo de gases em agroecossistemas*. Embrapa: Relatório de Projeto (Relatórios internos da Embrapa), 1997.

ZANATTA, J. A. *Emissão de óxido nitroso por sistemas de manejo do solo e fontes de Nitrogênio*. Tese- Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

ZEBARTH, B. J.; ROCHETTE, P.; BURTON, D. L. N₂O emissions from spring barley production as influenced by fertilizer nitrogen rate. *Canadian Journal of Soil Science*, 88, 197-205. 2008.

Levantamento de mastofauna na Mata do Catingueiro em Patos de Minas

Mastofauna rising in the Forest of Catingueiro in Patos de Minas

*Fábio Junio Caixeta de Lima*¹; *Regina Celia Gonçalves*²

¹ Biólogo, Pós-graduando em Manejo da Fertilidade do Solo no Cerrado, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

E-mail: fabiojrlima.agro@gmail.com

² Bióloga, Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Professora do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

Resumo: Ao longo dos anos, verificou-se o aumento da pressão sobre a vegetação nativa do Cerrado, fato que contribuiu para a fragmentação dos ambientes e, em consequência, para a redução da diversidade faunística, principalmente de mamíferos. O presente estudo apresenta dados sobre a ocorrência da fauna de mamíferos num fragmento de Cerrado do perímetro urbano de Patos de Minas - MG. O levantamento da mastofauna foi realizado preferencialmente, aos sábados e/ou domingos, entre os meses de julho e setembro/2015, na Mata do Catingueiro. Para a coleta dos dados, utilizaram-se os métodos diretos e indiretos, sendo estes últimos baseados na observação de vestígios. Foram registradas 10 espécies de mamíferos, distribuídas em seis ordens: *Carnivora*, *Didelphimorphia*, *Primates*, *Rodentia* e *Xenarthra*. Entre as espécies encontradas, apenas *Dasyprocta aguti* apresenta algum status de ameaça à extinção. Registro importante durante as atividades de campo foi a presença de *Crax fasciolata*, uma espécie de ave ameaçada de extinção, fato que torna evidente a necessidade de adoção de medidas mais severas de conservação do fragmento considerado. Assim, verificou-se que o Parque Municipal Mata do Catingueiro desempenha um papel importante para a conservação da mastofauna da região, atuando como área de refúgio e, por isso, deve ser conservado.

Palavras-chave: Cerrado. Mamíferos. Levantamento. Fragmentos.

Abstract: Over the years, there was an increase in the pressure on native vegetation of the Cerrado, a fact that contributed to the fragmentation of the environments and, consequently, to the reduction of the fauna diversity, mainly of mammals. The present study presents data on the occurrence of mammals in a Cerrado fragment of the urban perimeter of Patos de Minas - MG. The inventory of mammals was conducted preferably on Saturdays and/or Sundays, between July and September / 2015, in Mata do Catingueiro. For the data collection, the direct and indirect methods were used, the latter being based on the observation of traces. Ten species of mammals were recorded, distributed in six orders: *Carnivora*, *Didelphimorphia*, *Primates*, *Rodentia*, and *Xenarthra*. Among the species found, only *Dasyprocta aguti* presents some threatened status to extinction. An important record during field activities was the presence of *Crax fasciolata*, a species of bird threatened with extinction, a fact that makes evident the need to adopt more severe measures of conservation of the considered fragment. Thus, it was verified that the Municipal Park Mata do Catingueiro plays an important role for the conservation of the

mammals of the region, acting as a refuge area and, therefore, must be conserved.

Keywords: Cerrado. Mammals. Survey. Fragments.

Introdução

O Cerrado é um bioma complexo, de vegetação tropical, que se localiza na região central do Brasil, ocupando, aproximadamente, dois milhões de km². Compreende cerca de 25% do território brasileiro, estando presente nos estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Tocantins, fazendo divisa com os biomas Floresta Amazônica, Caatinga, Mata Atlântica e Pantanal (RATTER; RIBEIRO; BRIDGEWATER, 1997).

A fauna de vertebrados do Cerrado é composta por, aproximadamente, 161 espécies de mamíferos, das quais 19 são consideradas endêmicas, ou seja, exclusivas desse bioma (REIS *et al.*, 2006). Apesar dessa diversidade faunística, a atenção para a conservação do Cerrado tem sido menor que aquela dada à Amazônia ou à Mata Atlântica. Somente 2,2% do bioma está legalmente protegido, e existem estimativas indicando que pelo menos 20% das espécies endêmicas e ameaçadas permanecem fora dos parques e reservas existentes (MACHADO *et al.*, 2004).

Ao longo dos anos, verificaram-se diversas alterações no Cerrado, decorrentes da grande expansão agrícola, destacando-se a fragmentação de habitats, a extinção da biodiversidade, a invasão de espécies exóticas, a erosão dos solos, a poluição de aquíferos, a degradação de ecossistemas, as alterações nos regimes de queimadas, os desequilíbrios no ciclo do carbono e, possivelmente, as modificações climáticas regionais. Essas alterações no bioma são responsáveis, também, por diversas alterações na diversidade da fauna terrestre (CAVALCANTI; JOLY, 2002).

Diante desse cenário, estudos acerca da mastofauna em regiões de Cerrado são extremamente importantes, uma vez que, ao longo dos anos, verifica-se que diversidade e abundância faunísticas vêm diminuindo, podendo chegar à quase extinção de algumas espécies. Dessa forma, é de grande relevância conhecer as espécies de mamíferos que ocorrem em regiões de fragmentos de Cerrado.

A importância de se fazer um levantamento da mastofauna é ressaltada por Pardini *et al.* (2003) devido ao grau de ameaça e importância ecológica do grupo. Atualmente, existem poucos remanescentes florestais, principalmente próximos a áreas urbanas, como é o caso da Mata do Catingueiro, que foi fragmentada em função do processo de expansão urbana da cidade de Patos de Minas.

Em função do tamanho do fragmento e do fato de o mesmo se tratar de um dos poucos fragmentos de vegetação, espera-se que o presente estudo confirme a importância da Mata do Catingueiro para a conservação da biodiversidade faunística, especialmente da mastofauna. Acredita-se que o mesmo tenha servido de refúgio para alguns exemplares da fauna terrestre.

Assim, o presente estudo teve por objetivo identificar as espécies de mamíferos existentes na Mata do Catingueiro, bem como classificar as espécies quanto ao seu *status* para conservação.

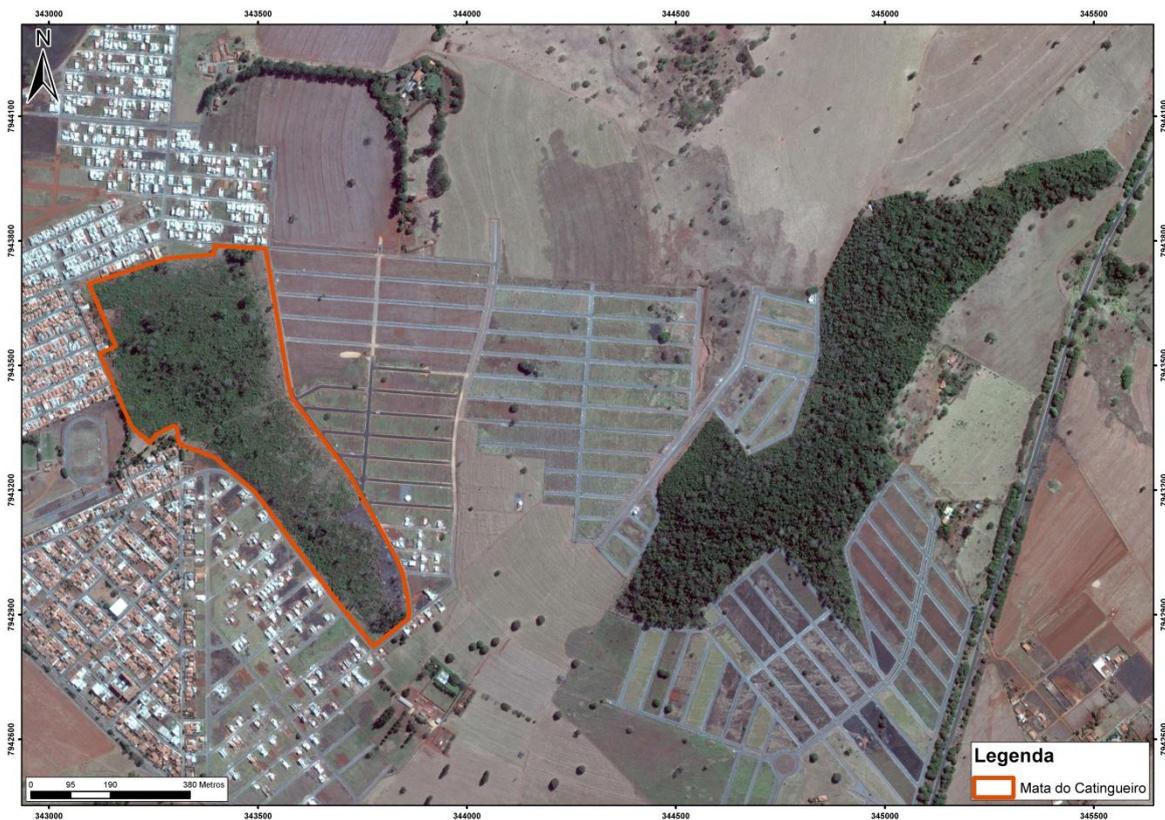
Materias e metodos

Área de estudo

Área de estudo refere-se ao Parque Municipal Mata do Catingueiro, localizado no município de Patos de Minas/MG, marcado pelas coordenadas geográficas $18^{\circ}35'38,87''S$ e $46^{\circ}29'2,34''W$, a uma altitude de 940 metros.

O Parque Municipal Mata do Catingueiro possui, aproximadamente, 30 (trinta) hectares, sendo dividido em duas partes: a maior área localiza-se nas proximidades da MGT-354 (mata do cachorro), enquanto que a menor está localizada próxima à avenida Afonso Queiroz, no bairro Jardim Panorâmico. Para esse estudo, utilizou-se a menor área, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1: Localização do Parque Municipal Mata do Catingueiro, no município de Patos de Minas / MG.



O regime climático de Patos de Minas é tipicamente tropical, com temperatura máxima elevada o ano todo e chuvas concentradas no verão. A temperatura média anual é igual a $21,1^{\circ}C$, com precipitação pluvial média anual igual a 1474,4 mm, quase totalmente distribuída de outubro a março.

Coleta de dados

Para o levantamento de dados, foram realizadas amostragens semanais,

preferencialmente, aos sábados e/ou domingos, no período de julho a setembro/2015. As atividades de campo foram conduzidas no período da manhã (07h00min às 12h00min) e à tarde (14h00min às 17h00min), e a cada semana foram percorridos transectos pré-definidos, totalizando 1 km por amostragem.

Visualização direta das espécies

O método de observação direta consistiu na busca de registros visuais ou auditivos, além da análise de carcaças de indivíduos predados, caçados ou atropelados (SILVEIRA *et al.*, 2003). A maior parte dos registros foi fotografada com o auxílio de câmera fotográfica Nikon D90 (Figura 2A). Também foram utilizadas cinco armadilhas fotográficas (Figura 2B), que foram instaladas em locais que apresentassem vestígios de animais.

Figura 2: Equipamentos utilizados para o registro das espécies de mamíferos. Em A, câmera fotográfica NIKON D90 e, em B, armadilha fotográfica (Câmeras Traps).



Nos locais próximos às armadilhas fotográficas, foram utilizadas frutas em geral e carcaça de frango, para atrair os indivíduos.

Visualização indireta das espécies

Também foram utilizados métodos indiretos, para a detecção da presença de mamíferos, baseados na análise de vestígios, como pelos, fezes, restos de alimentação, fuçadas, tocas e pegadas (THOMAS *et al.*, 1979), conforme pode ser observado na Figura 3.

Figura 3: Exemplos de vestígios considerados durante a realização do estudo. Em A, verifica-se uma toca (abrigo) e, em B, uma toca em processo inicial de abertura (toca característica da família Dasypodidae).



Após a realização de todas as amostragens, foi elaborada uma listagem de todos os indivíduos encontrados, classificando-os em ordens e famílias. Além disso, foi analisado o *status* para conservação das espécies registradas, de acordo com a legislação vigente.

Resultado e discussão

Composição da mastofauna

Durante o levantamento, foram catalogadas dez espécies distribuídas em seis ordens, sendo elas: *Carnivora*, *Didelphimorphia*, *Lagomorpha*, *Primates*, *Rodentia* e *Xenarthra*. Na Tabela 1, estão as espécies encontradas no levantamento.

Tabela 1: Lista das espécies de mamíferos registradas na Mata do Catingueiro no Município de Patos de Minas-MG

Ordem / Família	Nome Científico	Nome Popular	Status	Nº de
Carnivora				
Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	Furão,	N.A.	1
Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Quati	N.A.	1
Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Mãopelada	N.A.	1
Didelphimorphia				
Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca, gamba .	N.A	1
Primates				
Cebidae	<i>Callitrix penicillata</i>	Sagui-do-cerrado Sagui-de-tufos - Pretos, mico-estrela.	N.A	1
Rodentia				
Caviidae	<i>Cavia aprea</i>	Preá	N.A	1

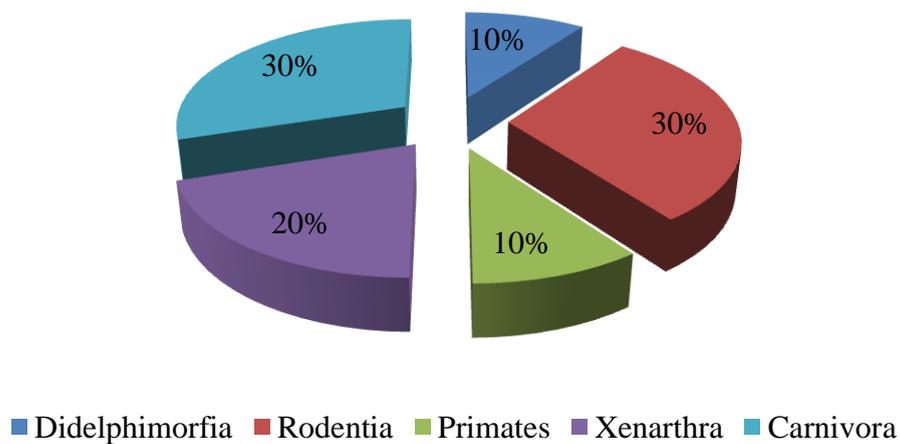
Continuação Tabela 1

Dasyproctidae	<i>Dasyprocta aguti</i>	Cutia/Cotia	V.U.	1
Erethizontidae	<i>Coendou prehensilis</i>	Ouriço-cacheiro	Não ameaçado	1
Xenarthra				
Dasypodidae	<i>Euphractus sexcintus</i>	Tatu-peba	Não ameaçado	1
Dasypodidae	<i>Dasytus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	Não ameaçado	1

Legenda: N.A. = não ameaçado; V.U. = Vulnerável

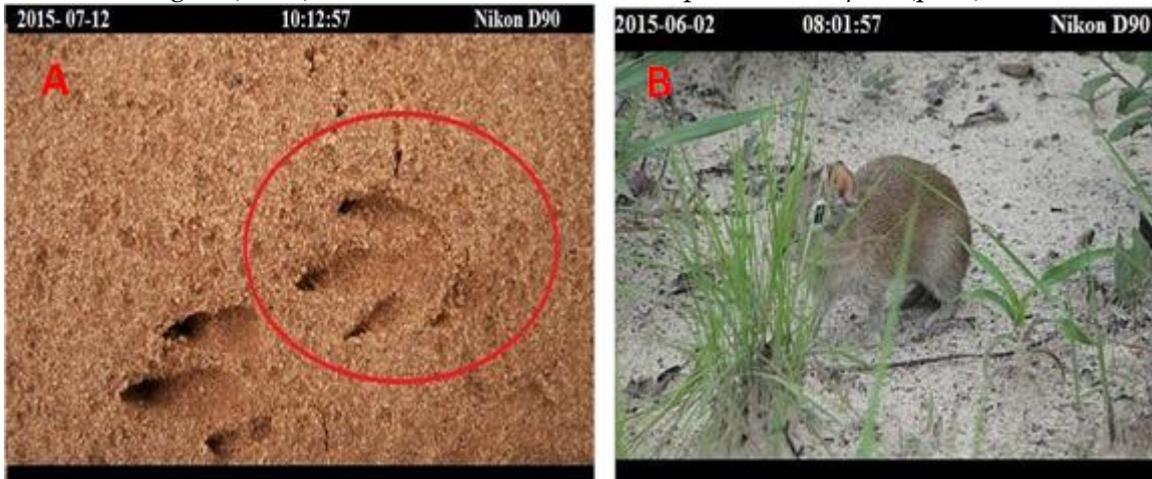
As ordens que apresentaram maior número de espécies de mamíferos visualizados foram *Rodentia* e *Carnivora*, conforme pode ser observado na Figura 4.

Figura 4: Abundância relativa das ordens das espécies de mamíferos encontradas na Mata do Catingueiro, em Patos de Minas/MG



Considerando-se a ordem *Rodentia*, verificaram-se as seguintes espécies: *Cavia aprea* (preá), *Dasyprocta aguti* (cutia), *Coendou prehensilis* (ouriço-cacheiro), cujos registros podem ser observados na Figura 5.

Figura 5: Registros de representantes da ordem *Rodentia*. Em A, pegadas de *Dasyprocta aguti* (cutia) e, em B, um indivíduo da espécie *Cavia aprea* (preá).



A espécie *Cavia aprea* (preá) está associada a ambientes de Cerrado e outras áreas abertas. O seu comportamento é diurno e crepuscular e, normalmente, vivem em tocas com muitas entradas e compartilhadas por vários indivíduos (EISENBERG, 1989).

Dasyprocta aguti (cutia) é uma espécie herbívora que se alimenta de frutas, sementes e raízes, sendo encontrada, normalmente, em florestas, cerrados, capoeira e caatingas. Apresenta comportamentos diurnos, cava galerias nas margens dos rios, no chão da floresta e, principalmente, nas raízes das árvores. São terrestres, correndo com grande rapidez entre a vegetação. Cada buraco é ocupado por um único animal.

Já *Coendou prehensilis* (ouriço-cacheiro) é uma espécie noturna e herbívora que se apoia em cavidades de árvores ou coberturas durante o dia (EISENBERG; REDFORD, 1999).

Para a ordem *Carnívora*, registraram-se *Galictis* sp. (furão), *Nasua nasua* (quati) e *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), cujos registros podem ser observados na Figura 6.

Figura 6: Representantes da ordem *Carnivora* registrados durante as atividades de campo, na Mata do Catingueiro. Em A, registro de *Galictis* sp. (furão); em B, *Nasua nasua* (quati) atropelado no entorno do fragmento e, em C, pegada de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada)



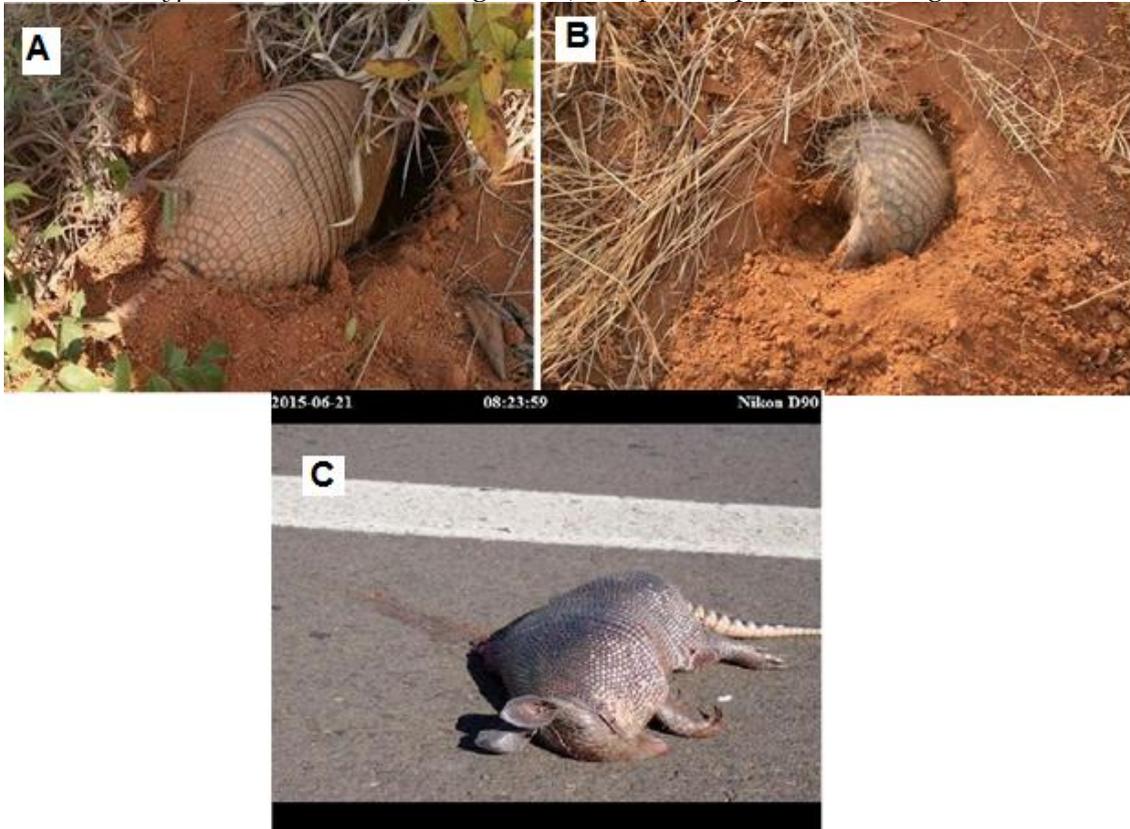
Galictis sp. (furão) alimenta-se de pequenos mamíferos, aves, ovos e répteis, eventualmente, pode predar animais maiores que ele. Seus principais predadores são o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), o gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*), o gato maracajá (*Leopardus wiedii*), além de outros pequenos felinos (EISENBERG, 1989).

Os quatis (*Nasua nasua*) são onívoros, apresentando bastante plasticidade alimentar. Frutos e invertebrados são à base de sua dieta, mas em locais com abundância de alimentos de origem antrópica, como lixeiras e comedouros, podem passar a se alimentar principalmente desses itens (HEMETRIO, 2007).

Procyon cancrivorus (mão-pelada) é uma espécie principalmente solitária, noturna e terrestre, frequentemente registrada, inclusive, em áreas degradadas.

Entre os representantes da ordem *Xenarthra*, registraram-se as espécies *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba) e *Dasybus novemcinctus* (tatu-galinha), conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7: Representantes da ordem *Xenarthra* encontrados na Mata do Catingueiro. Em A e B, verifica-se *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba) em atividades no solo e, em C, *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha) atropelado próximo ao fragmento.



O tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) é onívoro e alimenta-se de uma grande variedade de itens. Sua dieta inclui desde material vegetal, invertebrados, carniça, até pequenos vertebrados como anuros, serpentes, aves e roedores (EISENBERG, 1989). Já *Dasypus novemcinctus* (tatu galinha) é um animal de intenso hábito escavatório, possuindo, para isso, membros anteriores e posteriores especializados em escavação com dedos terminados garras longas, curvas e afiadas. Alimenta-se, principalmente, de invertebrados e pequenos vertebrados (PEREIRA JUNIOR; JORGE; BAGAGLI, 2003).

As ordens *Didelphimorphia* e *Primates* apresentaram apenas representantes de uma única espécie cada. Para a primeira, observou-se a presença do gambá de orelha branca (*Didelphis albiventris*), enquanto que *Callitrix penicillata* (mico estrela) foi o único representante dos primatas (Figura 8). Essas espécies são comuns em todas as fitofisionimias do Cerrado, sendo encontradas, inclusive, em ambientes urbanos.

Figura 8: Representantes das ordens *Didelphimorphia* e *Primates* encontrados na Mata do Catingueiro. Em A, *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) em decomposição e, em B, *Callitrix penicillata* (mico estrela).



Durante as atividades de campo, nenhum exemplar da mastofauna foi registrado por meio de armadilhas fotográficas. No entanto, foi registrada a ocorrência da espécie *Crax fasciolata*, uma ave popularmente conhecida como mutum-de-penacho e considerada ameaçada de extinção, fato que demonstra a importância do fragmento estudado para a manutenção da diversidade da fauna da região.

Durante as atividades de campo, foram encontradas pegadas de cães domésticos no interior do fragmento estudado. Quando animais domésticos adentram ambientes naturais, estes são considerados ferais e começam a causar impactos ao ecossistema, como a predação excessiva dos animais nativos, além da competição com os carnívoros nativos e da transmissão de várias doenças (SIVIERO; SETZ, 2011).

Também mereceu destaque a presença de uma grande variedade de resíduos sólidos no entorno do fragmento. A presença desses resíduos demonstra o livre acesso das pessoas ao fragmento. Não há nenhum tipo de controle da entrada de visitantes. A deposição de lixo de forma irregular tem provocado sérios danos ambientais, além de poluir o solo e provocar alterações em suas propriedades físicas, químicas e biológicas, de forma que esse lixo altera negativamente a fauna e flora.

Conclusão

Conforme apresentado, foram registradas dez espécies de mamíferos, entre as quais apenas *Dasyprocta aguti* (cutia) apresentou algum *status* de ameaça à extinção (vulnerável).

Referências

CAVALCANTI, R. B.; JOLY, C. A. 2002. Biodiversity and Conservation Priorities in the Cerrado Region. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (editores). *The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*, p. 351-367. Columbia

University Press, New York.

EISENBERG, J. F. 1989. *Mammals of the neotropics: The northern neotropics*. v.1. Chicago: The University of Chicago Press, 449p.

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. *Mammals of the neotropics the central neotropics*. Chicago, University of Chicago Press. Vol.3. 1999, p 93-94.

HEMETRIO, N.S. 2007. *Levantamento populacional de quatis (Procyonidae: Nasua nasua) no Parque das Mangabeiras, Belo Horizonte, MG*. Monografia de conclusão de curso. Universidade Federal de Minas Gerais. 30 p.

MACHADO, R.B., M.B. RAMOS NETO, P. PEREIRA, E. CALDAS, D. GONÇALVES, N. SANTOS, K. TABOR & M. STEININGER. *Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro*. Conservation International do Brasil, Brasília. 2004.

PARDINI, R., DITT, E. H., CULLERJR, L., BASSI, C.; RUDRAN, R. 2003. *Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte*. In: CULLEN JR, L., RUDRAN, R. & VALLADARES-PADUA, C. (Orgs). *Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná. 665p.

PEREIRA JUNIOR, H. R. J.; JORGE, W.; BAGAGLI, E. Por que tatu? *Revista Ciência Hoje*, v. 34, n. 199, p. 70-73, nov. 2003.

RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. *Annals of Botany*, v.80, p.223-230,1997.

REIS N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, A.L.; LIMA, A.W. *Mamíferos do Brasil*. Londrina Paraná, 2006. 437 p.

SILVEIRA, L. F., P. F. DEVELEY, J. F. PACHECO E B. M. WHITNEY. *Mastofauna of Serra das Lontras-Javi montane complex, Bahia, Brazil*. *Cotinga* 24: 45-54, 2003.

SIVIERO, M.C.B.; SETZ, E.Z.F. 2011. Abundância relativa de mamíferos carnívoros em fragmentos de vegetação na bacia das Anhumas, Campinas, São Paulo. *Revista Instituto Florestal*. 23 (1): 39-55.

THOMAS, J. W. (Ed.) *Wildlife habitats in managed forests: the Blue Mountains of Oregon and Washington*. Washington: U.S. Department of Agriculture and Forest Service, 1979, 650p.

Manejo da adubação fosfatada em cultivo de milho integrado com sistema lavoura-pecuária

Management of phosphate fertilization in maize cultivation integrated with crop-livestock system

Gustavo Ferreira de Sousa¹; Maila Adriely Silva¹; Mateus Gonçalves de Borba¹; Drika Paolla Alves Pinheiro²; Carlos Henrique Eiterer de Souza³

¹ Graduando(a) em Agronomia pelo Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
E-mail: gustavoferreira_s@hotmail.com; m.adriely@hotmail.com; mateus112@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo.

³ Engenheiro Agrônomo, Prof. D. Sc. do curso de Agronomia do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
E-mail: carloshenrique@unipam.edu.br

Resumo: O cultivo consorciado entre milho e brachiaria vem apresentando grandes benefícios, visto que, após a colheita do milho, a brachiaria permanece no solo, favorecendo sua utilização para agropecuária ou como cultura de pousio, e isso proporciona melhorias significativas nas qualidades químicas e físicas do solo. Porém os solos brasileiros possuem grande deficiência de fósforo e isso acaba se tornando uma limitação ao desenvolvimento das culturas. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência do manejo da adubação fosfatada em sistema de integração milho com brachiaria. O experimento foi realizado na fazenda experimental Sertãozinho, pertencente à Epamig, MG. Os tratamentos utilizados consistiram na utilização de quatro fontes de fertilizantes fosfatados, sendo eles Termofosfato, Superfosfato Triplo convencional, Superfosfato Triplo Polimerizado e Organomineral, e dois modos de aplicação, no sulco de plantio e à lanço após a semeadura. Todos os tratamentos receberam dose de 120 kg.ha⁻¹. Para avaliação de produção de massa fresca de milho, a parcela útil foi cortada manualmente e passada em ensilador, ensacados e pesados. Após a avaliação de produtividade, observou-se que a aplicação de fertilizantes fosfatados influenciou significativamente na produtividade de massa fresca de milho. O modo de aplicação no sulco proporcionou melhores valores de produtividade e, quando avaliadas as médias das fontes, a fonte Organomineral proporcionou maior produtividade em relação às demais fontes avaliadas.

Palavras-chave: Fertilidade do solo. Fósforo. Brachiaria. Integração.

Abstract: The intercropping between maize and brachiaria has great benefits, since after maize harvest, brachiaria remains in the soil, favoring its use for agriculture and fallow, and this provides significant improvements in the chemical and physical qualities of the soil. However, the Brazilian soil has a great phosphorus deficiency and this ends up being a limitation to the development of crops. Therefore, the present work has as objective to evaluate the influence of the management of the phosphate fertilization in corn and brachiaria integration system. The experiment was carried out at the experimental farm Sertãozinho, belonging to Epamig, MG. The treatments used consisted in the use of four sources of phosphate fertilizers:

Thermophosphate, conventional Triple Superphosphate, Triple Polymerized and Organomineral Superphosphate, and two modes of application, in the planting groove and the haul after sowing. All treatments received a dose of 120 kg.ha⁻¹. To evaluate the production of fresh corn mass, the useful portion was cut manually and passed in silage, bagged and weighed. After the productivity evaluation, it was observed that the application of phosphate fertilizers influenced significantly the productivity of fresh corn mass. The application method in the groove provided best productivity values and, when evaluating the means of the sources, the organomineral source provided higher productivity in relation to the other sources evaluated.

Keywords: Soil fertility. Phosphor. Brachiaria. Integration.

Introdução

O monocultivo e os sistemas convencionais de plantios são considerados sérios problemas na agricultura, visto que resultam em perdas dos elementos do solo e assoreamentos de rios, favorecendo uma redução da produtividade, perda do valor das terras e impacto negativo sobre os ecossistemas (BORGES, 1998). Com isso, as pastagens sofrem influência direta pela degradação, fazendo com que a pecuária brasileira se esbarre em vários entraves limitantes de sua produção (TOWNSEND *et al.* 2000; OLIVEIRA, 2001).

Na região dos Cerrados, o cultivo consorciado de culturas anuais graníferas ou forrageiras (principalmente sorgo, arroz sequeiro, soja, milho e milheto) vem sendo muito utilizado, e tal manejo é denominado Integração Lavoura-Pecuária sob sistema “Santa Fé” (COBUCCI, 2001). Segundo Oliveira (2001), nesse sistema, planta-se, sequencialmente, uma ou duas culturas solteiras por ano, além de uma cultura safrinha, sendo ela formada por uma cultura precoce com uma forrageira.

O sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP) tem sido recomendado a agricultores que visam a diversificação do sistema de produção e a superação dos problemas oriundos de cultivos anuais sucessivos (KLUTHCOUSKI; STONE; AIDAR, 2003). Operacionalmente, a integração lavoura-pecuária, que é uma estratégia de diversificação agropecuária, refere-se a sistemas dos quais participam atividades agrícolas e pecuárias, com um mínimo de interface entre si (MORAES *et al.*, 2007).

Além da degradação, os solos brasileiros apresentam carência generalizada de fósforo nos solos, limitando o estabelecimento e a produção das culturas (GOMIDE, 1986). Entre os nutrientes, o Fósforo é o mais limitante para a produção de forrageiras, principalmente em solos tropicais. Ainda assim, o fósforo desempenha participações primordiais no desenvolvimento da planta, como crescimento radicular, perfilhamento, auxílio na formação das sementes, influência na utilização do amido, entre outros. Porém, mesmo ele apresentando grande importância para o desenvolvimento das plantas, o elemento se encontra em grande parte dos solos brasileiros de forma restrita ao seu aproveitamento.

A quantidade de fósforo no solo é, em geral, limitada devido à grande presença de óxidos de ferro e alumínio. Vários processos estão envolvidos limitando essa disponibilidade, como a precipitação, a adsorção e a difusão nas imperfeições dos cristais (ALMEIDA; TORRENT; BARRON, 2003), processos estes denominados de

sorção de fósforo. Solos com alta capacidade de sorção apresentam características drenas, o que faz com que a quantidade de P-lábil se torne insuficiente para a nutrição das plantas, competindo com ela pelo nutriente.

Esse comportamento está associado à afinidade do P de formar compostos estáveis, de alta energia de ligação, além de baixa solubilidade com a fase sólida do solo, especialmente com óxidos de Ferro (Fe) e Alumínio (Al), e ainda há a possibilidade de ocorrência de precipitação com Cálcio em solos com grande quantidade desse elemento (GUILHERME *et al.*, 2000). Para Agostinho *et al.* (2010), a fixação do P nos solos é devido à ligação formada com a fração argila e/ou a precipitação junto ao Ferro (Fe) e Alumínio (Al). Concomitante a isso, a resposta à adubação em solos altamente intemperizados é geralmente baixa, pois o que é aplicado ao solo apenas 5 a 20% se torna disponível para a planta (OLIVEIRA *et al.*, 2005). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da aplicação de fontes de fertilizantes fosfatados, os modos de aplicação na produção de massa fresca de milho e o índice de eficiência agrônômica dos fertilizantes testados.

Material e métodos

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental Sertãozinho, em área sob Latossolo Vermelho Amarelo, textura argilosa (EMBRAPA, 2006), em uma lavoura de milho (*Zea mays*, L.) sob sistema de Integração Lavoura-Pecuária em plantio direto implantado na safra de 2014/2015. Foi coletada uma amostra de solo para fins de caracterização da área que foi utilizada para condução do experimento (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do Latossolo Vermelho Amarelo argiloso da área utilizada para implantação e condução do experimento de “Manejo da adubação fosfatada em cultivo de milho integrado com sistema lavoura-pecuária”. Patos de Minas. UNIPAM. 2016.

M.O.	pH	P-Rem	P-Meh	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	CTC _T	V%
dag kg ⁻¹	H ₂ O	mg L ⁻¹	-- mg dm ⁻³ --	--	-----	-----	cmolc dm ⁻³ -----	-----	-----	%
4,02	5,13	3,54	6,51	45,97	3,93	1,60	0,05	5,90	11,54	49

Extratores: pH em água; K e P - Mehlich-1; P-remanescente - CaCl₂ + 60 mg L⁻¹ de P; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ trocáveis - KCl; acidez potencial - Acetato de Cálcio; Matéria Orgânica - titulometria, segundo metodologia Embrapa (2009).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC) com fatorial 4 x 2 + 1, constituídos de tratamentos com quatro fontes de fertilizantes fosfatados, dois modos de aplicação de fósforo, e controle, sem aplicação de fósforo (Tabela 2), em quatro blocos, somando total de 36 parcelas.

Tabela 2. Tratamentos com fontes de fertilizantes fosfatados para condução de experimento: “Manejo da adubação fosfatada em cultivo de milho integrado com sistema lavoura-pecuária” UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2016.

Tratamento	Fonte	Doses (kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅)
T ₁	Controle	0
T ₂	TSP ¹ a lanço	120
T ₃	TSP em sulco	120
T ₄	SFT convencional ² a lanço	120
T ₅	SFT convencional em sulco	120
T ₆	SFT revestido ³ a lanço	120
T ₇	SFT revestido em sulco	120
T ₈	Organomineral Geofert a lanço	120
T ₉	Organomineral GeoFert em sulco	120

1/ Termofosfato <2mm;

2/ Superfosfato Triplo convencional;

3/ Superfosfato Triplo revestido por polímeros.

Foi semeado o híbrido 7049 HxBioGene® e, como forrageira, a *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu. As sementes de ambos foram semeadas manualmente nos sulcos abertos por semeadora mecanizada em linhas de 0,5 metros entre linhas e 3,5 sementes m⁻¹, estimando população total de 70.000 plantas ha⁻¹ de milho e 10 kg ha⁻¹ de sementes de braquiária.

As parcelas continham 28 m², com sete linhas de 8 m de comprimento. Para adubação de semeadura, foram aplicados 40 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ de acordo com o manejo e fertilizante testado, exceto tratamento controle em que não serão aplicados fertilizantes fosfatados, e 50 kg ha⁻¹ de K₂O via KCl. Em cobertura, foi realizada duas aplicações equivalentes: a primeira entre V₃-V₄ com 50 kg ha⁻¹ de N via sulfato de amônio e 50 kg ha⁻¹ de K₂O via KCl e a segunda entre V₆-V₇ com nitrogênio na forma de ureia na dose de 50 kg ha⁻¹.

Para a realização das avaliações, foram coletadas amostras da parte aérea das plantas de milho, respeitando a área útil da parcela, em que foram excluídas duas linhas laterais e 1 m no início e no final de cada parcela. Posteriormente, foram moídas em ensilador estacionário e pesadas para análise de Massa Fresca (MF). A partir dos resultados de produção de massa fresca, será determinado o Índice de Eficiência Agronômica dos Fertilizantes e os modos de aplicação em relação ao padrão com aplicação de fósforo no sulco de semeadura com superfosfato triplo, de acordo com a seguinte equação:

$$(IEA) = \frac{PROD_{\text{Fonte}} - PROD_{\text{controle}}}{PROD_{\text{SFT}} - PROD_{\text{controle}}} \quad 100$$

Em que:

IEA - Índice de Eficiência Agronômica;

PROD_{Fonte} – Produtividade de massa fresca de milho da fonte;

PROD_{SFT} – Produtividade de massa fresca de milho com SFT;

PRODcontrole – Produtividade de massa fresca de milho sem aplicação de fósforo.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados com o tratamento controle pelo teste de Dunnett a 0,05 de probabilidade pelo software Assistat. Já as médias dos modos de aplicação e também das fontes foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade com auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2000).

Resultados e discussão

Quando avaliada a produção de massa fresca de milho, todos os tratamentos com aplicação de fósforo apresentaram efeito positivo em relação ao tratamento controle, pelo teste de Dunnett a 0,05 de significância (Tabela 3). Esses dados corroboram com o encontrado por Silva *et al.* (2010) que, trabalhando com doses e tecnologias de Fosfato Monoamônico, independente da fonte utilizada, também houve incremento significativo para o parâmetro de peso fresco de plantas de milho.

Tabela 3. Valores médios de produtividade de massa fresca de milho integrado com brachiaria cultivados em função a aplicação de fertilizantes fosfatados posicionados no sulco de semeadura e a lanço depois da semeadura. UNIPAM, Patos de Minas, 2016.

Manejo	Fonte de P					Média
	Controle	TSP	SFTcon	SFTpol	OM	
Produtividade em t ha ⁻¹ de massa fresca de milho						
Lanço	18,50	41,25*	37,55*	39,38*	50,14*	7,36b ¹²
Sulco	18,50	42,75 *	41,50 *	46,89 *	51,00*	0,42a
Média	18,50c ¹¹	42,00b	39,52b	43,13b	51,32a	
CV=	8,89%	DMSFonte=	4,48	DMSManejo=	2,36	
EA		112%	100%	117%	156%	

¹¹ Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste Tukey a 0,05 de significância.

¹² Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 0,05 de significância.

*Médias diferem estatisticamente pelo teste de Dunnett 0,05 de significância, DMS Dunnett = 6,096.

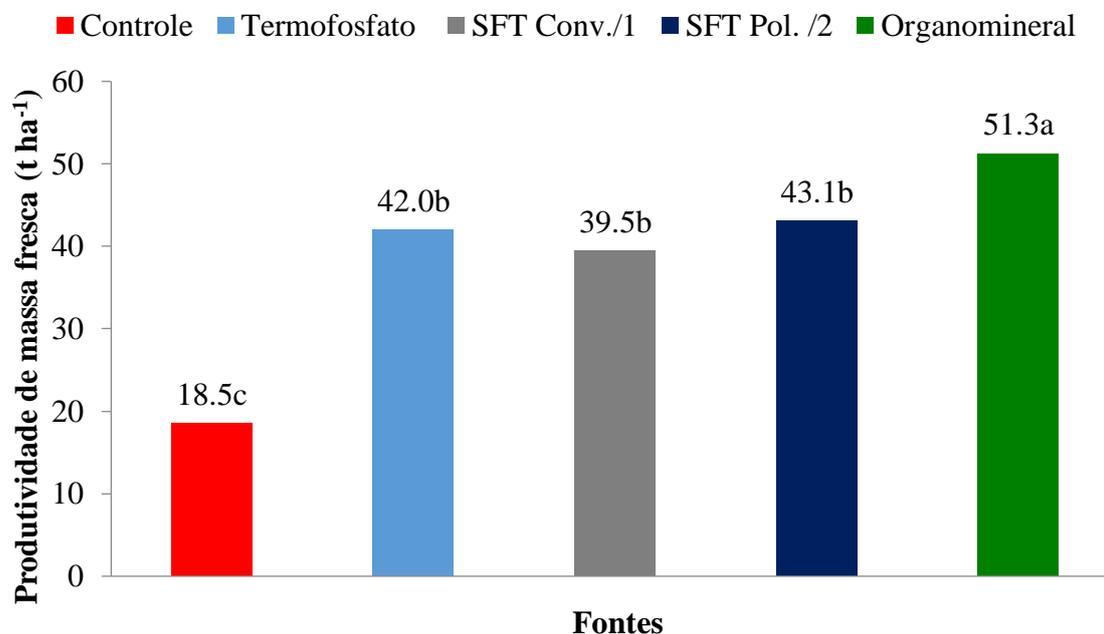
Esse comportamento ocorre devido ao fósforo apresentar papel de grande importância nas plantas. Entre suas funções destacam-se a participação na ação enzimática, no aumento do sistema radicular, na transferência de energia e na formação de sementes (RAIJ, 1991). Além de ser um componente estrutural de macromoléculas, como ácidos nucléicos e fosfolipídios e também da adenosina trifosfato (ATP), é um elemento primordial para inúmeras vias metabólicas e reações bioquímicas (TAIZ; ZEIGER, 2004; HARGER *et al.*, 2007).

Quando avaliadas as médias dos modos de aplicação, no sulco de plantio e à lanço, a aplicação no sulco de plantio se mostrou mais eficiente na produção de massa fresca (Tabela 3). Silva *et al.* (1993) afirma que a localização do adubo em relação às raízes das plantas é um fator de grande importância para a absorção de P, influenciando no crescimento e na produtividade das culturas. Isso acontece, pois o elemento apresenta uma dinâmica diferenciada no solo, ocorrendo alta adsorção e grandes taxas de perdas.

Para Azevedo (2004), é comum encontrar valores relativamente baixos da movimentação desse nutriente em função da sua relação com os coloides, com isso sua velocidade de reestabelecimento na solução do solo pode não ser suficiente para atender as culturas (COUTINHO *et al.*, 1993). Em decorrência dessa baixa movimentação de P no solo, o contato raízes-P é determinante para a eficiência da adubação fosfatada.

A aplicação no sulco de plantio influencia diretamente nesse fornecimento, visto que o fertilizante aplicado estará em maior proximidade às raízes, favorecendo, assim, a sua absorção pela planta. Esse fato também corrobora com afirmações feitas por Novais e Smyth (1999), em que a aplicação localizada promove maior saturação do solo com o P fornecido pelos fertilizantes e os sítios de adsorção são inicialmente ocupados, promovendo, assim, maior disponibilidade de P para as plantas.

Figura 1: Médias de produtividade de milho silagem obtido com aplicação de fertilizantes fosfatados em milho integrado com brachiaria. UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2016.



/1 Super Fosfato Triplo convencional

/2 Super Fosfato Triplo Polimerizado

Quando comparadas as médias de produtividade de massa fresca das plantas de milho em função da aplicação das fontes de fertilizantes fosfatados (Figura 1), a

aplicação de Organomineral proporcionou maior produção de matéria fresca em relação às demais fontes utilizadas. Esse fato se justifica, pois a matéria orgânica reduz a adsorção do fósforo pelos óxidos de ferro e alumínio, disponibilizando mais facilmente para as raízes, além disso a matéria orgânica permite maior estabilidade dos agregados do solo, potencializando a absorção de nutrientes.

Segundo Iyamuremye, Dick e Baham (1996), a adição de matéria orgânica (M.O.) diminui a fixação de P nos solos, visto que sua decomposição favorece a liberação hidroxilas (OH), o qual compete com os íons fosfatos pelos sítios de adsorção dos coloides. Ainda assim, a utilização de compostos orgânicos tem relação direta com a disponibilidade de nutrientes para as plantas, visto que ela interage com as argilas, formando o complexo argilo-húmus, que confere ao solo melhorias na capacidade de troca de cátions e, principalmente, pela disponibilidade de fósforo (LOPES; THEODORO, 1998).

Além das propriedades químicas, a matéria orgânica influencia na agregação das partículas do solo com decréscimo da densidade e aumento da aeração e retenção de água (MELO; MARQUES, 2000). Não obstante, Ourives *et al.* (2010) afirmam que o uso de compostos orgânicos auxilia na produção agrícola, pois estes apresentam efeitos benéficos sobre as características físicas, físico-químicas e biológicas do solo.

Conclusão

Todas as fontes e modos de aplicação de fertilizante fosfatados proporcionaram incremento significativo na produção de massa fresca. A forma de aplicação de fertilizantes fosfatados no sulco de plantio foi superior à forma de aplicação à lanço em superfície. A aplicação da fonte Organomineral proporcionou média superior para a avaliação de massa fresca se comparada às demais fontes aplicadas.

Referências

AGOSTINHO, F. B. *et al.* Efeito do uso de MAP revestido com polímeros de liberação gradual em atributos de solo e produtividade de matéria seca no milho. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 28, 2010, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABMS, 2010. p. 6.

ALMEIDA, J.A.; TORRENT, J.; BARRON, V. *Química de solos com carga variável*. Piracicaba: ESALQ, 2003. 50p.

AZEVEDO, W. R. *et al.* Disponibilidade de fósforo para arroz inundado sob efeito residual de calcário, gesso e esterco de curral aplicados na cultura do feijão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 28, n.6, p. 995-1004, nov/dez. 2004.

BORGES, G. O. Sustentabilidade agrícola e o sistema plantio direto na palha. In: I Seminário sobre o sistema plantio direto na UFV. *Anais...* Viçosa, 1998, p.7-17.

COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: Manejo Integrado Fostossanidade: cultivo protegido, pivô centra e plantio direto. *Anais...* Viçosa: ZAMBOLIN, L. 2001. P. 583-624. 2001.

COUTINHO, F.A.O.; NATALE, W.; SOUSA, E.C.A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M. C. P. eds. *Nutrição e Adubação de Hortaliças*. Piraciba: Potafós, 1993. P. 85-101.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006. 306p.

_____. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. 2.ed. Brasília, Informação Tecnológica, 2009.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

GOMIDE, J. A. Adubação fosfatada e potássica de plantas forrageiras. In: PEIXOTO, A. M., MOURA, J. C., FARIA, V.P. (Eds.). *Pastagens: fundamentos da exploração racional*. Piracicaba: FEALQ. p.155-64.1986.

GUILHERME, L.R.G.; CURI, N.; SILVA, M.L.N.; BRENÓ, N.B.; MACHADO, R.A.F. Adsorção de fósforo em solos de várzea do estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*, v. 24, n. 1, 2000, p. 27-34.

HARGER, N.; BRITO, R. O.; RALISCH, R.; ORTIZ, R. FABIO.; WATANABE, S. T. Avaliação de fontes e doses de fósforo no crescimento inicial do milho. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 28, n. 1, p. 39-44, jan./mar. 2007.

IYAMUREMYE, F.; DICK, R. P.; BAHAM, J. Organic amendments and phosphorus dynamics: phosphorus chemistry and sorption. Oregon State University Agric . Stn. Technical Paper. Nº 10599. *Soil Science*. v. 161, p. 426-435. 1996.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F; AIDAR, H. *Integração Lavoura-Pecuária*. Santo Antonio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570p.

LOPES, J. F. P.; THEODORO, V. C. A. *Apostila de criação de minhocas e criação de húmus*. Lavras: UFLa/Faepe, 1998.

MELO, W. J.; MARQUES, M.O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: BETTIOL, W. & CAMARGO, O.A., eds. *Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto*. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, p.109-141, 2000.

MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. de F.; PELISSARI, A.; ALVES, S. J.; LANG, C. R. Sistemas de integração lavoura-pecuária no Subtropical da América do Sul: exemplos do Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba. *Anais...* Curitiba: UFPR: Ohio State University, 2007. 27 p. 1 CD-ROM.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T.J. *Fósforo em solo e planta em condições tropicais*. Viçosa, UFV-DPS, 1999. 399p.

OLIVEIRA, A. P.; CARDOSO, M. O.; BARBOSA, L. J. N.; SILVA, J. E. L.; MORAIS, M. S. Resposta do feijão-vagem a P₂O₅ em solo arenoso com baixo teor de fósforo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.1, p.128-132, jan.-mar. 2005.

OLIVEIRA, J.S. Manejo do silo e utilização da silagem de milho e sorgo. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. et al. (Eds.) *Produção e utilização de silagem de milho e sorgo*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.473-518.

OURIVES, O. E. A.; SOUZA, G. M.; TIRITAN, C. S.; SANTOS, D. H. Fertilizante orgânico como fonte de fósforo no cultivo inicial de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. e-ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 40, n. 2, p. 126-132, abr./jun. 2010.

RAIJ, B. van. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991.

SILVA, D.J.; ALVARENGA, R.C.; ALVAREZ V.; V.H.; SOARES, P.C. Localização de fósforo e de cálcio no solo e seus efeitos sobre o desenvolvimento inicial do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 17:203-209, 1993.

SILVA, T. S.; SANTOS, F. E.; NETO, O. N. da S.; SILVA, A. de A.; LANA, R. M. Q. *Aspectos vegetativos do milho após aplicação de doses de MAP revestidos por polímeros de liberação gradual em solo de textura média*. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3ª ed. Artmed, Porto Alegre, 2004. 526p.

TOWNSEND, C. R.; COSTA, N.L.; PEREIRA, R.G. Renovação de pastagens degradadas em consórcio com milho na Amazônia Ocidental. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18., 2000, Uberlândia, *Anais...* Uberlândia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2000.

Superação de dormência de sementes de Canafístula [*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert]

Dormancy overcoming of Canafístula seeds [*Peltophorum dubium* (Sprengel)
Taubert]

Igor Borges Ermínio¹; Karla Vilaça Martins²; Norma Aparecida Borges Bitar²;
Amanda Aparecida Vieira Dias¹

¹ Aluno(a) do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário de Patos de Minas –
UNIPAM.

E-mail: igorbbio@hotmail.com

² Professora do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

E-mail: karlavm@unipam.edu.br; norma@unipam.edu.br

Resumo: Nos últimos anos, observa-se a crescente utilização de espécies nativas arbóreas visando à recuperação de áreas degradadas e a sua utilização na arborização urbana. No entanto, muitas dessas espécies apresentam mecanismos de dormência de sementes, dificultando a obtenção de mudas. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficiência dos métodos utilizados para a superação de dormência em sementes de Canafístula (*Peltophorum dubium*), visando aumentar e uniformizar a germinação das sementes dessa espécie. O experimento foi realizado no Laboratório de Ensino e Pesquisa Herbário *Mandevilla* sp. do Centro Universitário de Patos de Minas, UNIPAM, em Patos de Minas, Minas Gerais. As sementes de Canafístula foram doadas pelo Instituto Estadual de Florestas, IEF. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos: T₁ - Controle (sementes sem tratamento para superação da dormência.), T₂ - Escarificação lateral. T₃ - Escarificação do hilo e T₄ - Imersão em água quente e cinco repetições. Avaliou-se a porcentagem de emergência aos 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 13 dias após a semeadura (DAS), por meio da contagem das plântulas emersas. Avaliou-se também o índice de velocidade de emergência (IVE), por meio de contagens das plântulas emersas até a estabilização da emergência, o mesmo foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962). De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que os métodos da escarificação lateral da semente, escarificação do hilo e imersão em água quente à 90°C foram eficientes na superação de dormência das sementes de *Peltophorum dubium*.

Palavras-chave: Escarificação. Espécies Florestais. Emergência.

Abstract: In recent years we have observed an increasing use of forest species for the recovery of degraded areas and their use in urban afforestation. However, many of these species present seed dormancy mechanisms, making it difficult to obtain seedlings. Thus, the objective of this research was to evaluate the efficiency of the methods used to overcome dormancy in seeds of Canafístula (*Peltophorum dubium*), in order to increase and standardize the germination of seeds of this species. The experiment was carried out at the Teaching and Research Laboratory

Mandevilla sp. at Centro Universitário de Patos de Minas, UNIPAM, in Patos de Minas, Minas Gerais. The seeds of *Canafístula* were donated by the State Institute of Forests, IEF. A randomized complete block design was used, with four treatments: T₁ - Control (seeds without treatment to overcome dormancy.), T₂ - Lateral scarification. T₃ - Hilum scarification and T₄ - Immersion in hot water and five repetitions. It was evaluated the percentage of emergence at 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 and 13 days after sowing (DAS), by counting the emergent seedlings. It was also evaluated the rate of emergence speed (IVE), by means of counts of emerged seedlings until the stabilization of the emergency; it was calculated according to the formula proposed by Maguire (1962). According to the results, it was concluded that the methods of lateral scarification of the seed, hilum scarification and immersion in hot water at 90°C were efficient in overcoming dormancy of *Peltophorum dubium* seeds.

Keywords: Scarification. Forest species. Emergence.

Introdução

Vem se intensificando nos últimos anos a utilização de espécies nativas arbóreas para o plantio em áreas de proteção ambiental, parques e jardins, para a recuperação de áreas degradadas, em programas de reflorestamento, e também para a arborização urbana (ZAIDAN; BARBEDO, 2004).

No entanto, em espécies florestais nativas é comum encontrar sementes que, mesmo viáveis, não germinam, embora as condições ambientais estejam aparentemente favoráveis, como clima, precipitação e solo (BEWLEY; BLACK, 1994; ALBUQUERQUE *et al.*, 2007).

A dormência de sementes é um o processo caracterizado pelo atraso da germinação ou, até mesmo, pela sua ausência, mesmo quando as sementes se encontram em condições ambientais satisfatórias para a germinação (MELO, 2005). A dormência é uma estratégia benéfica, pois permite a distribuição da germinação ao longo do tempo, aumentando, assim, a probabilidade de sobrevivência das espécies (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

Pode ser dividida em duas categorias: (i) tegumentar ou exógena que é quando existe o impedimento pelos tecidos que envolvem a semente, ou seja, o tegumento impede a semente de germinar, e (ii) dormência embrionária ou endógena que está associada a causas que envolvem o embrião; o embrião pode ser imaturo ou alguns mecanismos fisiológicos de inibição podem impedir o seu desenvolvimento (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

A espécie *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert, conhecida como Canafístula, é nativa da Floresta Estacional Semidecidual, caracterizada por ser uma planta rústica e de rápido crescimento, é comumente encontrada colonizando pastagens, ocupando clareiras e bordas de matas, sendo também utilizada para a composição de reflorestamentos de áreas degradadas e de preservação (DONADIO; DEMATTÊ, 2000).

É cultivada para ornamentação de áreas amplas, em arborização de avenidas, rodovias, praças, parques e jardins, reflorestamentos mistos de áreas degradadas, trata-se de árvore de grande efeito ornamental, pela beleza de suas panículas amarelas, sobressaindo de grandes folhas delicadamente penadas, produzindo belo efeito

decorativo. A canafístula apresenta sistema radicial bem desenvolvido, sendo dificilmente tombada pelo vento (LORENZI, 2002).

No caso da canafístula, a formação de mudas dessa espécie é limitada devido à presença de um tegumento rígido que impede a penetração da água e, conseqüentemente, as demais atividades metabólicas próprias do processo de germinação de sementes (SALERNO; SCHALLENBERGER; STUKER, 1996). Além disso, no Brasil, existe uma carência de informações sobre as condições ótimas de germinação dessas espécies.

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficiência dos métodos utilizados para a superação de dormência em sementes de canafístula, visando aumentar e uniformizar a germinação das sementes dessas espécies.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ensino e Pesquisa Herbário Mandevilla sp. do Centro Universitário de Patos de Minas, UNIPAM, em Patos de Minas, Minas Gerais. As sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert (Canafístula) foram doadas pelo Instituto Estadual de Florestas, IEF, localizado no município de Patos de Minas, MG.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições (Tabela 1). Após serem submetidas aos tratamentos para superação da dormência, as sementes foram semeadas em recipiente plástico (20 cm x 15 cm x 7 cm), contendo uma camada de areia de, aproximadamente, 5 cm. Foram semeadas, em cada uma das repetições, dez sementes, em seguida as sementes foram cobertas com uma camada de areia de, aproximadamente, 1 cm de espessura, além disso foram colocados palitos para identificar o local onde cada semente foi semeada. O umedecimento do substrato foi realizado diariamente com a utilização de um borrifador.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados para a superação de dormência de sementes de Canafístula [*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert]. UNIPAM, Patos de Minas, MG.

	Tratamento	Descrição
T ₁	Controle	Sementes sem tratamento para superação da dormência.
T ₂	Escarificação lateral	As sementes foram lixadas (lima), superficialmente, na região lateral.
T ₃	Escarificação do hilo	As sementes foram lixadas (lima) na região do hilo.
T ₄	Imersão em água quente	As sementes foram imersas em água quente (90°C) e permaneceram em repouso na mesma água, fora do aquecimento, por 8 horas.

A porcentagem de emergência foi avaliada aos 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 13 dias após a semeadura (DAS), por meio da contagem das plântulas emersas.

Avaliou-se também o índice de velocidade de emergência (IVE), a partir de contagens das plântulas emersas até a estabilização da germinação, o mesmo foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVE = \frac{E_1}{t_1} + \frac{E_2}{t_2} + \frac{E_3}{t_3} + \dots + \frac{E_n}{t_n} \quad (1)$$

em que *IVE* se refere ao índice de velocidade de emergência; G_1, G_2, \dots e G_n o número de plântulas emersas na primeira, segunda... e última (n-ésima) contagem, respectivamente. t_1, t_2, \dots e t_n ao número de dias transcorrido entre a semeadura e a primeira, segunda... e última (n-ésima) contagem, respectivamente.

Monitorou-se a temperatura do herbário por meio de um termômetro digital NP455, durante o período da manhã, da tarde e da noite.

A análise estatística dos resultados foi realizada com o auxílio do programa SAS® (SAS INSTITUTE, 2003). O mesmo foi utilizado para as análises de variância (ANOVA), para a análise de comparação de médias por meio do teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Observa-se que as sementes submetidas aos métodos de superação de dormência iniciaram o processo de emergência aos dois dias após a semeadura (DAS), no entanto, não diferiu estatisticamente do tratamento Controle (Tabela 2).

A partir dos três DAS, observa-se que a emergência foi maior nos tratamentos em que realizou-se a escarificação do hilo, a escarificação lateral da semente e a imersão água quente, respectivamente, diferindo estatisticamente do tratamento Controle (Tabela 2).

Aos 13 DAS, a porcentagem de emergência foi de 94% no tratamento da escarificação do hilo, 86% no tratamento em que as sementes foram imersas em água quente a 90°C, 82% no tratamento em que se realizou a escarificação lateral da semente e de 16% no tratamento Controle (Tabela 2).

Tabela 2: Valores médios referentes à porcentagem de emergência de plântulas de Canafístula [*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert] dias após a semeadura. UNIPAM, Patos de Minas, MG.

Tratamento	Porcentagem de emergência (%)									
	2 DAS	3 DAS	4 DAS	6 DAS	7 DAS	8 DAS	9 DAS	10 DAS	11 DAS	13 DAS
T ₁ - Controle	0 a*	8 b	10 b	14 b	14 b	16 b	16 b	16 b	16 b	16 b
T ₂ – Escarificação lateral	8 a	32 ab	64 a	78 a	80 a	80 a	80 a	82 a	82 a	82 a
T ₃ – Escarificação hilo	24 a	54 a	78 a	92 a	94 a	94 a	94 a	94 a	94 a	94 a
T ₄ – Água quente	2 a	44 a	62 a	86 a	86 a	86 a				
CV (%)	168	54	35	20	18	18	18	18	18	18

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a ao nível de significância de 5%.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi maior no tratamento em que se utilizou o método da escarificação do hilo para a superação da dormência da semente de Canafístula, não diferindo estatisticamente do tratamento de imersão em água quente e do tratamento de escarificação lateral da semente (Tabela 3).

O IVE foi de 18 no tratamento com escarificação do hilo, 14 no tratamento de imersão em água quente, 13 no tratamento com escarificação lateral e depois no tratamento Controle (Tabela 3).

Tabela 3: Valores médios referentes ao índice de velocidade de emergência de plântulas de Canafístula [*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert] dias após a semeadura. UNIPAM, Patos de Minas, MG.

Tratamento	Índice de velocidade de emergência
	IVE
T ₁ – Controle	2 b
T ₂ – Escarificação lateral	13 a
T ₃ – Escarificação hilo	18 a
T ₄ – Água quente	14 a
CV (%)	29

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a ao nível de significância de 5%.

Neste estudo, foi possível observar que a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência foram maiores no método da escarificação do hilo para a superação da dormência da semente de Canafístula. No entanto, não diferiram estatisticamente do tratamento de imersão em água quente e do tratamento com escarificação lateral (Tabela 2 e 3).

É importante ressaltar que o método de escarificação do hilo é mais trabalhoso e mais lento, pois as sementes foram escarificadas manualmente, o que restringe a utilização desse método em larga escala. Alguns autores relatam que a utilização do método de imersão em água quente é a mais indicada, por ser um método barato e possível de uso em larga escala (PIROLI *et al.*, 2005).

Com o objetivo de avaliar a eficiência de tratamentos de superação da dormência de sementes de Canafístula, Oliveira, Davide e Carvalho (2003) concluíram que o tratamento de imersão das sementes de Canafístula em água quente (95°C) e posterior permanência por 24 horas, fora do aquecimento, foi o método mais eficiente na promoção da germinação, sendo um método prático que dispensa o uso de tratamentos de desinfestação das sementes.

A emergência das plântulas de Canafístula se iniciou aos dois DAS. A temperatura do laboratório durante o período de condução do experimento, que foi de 28°C durante as primeiras horas do dia e de 34°C na parte da tarde, pode ter contribuído com processo de germinação das sementes (Tabela 2).

A temperatura tem fundamental importância na germinação de sementes, influenciando tanto a velocidade e uniformidade de germinação, quanto a porcentagem total de germinação (MARTINS; MACHADO; NAKAGAWA, 2008; PASSOS *et al.*, 2008). Para espécies florestais brasileiras, a temperatura ótima de germinação situa-se entre 20 e 35°C (MARTINS; MACHADO; NAKAGAWA, 2008).

Com o intuito de avaliar a influência da temperatura na germinação Canafístula, Pereira *et al.* (2013) realizaram um estudo no qual as sementes foram submetidas à temperatura constante de 20, 25, 30 e 35°C. Os autores relatam que a porcentagem e o índice de velocidade de germinação de sementes de Canafístula foram diretamente relacionados com o aumento da temperatura até 35 °C, concluindo que a temperatura de 35 °C é ideal para a germinação de sementes de Canafístula.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos no experimento, conclui-se que os métodos da escarificação lateral da semente, escarificação do hilo e imersão em água quente à 90°C foram eficientes na superação de dormência das sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert.

Referências

- ALBUQUERQUE, K.S.; GUIMARÃES, R.M.; ALMEIDA, I.F.; CLEMENTE, A.C.S. Métodos para a superação da dormência em sementes de Sucupira Preta. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1716-1721, 2007.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Prenum Press, 1994. 445 p.
- DONADIO, N. M. M.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafístula [*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.] e Jacarandá-da-Bama [*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth.] - Fabaceae. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 22, n. 1, p. 64-73, 2000.
- FOWLER, J.A.P.; BIANCHETTI, A. *Dormência em sementes florestais*. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).
- LORENZI, H. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 368 p.
- MARTINS, C.C.; MACHADO, C.G.; NAKAGAWA, J. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae). *Revista Árvore*, v. 32, n. 4, p. 633-639, 2008.
- MELO, D.L.B. *Dormência em sementes de Annona crassiflora Mart.* 2005. 60 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- OLIVEIRA, L. M. de; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. de. Teste de germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert - Fabaceae. *Floresta*, Curitiba, v. 38, n. 3, 2003.

PASSOS, M.A.A.; SILVA, F.J.B.C.; SILVA, E.C.A.; PESSOA, M.M.L.; SANTOS, R.C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 2, p. 281-284. 2008.

PEREIRA, S.R.; KALIFE, C.; RODRIGUES, A.P.A.C.; LAURA, V.A. Influência da temperatura na germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. *Informativo Abrates*, Londrina, v. 23, n. 3, 2013.

PIROLI, E.L.; CUSTÓDIO, C.C.; ROCHA, M.R.V.; UDENA, J.L. Germinação de sementes de Canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. tratadas para superação da dormência. *Colloquium Agrariae*, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 13-18, 2005.

SALERNO, A. R.; SCHALLENBERGER, T. C. H.; STUKER, H. Superação da dormência em sementes de Canafístula. *Agropecuária Catarinense*, v. 9, n. 1, p. 9-11, 1996.

SAS INSTITUTE. *SAS/STAT: statistical analysis system user's guide; version 9.1*. Cary, 2003.

ZAIDAN, L.B.P.; BARBEDO, C.J. Superação de dormência em sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 135-146.

Susceptibilidade a erosão utilizando o processo de análise hierárquica (AHP) e sistema de informação geográfica

Erosion susceptibility using the hierarchical analysis process (AHP) and geographic information system

Willian Geraldo da Silva¹; Vinícius Morais Machado²; Manuel Victor Silva Chagas³; William Menezes Ferreira Flores⁴

¹ Aluno do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
E-mail: williang18@hotmail.com

² Professor no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. Mestre em Ciências Florestais. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Campus Diamantina – MG.

³ Engenheiro Ambiental e Sanitarista. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

⁴ Engenheiro Ambiental e Sanitarista. Especialista em Gestão Licenciamento e Auditoria Ambiental. Universidade Norte de Paraná - UNOPAR.

Resumo: A erosão é uma das maiores causas de depauperamento dos solos no mundo, causando a perda de produtividade, o avanço das fronteiras agrícolas, o assoreamento e a contaminação dos corpos d'água e a perda da biodiversidade. O presente estudo tem como objetivo identificar áreas sujeitas à susceptibilidade erosiva na sub-bacia do Córrego do Sapé, por meio do uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. A área de estudo localiza-se no município de Lagoa Formosa – MG, na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Estado de Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas 46°27' e 46°33'30" de longitude, e entre 18°32' e 18°35' de latitude, possuindo uma área de aproximadamente 2.745,00 hectares. Os mapas de precipitação pluviométrica, pedológico, uso e ocupação do solo e declividade foram elaborados no ArcGis 10.3 e sobrepostos após a determinação dos pesos estatísticos ponderados por meio do método AHP, atribuindo notas aos atributos das classes, sendo que, quanto maior susceptibilidade à erosão o atributo apresentar, maior será o seu peso. Com a elaboração do mapa de suscetibilidade erosiva da sub-bacia, foi possível visualizar espacialmente as áreas que necessitam de melhor planejamento, visando à conservação dos recursos ambientais.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Análise multicritério. Sub-bacia Sapé.

Abstract: Erosion is one of the major causes of land depletion in the world, causing loss of productivity, the advancement of agricultural frontiers, silting up and contamination of water

bodies, and the loss of biodiversity. This study aims to identify areas subject to erosive susceptibility in the sub-basin of the Sapé Stream, through the use of GIS and remote sensing techniques. The study area is located in Lagoa Formosa - MG in the In the mesoregion of the Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba, State of Minas Gerais, between the geographical coordinates $46^{\circ} 27'$ and $46^{\circ} 33'30''$ longitude, and between $18^{\circ} 32'$ and $18^{\circ} 35'$ latitude, with an area of approximately 2745.00 hectares. The pluviometric maps, pedological maps, land use maps, and slope maps were elaborated in ArcGis 10.3 and overlapped after the determination of the weighted statistical weights by means of the AHP method, assigning scores to the attributes of the classes, being that, the greater susceptibility to erosion the attribute presents, the greater its weight. With the elaboration of the map of erosive susceptibility of the sub-basin, it was possible to visualize the areas that need better planning, aiming at the conservation of environmental resources.

Keywords: Geoprocessing. Multi-criteria analysis. Sub-basin Sapé.

Introdução

As questões ambientais estão entre as mais importantes com as quais tomadores de decisões se deparam hoje em dia, e sua análise e compreensão requerem uma elucubração sobre os valores e ideais humanos adotados até o momento, sobretudo no que diz respeito à relação homem/natureza.

Diversos impactos podem ser observados em consequência da ação antrópica nas paisagens naturais, entre eles: a supressão da vegetação natural e a crescente impermeabilização da área urbana que possibilitam a ocorrência de erosão das encostas. A erosão é um fenômeno natural que ocorre constantemente na superfície terrestre, sendo definida pelo transporte, deslocamento e deposição contínua de partículas do solo de um determinado lugar para outro (MAGALHÃES *et al.*, 2012).

Para tanto, cada vez mais pesquisadores desenvolvem metodologias para estimar a perda de solo em diversos locais experimentais distintos. Uma das ferramentas que vem sendo utilizada com bastante frequência é a modelagem de dados, associando tipos de solo, declividade e uso e ocupação da terra, por meio de ferramentas computacionais auxiliadas pelos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Sensoriamento Remoto.

Para sintetizar as características ambientais, a utilização do SIG é fundamental, pois integra um grande número de variáveis simultaneamente, de forma a produzir informações intermediárias e permitirem a inclusão de novos dados, bem como a grande capacidade de manipulação dos dados armazenados.

Nesse sentido, uma proposta para manipular esse grande número de variáveis é o Processo Analítico Hierárquico (Analytical Hierarchical Process - AHP) de Saaty (1991), que possibilita ponderar e qualificar a importância relativa de cada variável. Para Prochmann (2014), a técnica é baseada na lógica da comparação aos pares em relação a uma meta ou critério. Tal processo permite organizar, avaliar a importância relativa de cada variável e medir a consistência dos julgamentos. Dessa forma, é possível diminuir a subjetividade na hierarquização.

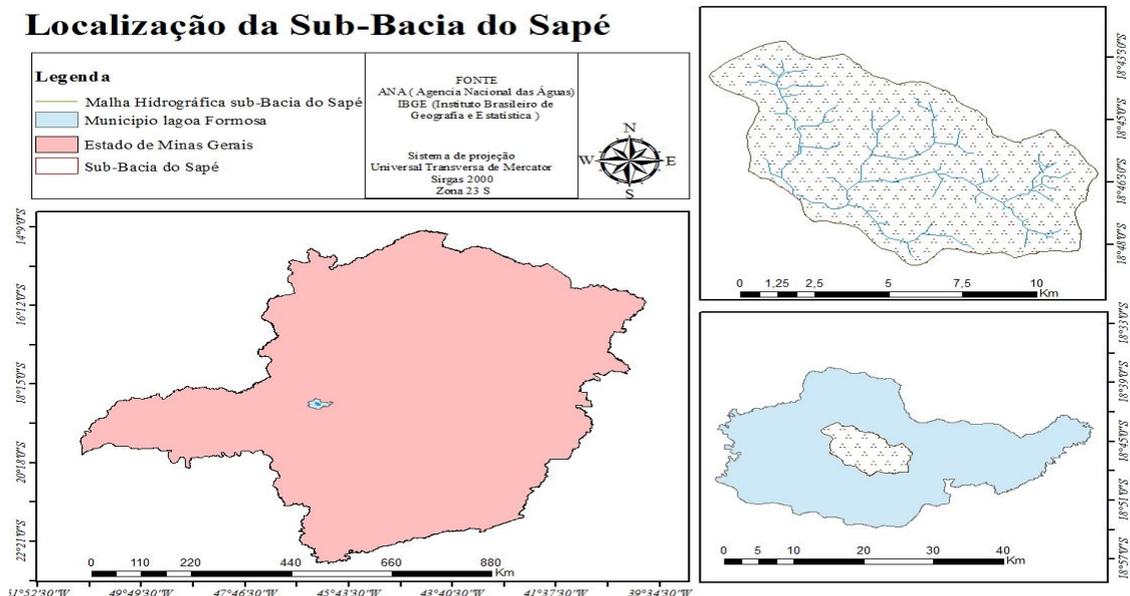
Assim, o trabalho propõe construir um modelo otimizado e eficaz para prospectar áreas mais susceptíveis à erosão, utilizando a análise multicritério integrada

em SIG, recorrendo ao método Analytic Hierarchy Process (AHP), implementado ao software ArcGIS 10.3, na sub-bacia hidrográfica do Córrego do Sapé, localizada no município de Lagoa Formosa/MG.

Material e métodos

O estudo foi desenvolvido na sub-bacia hidrográfica do Córrego do Sapé, localizada na porção leste do município de Lagoa Formosa, mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, oeste do estado de Minas Gerais. Encontra-se nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba, situada entre as coordenadas geográficas 18° 46' 51", latitude Sul e a 46° 22' 57", longitude Oeste. A sub-bacia possui uma extensão territorial de, aproximadamente, 80,42 km² (Figura 1).

Figura 1 – Localização da Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego do Sapé



Procedimentos metodológicos

Toda a manipulação dos dados e a elaboração de mapas foram feitas por meio do software ARCGIS 10.3 e suas extensões, versão de teste disponibilizada no site da ESRI (*Environmental Systems Research Institute*).

Para almejar o objetivo do trabalho, foram necessárias etapas intermediárias que forneceram a base para o produto final. Entre os produtos intermediários, têm-se os mapas de declividade, tipologia dos solos, precipitação pluviométrica e uso e ocupação do solo. Outra etapa intermediária fundamental foi a classificação dos mapas gerados a partir da metodologia de Análise Hierárquica (AHP).

Declividade

O mapa de declividade foi gerado por meio das imagens de entrada que representam o MDE (Modelo Digital de Elevação), obtidas a partir da iniciativa TOPODATA-INPE, que oferece dados das variáveis geomorfométricas locais, derivadas de dados SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) articulados a partir da folha topográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) SE-23Y-B, em escala 1:250.000 e com resolução espacial de 90 metros, disponibilizada pela EMBRAPA Monitoramento por Satélite (EMBRAPA, 2006).

Tipologia de solos

Para o levantamento da tipologia de solos, foram utilizadas as bases de dados disponíveis no SIG Geominas 2011, trabalho desenvolvido pelo Departamento de Informática (DPI) da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Mapa de uso e ocupação do solo

Para confecção do mapa, foi utilizado um mosaico com imagens de alta resolução do Google Earth Pro datadas, em 22/01/2016. Essa versão permite que as imagens sejam salvas com qualidade superior (4800 pixel). As imagens foram salvas no formato bitmap e, posteriormente, foram convertidas, no ambiente SIG, para o formato *Raster*, para georreferenciamento e correções. As mesmas foram classificadas pelo método supervisionado, caracterizada por um conhecimento prévio do analista sobre a área de estudo (fotointerpretação, análise de fotos e mapas etc.).

Mapa de precipitação pluviométrica

O mapa de pluviometria foi elaborado de acordo com os levantamentos históricos meteorológicos sobre as chuvas dos últimos 30 anos disponíveis no banco de dados da ANA (2015), apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados de Estações Pluviométricas no entorno da área de estudo

ID	Município	Estação	Operadora	Código da Estação	X	Y	Precipitação (mm)
1	Tiros	Tiros	CPRM	01845014	-18,7	46,465	1210,47
2	Guimarânia	Guimarânia	CPRM	01846004	18,85	46,729	1139,58
3	Patos de Minas	Santana de Patos	ANA	01846007	18,83	46,275	1229,73
4	Patos de Minas	Leal de Minas	ANA	01846017	18,77	-46-48	1143,03
5	Patos de Minas	Major Porto	ANA	01846003	18,61	-46,18	1269,60
6	Conquista	Conquista	ANA	01947002	18,72	46,304	1235,07

O procedimento realizado para a elaboração do mapa de precipitação é dado por duas etapas: a organização dos dados das estações climatológicas, adicionando esses dados no software, seguido da interpolação dos dados. Essa interpolação foi realizada pela ferramenta IDW (Inverse Distance Weighting), disponível no software ArcGIS versão 10.3, por meio da extensão Spatial Analyst Tools.

Analytic Hierarchy Process (AHP)

A nota definida para o atributo da classe segue uma classificação de importância no episódio de erodibilidade, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Notas adotadas para reclassificação das variáveis

Grau de Erodibilidade	Intervalo de Classe
Muito Baixa	1
Baixa	2
Média	3
Alta	4
Muito Alta	5

A próxima etapa do procedimento foi baseada na relevância dos critérios estabelecidos, em que os mesmos foram comparados entre si. A definição das importâncias relativas aos atributos no processo de suscetibilidade à erosão foi segundo o que recomendam Freitas *et al.* (2012), Bertoni e Neto (2008) e Fushita *et al.* (2011), além do conhecimento das condições naturais da sub-bacia. A matriz para cruzamento dos critérios pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3 – Matriz de comparação pareada – Método AHP

Fatores	Precipitação	Pedologia	Uso do Solo	Declividade
Precipitação	1	1/3	1/5	1/7
Pedologia	3	3	1/3	1/5
Uso do Solo	5	5	1	1/3
Declividade	7	7	3	1

Essa matriz determina o quanto o critério da coluna esquerda é mais importante em relação a cada critério correspondente na linha superior e, quando confrontado com ele mesmo, a única possibilidade de valor será 1.

Para confirmar se os pesos estatísticos calculados são aceitáveis, calculou-se a razão de consistência (RC) que, de acordo com Saaty (1991), deve apresentar valor menor do que 0,10 (10%), e é obtida pela seguinte equação:

$$Rc = \frac{IC}{IR}$$

Em que:

IC é o Índice de consistência;

IR é o índice de consistência randômico (Tabela 4)

O IC mede o quanto o autovalor máximo ($\lambda_{\text{máx}}$) da matriz se afasta da ordem (n) dessa matriz e pode ser calculado pela equação a seguir:

$$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1}$$

Quanto mais próximo o autovalor máximo for de n, maior a coerência das comparações. O IR (Tabela 4) representa um valor que foi obtido experimentalmente com base na escala fundamental proposta por Saaty (1991).

Tabela 4 – Índice de consistência randômico

Ordem	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Adaptado de Saaty (1991).

Mapa de Erodibilidade por meio do geoprocessamento

O mapa de suscetibilidade erosiva foi confeccionado com base nas quatro variáveis geradas anteriormente: Precipitação Pluviométrica, Pedologia, Uso e Ocupação do Solo e Declividade. Para o cálculo, foi aplicado um modelo matemático expresso pela equação a seguir, atribuindo os pesos estatísticos calculados e verificados anteriormente, com as variáveis já reclassificadas de acordo com seu grau de influência no evento.

$$\text{Susceptibilidade Erosiva} = \text{PrePluv} * 0,06 + \text{Pedol} * 0,12 + \text{Uso} * 0,26 + \text{Decliv} * 0,56$$

Em que:

PrePluv = Precipitação Pluviométrica

Pedol = Pedologia

Uso = Uso e Ocupação do Solo

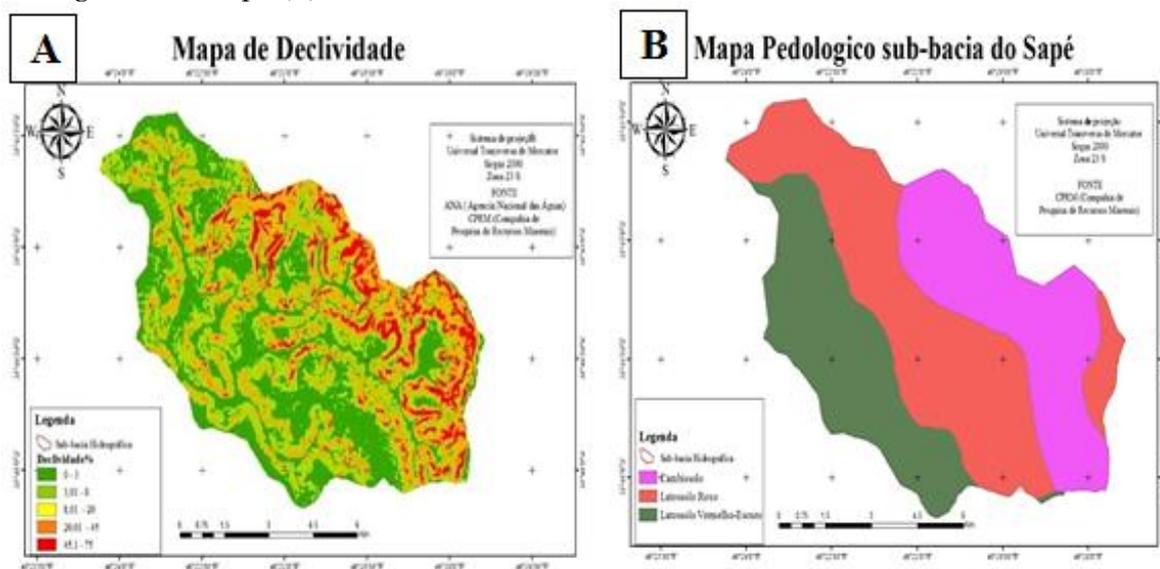
Decliv = Declividade

Para se realizar a álgebra de mapas, as variáveis foram padronizadas quanto ao formato e tamanho de pixels. A classificação pedológica e uso e ocupação do solo foram gerados como vetores, sendo necessária sua conversão para o formato matricial. A conversão foi realizada no ambiente SIG (ArcGis 10.3). Após a uniformização das variáveis e definição de notas dos atributos das classes, todos os mapas foram reclassificados individualmente no software supracitado, de acordo com as notas atribuídas anteriormente. De posse de todos esses dados e com os pesos de cada fator, cada camada de dado ou *layer* foi sobreposta uma sobre as outras para se efetuar os cálculos entre elas. Contudo, antes de se efetuar os cálculos entre os resultados finais dos fatores, foi necessário aplicar a operação *Reclass* entre essas camadas, pois o modelo desenvolvido só aceita valores inteiros. Com as variáveis já reclassificadas de acordo com seu grau de influência no evento, a sobreposição destas finalmente denomina-se as áreas susceptíveis a erosão.

Resultados e discussão

Seguindo procedimentos metodológicos, obtiveram-se os mapas de declividade (Figura 2 A) e tipologia dos solos (Figura 2 B) para a sub-bacia do Sapé.

Figura 2 – Mapa de índices de declividade (A), Mapa Pedológico da sub-bacia hidrográfica do Sapé (B)



Na classificação da declividade, observa-se a predominância da classe 3,08 a 8%, assim mostrando-se ser uma sub-bacia suave e ondulada. De acordo com Amorim *et al.* (2001), quanto maior a declividade, maior a velocidade de escoamento, maior o volume de sedimentos carreados e, assim, maior a erosão. Baseando-se nesses argumentos, foram definidas as ponderações, apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Notas para a variável declividade

Declividade (%)	Intervalo de Classe
0 - 3	1
3,01 - 8	2
8,01 - 20	3
20,01 - 45	4
45,1 - 75	5

As maiores declividades, que favorecem o processo erosivo, receberam os maiores pesos na ponderação realizada (máximo = peso 5).

Para Fushita *et al.* (2011), os Latossolos argilosos são os de menor erodibilidade, pois, além de serem bastante profundos, são compostos em grande parte por argilas, auferindo, assim, características de maiores permeabilidades. As notas dos solos estão apresentadas na tabela a seguir.

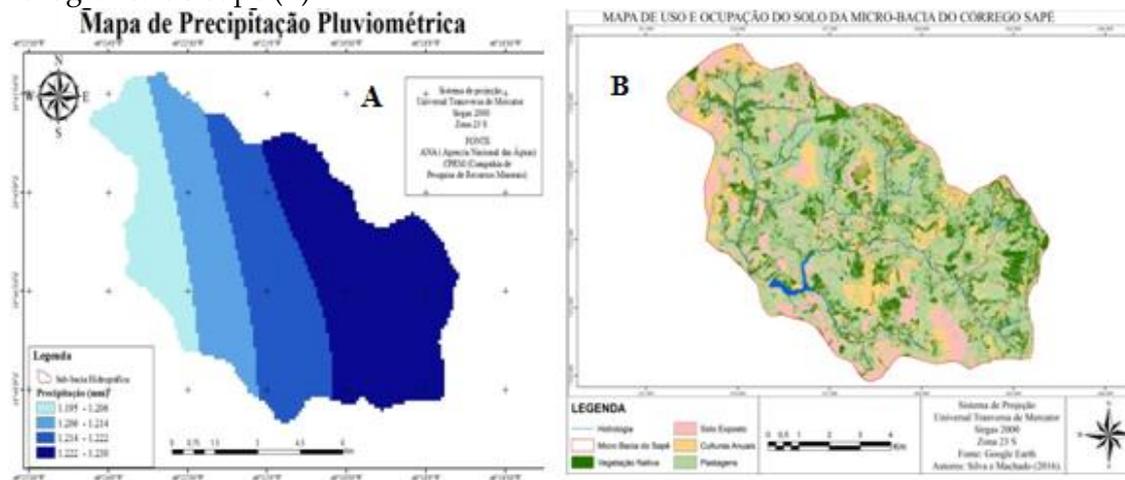
Tabela 6 – Notas adotadas para a variável pedologia

Pedologia	Nota
<i>Latossolo Vermelho escuro</i>	2
<i>Latossolo rocho</i>	3
<i>Cambissolo</i>	4

Aos cambissolos foi atribuída maior nota em relação às outras duas classes pedológicas em virtude de serem identificados em sua maioria no relevo fortemente ondulado (20-45%) e montanhoso e por serem mais rasos, fatores que inviabilizam a infiltração da água, estando, assim, mais susceptíveis às enxurradas, favorecendo a erosão.

Seguindo procedimentos metodológicos, obtiveram-se os mapas de precipitação pluviométrica (Figura 3 A) e de usos do solo (Figura 3 B) para a sub-bacia do Sapé.

Figura 3 – Mapa de Precipitação Pluviométrica (A), Mapa Uso do solo da sub-bacia hidrográfica do Sapé (B)



O mapa pluviométrico demonstra que as maiores precipitações da sub-bacia se encontram na região sudeste. O fator chuva é um índice numérico que expressa a capacidade da chuva, em dada localidade, de causar erosão em uma área sem proteção. Partindo desse pressuposto, foram atribuídas as maiores notas para as maiores precipitações (Tabela 7).

Tabela 7 – Notas adotadas para a variável Precipitação pluviométrica

Precipitação (mm)	Nota
1195	2
1206	3
1222	4
1230	5

Os diferentes usos do solo da área de estudo podem ser visualizados na Tabela 8. As regiões de mata nativa e várzea apresentam menor potencial de erosão devido à proteção que o uso do solo oferece e, por esse motivo, receberam menor peso. Já a região de campos e pastagem corresponde a zonas com potencial de médio a alta, devido à concentração de fluxo pelo tipo de manejo e pela exposição do solo feita por essas práticas. Dessa maneira, adotaram-se os seguintes padrões de ponderação (Tabela 8):

Tabela 8 – Notas adotadas para a variável Uso do solo

Uso do Solo	Nota
Vegetação Nativa	1
Pastagem	2
Culturas Anuais	3
Solo exposto	4

A cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão. O efeito da vegetação propicia a proteção direta contra as gotas de chuva, dispersão da água, diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo atrito na superfície (AMORIM, 2001). Ao solo exposto, foi atribuída maior nota, o solo desnudo fica exposto aos intemperes, sendo desagregado com maior facilidade e, conseqüentemente, mais susceptível à erosão.

A ponderação feita neste trabalho mostrou que áreas ocupadas por pastagem apresentam baixa fragilidade. Entretanto, segundo Fushita *et al.* (2011), é importante ressaltar que há riscos pontuais nessas áreas em virtude do pisoteamento do gado em conjunto com o escoamento superficial.

Mapa de Erodibilidade pelo método AHP

A partir da metodologia proposta para a determinação das áreas mais vulneráveis à suscetibilidade erosiva na sub-Bacia do Córrego do Sapé, aplicando técnicas de geoprocessamento e análise AHP, foi plausível avaliar as extensões mais frágeis a sofrer erosão. O método AHP utilizado para a determinação dos pesos estatísticos com base nos atributos das variáveis (Tabela 8) para confeccionar o mapa final foram admitidos a partir dos resultados obtidos no cálculo da razão de consistência, a qual foi inferior a 10%, valor limite permitido. Os resultados dos cálculos dos pesos estatísticos (P_n) de cada fator contribuinte são mostrados na tabela a seguir.

Tabela 9 – Comparação pareada e ponderações dos principais componentes ambientais que interferem na *susceptibilidade* à erosão da sub-bacia hidrográfica do Sapé pelo AHP

Fatores	Precipitação	Pedologia	Uso do Solo	Declividade	Peso de importância calculado
Precipitação	1	0,33	0,2	0,14	0,055022
Pedologia	3	1	0,33	0,2	0,117786
Uso do Solo	5	3	1	0,33	0,263378
Declividade	7	5	3	1	0,563813

Cálculo do Índice de Consistência:

$$IC = \frac{4,1185 - 4}{4-1} = 0,0395$$

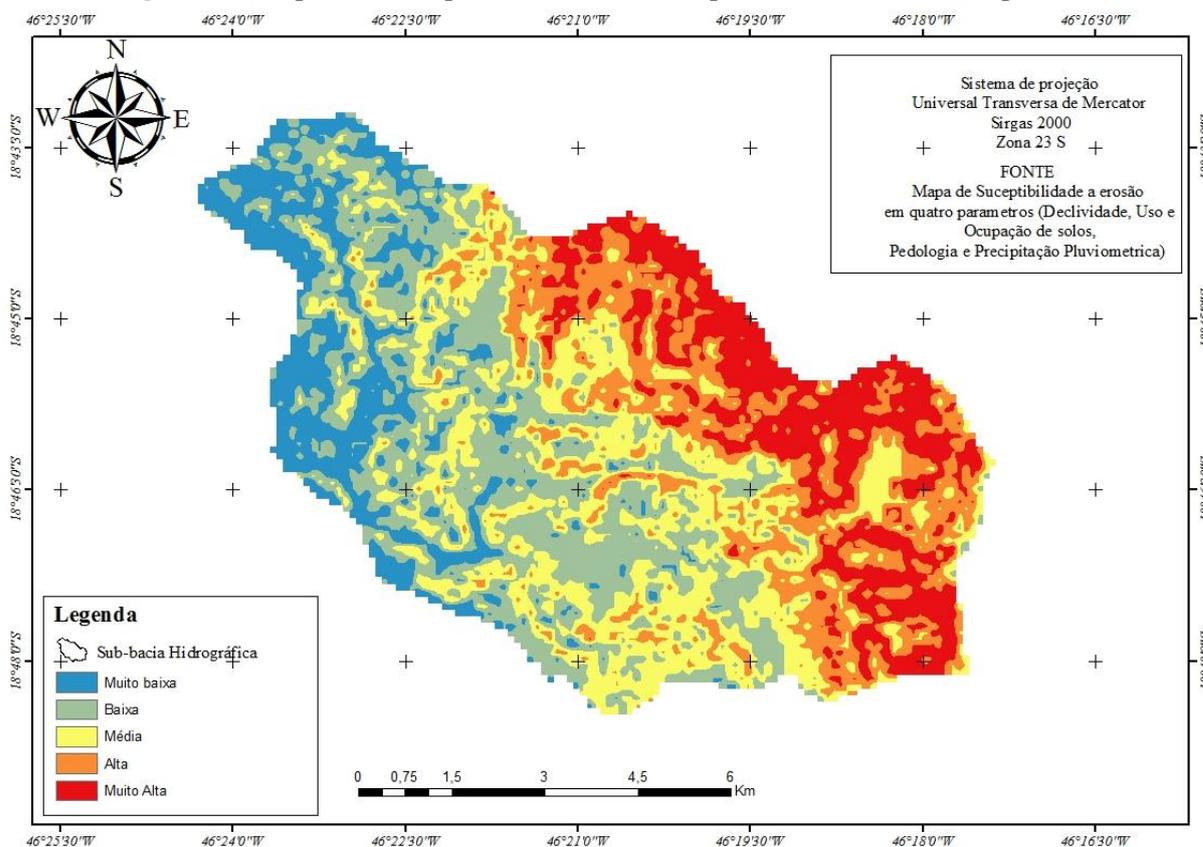
Ao fim do processo anterior, a verificação dos pesos tornou-se finalizada, já que não ultrapassaram a razão de consistência 0,1.

Equação Razão consistência:

$$Rc = \frac{0,0395}{0,9} = 0,438$$

O resultado da álgebra de mapas, de acordo com as variáveis levantadas, foi o mapa de suscetibilidade erosiva. O produto obtido foi reclassificado em cinco intervalos idênticos, adequando a simbologia às classes pré-definidas, como pode ser observado no mapa a seguir.

Figura 4 – Mapa de susceptibilidade a erosão para a sub-bacia do Sapé



A partir do mapa obtido, é possível verificar os locais com elevada probabilidade de ocorrência de erosão. A predominância foi da classe de média susceptibilidade erosiva, em que a combinação dos fatores obedeceu a uma mediana, justificando maior parte da sub-bacia inserida nessa classe.

Como pode ser observado na Figura 4, os locais com susceptibilidade alta a erosão confrontaram com características, como elevadas declividades, ou incipiente e embasamento geológico que propicia risco à erosão, que influenciaram demasiadamente os valores de vulnerabilidade. A contribuição desses fatores foi relativamente grande para essa classe e o peso recebido na matriz de correlação foi determinante para a predominância nesta classe de risco à erosão.

A classe de susceptibilidade a erosão baixa se mostrou mais influenciada pelo fator unidade de mapeamento com os componentes Latossolo vermelho escuro e Latossolo roxo, seguido da ocupação com pastagem a qual foi considerada com potencial baixo.

Somadas as classes de susceptibilidade média, alta e muito alta, 67,26 % da sub-bacia possui grau relevante de instabilidade à erosão (Figura 4). Assim, os usos do solo aceleraram os processos erosivos e promoveram impactos ambientais negativos diretos e indiretos.

A partir do produto de erodibilidade, é possível identificar com maior precisão o grau de influência de cada variável na composição do episódio de susceptibilidade erosiva na área de estudo e, ainda, pontuar os locais de maior potencial erosivo da Sub-

Bacia do Sapé, bem como diagnosticar quais as áreas dentro de uma bacia hidrográfica requerem maior atenção quanto ao manejo empregado, visando a melhor interação entre o homem e o meio ambiente, dando ênfase ao uso mais racional dos recursos naturais e evitando seu depauperamento qualiquantitativo.

Conclusão

Este estudo permitiu comprovar o grande potencial do SIG na integração de dados geocodificados, decorrentes da possibilidade de automatização de cruzamentos complexos de informações, é a elevada precisão do produto final e a economia de tempo em relação aos métodos tradicionais de análise.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. *Hidroweb: Sistemas de informações hidrológicas*. Brasília, 2015.

AMORIM, R. S. S.; DEMETRIUS, D. D.; PRUSKI, F. F.; MATOS, A. T. Influência da Declividade do solo e da energia cinética da chuva simuladas no processo de erosão em sulcos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, n.1, p.124-130, 2001.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do Solo*. 6. ed. São Paulo: Ícone, 2008. 355 p.

CPRM. *Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais*, 1998. Carta Geológica Guaratinguetá. São Paulo: Superintendência Regional CPRM. 1 mapa. Escala 1: 250.000

EMBRAPA. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*, 2006. Sistema brasileiro de classificação de solos. 1 ed. CNPS - Centro Nacional de Pesquisas de Solos, Rio de Janeiro, 2006.

FREITAS, D.A.F, SILVA, M.L.N., CASTRO, N.E.A., CARDOSO, D.P., DIAS, A.C., CARVALHO, G.J., 2012. *Modelagem da proteção do solo por plantas de cobertura no sul de Minas Gerais*. *Agroambiente* 6, 117-123, 2012.

FUSHITA, A.T., CAMARGO-BORTOLIN, L.H.G., ARANTES, E.M., MOREIRA, M.A.A., CANÇADO, C.J., LORANDI, R., 2011. Fragilidade ambiental associada ao risco potencial de erosão de uma área da região geoeconômica médio Mogi Guaçu superior (SP). *Revista Brasileira de Cartografia* 63, 609-618, 2011.

MAGALHÃES, I. A. L. NERY, C. V. ZANETTI, S. S. PENA, F. E. R. AVELINO, R. A. A SANTOS, A. R. *Uso de geotecnologias para estimativa de perda solo e identificação das áreas susceptíveis a erosão laminar na sub-bacia hidrográfica do rio vieira, município de Montes Claros, MG*. *Cadernos de Geociências*, v. 9, n. 2, p. 74-84, 2012.

PROCHMANN, J. R. *Análise espacial da susceptibilidade a inundações na bacia hidrográfica do córrego grande, Florianópolis – SC*. 2014. 88 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Curso de graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SAATY, T.S. *Método de análise hierárquica*. São Paulo: McGraw-Hill/Makron Books, 1991. 367 p.