



# FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola  
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

## Perdas por Volatilização de Diferentes Adubos Nitrogenados Aplicados no Cafeeiro Conilon

**José de Oliveira Rodrigues<sup>(1)</sup>; José Antônio Monte<sup>(2)</sup>; Gleison Oliosi<sup>(3)</sup>; Maristela Aparecida Dias<sup>(2)</sup>; Fábio Luis Partelli<sup>(4)</sup>; Fábio Ribeiro Pires<sup>(4)</sup>; Marcelo Curitiba Espindula<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Pós-Graduando do Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical da Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus, ES, CEP 29932-540, [rodrigolajinha@gmail.com](mailto:rodrigolajinha@gmail.com); <sup>(2)</sup> Pós-Doutorandos da Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus, ES, CEP 29932-540, [jamlagr@yahoo.com.br](mailto:jamlagr@yahoo.com.br); [diasmunizf@yahoo.com.br](mailto:diasmunizf@yahoo.com.br); <sup>(3)</sup> Graduando do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus, ES, CEP 29932-540, [gleisonoliosi@gmail.com](mailto:gleisonoliosi@gmail.com); <sup>(4)</sup> Professores Adjunto, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus, ES, CEP 29932-540, [partelli@yahoo.com.br](mailto:partelli@yahoo.com.br); [fabiopires@ceunes.ufes.br](mailto:fabiopires@ceunes.ufes.br); <sup>(5)</sup> Pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, CEP 76815-800, [curitibaespindula@yahoo.com.br](mailto:curitibaespindula@yahoo.com.br).

**RESUMO** – O Brasil é o maior produtor de café do mundo, sendo que esta cultura está presente em mais de 80 países. A espécie *Coffea Canephora* L. apresenta potencial produtivo elevado, entretanto tal produtividade é dependente principalmente da fertilidade do solo, em especial do elemento nitrogênio. Deste modo, objetivou-se comparar as perdas por volatilização de diferentes adubos nitrogenados no cultivo do cafeeiro Conilon. Foram avaliadas no experimento cinco fontes de adubos nitrogenados: T1= uréia perolada comum (45% N); T2= Uréia (45% N) + NBPT; T3= uréia (44,6% N) + 0,15% de  $Cu^{2+}$  e 0,4% de B; T4= uréia (37% N) + enxofre (17%) e T5= nitrato de amônio (34% N). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com seis repetições, sendo que a câmara coletora de amônia foi posicionado no solo entre a terceira e quarta planta de cada parcela experimental, na projeção da copa do cafeeiro. Foi constatado que a Uréia perolada (T1) e Uréia (37%) + enxofre (17%) (T4) apresentaram maiores perdas de  $N-NH_3$ , os quais não diferiram significativamente entre si. Não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos Uréia+NBPT, Uréia+Cu+B e Uréia+S. Verificou-se que o Nitrato de amônio obteve a menor perda total de N por volatilização. Não foi detectado efeito do tempo sobre a volatilização dos adubos. Conclui-se que a utilização de fertilizantes com eficiência aumentada proporciona menores perdas de N para a atmosfera, reduzindo possíveis impactos ambientais, assim como aumenta o aproveitamento de N pelas lavouras cafeeiras.

**Palavras-chave:** *Coffea canephora*; Nitrogênio; amônia.

**INTRODUÇÃO** - O café é uma das *commodities* mais comercializadas nos mercados mundiais, sendo o Brasil o maior produtor (Damatta et al., 2007). A cultura está presente em mais de 80 países e, aproximadamente 25 milhões de pessoas dependem do café para a sua

subsistência na América Latina, África e Ásia (Marraccini et al., 2012). Conforme dados da Organização Internacional do Café (ICO, 2012), em 2011 foram produzidas no Brasil mais de 43,48 milhões de sacas de café (Arábica e Conilon), sendo previstas para 2012 em média 50,61 milhões de sacas em um parque cafeeiro de 2,35 milhões de hectares (CONAB, 2012).

A espécie *Coffea Canephora* L. apresenta potencial produtivo elevado, particularmente os germoplasmas oriundos de seleções feitas em programas de melhoramento genético. Os genótipos selecionados apresentam alta exigência nutricional e acumulam grande quantidade de nutrientes em seus grãos (Bragança et al., 2007). Dentre os nutrientes absorvidos pelo cafeeiro Conilon, o nitrogênio é o que apresenta maior acumulação (Bragança et al., 2008). Para a reposição desse nutriente à lavoura, a uréia é a principal fonte utilizada, por ser um dos fertilizantes sólidos granulados com maior concentração de N (45%), característica que permite baixo custo de transporte, que, associada à alta solubilidade, baixa corrosividade e facilidade de mistura com outras fontes, tornam-na a forma de adubo nitrogenado mais utilizado no mundo.

Apesar da grande utilização da uréia na agricultura, esta fonte apresenta grave limitação que é sua susceptibilidade a perdas de N por volatilização (Gioacchini et al., 2002; Costa et al., 2003; Martha Jr. et al., 2004; Vitti et al., 2007). A uréia quando aplicada ao solo, está sujeita a ação da enzima urease (Malhi et al., 2001). Essa enzima é encontrada em plantas, bactérias, fungos, algas e invertebrados e, embora existam diferentes estruturas de proteína, exerce uma única função catalítica que é a hidrólise de uréia, produzindo amônia e ácido carbônico (Krajewska, 2009). A amônia produzida na reação pode ser perdida para a atmosfera por volatilização, principalmente quando este composto está na superfície do solo (Malhi et al., 2001).

No estado do Espírito Santo, as principais regiões onde se cultivam café Conilon são caracterizadas por baixa precipitação e altas temperaturas durante todo o ano, sendo assim essas regiões são altamente propícias a perdas por volatilização de amônia.

Vários estudos têm sido realizados na busca de fertilizantes com eficiência aumentada, já existindo alguns produtos consagrados para utilização em nichos de mercado ou produtos com utilização em expansão, embora outros se mostrem em desuso em função de algumas características negativas (Cantarella, 2008). Algumas destas substâncias já estão sendo bastante usadas na cafeicultura capixaba sem, no entanto, estudos aprofundados dos benefícios e malefícios ecológicos e econômicos de sua utilização. Assim, objetivou-se avaliar as perdas por volatilização de diferentes adubos nitrogenados no cultivo do cafeeiro Conilon.

**MATERIAL E MÉTODOS** - O experimento foi realizado em uma lavoura de café Conilon 'Vitória INCAPER 8142' localizada no município de Nova Venécia - ES (18°43'43.00"S; 40° 23'09.37"O; altitude de 89 m). A lavoura se apresentava em plena produção, com aproximadamente quatro anos de idade, implantada no espaçamento de 3 m entre linhas e 1 m entre plantas. A adubação foi estabelecida conforme a interpretação da análise do solo e expectativa de produção. Foram avaliadas no experimento cinco fontes de adubos nitrogenados: T1= uréia perolada comum (45% N); T2= Uréia (45% N) + NBPT; T3= uréia (44,6% N) + 0,15% de  $\text{Cu}^{2+}$  e 0,4% de B; T4= uréia (37% N) + enxofre (17%) e T5= nitrato de amônio (34% N).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com seis repetições, sendo cada parcela experimental constituída seis plantas na linha do cafeeiro.

As perdas de N por volatilização de amônia ( $\text{N-NH}_3$ ) foram quantificadas por meio de um sistema semi-aberto estático (Araújo et al., 2009). A câmara coletora foi construída a partir de garrafa plástica transparente de politereftalato de etileno (PET) com capacidade de 2 litros e com área de 0,008 m<sup>2</sup> e colocada entre a terceira e quarta planta de cada parcela experimental na projeção da copa do cafeeiro.

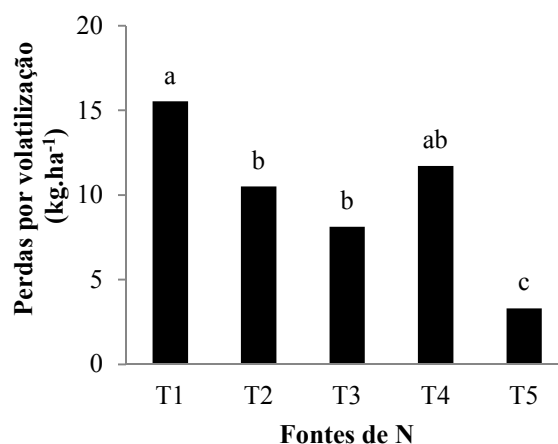
As câmaras coletoras foram introduzidas no solo até uma profundidade de 30 mm. Em cada câmara coletora, foi colocada uma esponja de 20 mm de espessura, com comprimento de 250 mm, largura de 25 mm. A esponja foi acondicionada em potes plásticos com capacidade de 50 ml e embebida com solução contendo 1 mol l<sup>-1</sup> de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e 3% (v/v) de glicerina. Cada esponja recebeu 10 ml da solução. A esponja foi colocada verticalmente na câmara com auxílio de fio rígido de 1,5 mm de diâmetro, suspenso em sua extremidade inferior um pote plástico, a fim de evitar escoamento da solução para o solo, ambos a uma altura de 120 mm do solo. Os coletores de amônia foram instalados, em cada parcela experimental, imediatamente após a aplicação do fertilizante.

As esponjas foram trocadas em intervalos de cinco dias até completar 15 dias, sendo realizadas, portanto três coletas de esponjas. A umidade do solo foi igual em todos os tratamentos em todas as épocas amostradas. Após serem coletadas, foram conduzidas ao Laboratório

Agrônomo de Análise de Solo, Planta e Água do Departamento de Ciências da Saúde, Biológicas e Agrária do Centro Universitário Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, onde foram submetidas a duas lavagens com 40 ml de KCl e duas lavagens com água deionizada. Em seguida, as esponjas foram cortadas em pequenos pedaços e acondicionadas em tubos de ensaio com capacidade de 500 ml para digestão junto com o produto das lavagens e submetidas à determinação da concentração de  $\text{N-NH}_3$  em destilador de arraste de vapor tipo Kjeldahl. Os resultados foram expressos em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** - Ocorreu menor perda total de  $\text{N-NH}_3$  por volatilização quando se utilizou Nitrato de amônio (Figura 1) e a maior perda quando se utilizou Uréia perolada (T1) e Uréia + enxofre (T4), que não diferiram significativamente entre si. Também não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos T2 (Uréia+NBPT), T3 (Uréia+ 0,15%  $\text{Cu}^{2+}$  + 0,4% B) e T4.



**Figura 1** - Perda total de N determinada aos 15 dias após a aplicação do fertilizante em função da fonte do adubo nitrogenado. T1= uréia perolada comum (45% N); T2= Uréia (45% N) + NBPT; T3= uréia (44,6% N) + 0,15% de  $\text{Cu}^{2+}$  e 0,4% de B; T4= uréia (37% N) + enxofre (17%) e T5= nitrato de amônio (34% N).

Não foi detectado efeito do tempo sobre a volatilização dos adubos (Tabela 1). A medição periódica das taxas de volatilização dos adubos nitrogenados em cafeeiro Conilon indicou que a uréia perolada apresentou as maiores perdas, sobretudo nos primeiros dias após a aplicação. Dentro de cada tempo (Tabela 1), apenas aos 15 dias não ocorreu diferença significativa entre adubos, o que pode ser explicado pela redução do teor de N em todos os adubos aplicados. Aos cinco dias o T1 apresentou as maiores perdas. Ainda neste tempo, as menores perdas foram verificadas quando se utilizou o adubo T5. Aos 10 dias, as maiores taxas de volatilização ocorreram nos adubos T1 e T4, que não diferiram entre si. Também não foi verificada diferença T2, T3 e T5.

Segundo Vitti et al. (2002), as perdas de N-NH<sub>3</sub>, quando a uréia é aplicada ao solo, pode representar 50 a 80% do total de nitrogênio aplicado. Estes autores verificaram que a mistura de uréia com sulfato de amônio foi viável, proporcionando diminuição das perdas de N-NH<sub>3</sub> por volatilização.

Estudos realizados no Brasil com NBPT adicionado à uréia aplicada em cana colhida sem despalha a fogo mostraram que o inibidor reduziu à metade as perdas de N-NH<sub>3</sub> por volatilização (Cantarella et al., 2002). O NBPT pode ser uma alternativa viável para minimização das perdas por volatilização de NH<sub>3</sub> (Malhi et al., 2001).

Outro micronutriente com potencial de inibição da urease é o Cobre (Cu<sup>2+</sup>) que entra na categoria dos íons metais pesados sendo geralmente considerado com forte inibidor dentre os metais pesados ao lado do Hg<sup>2+</sup> e do Ag<sup>+</sup> (Zaborska et al., 2004). Em estudo de volatilização de amônia em camas de frango, o sulfato de cobre foi o mais efetivo em promover redução nos níveis de amônia volatilizada (62%), ficando a frente do sulfato de alumínio (53%) e do fosfato (43%) (Medeiros et al., 2008).

**Tabela 1** - Perdas de N-NH<sub>3</sub> por volatilização em kg ha<sup>-1</sup> após a aplicação superficial de fertilizantes nitrogenados em café Conilon, medidas em intervalos de 5 dias. Valores correspondem à média de seis repetições.

Tratamentos <sup>1</sup>	N-NH <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )		
	DAA		
	5	10	15
T1	9,096 a	5.2393 a	1.1922 a
T2	6,57 b	2.7609 bc	1.1824 a
T3	4,42 c	2.3860 c	1.3133 a
T4	5,58 bc	1.0260 c	1.8498 a
T5	1,75 d	1.0260 c	0.5995 a

<sup>1</sup> Tratamentos, onde, T1= uréia perolada comum (45% N); T2= Uréia (45% N) + NBPT; T3= uréia (44,6% N) + 0,15% de Cu<sup>2+</sup> e 0,4% de B; T4= uréia (37% N) + enxofre (17%) e T5= nitrato de amônio (34% N); DAA = dias após aplicação. Médias seguida de letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

**CONCLUSÕES** - O nitrato de amônio apresenta as menores perdas de N-NH<sub>3</sub>, enquanto a uréia perolada comum apresenta as maiores perdas, sendo estas mais elevadas nos primeiros dias após a aplicação.

**AGRADECIMENTOS** – A CAPES pela concessão de bolsas e pelo apoio ao Projeto e ao CNPq pela concessão de bolsa. Aos colegas Thaíza Thomazini, Alex Campanharo, João Antônio, Mariana Vasconcellos, Hugo Rebonato e ao produtor João Marré pela colaboração de forma direta e indireta para a realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E.S.; MARSOLA, T.; MIYAZAWA, M.; SOARES, L.H.B.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M.; ALVES, B.J.R. Calibração de câmara semiaberta estática para quantificação de

amônia volatilizada do solo. **Pesq. Agropec. Bras.** 44: 769-776, 2009.

BRAGANÇA, S.M.; PREZOTTI, L.C.; LANI, J.A. Nutrição cafeeiro Conilon. In: FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A.; BRAGANÇA, S.M.; FERRÃO, M.A.G.; DE MUNER, L.H. (Org.). **Café Conilon**. Vitória/ES: Incaper, 2007. p.1-702.

BRAGANÇA, S.M.; MARTINEZ, H.H.P.; LEITE, H.G.; SANTOS, L.P.; SEDIYAMA, C.S.; ALVAREZ V., V.H.; LANI, J.A. Accumulation of Macronutrients for the Conilon Coffee Tree. **J. Plant Nutrition**, 31: 103-120, 2008.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra Brasileira de Café, Safra 2012, Primeira estimativa**. Janeiro/2012. Brasília: CONAB, 2012. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/olalacms/uploads/arquivos/12\\_01\\_10\\_10\\_54\\_22\\_boletim\\_cafe\\_la\\_estimativa.pdf](http://www.conab.gov.br/olalacms/uploads/arquivos/12_01_10_10_54_22_boletim_cafe_la_estimativa.pdf)>. Acesso em: 22 de abril 2012> Acesso em maio de 2012.

CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; GALLO, P.B.; BOLONHEZI, D.; ROSSETO, R.; BORTOLETTO, N.; PEREIRA, J.C.; VILA, N.A. **Evaluation of the effect of the urease inhibitor NBPT (N-(n-butyl) tiophosphoric acid triamide) on the efficiency of urea fertilizer under Brazilian soil conditions**. Technical report, Campinas, Instituto Agrônomo e Fundag, 2002. Relatório técnico, 12; 32.

CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P.C.O.; CONTIN, T.L.M.; DIAS, F.L.F.; ROSSETTO, R.; MARCELINO, R.; COIMBRA, R.B.; QUAGGIO, J.A. Ammonia volatilization from urease inhibitor-treated urea applied to sugarcane trash blankets. **Scientia Agricola**, 65: 397-401, 2008.

COSTA, M.C.G.; VITTI, G.C.; CANTARELLA, H. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. **R. Bras. Ci. Solo**, 27: 631-637, 2003.

DAMATTA, F.M.; RONCHI, C.P.; MAESTRI, M.; BARROS, R.S.; Ecophysiology of coffee growth and production. **Brazilian J. Plant Physiology**, 19: 485-510, 2007.

GIOACCHINI, P.; NASTRI A.; MARZADORI C.; GIOVANNINI C.; ANTISARI L.V.; GESSA C. Influence of urease and nitrification inhibitors on N losses from soils fertilized with urea. **Biology Fert. Soils**, 36: 129-135, 2002.

ICO: INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. 2012. **Statistics**. Disponível em <[http://www.ico.org/trade\\_statistics.asp](http://www.ico.org/trade_statistics.asp)> Acesso em maio de 2012.

KRAJEWSKA, B. Ureases I. Functional, catalytic and kinetic properties: A review. **Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic**. 59: 9-21, 2009.

MALHI, S.S.; GRANT, C.A.; JOHNSTON, A.M.; GILL, K.S. Nitrogen fertilization management for no-till cereal production in the Canadian Great Plains: a review. **Soil & Tillage Research**, 60: 101-122, 2001.

MARRACCINI, P.; VINECKY, F.; ALVES, Gabriel S.C.; RAMOS, H.J.O.; ELBELT, S.; VIEIRA, N.G.; CARNEIRO, F.A.; SUJII, P.S.; ALEKCEVETCH, J.C.; SILVA, V.A.; DAMATTA, F.M.; FERRÃO, M.A.G.; LEROY, T.; POT, D.; VIEIRA, L.G.E.; SILVA, F.R.; ANDRADE, A.C. Differentially expressed genes and proteins upon drought acclimation in

tolerant and sensitive genotypes of *Coffea canephora*. **J. Experimental Botany**, p.1 – 22, 2012. Disponível em <<http://jxb.oxfordjournals.org>> Acesso em maio de 2012.

MARTHA JR, G.B.; CORSI, M.; TRIVELIN, P.C.O.; VILELA, L.; PINTO, T.L.F.; TEIXEIRA, G.M.; MANZONI, C.S.; BARIONI, L.G. Perda de amônia por volatilização em pastagem de capim-tanzânia adubada com uréia no verão. **Rev. Bras. Zootecnia**, 33: 2240-2247, 2004.

MEDEIROS, R.; SANTOS, B.J.M.; FREITAS, M.; SILVA, O.A.; ALVES, F.F.; FERREIRA, E. A adição de diferentes produtos químicos e o efeito da úmida e na volatilização de amônia em cama de frango. **Ciência Rural**, 38: 2321-2326, 2008.

VITTI, G.C.; TAVARES JR, J.E.; LUZ, P.H.C.; FAVARIN, J.L.; COSTA, M.C.G. Influência da mistura de sulfato de amônio com uréia sobre a volatilização de nitrogênio amoniacal. **R. Bras. Ci. Solo**, 26: 663-671, 2002.

VITTI, A.C.; TRIVELIN, P.C.O.; GAVA, G.J.C.; FRANCO, H.C.J.; BOLOGNA, I.R.; FARONI, C.E. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada à localização de adubos nitrogenados aplicados sobre os resíduos culturais em canavial sem queima. **R. Bras. Ci. Solo**, 31: 491-498, 2007.

ZABORSKA, W; KRAJEWSKA, B; OLECH, Z. Heavy metal ions inhibition of jack bean urease: Potential for rapid contaminant probing. **J. Enzyme Inhib. Medic. Chemistry**, 19: 65-69, 2004.