



NITROGÊNIO E ABUNDÂNCIA NATURAL DE ^{15}N DO SOLO EM SISTEMAS DE CULTIVO DE CAFÉ

**OLIVEIRA, W.P.M¹; BARRETO-GARCIA, P.A.B²; MONROE, P.H.M³; ALVES, B.J.R⁴;
OLIVEIRA, A.M¹; MATOS, P.S⁵**

Resumo

O nitrogênio (N) está presente em todo o sistema solo-planta-atmosfera e seu ciclo está diretamente relacionado com a dinâmica da matéria orgânica do solo (MOS). Os objetivos do trabalho foram quantificar o estoque de N do solo em diferentes sistemas de cultivo de café e avaliar a abundância natural de $\delta^{15}\text{N}$, até um metro de profundidade em um sistema agroflorestal (SAF) implantado em área de pastagem. As áreas foram localizadas no distrito de Lucaia, município de Planalto-BA. Os sistemas estudados foram: *Coffea arabica* × *Grevilea robusta* (SAF); *Coffea arabica* consorciado com banana (CCB); *Coffea arabica* em monocultivo (CM); Floresta nativa (FN) e uma área com pastagem (PA). O solo foi coletado em seis profundidades (0-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm). O N do solo foi determinado por combustão seca em um sistema analisador elementar automatizado e a abundância natural de $\delta^{15}\text{N}$ determinada em espectrômetro de massa de razão isotópica de fluxo contínuo. Os maiores estoques de Nitrogênio Total (NT) do solo, em todos os sistemas foram encontrados na camada 0-40 cm do solo. O SAF teve maior enriquecimento isotópico de $\delta^{15}\text{N}$ em relação à floresta nativa, refletindo o efeito da adição constante de adubação orgânica, os quais são mais enriquecidos em $\delta^{15}\text{N}$ do que o solo.

Palavras-chave: Grevilea. Matéria orgânica do solo. Sistema agroflorestal.

1. Introdução

O uso da arborização dos cultivos agrícolas pode minimizar os efeitos estressantes relacionados à exposição da planta ao sol e trazer diversos benefícios para o solo, devido ao maior aporte de serapilheira e impacto positivo sobre a matéria orgânica. Estudos vem comprovando a importância dos SAFs para a sustentabilidade da produção do café devido ao seu potencial de incrementar as entradas de nitrogênio (N) no solo (IWATA et al., 2012).

Essas entradas são influenciadas pela composição de espécies e pelo manejo dos SAFs. Algumas espécies de árvores utilizadas em SAF de café, como a Grevílea (*Grevillea robusta*), crescem rapidamente,

¹ Doutora em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

² Professora, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia.

³ Pesquisador, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia.

⁴ EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa Agrobiologia (CNPAB), Rodovia BR 465, km 07, Seropédica, RJ

⁵ EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa do Arroz e Feijão (Embrapa Arroz e Feijão), Santo Antônio de Goiás

têm elevada produtividade de biomassa e possuem a capacidade de fixar o N atmosférico, o que aumenta os níveis de N do solo (OELBERMANN et al., 2006)

Estudos com a abundância isotópica natural do N do solo ($\delta^{15}\text{N}$) em ambientes naturais pode trazer informações sobre o ciclo do elemento. A variação natural do $\delta^{15}\text{N}$ reflete tanto a fonte como o fracionamento do N durante suas transformações no solo (PICCOLO et al., 1994). Nessa perspectiva, os objetivos deste trabalho foram quantificar o estoque de N do solo em diferentes sistemas de cultivo de café e avaliar a abundância natural de $\delta^{15}\text{N}$, até um metro de profundidade, em um SAF implantado em substituição a uma área de pastagem.

2. Metodologia

O presente estudo foi conduzido no distrito de Lucaia, município de Planalto. A região apresenta clima tropical de altitude, do tipo Cwb, segundo classificação de Köppen (ALVARES et al. 2014), com altitude média de 943 metros, temperatura média anual de 19,2 °C e pluviosidade média anual de 750 mm. O solo foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico (SANTOS et al., 2018).

Os tratamentos avaliados foram: SAF – sistema agroflorestal *Coffea arabica* e *Grevilea robusta*, com espaçamento 3,5 × 15,0 m (entre árvores) e 1,5 x 2,5 m (entre cafeeiros); CCB – *Coffea arabica* consorciado com banana, com espaçamento 1,5 x 4,0 m (entre cafeeiros) e 1,0 x 16,0 m (entre bananeiras); CM – *Coffea arabica* em monocultivo, com espaçamento 1,5 x 2,5 m; FN – floresta nativa com cerca de 30 anos sem interferência; e PA – pasto de, aproximadamente, 30 anos, não manejada e composta predominantemente por Braquiária (*Brachiaria* sp.), mantida com cerca de 40 cm de altura.

As coletas de solo foram realizadas em março de 2020. Em cada sistema foram demarcadas quatro parcelas (20 × 20 m). Em cada parcela, foi aberta uma trincheira (1 × 1 × 1,5 m) entre as linhas de cultivo, onde foram retiradas amostras deformadas de solo em seis profundidades (0-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm). Em cada profundidade, foram retiradas quatro amostras simples, que foram reunidas formando uma composta, que foram secas ao ar e passadas em peneira de 2 mm (Terra fina seca ao ar – TFSA). Nas mesmas parcelas foi determinada a densidade do solo pelo método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997) e utilizada por meio da diferença para correção da espessura do solo.

O NT foi determinado utilizando-se de análise elementar via combustão seca. O pré-tratamento das amostras para determinação $\delta^{15}\text{N}$ foi realizado pelo tamisamento em peneira de 0,150 mm e análise em espectrômetro de massa de razão isotópica de fluxo contínuo. A variação isotópica do N foi expressa como $\delta^{15}\text{N}$ (‰) em relação ao ar atmosférico (0,3663‰). Na abundância natural $\delta^{15}\text{N}$ foi determinada apenas no SAF, com o objetivo de avaliar a magnitude de influência do SAF sob ambiente com histórico de plantio com pastagem.

Com os dados paramétricos, foram realizadas comparações múltiplas das médias dos tratamentos pelo Teste de LSD – *Least Significant Difference*, a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas

por meio do *software* Statistica®v.10.0 e a construção dos gráficos foi realizada pelo *software* Sigmaplot®v.12.0.

3. Resultados e Discussão

O sistema CCB apresentou maior média de estoque de NT até 100 cm de profundidade em relação ao SAF e não diferiu da FN, CM e PA (Figura 1).

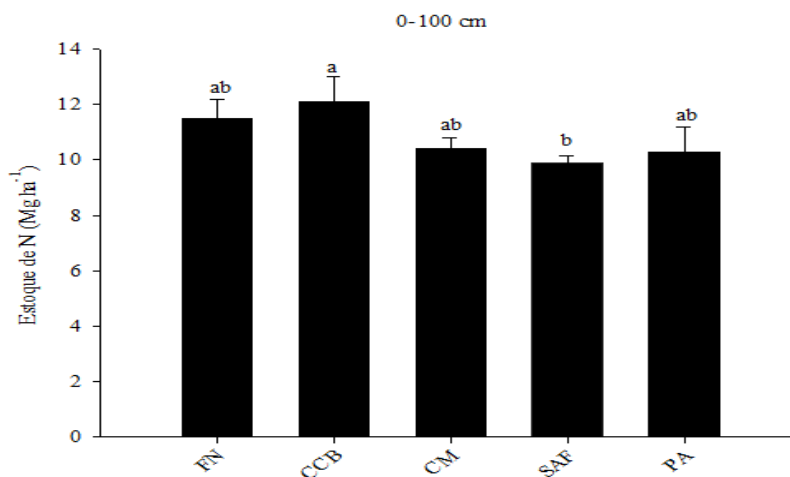


Figura 1. Estoques de NT na camada de solo 0-100 cm em diferentes sistemas produtivos de café. Letras iguais sobre as barras não diferem estatisticamente pelo teste de Fisher a 5% de probabilidade.

A maior quantidade de NT, observada no CCB em relação ao SAF, pode ser atribuída à adição substancial de fertilização inorgânica, pois foram aplicados ureia e NPK ao sistema, o que pode ter reativado a atividade da biomassa microbiana e, juntamente com os resíduos vegetais, promoveu a mineralização do N-orgânico (efeito *priming*). O fornecimento de N pode acelerar ou retardar a ciclagem da MOS com liberação de N-inorgânico (KUZUYAKOV et al., 2000). Em estudo realizado por Mahal et al. (2018), foi observado que a adição de adubos inorgânicos aumentou o N em até 19%.

Na FN, houve aumento isotópico de $\delta^{15}\text{N}$ com o aumento da profundidade, entre 0 e 40 cm e no SAF, entre 10 e 40 cm. No entanto, o PA não apresentou grande variação em profundidade, com valores entre 9,81 e 10,54‰ (Figura 2). O SAF apresentou maiores valores de $\delta^{15}\text{N}$ (entre 9,37 e 10,64‰) quando comparado a FN (entre 6,56 e 7,83‰).

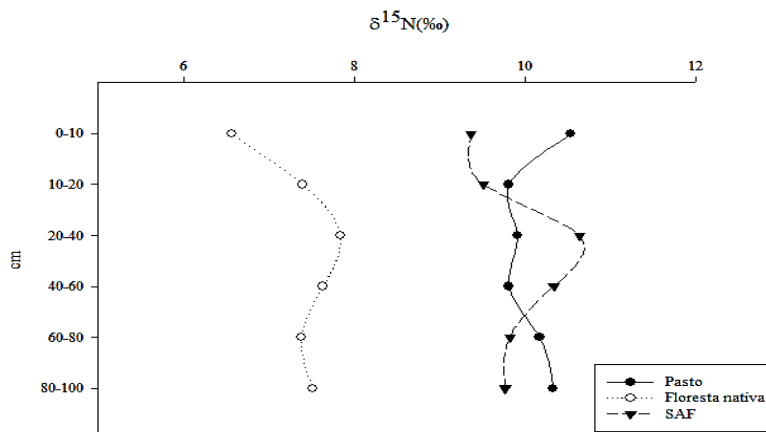


Figura 2. Variação de $\delta^{15}\text{N}$ com a profundidade do solo na floresta nativa, pasto e SAF.

O efeito da deposição de resíduos orgânicos diminuiu os valores de $\delta^{15}\text{N}$ nas camadas superficiais do solo, possivelmente como resultado do aporte contínuo de resíduos orgânicos e menor quantidade de resíduos mais transformados na camada superficial do solo em comparação às mais profundas. O incremento de $\delta^{15}\text{N}$ em camadas mais profundas do solo na FN indica adição de matéria orgânica mais transformada, padrão que também foi observado em diferentes florestas tropicais (OMETTO et al., 2006).

Os maiores valores $\delta^{15}\text{N}$ no SAF indicam mudanças na qualidade da matéria orgânica do solo, resultando em enriquecimento isotópico de ^{15}N quando comparado a FN. Ecossistemas alterados por ação antrópica são geralmente mais enriquecidos em ^{15}N do que as florestas nativas, que são ambientes mais preservados e com baixa intensidade de interferência antrópica (NADELHOFFER; FRY 1994). O uso de adubação orgânica no SAF também pode ter favorecido o aumento do $\delta^{15}\text{N}$, já que esterco animal são mais enriquecidos em $\delta^{15}\text{N}$ do que o solo (YONEYAMA, 1996).

4. Conclusão

A análise isotópica de $\delta^{15}\text{N}$ indicou maior mineralização da MOS com o aumento da profundidade, apresentando menores valores nas camadas superficiais, possivelmente como resultado do aporte contínuo de resíduos orgânicos e menor quantidade de resíduos mais transformados na camada superficial do solo em comparação às mais profundas;

Os maiores valores $\delta^{15}\text{N}$ foram encontrados no SAF, indicando que o sistema de cultivo promoveu mudanças no solo, resultando em enriquecimento isotópico de $\delta^{15}\text{N}$ quando comparado a FN.

5. Referências

- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; et al. **Köppen's climate classification map for Brasil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997.
- Iwata, B. F.; Leite, L. F. C.; Araújo, A. S. F., et al. **Sistemas agroflorestais e seus efeitos sobre os atributos químicos em Argissolo Vermelho-Amarelo do Cerrado piauiense**. Rev. Bras. Eng. Agrícola e Ambiental. v.16, n7, p. 730-738, 2012.
- Mahal, N. K.; Castellano, M. J.; Miguez, F. E. **Conservation agriculture practices increase potentially mineralizable nitrogen: A meta-analysis**. Soil Science Society of America Journal, n. 82, v.5, p. 1270-1278, 2018.
- Naldhoffer, K.J.; Fry, B. **Nitrogen isotope studies in forested ecosystems**. In: LAJTHA, K.; MICHENER, R.H. (Eds) Stable isotope in ecology and environmental science. Oxford: Blackwell, p. 22-44, 1994.
- Oelbermann, M.; Voroney, R. P.; Kass, D. C. L.; et al. **Soil carbon and nitrogen dynamics using stable isotopes in 19- and 10-year old tropical agroforestry systems**. Geoderma, 130:356–367, 2006.
- Ometto, J. P. H. B.; Ehleringer, J. R.; Domingues, T. F. et al. **The stable carbon and nitrogen isotopic composition of vegetation in tropical forests of the Amazon Basin, Brazil**. Biogeochemistry v. 79, p. 251–274, 2006.
- Piccolo, M. C.; Neill, C.; Melillo, J. M.; et al. **^{15}N natural abundance in forest and pasture soils of the Brazilian Amazon Basin**. Plant Soil, v. 182, p. 249–58, 1996.
- Santos, J. B.; Ramos, A. C.; Azevedo Junior, R.; et al. **Soil macrofauna in organic and conventional coffee plantations in Brazil**. Biota Neotropica, v. 18:2, 2018.
- Kuzyakov, Y.; Friedel, J.K.; Stahr, K. **Review of mechanisms and quantification of priming effects**. Soil Biology and Biochemistry, Oxford, v.32, n.11-12, p.1485-1498, 2000.
- Yoneyama, T. **Characterization of natural ^{15}N abundance of soils**. In: Boutton, T. W. Yamsahi, S., (Ed.) Mass Spectrometry of Soils. Marcel Dekker: New York, p.225-246, 1996.