

MODOS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM CAFEIRO

Adriene Woods Pedrosa¹; Ana Luisa Soares Vasconcelos²; Bruno Vasconcelos Carvalho²; José Laércio Favarin³

¹ Doutoranda do Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba-SP, awoodsp@yahoo.com.br

² Graduando, Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba-SP, _analuisacervicin@yahoo.com.br, brunovascar@yahoo.com.br

³ Professor, Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba-SP, jlfavari@esalq.usp.br

RESUMO: Muitos cafeicultores estão cultivando braquiária na entrelinha do cafeeiro, a qual é roçada e colocada sob a copa do cafeeiro. Há dúvida quanto ao modo de aplicação do nitrogênio, ou seja, se faz na forrageira, no cafeeiro ou em ambos, fato que justifica a realização desta pesquisa. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento experimental em blocos casualizados, em que foi utilizado quatro tratamentos e seis repetições. A *Brachiaria brizantha* cv. marandu foi cultivada em parcelas de aproximadamente 10 m² e adubada segundo os tratamentos (100% da dose de N aplicada no cafeeiro, sem braquiária; 100% da dose de N aplicada no cafeeiro, com braquiária sem fornecimento de N; 50% da dose de N aplicada no cafeeiro e 50% aplicada na braquiária; 100% da dose de N aplicada na braquiária. A adubação foi parcelada em três vezes, bem como o corte da braquiária. Em cada parcelamento e cortes avaliou-se a taxa de crescimento do diâmetro do caule, altura da planta e do comprimento de ramos plagiotrópicos. Em amostras da braquiária fresca e em decomposição, bem como nas folhas do 3º e 4º par de folhas de ramos laterais do terço médio da planta, para a determinação da concentração de N-total. A adição de resíduo de braquiária adubada com nitrogênio, independente da dose, nutriu adequadamente o cafeeiro, semelhante ao que ocorreu na adubação feita somente no cafeeiro, com a adição do resíduo da forrageira. A adição de resíduo vegetal pobre em nitrogênio favoreceu a imobilização do N do solo, o que proporcionou menor concentração de N-foliar.

Palavras-Chave: *Coffea arabica* L., *Braquiária brizantha*, Ciclagem de nutrientes, Avaliações biométricas

MODES OF APPLICATION OF NITROGEN IN CAFEIRO

ABSTRACT: Many farmers are cultivating *Brachiaria* in leading coffee, which is cleared and placed under the coffee cup. There is doubt as to the mode of application of nitrogen, ie, whether it is on grass, in coffee or both, which justifies this research. The experiment was conducted in a greenhouse, in randomized complete block design, which was used in four treatments and six replications. *Brachiaria brizantha* cv. palisade was grown in plots of approximately 10 m² and fertilized according to the treatments (100% of N applied in the coffee without signalgrass, 100% of N applied, in coffee with *Brachiaria* without N supply, 50% of the dose of N applied in coffee and 50% applied on signalgrass, 100% of N applied in *Brachiaria*. The fertilization were three times as well as the cutting of *Brachiaria*. In each installment payment cuts and evaluated the growth rate of diameter stem, plant height and length of primary branches. In samples of *Brachiaria* fresh and decayed, as well as in leaves 3 and 4 pair of leaves of lateral branches of the middle third of the plant, to determine the concentration of N- total. The addition of waste *Brachiaria* fertilized with nitrogen dose-independent, adequately nourished the coffee, similar to what occurred at fertilization done only in coffee, with the addition of the residue of the grass. The addition of plant residue nitrogen favored the poor in immobilization of soil N, which resulted in a smaller concentration of N-leaf.

Key words: *Coffea Arabica* L., *Braquiária brizantha*, Nutrient cycling, Biometric evaluations

INTRODUÇÃO

A conservação de resíduos orgânicos na superfície do solo favorece a ciclagem dos nutrientes, melhorando assim a fertilidade do solo e a nutrição de plantas, especialmente em relação ao nitrogênio. A decomposição dos tecidos vegetais constitui uma fonte alternativa de reservas nitrogenadas, em relação à adubação mineral.

Entre os elementos exigidos pelo cafeeiro o nitrogênio representa 34% do custo operacional total da lavoura. Espera-se que a adoção do consórcio do cafeeiro com braquiária possa diminuir as perdas e, portanto, reduzir o custo de produção, devido à liberação gradual do N contido na palhada da braquiária.

Em sistemas de cultivo em que há aporte de material vegetal fresco, com C-orgânico disponível como fonte de energia, pode aumentar a ciclagem de N, comparativamente ao sistema sem fornecimento de resíduos. Quando o fertilizante nitrogenado é aplicado no solo, uma parte do N é recuperada pelo sistema radicular e parte aérea, enquanto outra parte permanece no solo, podendo ficar imobilizada ou ser perdida do sistema solo-planta (Fenilli, 2006). Assim a baixa eficiência no uso dos fertilizantes nitrogenados esta associada a sua dinâmica no solo.

O consórcio entre cafeeiro e braquiária tem sido cada vez mais utilizado, e a adubação é realizada em parte na gramínea, a qual é roçada e colocada sob a copa do cafeeiro para liberação gradual dos nutrientes. Há dúvida quanto ao modo de aplicação do nitrogênio, ou seja, se faz na forrageira, no cafeeiro ou em ambos, fato que justifica a realização desta pesquisa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em casa de vegetação do Departamento de Produção Vegetal, na ESALQ-USP, em Piracicaba, SP. Em abril de 2010 as mudas de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo IAC 379-19 foram transplantadas para vasos de 25 L, contendo uma mistura de duas partes de solo com uma de areia. Os resultados da análise química da mistura estão apresentadas no Quadro 1. Os vasos foram irrigados sempre que necessário e adubados conforme os tratamentos (Quadro 2). A adubação com os demais nutrientes foi realizada de acordo com a recomendação de Raij et al. (1997).

Quadro 1 – Resultados da análise química da mistura de duas partes de solo com uma de areia

pH CaCl ₂	MO ¹	P _{res}	S-SO ₄	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	N
	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	%	g kg ⁻¹
5,2	17	21	17	4,7	37	13	28	0	55	83	66	1,05

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em que se utilizou quatro tratamentos (Quadro 2) e seis repetições.

A variedade de *Brachiaria brizantha* cv. marandu foi cultivada em parcelas de aproximadamente 10 m², em canteiros do Departamento de Produção Vegetal. A braquiária foi roçada para uniformização da área e depois adubada com 300 kg há⁻¹ de N, de acordo com os tratamentos (Quadro 2). Para o cafeeiro seguiu a recomendação de 300 kg há⁻¹ de N, na forma de sulfato de amônio (Raij et al., 1997). As adubações foram realizadas em novembro e dezembro de 2010 e janeiro de 2011.

Trinta dias após o primeiro parcelamento da adubação feita na braquiária, colheu-se a forrageira e uma amostra de 500 g de material vegetal fresco foi adicionado no vaso. As amostras da forrageira foram recobertas com tela de nylon de malha de 4 mm² e dimensão 30 cm x 30 cm para evitar perdas e permitir o acompanhamento da decomposição do resíduo. Na mesma época realizou-se a avaliação do diâmetro, comprimento dos ramos e altura da planta, bem como a aplicação da adubação nitrogenada nos vasos conforme os tratamentos (Quadro 2). Os outros cortes da braquiária e as avaliações foram realizadas aos 50 e 70 dias após o corte.

Após cada corte da braquiária foram retiradas sub-amostras da braquiária e de folhas do cafeeiro para a determinação das concentrações de N-total, determinada conforme metodologia de Kjeldahl (Bremner & Mulvaney, 1982).

Quadro 2 – Tratamentos sobre adubação do cafeeiro e braquiária.

Tratamentos	Adubação nitrogenada	
	Cafeeiro	Braquiária
100% da dose de N aplicada no cafeeiro, sem resíduo de braquiária	100 % ¹	sem braquiária
100% da dose de N aplicada no cafeeiro, com braquiária sem fornecimento de N	100 %	com braquiária
50% da dose de N aplicada no cafeeiro e 50% aplicada na braquiária;	50 %	50 %
100% da dose de N aplicada na braquiária	sem adubação	100 %

¹ Dose recomendada 2,88 g de N por vaso na forma de sulfato de amônio

A partir dos dados biométricos foram calculadas as taxas de crescimento vegetativo das plantas em altura (cm), diâmetro do caule (mm) e comprimento de ramos (cm). A taxa de crescimento do diâmetro do caule (TCD; mm dia⁻¹) foi determinada pela expressão:

$$TCD = \Delta DC / \Delta t$$

em que: TCD (mm dia⁻¹) corresponde a taxa de crescimento do diâmetro das plantas; ΔDC (mm) a variação do diâmetro obtido em cada intervalo de amostragem; e Δt (dias) refere-se aos intervalos entre as avaliações.

A taxa de crescimento em altura (TCA, cm dia⁻¹) foi determinada pela expressão:

$$TCA = \Delta H / \Delta t$$

em que: TCA (cm dia⁻¹) corresponde a taxa de crescimento em altura das plantas; ΔH (mm) a variação da altura obtida em cada intervalo de amostragem; e Δt (dias) refere-se aos intervalos entre as avaliações.

Para determinação da taxa de crescimento de ramos plagiotrópicos (TCR, cm dia⁻¹) foi utilizada a expressão:

$$TCR = \Delta CR / \Delta t$$

em que: TCR (cm dia⁻¹) corresponde a taxa de crescimento dos ramos plagiotrópicos; ΔCR (mm) a variação do comprimento dos ramos em cada intervalo de amostragem; e Δt (dias) refere-se aos intervalos entre as avaliações.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e Tukey a 5% de probabilidade, realizadas pelo programa Statistical Analysis System (SAS) do software para Windows 6.11 (SAS 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As taxas de crescimento em altura das plantas e do comprimento de ramos foram semelhantes, independente do modo de aplicação de nitrogênio, o que demonstra que para estas variáveis a adubação do cafeeiro pode ser realizada totalmente ou em parte na braquiária (Quadro 3). Pode-se inferir que a adição de resíduos da forrageira deve contribuir para maior enraizamento do cafeeiro e, dessa forma, propiciar maior aproveitamento do N, como indica os dados apresentados no Quadro 4.

Para a taxa de crescimento do diâmetro observou que o fornecimento de 100% da dose de N no cafeeiro, sem a presença de resíduo de braquiária foi inferior aos demais tratamentos (Quadro 3). Tal fato demonstra que a adubação nitrogenada feita na gramínea foi suficiente para suprir nutricionalmente o cafeeiro, após a decomposição do resíduo, como já havia sido constatado por Novais et al. (2007). Portanto, em cultivo onde há aporte de material vegetal fresco, contendo C-orgânico disponível como fonte de energia, como no cafeeiro consorciado com braquiária, tende a apresentar maior ciclagem de nitrogênio, em relação a sistema sem fornecimento de resíduos, fato comprovado na presente pesquisa (Quadro 4).

Quadro 3 – Taxas de crescimento em altura de planta (TCA em cm dia⁻¹), comprimento de ramos (TCR em cm dia⁻¹) e diâmetro do caule (TCD em mm dia⁻¹)

Tratamentos	TCA	TCR	TCD
	(cm dia ⁻¹)	(cm dia ⁻¹)	(mm dia ⁻¹)
100% da dose de N aplicada no cafeeiro, sem resíduo de braquiária	0,247 a	0,127 a	0,030 b
100% da dose de N aplicada no cafeeiro, com braquiária sem fornecimento de N	0,200 a	0,117 a	0,049 a
50% da dose de N aplicada no cafeeiro e 50% aplicada na braquiária;	0,246 a	0,104 a	0,052 a
100% da dose de N aplicada na braquiária	0,221 a	0,127 a	0,047 a
CV (%)	48,88	49,74	17,31

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si na linha pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A concentração de N-total nas folhas do cafeeiro foi inferior com a aplicação de 100% da dose de N no cafeeiro, com braquiária que não foi adubada com N, em relação aos demais tratamentos (Quadro 4). Esta observação pode ser explicada pela imobilização do nitrogênio do solo pelos micro-organismos. A adição de resíduo da forrageira ao solo afeta o equilíbrio entre a mineralização e a imobilização do N, o qual depende da relação C/N do material. A adição ao solo de material rico em carbono e pobre em nitrogênio, uma vez que a braquiária não foi adubada com N, a imobilização microbiana de N é superior a decomposição, e com isso os micro-organismos recorrem ao N-inorgânico presente no solo, para sustentar o crescimento da população microbiana (Cantarella, 2007).

Quadro 4 – Concentrações de N-total (g kg⁻¹) no cafeeiro e na braquiária em decomposição.

Tratamentos	N-total (g kg ⁻¹)	
	Cafeeiro	Braquiária
100% da dose de N aplicada no cafeeiro, sem resíduo de braquiária	34,9 a	---
100% da dose de N aplicada no cafeeiro, com braquiária sem fornecimento de N	29,5 b	14,5 c
50% da dose de N aplicada no cafeeiro e 50% aplicada na braquiária;	32,6 a	22,0 b
100% da dose de N aplicada na braquiária	34,9 a	26,5 a
CV (%)	5,77	6,18

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si na linha pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

A adição de resíduo de braquiária adubada com nitrogênio, independente da dose, nutre adequadamente o cafeeiro.

A adição de resíduo da forrageira, não adubada com nitrogênio, favorece a imobilização do N do solo e reduz a concentração de N-foliar do cafeeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BREMNER, J.M.; MULVANEY, C.S. Nitrogen total. In: PAGE, A.L. (Ed.). **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: Soil Science Society of America. Part 2, p.595-624, 1982.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. de; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa – MG; Soc. Bras. de Ciênc. do Solo, 2007. p.375-470.
- FENILLI, T.A.B. **Destino do nitrogênio (¹⁵N) do fertilizante em uma cultura de café**. Tese apresentada ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências. Piracicaba, 2006. 100p.
- NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. de; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa – MG; Soc. Bras. de Ciênc. do Solo, 2007. 1017p.
- RAIJ V., B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Boletim técnico 100 – Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. 2ª Ed., Campinas, SP, dez. 1997, 290p.
- SAS. 1996. *SAS/STAT user's guide*, version 6.11, 4th ed. Cary, North Carolina: Statistical Analysis System Institute.