

Equilíbrio

Balanço nutricional em café: estudo de caso

José Laércio Favarin, Tiago Tezotto e Ana Paula Neto*



ANNA NETO

Disseminação de conhecimentos sobre fertilidade e nutrição aumentaram produtividade da cafeeicultura; Jacuí, MG, 2012

A cafeicultura brasileira passou por grandes transformações, nos últimos 20 anos. Uma mudança significativa foi o acréscimo de aproximadamente três mil cafeeiros por hectare; outra, mais recente, foi o aumento da área irrigada, que saltou de 10 mil para 230 mil hectares. Em razão desses avanços, a produtividade praticamente dobrou e, hoje, está por volta de 30 sacas beneficiadas por hectare. A assimilação e a disseminação dos conhecimentos nas áreas de fertilidade e nutrição do cafeeiro, entre os produtores, também contribuíram para o aumento da produtividade, e já não é rara a produção de mais de 100 sacas beneficiadas por hectare.

Nos últimos dez anos, com variações de um ano para outro, o parque cafeeiro

brasileiro ocupa uma área de 2,2 milhões de hectares de café em produção, e por volta de 200 mil hectares de lavouras em formação (Tabela I).

O cafeeiro é uma planta perene cujo florescimento representa o fim de um ciclo de crescimento vegetativo, marcado pela fase reprodutiva que antecede um novo ciclo de crescimento. Portanto, a fertilização precisa considerar os dois drenos nutricionais: o primeiro, representado pela frutificação; o segundo, para atender à demanda da vegetação do novo ciclo de crescimento, onde se dará a carga de frutos da próxima safra.

NUTRIENTES

A realização do balanço dos nutrientes com base apenas na dose, a partir da

diferença entre a entrada e a saída de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), pode ser utilizado como indicador de sustentabilidade do sistema de produção e da eficiência de uso dos nutrientes (Dechert, 2005). Quando a remoção dos nutrientes por meio dos grãos colhidos for maior do que a quantidade fornecida resultará em prejuízo à produtividade, em curto prazo e no médio prazo, diminuirá a fertilidade do solo. Nas estatísticas de consumo de fertilizantes pelo cafeeiro são consideradas as lavouras produtivas e aquelas em fase de formação. Para simplificar a discussão do tema, serão considerados apenas os nutrientes primários: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Os demais estão associados às formulações NPK, entre os quais o

TABELA 1 | ÁREA DE CAFEZEIROS EM FORMAÇÃO E EM PRODUÇÃO; BRASIL, 2002 – 2011

SAFRA AGRÍCOLA	FORMAÇÃO (HA)	ÁREA PRODUÇÃO (HA)	PRODUÇÃO (MIL SACAS)
2011/12	221.681	2.056.422	43.484
2010/11	212.568	2.076.625	48.095
2009/10	222.612	2.092.909	39.470
2008/09	192.887	2.169.795	45.992
2007/08	192.560	2.176.654	36.070
2006/07	169.449	2.152.397	42.512
2005/06	219.646	2.217.666	32.944
2004/05	203.719	2.212.870	39.272
2003/04	205.100	2.201.550	28.820
2002/03	287.070	2.310.770	48.480
MÉDIAS	212.729	2.166.766	40.514

Fonte: Cia. Nacional de Abastecimento (Conab)/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

enxofre (S) e os micronutrientes; ou são fornecidos pela calagem, como o cálcio (Ca) e o magnésio (Mg).

O índice obtido por meio do balanço de nutrientes deve ser considerado com parcimônia, em culturas perenes; em particular, no caso do cafeeiro, porque a variação entre safras pode ser muito grande, superior a 600 mil toneladas de grãos, sem alteração substancial da área cafeeira e, provavelmente, da quantidade de NPK consumida. Esta afirmação pode ser checada comparando-se a produção de 2003/04 com a safra de 2004/05, associada às respectivas áreas de café em produção (Tabela 1). Para atender à demanda vegetativa e produtiva do cafeeiro, a quantidade de fertilizantes NPK aplicados, por hectare, praticamente não varia em ano de safra alta ou safra baixa. No ano de safra baixa, a quantidade de NPK é mantida, sem mudança significativa, para não prejudicar o crescimento vegetativo. A expectativa de produção ajuda a definir a dose; mas deve-se considerar, também, a demanda representada pelo crescimento vegetativo.

A demanda de NPK para a produção de uma saca e a vegetação do cafeeiro, em um hectare, é igual a 6,2; 0,61 e 5,9 kg saca⁻¹ ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, nesta ordem, dos quais 3,6; 0,38 e 2,9 atendem à necessidade para a vegetação. Para a produção dos grãos,

são necessários mais 2,6; 0,23; e 3,0 kg saca⁻¹ ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente (Matiello et al., 2010). O balanço dos nutrientes efetuado por Cunha et al. (2010), para o ano agrícola 2008/09, mostrou que os piores índices de aproveitamento de nutrientes aconteceram na cultura do café – comparativamente aos citros e a outras culturas anuais. Os autores estimaram a entrada de nutrientes a partir dos dados estatísticos de entrega de fertilizantes e calcário agrícola fornecidos pela Associação Nacional para a Difusão de Adubos (Anda).

A remoção dos nutrientes foi contabilizada por meio dos dados da produção anual cafeeira e pela composição mineral dos grãos de café, com base na exportação de 17,1; 1,0; e 15,5 gramas de N, P e K por quilo de grãos. O índice de aproveitamento, em porcentagem, foi estimado pela relação entre a quantidade de NPK exportada nos grãos da referida safra e a quantidade consumida desses macronutrientes, pela cafeicultura nacional. Dessa forma, os índices de aproveitamento do cafezal brasileiro foram iguais a 18%, para o N; 8%, em relação ao P₂O₅ e 26%, para o K₂O, enquanto que a citricultura apresentou, na mesma ordem de nutrientes, valores bem superiores, quais sejam 48%, 24% e 58% (Tabela 2).

O que aconteceu ao café? O balanço de nutrientes não considerou as particulari-

dades típicas do cafeeiro, como a bialidade da produção – mesmo que não haja alteração substancial da área produtiva e da quantidade consumida de NPK. Os cafezais submetidos à poda são, também, áreas em produção, os quais consomem fertilizantes, mas que não são contabilizados na exportação pelos grãos, simplesmente porque não há produção, às vezes por até dois anos, quando se faz a recepa. Estes e outros aspectos, discutidos a seguir, prejudicaram a estimativa do índice de aproveitamento pela metodologia utilizada.

NITROGÊNIO E POTÁSSIO

O índice de aproveitamento do N pelo cafezal, igual a 18%, é inferior ao valor obtido por meio das pesquisas em que foi usado o traçador ¹⁵N, a recuperação do N do fertilizante foram iguais a 38,6% quando forneceu 300 kg ha⁻¹ de N (Pedrosa, 2013); 74,6% na dose de 200 kg ha⁻¹ N, 41,1% pela aplicação de 400 kg de N, 45,5% com 600 kg de N e 28,6% quando se aplicou a maior dose, 800 kg ha⁻¹ de N (Bortolotto, 2010); 52% na média de dois anos, em que o acumulado de N foi de 580 kg ha⁻¹ de N (Fenilli et al., 2008). As dificuldades para aumentar a eficiência de uso do N são, basicamente, atribuídas ao uso da ureia, uma fonte que pode perder entre 30% e 70% da quantidade de N aplicada, e a imobilização do N pelos microrganismos do solo. Uma forma de minimizar a volatilização é usá-la a partir do segundo parcelamento, quando as chuvas são menos erráticas, optando-se por outra fonte no primeiro parcelamento. Cabe mencionar que o adensamento do cafezal ajuda a recuperar parte do N volatilizado pela absorção foliar. A pesquisa feita por Fenilli et al. (2007) demonstrou que, da quantidade aplicada (70 kg ha⁻¹), foram volatilizados 58,04 kg ha (82,9%), dos quais 43,3% foram recuperados por nove plantas; ou seja, 25,02 kg ha⁻¹ de N. Cabe mencionar que estas determinações foram feitas após a colheita, depois de parte do N proveniente do fertilizante ser volatilizado durante a remobilização de reservas na granação dos frutos.

TABELA 2 | CONSUMO E ÍNDICE DE APROVEITAMENTO MÉDIO DE NUTRIENTES PARA ALGUMAS CULTURAS ANUAIS E PERENES

CULTURAS	CONSUMO DE NUTRIENTES (T)			ÍNDICE APROVEITAMENTO MÉDIO (%)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Soja	50.721	1.459.726	1.435.858	-	49	90
Milho	716.320	621.280	563.200	75	74	54
Cana-de-açúcar	573.304	195.498	609.062	94	84	80
Cafê	261.979	77.182	203.963	18	8	26
Laranja	73.416	30.210	57.760	48	24	58

Fonte: Adaptado de Cunha et al., 2010.

Assim, o aproveitamento do N é, com certeza, superior aos valores encontrados nas pesquisas citadas acima.

A imobilização do N é significativa e difícil de ser equacionada, como indica o fato de o solo ser o maior reservatório desse nutriente, em que 98% do N se encontram em forma não disponível. A perda por lixiviação existe, mas não deve ser motivo de preocupação excessiva, uma vez que é inferior a 8%. A perda por lixiviação não é maior em ambiente tropical devido à imobilização microbiana. A eficiência de aproveitamento do N se correlaciona, negativamente, com a dose do nutriente, em razão da maior necessidade de carboidratos para a sua assimilação; ou seja, o metabolismo do carbono e do nitrogênio são processos “competitivos”. A pesquisa há muito tempo comprovou esta afirmação, cujo resultado prático pode ser visto por meio da curva de resposta decrescente à dose de N. Este fato pode estar acontecendo no cafezal em várias regiões, principalmente naqueles em que é aplicada dose superior a 450 kg ha⁻¹ de N.

As quantidades exportadas de N (17,1 g kg⁻¹) e K (15,5 g kg⁻¹) são muito parecidas, exceto a quantidade necessária para a vegetação, que é maior do N em relação ao K. Como o cafeeiro não elimina frutos, as reservas de NK nos ramos, caules, raízes e nas folhas mais velhas são remobilizadas, em ano de grande colheita. Uma parte da quantidade de NK remobilizada das reservas será repostas no ano em que a vegetação é o dreno principal de fotoassimilados e de nutrientes. Esta é a explicação do

paradoxo do cafeeiro, também, responder à adubação potássica no ano que o crescimento vegetativo é intenso, quando o N é mais importante do que o K. A dose deste nutriente tem que ser mantida para que as reservas remobilizadas sejam repostas. Caso não seja feita, o depauperamento da lavoura é inevitável, a começar pela morte dos ramos. Esta pode ser a explicação para o baixo índice de aproveitamento do K (26%) observado por Cunha (2010) (Tabela 2). A manutenção da dose deste nutriente independe do fato de o ano agrícola ser de safra alta ou de safra baixa; mas o valor do aproveitamento vai variar de acordo com a safra agrícola e será tanto menor quanto menor for, também, a safra de café.

FÓSFORO

A demanda de P pelo cafeeiro é relativamente baixa, se comparada a de outros nutrientes. Assumindo uma necessidade de 0,6 kg saca⁻¹ ha⁻¹ de P₂O₅ para vegetação e produção, quando a produção alcançar 100 sacas ha⁻¹ o consumo será de 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Se a eficiência de uso do fósforo fosse de 30%, seria necessário aplicar 3,3 vezes a demanda, o que significaria o fornecimento de 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Portanto, não é convincente o uso de doses superiores a este valor. Uma das causas do baixo índice de aproveitamento do fósforo é a adsorção desse nutriente na superfície dos minerais de argila (óxidos de Fe e Al). Outra razão é a precipitação do P pela reação com íons de ferro e alumínio. A causa mais comum da baixa eficiência do P no cafeeiro pode ser a

precipitação por cálcio, devido à aplicação de calcário na superfície do solo, o que eleva o pH em água a valor superior a 6,0, nos primeiros 5 cm a 10 cm da camada superficial.

Como a aplicação do P também é feita na superfície do solo, pode ser outra razão para o baixo índice de aproveitamento deste nutriente pelo cafezal (Tabela 2). Em solos com teores de P iguais ou superiores a 30 mg dm⁻³, determinados pelo extrator resina, dificilmente haverá resposta à adubação fosfatada. Em razão do uso de formulações contendo NPK, pode-se admitir que esse consumo contabilizado não seja aproveitado pelo cafeeiro, fato que, certamente, tem relação com o baixo índice de aproveitamento do P (8%).

*José Laércio Favarin é professor do Departamento de Produção Vegetal da USP/ESALQ (favarin.esalq@usp.br); Tiago Tezotto (tezotto@usp.br) e Ana Paula Neto (apneto@usp.br) são doutorandos em fitotecnia pela USP/ESALQ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORTOLOTTI, R.P. Perdas de nitrogênio por lixiviação em café fertilizado no oeste baiano. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2011. 105 p.
- CUNHA, J.F.; CASARIN, V.; PROCHNOW, L.I. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira. International Plant Nutrition Institute. In: *In-formações Agrônomicas n° 130*, junho, 2010.
- DECHERT, G.; VELDKAMP, E.; BRUMME, R. Are partial nutrient balances suitable to evaluate nutrient sustainability of land use systems? Results from a case study in Central Sula wesi, Indonesia. In: *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v. 72, p. 201-212, 2005.
- FENILLI, T.A.B. et al. Fertilizer ¹⁵N balance in a coffee cropping system: a case study in Brazil. In: *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 32, p. 1459-1469, 2008.
- FENILLI, T.A.B. et al. Volatilization of ammonia derived from fertilizer and its re-absorption by coffee (*Coffea arabica* L.) plants. In: *Communications of Soil Science and Plant Analysis*, v. 38, p. 1741-1751, 2007.
- PEDROSA, A.W. Eficiência da adubação nitrogenada no consórcio entre cafeeiro. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2013. 73 p.