



CAFÉ

Conilon

DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Organizadores
Fábio Luiz Partelli
Alex Campanharo

REALIZAÇÃO

COFE

COFE

CAPÍTULO 3

Adubação de plantio e formação do Cafeeiro Conilon

Alex Campanharo

Marcela Campanharo

Marcelo Curitiba Espindula

Fábio Luiz Partelli

1. Introdução

O bom desempenho da lavoura cafeeira está relacionado com diversas etapas antes, durante e após sua implantação. Antes da implantação, os cuidados devem ser direcionados à produção ou aquisição de mudas com qualidade fisiológica e sanitária e com preparo adequado do solo. Durante a implantação, deve-se atentar para os aspectos relacionados ao correto transplante das mudas ao solo e, após a implantação, os cuidados no pós plantio, o manejo de plantas daninhas, o manejo das hastes e o manejo nutricional são essenciais para garantir o desenvolvimento das plantas durante o período de formação da lavoura.

Esses cuidados podem contribuir para obtenção de altas produtividades, já nas primeiras safras e garantir maior longevidade da lavoura.

Diante disso, neste capítulo, serão abordadas considerações importantes sobre adubações de plantio e sobre o manejo nutricional

durante a fase de formação de cafeeiros Conilon, do transplântio até o primeiro florescimento.

2. Porque realizar adubação de plantio.

O cafeeiro Conilon, principalmente os genótipos selecionados via melhoramento genético tem elevado potencial produtivo e, conseqüentemente, alta exigência nutricional. Por isso, os nutrientes devem ser fornecidos em quantidades e momentos adequados, conforme o estágio fenológico das plantas, características do solo, característica do fertilizante e dinâmica do nutriente no solo.

Dentre os macronutrientes, nitrogênio e potássio são considerados móveis no solo (Malavolta, 1980; Novais et al., 2007), portanto, seu fornecimento na cova ou sulco de plantio é pouco eficiente, visto que as plantas recém transplantadas não conseguirão absorver esses nutrientes antes que parte deles sejam lixiviados no solo (perdidos da zona radicular). Por outro lado, o fósforo é pouco móvel no solo, especialmente em solos argilosos (Novais et al., 2007), e, por isso, seu fornecimento na cova ou sulco de plantio é a mais adequada na fase de formação da lavoura, apesar de também ser fornecido em superfície durante a fase de formação.

Quanto ao cálcio (Ca) e magnésio (Mg), esses nutrientes são geralmente fornecidos por meio do calcário e, por isso, sua aplicação deve ser realizada durante o preparo em área total e, ou na cova ou sulco de plantio. Porém, assim como o fósforo, eles também podem ser fornecidos em superfície durante a fase de crescimento inicial.

Nesta fase também deve ser considerado a aplicação de micronutrientes, quando se opta por fontes pouco móveis, e o fornecimento de matéria orgânica ao solo.

3. Fornecimento de Ca e Mg (calcário) no pré plantio.

O calcário é a principal fonte de Ca e Mg no manejo inicial da lavoura, embora esta não seja a principal finalidade deste insumo, que é aplicado para correção da acidez do solo e neutralização do alumínio trocável do solo (Prezotti et al., 2017).

A aplicação de calcário é especialmente importante, pois além de fornecer os nutrientes, corrige o solo para permitir a disponibilidade de outros nutrientes, como o fósforo, que será discutido no próximo tópico.

O primeiro passo para o planejamento do fornecimento de calcário é a realização da análise do solo. Para isso, o solo deve ser coletado com antecedência de aproximadamente quatro meses antes do transplante. Esse tempo é necessário para que haja tempo hábil da amostra ser analisada em laboratório e para que seja adquirida e aplicada a quantidade recomendada três meses antes do plantio. Com isso, o calcário reage no solo, neutraliza o alumínio, eleva o pH e, conseqüentemente, disponibiliza nutrientes, bem como, fornece cálcio e magnésio para solução do solo (Prezotti et al., 2017).

A recomendação é que o solo seja preparado com aração e gradagem ou subsolagem em área total e que o calcário seja distribuído em área total e incorporado a 20 cm de profundidade. No entanto, em alguns casos, especialmente em áreas declivosas, são utilizadas apenas sulcos ou covas. Nesses casos, a aplicação de calcário pode ser localizada, mas, sempre que possível, deve ser aplicado também com antecedência de três meses, como na aplicação em área total.

O cálcio é um nutriente que apresenta importantes funções na planta, como: Elemento estrutural, conferindo estabilidade e integridade celular, regulação osmótica, divisão e expansão celular, processo importante para o crescimento de raízes e dos tubos polínicos, além de eventualmente sinalizar as células e acionar os processos de defesa da planta (Kerbaui,

2004). Além disso, ele participa da integridade da parede celular, o que faz com que os tecidos fiquem mais resistentes. Essa rigidez é de extrema importância para os cafeeiros, pois, hastes mais rígidas são menos propensas ao tombamento e a quebra durante a fase de produção de frutos. Por isso, este nutriente é tão importante durante a fase de formação da lavoura.

Em função desta importância, em algumas situações podem ser utilizadas outras fontes para o fornecimento de cálcio na implantação, tais como superfosfato simples, que além de fósforo, possui cálcio e enxofre em sua composição e na forma de sulfato de cálcio di-hidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), também conhecido como gesso agrícola.

O gesso também é uma opção para o fornecimento de cálcio (e enxofre) durante a fase de formação, por meio da aplicação em superfície. O sulfato de cálcio é benéfico porque disponibiliza cálcio em profundidade, proporcionando melhor aprofundamento do sistema radicular das plantas. Isso devido à redução da densidade do solo e floculação das argilas, o que favorece a formação de agregados, a infiltração e a capacidade de retenção de água no solo (Rosa Junior et al., 2007).

4. Adubação fosfatada no plantio.

Apesar de o fósforo ser o macronutriente de menor acúmulo pelo Conilon, com apenas 2% do total de macronutrientes entre os órgãos da planta aos 72 meses de idade (Bragança, 2005), desempenha importante papel de transferência de energia na planta. Sua absorção está relacionada com a área de exploração do sistema radicular da planta, estando sua eficiência de absorção relacionada com sua disponibilidade no solo, a área explorada pelas raízes da planta e disponibilidade de água no solo para o processo de difusão de fosfatos.

O fósforo é um elemento essencial que contribui para o melhor estabelecimento de mudas de café no campo, e promove o crescimento prematuro de raízes. Além disso, participa do processo de estocagem de energia, na integridade estrutural dos tecidos e componente do DNA e RNA das plantas (Faquini, 2005; Correa et al., 2007; Datnoff et al., 2007).

Os íons fosfatos podem ser fortemente ligados (adsorvidos) em partículas de solo contendo alumínio ou ferro (óxidos de ferro e alumínio e caulinita) por meio da ligação hidroxila (OH^-) que pode ser trocada pelo íon fosfato, resultando na indisponibilidade deste nutriente às plantas (Taiz; Zeiger, 2009, Corrêa et al., 2011). Por isso, a correção do solo antes da aplicação de fósforo é a maneira mais eficaz de promover a disponibilidade de fósforo para as plantas ainda jovens e com sistema radicular pouco volumoso.

A aplicação localizada de fósforo reduz a superfície de contato com os constituintes do solo, que por sua vez promove menor indisponibilidade do nutriente (adsorção). Porém, a faixa fertilizada não deve ser estreita e nem pouco profunda a ponto de restringir o crescimento radicular pela limitação de água e de nutrientes (Lima et al., 2007).

Recomenda-se que seja dada preferência para o fertilizante fosfatado que apresentar o menor custo por kg de P_2O_5 . Geralmente isso é conseguido com o uso de superfosfato triplo, que possui entre 40 e 46% de P_2O_5 . No entanto, existem situações em que outras fontes são mais indicadas: Quando se quer adicionar cálcio ao solo, por exemplo. Neste caso o uso de superfosfato simples é mais indicado, pois esse fertilizante possui entre 16 e 20% de cálcio, enquanto o superfosfato triplo apresenta entre 7 e 12%.

Também existe a opção de formulados comerciais que possuem micronutrientes em sua composição. Esses fertilizantes podem conter além de P_2O_5 , os nutrientes Ca, S, Mg, Boro (B), Cobre (Cu), manganês (Mn) e

Zinco (Zn) e podem reduzir ou eliminar a necessidade de adição de micronutrientes.

Além dos superfosfatos triplos e simples, que são consideradas fontes solúveis de fósforo (acidulados), também são recomendadas fontes de liberação mais lenta como os fosfatos naturais, termofosfatos e escórias. Essas fontes não disponibilizam prontamente o fósforo às plantas porque necessitam de tempo para reagir no solo. Porém, esse maior tempo de reação pode garantir fornecimento de fósforo por anos, dependendo das condições do solo.

Sobre a aplicação de fosfatos naturais, as informações sobre doses para cafeeiros Conilon em solos do Espírito Santo e Bahia são escassas. Por isso, as recomendações são feitas com pouca fundamentação científica. Na prática tem-se relatos de utilização de 100 a 300 gramas de fosfato natural reativo por metro linear de sulco, mas, essas recomendações ainda carecem de maiores estudos.

Em relação as quantidades de fertilizantes fosfatados, a recomendação de adubação para plantio tem sido realizada com base na análise de solo (Tabela 1).

Tabela 1. Adubação fosfatada em cova ou em sulco.

	P - rem	Teor de P no Solo (mg dm^{-3})		
		Baixo	Médio	Alto
Sistema de Plantio	<20	<10	10-20	>20
	20 – 40	<20	20-50	>50
	>40	<30	30-60	>60
g de P_2O_5 por cova ou metro linear de sulco				
Cova 40x40x40		40	30	20
Sulco		60	50	30

Fonte: Prezotti et al., 2007.

Em contrapartida, muitas recomendações atuais extrapolam essas dosagens, chegando a ultrapassar 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅ ou proporcionalmente a 500g de superfosfato simples por metro de sulco considerando espaçamento convencional (3 × 1 m).

De forma geral, os solos do noroeste e norte do estado do Espírito Santo, bem como os solos do extremo sul da Bahia possuem baixa disponibilidade natural de fósforo. Por isso, pode ocorrer recomendação superestimada, ou em forma de pacote tecnológico, o que pode induzir o produtor a aplicar mais fertilizante que o necessário para as condições do solo de sua propriedade.

Além da recomendação com base nos teores de P-remanescente, também existe a possibilidade de se considerar os teores de argila do solo (Tabela 2), como sugere Cabral et al. (2015). Essa adequação na classificação do teor de P no solo pode reduzir o uso de fertilizante fosfatado.

Tabela 2. Faixas para interpretação do teor de fósforo (P) no solo pelo método Mehlich-1 em função do teor de argila.

Argila (g kg ⁻¹)	Classe textural	Teor de P no Solo (mg dm ⁻³)		
		Baixo	Médio	Adequado
<150	Arenosa	0-10	10,1-20	>20
150 – 350	Média	0-7	7,1-15	>15
>350 - 600	Argilosa	0-4	4,1-8	>8

Fonte: Cabral et al. (2015).

Em áreas fertirrigadas tem-se recomendado a aplicação de até 75% do fósforo em sulco de plantio e 25% em aplicação por cobertura na formação da lavoura, de maneira que seja disponibilizada de forma constante o fósforo às plantas em formação com fertilizantes solúveis em água.

Outra forma de se reduzir o uso de fósforo em plantio é a utilização de material orgânico (M.O.) rico em P, como cama de frango, palha de café e demais fontes de M.O. disponíveis na propriedade.

5. Micronutrientes

Muitas vezes negligenciados, os micronutrientes são tão importantes quanto os macronutrientes para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Esses nutrientes podem ser fornecidos em superfície, após o plantio, especialmente quando se utiliza fontes solúveis destes nutrientes. No entanto, quando se utiliza fontes óxidos silicatadas (fritas) como FTE-BR12 ou FTE-BR08, recomenda-se que a aplicação seja feita na cova ou sulco de plantio, uma vez que, estes fertilizantes são complexos pouco móveis no solo e de liberação lenta.

As “fritas” são fertilizantes produzidos por meio de fusão sob altas temperaturas de fosfatos ou silicatos com fontes de micronutrientes (Abreu et al., 2007). A fusão ocorre em temperatura de aproximadamente 1.000°C, seguida de resfriamento rápido com água. Esse processo vitrifica o produto que, após secagem é moído. Por isso, esses fertilizantes apresentam liberação lenta, sendo indicados para aplicação em cova ou sulco de plantio.

6. Adubação de formação

Após a implantação da lavoura, tem-se início a fase de formação da lavoura que finaliza com o florescimento principal, que resulta na primeira produção comercial. O tempo referente a esse período é variável em função da época de plantio, já que o florescimento principal, nas condições do ES e do extremo sul da Bahia acontece geralmente no mês de agosto.

Independentemente da época de plantio a demanda nutricional aumenta progressivamente de acordo com o crescimento vegetativo da

planta. Para o nitrogênio e o potássio, as recomendações disponíveis na literatura sugerem em torno de 135g de N e de 30 a 70g de K₂O por planta (Prezotti et al., 2017) e 92g de N e 76g de K₂O por planta (Marcolan et al., 2015) durante a fase de formação. Com essas quantidades, se considerado um espaçamento de 3 m × 1 m será fornecido entre 150 e 306 kg de N e de 100 a 253 kg de K₂O por hectare durante o período de formação. Entretanto, esses autores consideram dois anos de crescimento inicial, diferentemente do que estamos considerando neste capítulo.

Consultores autônomos têm recomendado adubação com base na fase adulta da planta. Nesta fase, comumente a recomendação de adubação de produção é baseada na análise de solo e na produtividade esperada (Tabela 3), devendo ser ajustada com auxílio de análise foliar e a quantidade de nutrientes exportados pela planta (Tabela 4).

Neste sistema utilizam-se entre 60 a 80% da adubação de N e K que se pretende utilizar na primeira safra comercial (Tabela 3).

Tabela 3. Recomendação de nitrogênio e potássio para adubação de produção.

Produtividade média (sc ha ⁻¹)	Dose de N (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Teor de K no solo mg dm ⁻³			
		<60	60-120	120-200	>200
		Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)			
20 – 30	260	230	160	90	0
31 – 50	320	290	220	150	0
51 – 70	380	350	280	210	80
71 – 100	440	410	340	270	140
101 – 130	500	470	400	330	200
131 – 170	560	530	460	390	260
>170	620	600	520	450	320

Fonte: Prezotti et al. (2017).

Tabela 4. Quantidades de nutrientes absorvidos pelos órgãos vegetativos e quantidades de nutrientes exportados em uma saca beneficiada de 60 kg de café conilon.

Nutrientes	Vegetativo	Grãos	Casca
	(g planta ⁻¹)	(g saca ⁻¹)	
N	87,7	1.776	1.176
P	3,35	66	90
K	50,95	1.350	1.674
Ca	47,26	378	558
Mg	12,59	162	96
S	7,25	78	90
Fe	2,85	4,80	4,20
Zn	0,15	0,78	0,42
Mn	0,50	1,62	4,44
B	0,16	1,92	2,10
Cu	0,06	1,50	1,02

Fonte: Bragança et al., 2001.

Além de N e K, como já foi dito anteriormente, pode-se fornecer em torno de 25% do fósforo recomendado para adubação de plantio na forma de adubação de cobertura, em superfície, especialmente para sistemas fertirrigados.

Suplemento de cálcio também pode ser fornecido por meio do uso de gesso agrícola ou superfosfato simples durante a fase de formação, caso ocorra alguma falha no preparo inicial do solo e do sulco de plantio. Suplemento com sulfato de magnésio também pode ser realizado para

suprir eventuais deficiências de magnésio. Também pode ser utilizado o nitrato de cálcio em cobertura, que além de fornecer Ca, reduz a acidificação do solo.

Complementos com micronutrientes ferro, boro e zinco podem ser necessários nesta fase, mesmo que estes nutrientes tenham sido aplicados no sulco de plantio por meio do uso de fertilizantes complexados (FTE para B e Zn), pois o fertilizante tem liberação lenta e o B é muito móvel no solo, podendo ser perdido por lixiviação. Por outro lado, o Zn pode ser adsorvido aos colóides solo além de ter sua absorção inibida pelo fósforo aplicado ao solo.

Para cafeeiros conilon no Brasil, não existem estudos que subsidiem recomendação segura destes nutrientes em cobertura, durante a fase de formação da lavoura. Porém, consultores tem relatado que doses de até 2 kg de Fe, 3 kg de B e 6 kg de Zn por hectare durante o período de formação não tem causado fitotoxidez visível nos cafeeiros.

Outro fator importante para a formação do cafeeiro conilon, é que a relação N/K₂O utilizada tem variado de 1,3:1 a 1,8:1, dependendo da disponibilidade de potássio no solo.

7. Distribuição de adubação de acordo com época de plantio

A implantação de novas áreas tem ocorrido em todas as épocas do ano, embora os meses de abril a setembro estejam sendo os mais indicados. Em função disso, as plantas terão diferentes tempos de formação, uma vez que florescimento ocorrerá geralmente entre os meses de agosto e setembro, se não houver nenhuma anormalidade climática.

Para programação de adubação podem-se considerar quatro períodos de plantio: janeiro-março; abril-junho; julho-setembro e outubro-dezembro. Se for considerado que o florescimento principal ocorrerá em agosto, as lavouras implantadas entre janeiro e março terão entre 17 e 19

meses de crescimento durante a fase de formação (se o florescimento de agosto do mesmo ano for desconsiderado). As lavouras de abril a junho crescerão por 16 a 14 meses; as lavouras de julho a setembro crescerão por 13 a 11 meses e, por fim, as lavouras implantadas de outubro a dezembro terão de 10 a 8 meses de crescimento até o primeiro florescimento comercial.

Como as lavouras implantadas entre janeiro e março apresentam florescimento indesejável no primeiro ano de formação quando as plantas ainda estão se estabelecendo e como a período de “outubro a dezembro” resulta em pouco tempo de crescimento antes do primeiro florescimento, os meses de “abril a setembro” tem sido os preferidos por cafeicultores.

A demanda nutricional aumenta progressivamente de acordo com o crescimento vegetativo da planta. Por isso, a programação de adubação deve considerar doses menores no início do período e maiores concentrações de fertilizantes no final do ciclo de crescimento inicial.

Para tanto, considerando a sazonalidade das condicionantes ambientais como temperatura, pluviosidade e luminosidade sem considerar as diferentes respostas dos genótipos de Conilon, sugerimos a distribuição de adubação, em percentual, de acordo com épocas de plantio (Tabela 5).

A partir destas informações o consultor e o produtor podem melhorar o embasamento para planejamento e adequação para o plantio na época que melhor se enquadra em seu nível tecnológico, assim como as faixas de nutrição e escalonamento das adubações de cobertura.

Tabela 5. Distribuição de adubação de acordo com a época de plantio para o cafeeiro conilon

Dias após plantio	Época de plantio			
	Jan-Mar	Abr - Jun	Jul - Set	Out - Dez
30	1	2	2	4
60	2	2	2	6
90	2	2	4	8
120	2	4	4	10
150	2	4	6	10
180	3	4	8	10
210	4	6	8	12
240	4	6	10	12
270	4	6	10	14
300	6	8	10	14
330	6	8	12	-
360	6	8	12	-
390	6	8	12	-
420	8	10	-	-
450	8	10	-	-
480	8	12	-	-
510	8	-	-	-
540	10	-	-	-
570	10	-	-	-
Total %	100	100	100	100

Fonte: Compilado de informações dos autores.

Obs.: Para o período de janeiro a março, considerar a retirada dos grãos ou limpeza da “saia” da planta após o florescimento do primeiro ano.

Referências

- Abreu, C.A.; Lopes, A.S.; Santos, G.C.G. Micronutrientes. In: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. (Org.). **Fertilidade do Solo**. 1 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, p. 645-736.
- Bragança, S.M.; Lani, J.A., De-Muner, L.H. Café conilon: adubação e calagem. Vitória: INCAPER, **Circular Técnica**, n. 01, 2001, 31 p.
- Bragança, S.M. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro Conilon** (*Coffea canephora* Pierre). 99 f. Tese de Doutorado em Fitotecnia. UFV. Viçosa - MG, 2005, 99 f.

- Correa, J. B.; Reis, T. H. P.; Pozza, A. A. A.; Guimarães, P. T. G.; Carvalho, J. G. Índice de saturação por bases na nutrição e na produtividade de cafeeiros ‘CATUAI VERMELHO’ (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, Lavras, v. 2, n. 2, p.159-167, 2007.
- Corrêa, R. M.; Nascimento, C. W. A do.; da Rocha, A. T da.; Adsorção de fósforo em dez solos do Estado de Pernambuco e suas relações com parâmetros físicos e químicos. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 33, n. 1, p. 153-159, 2011.
- Datnoff, L. E.; Rodrigues, F. A.; Seebold, K. W. **Silicon and Plant Nutrition**. In: Datnoff, L. E., Elmer, W. H., Huber, D. M. Mineral nutrition and plant disease. Saint Paul, MN: APS Press, 2007. p. 233-246.
- Faquini, V. **Nutrição de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 183 p.
- Lima, J. S. S.; Oliveira, R. B.; Quartezani, W. Z. Variabilidade espacial de atributos físicos de um solo sob cultivo de pimenta-do-reino. **Engenharia na Agricultura**, v. 15, n. 03, p. 291-298, 2007.
- Malavolta, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, **Ceres**, 1980. 251p.
- Marcolan, A. L.; Espindula, M. C.; Mendes, A. M.; Souza, W de.; Schlindwein, J. A. **Manejo Nutricional**. In: Café na Amazônia Brasília, DF, EMBRAPA, 2015. p.177-193.
- Novais, R.F. & Smyth, T.J. & Nunes, F.N. **Fósforo**. In: NOVAIS, R.F.; Alvarez V., V.H.; Barros, N.F.; Fontes, R.L.F.; Cantarutti, R.B. & Neves, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.471-537.
- Prezotti, L.C.; Gomes, J.A.; Dadalto, G.G.; Oliveira, J.A. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo**. Vitória, ES, SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.
- Prezotti, L.C.; Martins, A. G.; Bragança, S.M.; Lani, J.A. Calagem e adubação do café Conilon. In: **Café Conilon**, Ferrão, R. G.; Fonseca, A. F. A da.; Ferrão, M. A. G.; De Muner, L. H. 2 ed. Vitória, ES, 2017.
- Rosa Junior, E.J.; Martins, R.M.G.; Rosa, Y.B.C.J.; Cremon, C. Calcário e gesso como condicionantes físico e químico de um solo de cerrado sob três sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.36, n.1, p.37-44, 2007.
- Sobral, L. F.; Barreto.; M. C. de v.; Silva, A. J da.; Anjos, J. L dos. **Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015.
- Taiz, L.; Zeiger, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.