



# Diagnóstico nutricional em plantação de café Conilon na região norte do estado do Espírito Santo

Ivne Franco Pires<sup>1</sup>, Ademir Fontana<sup>2</sup>, Fábio Luiz Partelli<sup>3</sup>, Alex Campanharo<sup>4</sup>,  
Juan Ricardo Rocha<sup>5</sup>, Jéssica Dalazen Rodrigues<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Prefeitura de Boa Esperança- MG. Docente. ivnefranco2@gmail.com

<sup>2</sup> Embrapa Solos, Pesquisador. ademir.fontana@embrapa.br

<sup>3</sup> Universidade Federal do Espírito Santo. Docente. fabio.partelli@ufes.br

<sup>4</sup> Universidade Federal do Espírito Santo. Técnico Agrícola. alex.campanharo@ufes.br

<sup>5</sup> Universidade Estadual Paulista. Doutorando. juan\_rocha4@hotmail.com

<sup>6</sup> Universidade Federal de Rondônia. Doutoranda. jessica\_dalazen@hotmail.com

Recebido em: 23/03/2022

Aceito em: 28/07/2022

## Resumo

Os solos dos Tabuleiros Costeiros têm como característica a baixa fertilidade natural, o que reforça a importância da avaliação da fertilidade do solo e nutrição das folhas das culturas agrícolas. Objetivou-se, neste estudo, apresentar um diagnóstico da fertilidade do solo e da nutrição das folhas de cafezais com Conilon dos Tabuleiros Costeiros no Norte do Espírito Santo. Foram coletadas 49 amostras de solo na profundidade de 0-0,20 m e 49 amostras de folhas. No solo foram determinados teores de  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ , (H+Al), SB, V, CTC, pH (água), P Mehlich-1, carbono (C), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N),  $Cu^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  e nas folhas teores de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn. Foi realizada a diagnose da fertilidade do solo e nutrição das folhas, seguida da identificação dos elementos deficitários após a comparação com as lavouras cafezeiras de referência. No solo, a maioria dos cafezais tem níveis baixos da MO, K, Ca, Mg, Fe, Al e (H+Al), P em excesso e os demais atributos em níveis médios. Quanto às folhas, a maioria dos cafezais tem níveis baixos do N, P, K, Mg, Cu, Fe e Zn, Mn em nível adequado e Ca em nível alto. Os elementos do solo e das folhas avaliados encontram-se, em sua maioria, em níveis inferiores aos das lavouras de referência.

**Palavras-chave:** Solos Intemperizados. *Coffea canephora*. Diagnose Nutricional.

## Introdução

O primeiro passo para o alcance das melhorias nos atributos do solo é conhecer as características relacionadas à sua formação e aos seus atributos físicos e químicos, principalmente, aqueles classificados como distrocóses, como é o caso de muitos dos solos de Tabuleiros Costeiros. Os Tabuleiros Costeiros compreendem um tipo de formação geomorfológica que ocorre de forma expressiva no Norte do Espírito Santo, e sobre esta paisagem uma das principais regiões produtoras de café Conilon do Brasil. O relevo é predominantemente suave ondulado, podendo ser ondulado na sua parte interiorana e forte ondulado nas áreas de dissecações. Contudo, raramente ultrapassa 30% de declividade (FONTANA *et al.*, 2016).

Quanto à qualidade dos solos do estado do Espírito Santo, de maneira geral, pelo índice de fertilidade realizado por Pires *et al.* (2003), a maioria dos atributos da fertilidade avaliados encontram-se em níveis baixos, requerendo calagem e adubações para utilização na agricultura. Tais informações reforçam a importância do correto manejo do solo, promovendo melhores condições de desenvolvimento do sistema radicular e absorção de nutrientes, principalmente para o café Conilon.

Pela análise química e física do solo é possível conhecer suas características e estado da fertilidade, sendo importante para determinar fontes, quantidades e o momento mais adequado para a aplicação de corretivos e fertilizantes (COVRE *et al.*, 2018).

Nesse sentido, a correta interpretação da análise química do solo e das folhas proporciona informações que favorecem as recomendações e o manejo de insumos, com vistas ao melhor equilíbrio ou balanço nutricional. Esta análise reflete diretamente no aumento da produtividade e na maior lucratividade dos cafezais, além da conservação dos recursos solo, água e nutrientes.

Este trabalho foi produzido a fim de apresentar um diagnóstico da fertilidade do solo e da nutrição das folhas de cafezais com Conilon nos Tabuleiros Costeiros no Norte do Espírito Santo.

## Material e métodos

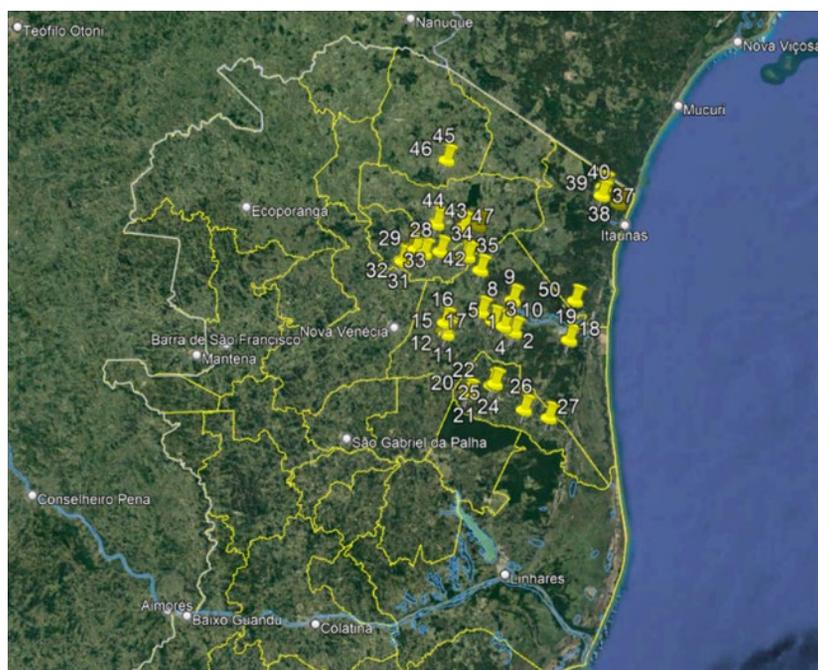
A área de estudo incluiu os municípios localizados nos domínios dos Tabuleiros Costeiros da região Norte do Espírito Santo: São Mateus, Jaguaré, Boa Esperança, Pinheiros, Conceição da Barra e Montanha. Segundo a classificação climática proposta por Köppen, essa região possui clima tipo Aw, ou seja, tropical úmido no verão e inverno seco com precipitação e temperatura

média anual entre 1.000 e 1.400 mm e de 23°C, respectivamente (ÁLVARES *et al.*, 2014).

Em cada município foram selecionadas propriedades com cafeeiro Conilon (*Coffea canephora*) localizadas no topo do Tabuleiro. As principais classes de solo são os Latossolos Amarelos e Argissolos Amarelos, os quais podem ser distróficos ou distrocócos, conforme a classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (SANTOS *et al.*, 2018).

As amostragens foram realizadas no período de março a julho de 2018, em lavouras em plena produção, entre 2 e 16 anos de idade e com genótipos distintos, totalizando 30 propriedades e 49 cafezais amostrados (Figura 1). Os cafeeiros em geral estavam no estágio de enchimento dos grãos e maturação dos frutos (Figura 2). A densidade de plantas por hectare nas lavouras era de 2.500 a 4.000, e a produtividade média estimada pelos produtores foi de 63 sacas por hectare (25 até 100 sacas por hectare). A maioria das lavouras amostradas eram manejadas com irrigação, adubações, calagem e controle

**Figura 1.** Localização geográfica das lavouras de café Conilon amostradas nos municípios do Norte do Espírito Santo.



fitossanitário, com ou sem o auxílio de técnico responsável. No geral, eram feitas análises de fertilidade do solo uma vez ao ano.

As amostras de solo para análise de fertilidade foram retiradas da projeção da copa das plantas e coletadas através de uma sonda na profundidade de 0-0,20 m, compondo pelo menos 15 amostras simples em área de 1 ha, caminhando por todo talhão. As amostras foram destorroadas e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar, na temperatura de 50°C até peso constante. Em seguida, elas foram peneiradas em peneira granulométrica com malha de 2 mm.

Nas análises químicas, determinou-se  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , acidez potencial (H+Al), SB, V, CTC, pH (água), fósforo Mehlich-1, carbono orgânico, matéria orgânica, nitrogênio e micronutrientes ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ). Na análise física, foi determinada a granulometria com as frações areia grossa, areia fina, silte e argila. A matéria orgânica foi obtida pela multiplicação do teor de carbono por 1,724 (TEIXEIRA *et al.*, 2017).

Também foram retiradas amostras de solo com estrutura indeformada na projeção da copa das plantas, por meio da inserção de um anel de aço de bordas cortantes e volume interno de 91,55 cm<sup>3</sup>, na profundidade de 0-0,10 m, para análise de densidade do solo, totalizando cinco amostras por talhão. A porosidade total foi calculada a partir da relação entre a densidade do solo (Ds) e a densidade de partículas (Dp) de

acordo com a fórmula:  $1 - (\text{ds}/\text{dp}) * 100$  (TEIXEIRA *et al.*, 2017).

Quanto às propriedades físicas, a densidade do solo média é de 1,43 g cm<sup>-3</sup>, com mínima de 1,24 g cm<sup>-3</sup> e máxima de 1,7 g cm<sup>-3</sup>; a densidade de partículas média é de 2,55 g cm<sup>-3</sup>, com mínima de 2,06 g cm<sup>-3</sup> e máxima de 2,82 g cm<sup>-3</sup>; e a porosidade total de 43,7%. Na composição granulométrica do solo, a areia grossa variou de 426 g kg<sup>-1</sup> a 802 g kg<sup>-1</sup>, a areia fina de 88 g kg<sup>-1</sup> a 254 g kg<sup>-1</sup>, o silte de 10 g kg<sup>-1</sup> a 62 g kg<sup>-1</sup> e a argila de 80 g kg<sup>-1</sup> a 360 g kg<sup>-1</sup>. A textura predominante foi a franco-argiloarenosa.

A amostragem de folhas foi realizada nos talhões correspondentes às amostragens de solo, retirando quatro folhas com pecíolo por planta do terceiro ou quarto par de folhas dos ramos produtivos, situados à meia altura da planta e ao redor dela, totalizando 80 folhas por talhão. As folhas recém-colhidas foram submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar, na temperatura de 65°C até peso constante. Em seguida, foram moídas em moinho tipo Willye e acondicionadas em sacos plásticos, para posterior análises. Nas análises foliares determinaram-se os macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) e micronutrientes (Cu, Fe, Mn, Zn) (CARMO *et al.*, 2000).

A análise dos dados consistiu na estatística descritiva (média, desvio padrão da média e coeficiente de variação). O diagnóstico da fertilidade do solo foi realizado utilizando trabalhos realizados em lavouras de café Conilon

**Figura 2.** Lavouras de café Conilon em plena produção, amostradas nos municípios do Norte do Espírito Santo.



no Espírito Santo (PREZOTTI *et al.*, 2007). Foi calculada a porcentagem de lavouras com índice de nutrientes nos níveis baixo, médio, adequado e alto. Para efeito de comparação entre os cafeeiros amostrados neste estudo e cafeeiros com produtividade igual ou superior a 100 sacas por hectare, utilizou-se, para fertilidade do solo, o trabalho de Cavalcanti *et al.* (2017) realizado no extremo sul da Bahia, por haver grande proximidade geográfica entre os dois estados, além de se tratar de pesquisa mais recente. Para o diagnóstico nutricional das plantas, utilizou-se o trabalho desenvolvido no Norte do Espírito Santo por Partelli *et al.* (2018).

## Resultados e discussão

A maioria absoluta das lavouras amostradas têm teor de matéria orgânica (MO) baixo, com

média geral de 13,0 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 1). A média do teor do N no solo é de 0,9 g kg<sup>-1</sup>, porém tal dado não é utilizado como fator para avaliação da qualidade ou fertilidade do solo, devido à sua dinâmica nos solos tropicais.

Em Tabuleiros Costeiros, solos de baixa fertilidade natural, a textura média e arenosa associada à alta temperatura e umidade intensificam a oxidação da MO, indicando baixa relação C/N. Aliado a esse fato, em cultivos convencionais o uso intensivo e o constante revolvimento do solo contribuem para a redução do teor de MO, contudo, sua presença no solo está principalmente na forma orgânica. Ao avaliar a relação C/N, com média de 8,6, observou-se que a MO já estava estabilizada no solo.

O teor de P representa o único elemento químico com a maior proporção no índice alto,

**Tabela 1.** Teores dos atributos químicos do solo na camada de 0-0,20 m e a classificação proposta por Prezotti *et al.* (2007)

Nutrientes	Média	DP	CV (%)	Proporção de lavouras (%)				Faixa ideal
				Baixo	Médio	Adequado	Alto	
C (g kg <sup>-1</sup> )	7,7	1,8	23,3	-	-	-	-	-
MO* (g kg <sup>-1</sup> )	13,0	3,0	23,3	98	0	2	0	15,0-30,0
N (g kg <sup>-1</sup> )	0,9	0,2	25,5	-	-	-	-	-
P (mg dm <sup>-3</sup> )	55	45	81	4	10	12	74	15,1-20
K (mg dm <sup>-3</sup> )	67	40	60	50	42	6	2	120-200
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,5	0,9	36,2	78	16	-	6	3-4
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,7	0,2	29,2	55	41	-	4	0,8-1
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	1	1	115	40	50	-	10	0,5-1
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	19	8	41,7	100	0	-	0	100-200
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	12	11	89,7	22	53	-	25	5-15
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	7	6	88,8	12	51	-	37	2-6
pH (H <sub>2</sub> O)	5,9	0,5	8,3	8	-	74	18	5,5-6,5
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,02	0,1	261	98	2	-	0	-
H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,2	1,0	45,7	71	29	-	0	-
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,4	1,1	31,8	6	88	-	6	2-5
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,5	1,3	24,3	42	0	58	0	4,5-10
V (%)	61,7	13,8	22,4	20	22	56	2	60-70

DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

\*Obtida pela multiplicação do teor de C por 1,724

com média de  $55 \text{ mg dm}^{-3}$  (Tabela 1). Há, apesar disso, ampla variação dos teores em relação à média, ou seja, há propriedades rurais com o nível baixo e outras com o nível alto. Para o P, além da variação relacionada à forma de aplicação do fertilizante, o extrator utilizado (Mehlich-1), por ser uma solução ácida (pH em torno de 2,0), dissolve formas de P pouco solúveis, dessa forma superestimando os teores de P disponíveis no solo.

O teor de K está em maior proporção no índice baixo, com média de  $67,2 \text{ mg dm}^{-3}$ , assim como o Ca e Mg, com média de 2,5 e  $0,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , respectivamente (Tabela 1). A soma de bases trocáveis (SB), saturação por bases (V) e capacidade de troca catiônica (CTC) depende dos valores dos cátions presentes na solução do solo, mostrando o seu potencial produtivo e a capacidade de adsorção dos nutrientes disponíveis na solução. Essas variáveis estão em maior proporção nos índices adequados (Tabela 1), permitindo inferir que os solos amostrados demonstram resposta positiva ao uso de corretivos e fertilizantes.

A acidez trocável ( $\text{Al}^{3+}$ ) e acidez potencial (H+Al) se encontram com índices baixos, com médias de 0,02 e  $2,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , respectivamente (Tabela 1). Quanto menor o teor de  $\text{Al}^{3+}$  no solo, melhor o desenvolvimento das plantas, uma vez que o Al causa o engrossamento das raízes do cafeeiro, reduz o seu crescimento e impede a formação de pelos radiculares, prejudicando a absorção de água e nutrientes (PREZOTTI; GUARCONI, 2013). A acidez ativa (pH) está dentro do esperado para a cultura do café Conilon, com média de 5,9 (Tabela 1). O valor do pH do solo influencia as formas de Al: com a elevação do índice, o Al passa para a forma insolúvel, não tóxica para as plantas (SOBRAL *et al.*, 2015). Esse fato reforça a importância da prática da calagem, visando reduzir a toxidez do Al e aumentar a disponibilidade de Ca e Mg no solo.

Dos micronutrientes analisados, Cu, Mn e Zn têm índice médio e Fe índice baixo em todas as lavouras amostradas (Tabela 1). A deficiência de Fe pode estar relacionada à aplicação de altas doses de calcário ou altos teores de P nas lavouras (PREZOTTI; GUARCONI, 2013), como ocorreu nesta pesquisa. Resultados semelhantes foram observados por Costa *et al.* (2000), em que o Fe foi um dos nutrientes mais limitantes em grande número de lavouras de café Conilon.

A constatação de deficiência no solo da maioria dos nutrientes está relacionada à baixa concentração desses compostos nos solos dos Tabuleiros Costeiros, por sua extração via cultivos consecutivos. Em muitas lavouras os nutrientes não foram adicionados, ou foram adicionados em quantidades insuficientes, além de haver distribuição heterogênea ou de forma incorreta. O pH do solo variou de 4,7 a 7,1, o qual pode ter contribuído negativamente para a disponibilidade dos nutrientes no solo e sua absorção pelas plantas.

Os dados dos nutrientes das folhas, em geral, revelaram coeficientes de variação considerados altos, indicando que houve grande dispersão dos valores em relação à média (Tabela 2). Uma das possíveis explicações para a heterogeneidade das amostras é a grande variação tecnológica das lavouras amostradas, em que se faz uso de inúmeros materiais genéticos, tipos e formas de aplicação de adubos.

Quanto aos teores, N, P, K, Mg, Cu, Fe e Zn estão em estado de deficiência nas plantas. Apenas o teor de Mn possui maior porcentagem no nível adequado, enquanto Ca se encontra no nível alto, com médias do Mn de  $70,5 \text{ mg kg}^{-1}$  e Ca de  $13,8 \text{ g kg}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 2).

Além das considerações já apresentadas quanto à variabilidade dos nutrientes foliares associados à genética e aos insumos, as amostragens foram realizadas no período de enchimento dos grãos e maturação dos frutos

de café Conilon, no qual esses nutrientes estão em estado de deficiência nas plantas. No estudo de Prezotti e Bragança (2013), a quantidade de nutrientes acumulados no cafeeiro variou com o local, época do ano, idade, órgãos e tecidos da planta, o que permitiu concluir que os teores de N, P e K, em todas as partes das plantas, declinaram com o passar dos meses após a floração, assim como ocorreu neste estudo.

Em relação a outros nutrientes, Bragança *et al.* (2007) afirmam que o acúmulo de micronutrientes como Fe e Zn ocorre nas raízes, Mn nas folhas e Cu no tronco e nos ramos ortotrópicos. Marré *et al.* (2015), em estudo sobre o acúmulo de micronutrientes em frutos de cafeeiro Conilon, observaram que as taxas de acúmulo de Fe, Cu e Mn foram encontradas a partir do 76º dia após a antese. Além disso, o Zn exibiu uma fase de lento acúmulo no início da formação do fruto, seguida de uma fase de rápido acúmulo no período intermediário do ciclo de formação/maturação, por isso a taxa desses elementos nas folhas é menor durante a fase de granação.

Os baixos níveis da maioria dos nutrientes foliares também têm influência da alta demanda durante o desenvolvimento dos frutos, que tendem a ser maiores durante a sua expansão e o enchimento dos grãos (PARTELLI *et al.*, 2014),

período em que nutrientes presentes nas folhas e outras partes das plantas são translocados para os frutos numa relação fonte/dreno (PARTELLI *et al.*, 2016). Covre *et al.* (2018) observaram que, ao longo do desenvolvimento dos frutos de café Conilon, os níveis de N, P, K, Ca e Mg nas folhas diminuíram acentuadamente devido à alta translocação desses nutrientes para o fruto. Os níveis altos de Ca nas folhas encontrados neste estudo podem estar associados à sua baixa mobilidade. Segundo Altoé *et al.* (2016), após ser adquirida inicialmente pelas raízes, a maior parte do Ca é transportada no xilema para as folhas e, depois de alocado nas folhas, o Ca torna-se imóvel na planta.

Santos *et al.* (2021) avaliaram diferentes genótipos e obtiveram para as folhas concentrações mais elevadas dos principais nutrientes no primeiro período de coleta (mês de agosto), as quais se reduzem para os últimos períodos avaliados (mês de maio), possivelmente devido à mobilização para os frutos. Esses mesmos autores reforçam que para o diagnóstico nutricional é importante fazer comparações da diversidade genética e dos períodos ou fases do ciclo de produção. Nesse sentido, Silva *et al.* (2021) avaliaram a concentração de nutrientes nas folhas e afirmaram que para melhorar a eficiência do diagnóstico nutricional, além

**Tabela 2.** Estatística descritiva dos nutrientes foliares e classificação proposta por Prezotti *et al.* (2007)

Nutrientes	Média	DP	CV (%)	Proporção de lavouras (%)			Faixa ideal
				Baixo	Adequado	Alto	
N (g kg <sup>-1</sup> )	23,0	3,0	13,3	100	0	0	29 – 32
P (g kg <sup>-1</sup> )	0,9	0,2	16,7	96	4	0	1,2 – 1,6
K (g kg <sup>-1</sup> )	13,7	3,0	22,1	100	0	0	18 – 22
Ca (g kg <sup>-1</sup> )	13,8	2,6	18,6	8	24	68	10 – 13
Mg (g kg <sup>-1</sup> )	3,0	0,8	25,8	71	29	0	3,1 – 4,5
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	8,5	6,2	73,4	53	38	9	8 – 16
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	70,0	60,8	87,4	82	12	6	70 – 180
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	70,5	52,7	75,0	37	58	5	50 – 200
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	4,4	4,3	97,8	94	6	0	10 – 20

DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

dos períodos de amostragem de prefloração e enchimento de grãos, a variabilidade genotípica para nutrientes foliares e suas concentrações também devem ser levadas em consideração.

Quanto à fertilidade do solo de café Conilon, percebe-se que os teores de P, Ca e Zn no solo das lavouras amostradas neste estudo estão acima da quantidade encontrada nas lavouras de referência. A MO e os elementos K, Mg, Cu, Fe e Mn encontram-se com médias inferiores, com destaque para o Fe, havendo um desbalanceamento dos nutrientes (Figura 3). Quanto à nutrição das folhas, todos os nutrientes encontram-se com médias abaixo da quantidade encontrada nas lavouras de referência (Figura 4). A diferença entre os valores médios das lavouras amostradas e das lavouras de referência é esperada, uma vez que quanto maior a produtividade das plantas de café Conilon, maior será a sua demanda por nutrientes (SANTOS *et al.*, 2015). Caso os produtores de café Conilon dos Tabuleiros Costeiros do Norte do

Espírito Santo queiram chegar a esse patamar de produtividade, eles devem, entre outros fatores, atentar para o estado nutricional de sua lavoura, realizando amostragens nas épocas indicadas e adicionando os elementos deficitários.

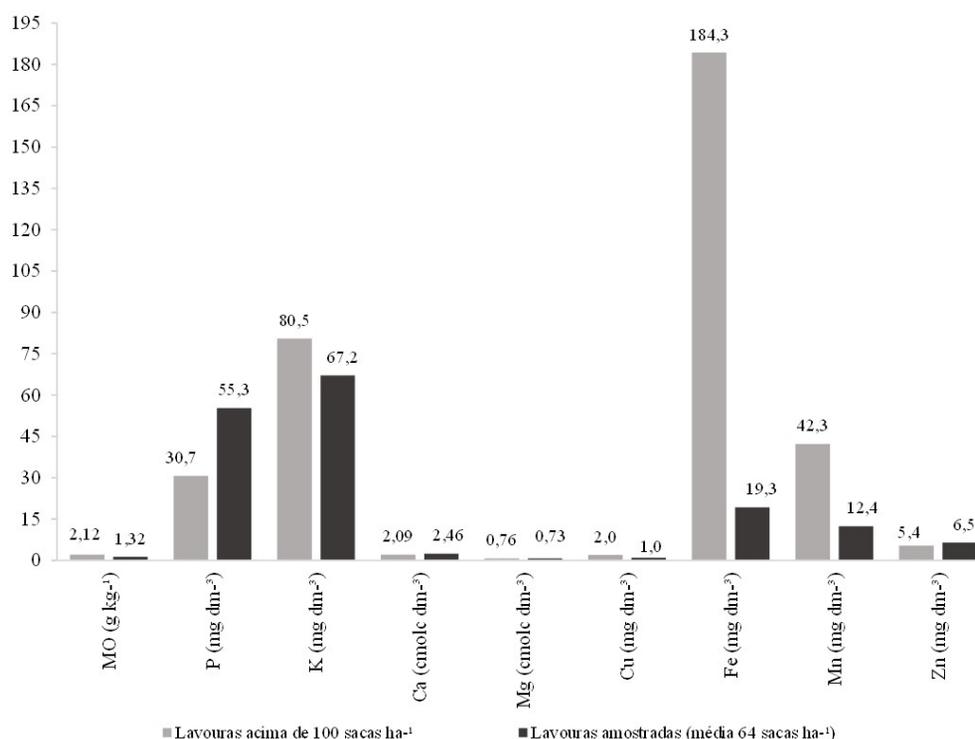
## Conclusões

Os solos dos cafezais têm baixos teores de MO, K, Ca, Mg, Fe, Al e (H+Al), sendo Fe e MO os atributos mais limitantes. O P está acima do limite, e os demais atributos analisados estão em níveis médios.

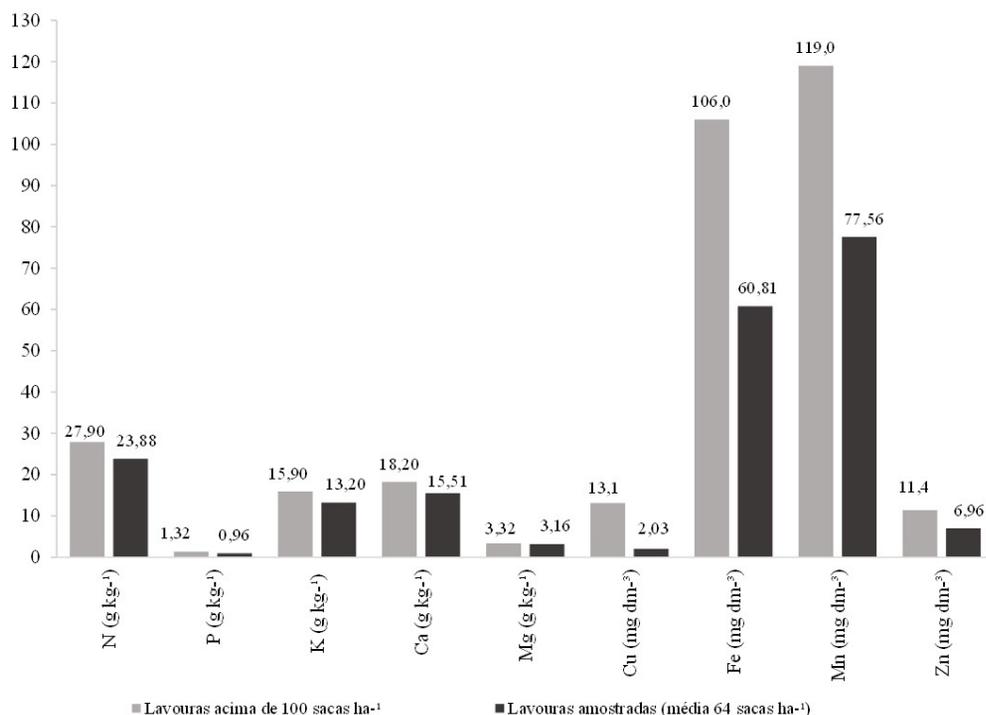
As folhas dos cafeeiros têm baixos teores de N, P, K, Mg, Cu, Fe e Zn, sendo N e K os nutrientes mais limitantes. Apenas o teor de Mn da maioria dos cafezais está em nível adequado, enquanto Ca possui índice alto.

Os índices de MO, K, Ca, Mg, Fe, Al e (H+Al) no solo e N, P, K, Mg, Cu, Fe e Zn nas folhas estão em níveis inferiores aos encontrados em lavouras de referência em produtividade.

**Figura 3.** Matéria orgânica e nutrientes no solo das lavouras amostradas neste estudo em comparação a lavouras de produtividade igual ou superior a 100 sacas.ha<sup>-1</sup> (CAVALCANTI *et al.*, 2017)



**Figura 4.** Nutriente nas folhas das lavouras amostradas neste estudo em comparação a lavouras de produtividade igual ou superior a 100 sacas.ha<sup>-1</sup> (PARTELLI *et al.*, 2016)



## Agradecimentos

Agradecimentos aos cafeicultores anônimos da região norte do Espírito Santo, que cederam suas lavouras para retirada do material a ser estudado, à Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), à Embrapa Solos e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo apoio financeiro para coleta e análises laboratoriais.

## Referências

ALTOÉ, A.; ANDRADE, F. V.; PASSOS, R. R.; SATIRO, L. S. Adubação de cafeeiro Conilon com fertilizante mineral granulado, fonte de magnésio, enxofre e micronutrientes. **Coffee Science**, v. 11, n. 3, p. 335-345, 2016. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/8044>; Acesso em: 24 fev. 2022.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil.

**Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 24 fev. 2022.

BRAGANÇA, S. M.; MARTINEZ, H. E. P.; LEITE, H. G.; SANTOS, L. P.; SEDIYAMA, C. S.; LANI, J. A. Accumulation of macronutrients for the Conilon coffee tree. **Journal of Plant Nutrition**, v. 31, p. 103-120, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01904160701741990>. Acesso em: 24 fev. 2022.

CARMO, C. A. F. S.; ARAÚJO, W. S.; BERNARDI, A. C. C.; SALDANHA, M. F. C. **Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos**. Embrapa Solos: Rio de Janeiro, 2000. Circular Técnica, n. 6. 41 p.

CAVALCANTI, A. C.; OLIVEIRA, M. G.; COVRE, A. M.; GONTIJO, I.; PARTELLI, F. L. Primeira aproximação para solo cultivado com cafeeiro Conilon na região atlântica da Bahia. **Coffee**

**Science**, v. 12, n. 3, p. 316-325, 2017. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/9122>. Acesso em: 24 fev. 2022.

COSTA, A. N.; BRAGANÇA, M. Levantamento nutricional do cafeeiro Conilon pelo DRIS, no Espírito Santo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, MG. **Anais...** Poços de Caldas: Embrapa Café, 2000. p. 1333-1335. Disponível em: [http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb\\_anais/simposio1/Solos10.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio1/Solos10.pdf). Acesso em: 24 fev. 2022.

COVRE, A. M.; PARTELLI, F. L. BONOMO, R.; COCHICHO, J. Impacts of water availability on macronutrients in fruit and leaves of Conilon coffee. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 9, p. 1025-1037, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000900006>. Acesso em: 24 fev. 2022.

FONTANA, A.; ANJOS, L. H. C.; PEREIRA, M. G. Os Tabuleiros costeiros do estado do Espírito Santo: ocorrência e componentes ambientais. In: ROLIM, S. G.; MENEZES, L. F. T.; SRBEK-ARAUJO, A. C. **Floresta Atlântica de Tabuleiro: diversidade e endemismos na Reserva Natural Vale**. Rupestre, 2016. p. 31-43.

MARRÉ, W. B.; PARTELLI, F. L.; ESPINDULA, M. C. GONTIJO, I. Micronutrient accumulation in conilon coffee berries with different maturation cycles. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 1456-1462, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/01000683rbc20140649>. Acesso em: 24 fev. 2022.

PARTELLI, F. L.; ESPINDULA, M. C.; MARRÉ, W. B.; VIEIRA, H. D. Dry matter and macronutrient accumulation in fruits of Conilon coffee with different ripening cycles. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 1, p. 214-222, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-0683rbc20140649>.

S0100-06832014000100021. Acesso em: 24 fev. 2022.

PARTELLI, F. L.; GOMES, W. R.; OLIVEIRA, M. G.; DIAS, J. M.; ESPINDULA, M. C. Normas foliares e diagnóstico nutricional do cafeeiro Conilon na pré-florada e granação, no Espírito Santo. **Coffee Science**, v. 11, n. 4, p. 544-554, 2016. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/8250>. Acesso em: 24 fev. 2022.

PIRES, F. R.; CATEN, A.; MARTINS, A. G.; ESPOSTI, M. D. Levantamento da fertilidade nas principais unidades de mapeamento do Espírito Santo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 34, n. 2, p. 115-123, 2003.

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: 5ª aproximação**. SEEA\INCAPER\CEDAGRO, 2007. 305 p.

PREZOTTI, L.; GUARCONI, M. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Incaper, 2013. 104 p.

PREZOTTI, L. C.; BRAGANÇA, S.M. Acúmulo de massa seca, N, P e K em diferentes materiais genéticos de café Conilon. **Coffee Science**, v. 8, n. 3, p. 284-294, 2013. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/7982>. Acesso em: 24 fev. 2022.

SANTOS, E. O. J.; GONTIJO, I.; SILVA, M. B.; DRUMOND, A. P. Variabilidade espacial de macronutrientes em uma lavoura de café Conilon no Norte do Espírito Santo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 469-476, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20150028>. Acesso em: 24 fev. 2022.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.;

COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª ed. revista e ampliada. Brasília: Embrapa, 2018. 356 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2022.

SANTOS, M. M. D.; SILVA, C. A. D.; OZA, E. F.; GONTIJO, I.; AMARAL, J. F. T. D.; PARTELLI, F. L. Concentration of nutrients in leaves, flowers, and fruits of genotypes of *Coffea canephora*. **Plants**, v. 10, p. 2661, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants10122661>. Acesso em: 24 fev. 2022.

SILVA, C. A.; SANTOS, E. A.; VIANA, A. P.; DIAS, J. R. M.; PARTELLI, F. L. Genetic diversity in *Coffea canephora* genotypes for leaf nutrient concentration. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNCuyo**, v. 53, n. 1, p. 22-34, 2021. Disponível em: <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCAs/article/view/3438/3337>. Acesso em: 24 fev. 2022.

SOBRAL, L. F.; BARRETO, M. C. V.; SILVA, A. J.; ANJOS, J. L. **Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 13 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros, Documentos, 206). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1042994/1/Doc206.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2022.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solos**. 3 ed. Embrapa Solos, 2017. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1085209/manual-de-metodos-de-analise-de-solo>. Acesso em: 24 fev. 2022.