

Influência de fontes e parcelamentos de adubação na disponibilidade de nutrientes no solo

Influence of fertilizing sources and installments on the availability of nutrients in the soil

ANTONIO AUGUSTO COSTA CARNEIRO

Discente de Agronomia (UNIPAM)

E-mail: antonioacc@unipam.edu.br

FLAVIA MARINA SOUSA CORREIA

Discente de Agronomia (UNIPAM)

E-mail: flaviamarina@unipam.edu.br

DIEGO HENRIQUE DA MOTA

Professor orientador (UNIPAM)

E-mail: diegoh@unipam.edu.br

Resumo: O teor de nutrientes disponíveis no solo influencia o desenvolvimento do cafeeiro. Além disso, a disponibilidade de nutrientes pode variar em função de fontes de fertilizantes e número de aplicações nas lavouras cafeeiras. O presente estudo teve como objetivo analisar a influência de fontes e parcelamentos da adubação de cobertura na disponibilidade de fósforo, potássio, cálcio e magnésio para o solo. Conduziu-se um experimento na lavoura de café do Centro Universitário de Patos de Minas, localizada no Campus Experimental Canavial, adotando-se o Delineamento de Blocos Casualizados, em esquema fatorial 3x3, sendo três fontes de fertilizante (mineral convencional, mineral com polímero e fertilizante organomineral farelado) e três parcelamentos da adubação (uma única aplicação, duas e três aplicações). Para cada tratamento, adotaram-se quatro repetições e cada parcela experimental constituiu 16 plantas (8 metros). As avaliações consistiram na determinação da quantidade dos macronutrientes fósforo (P- Meh⁻¹), potássio (K⁺), cálcio (Ca⁺²) e magnésio (Mg⁺²) no solo após o término do experimento, sendo realizada uma análise de solo anual, na profundidade de amostragem de 0-20 cm. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância no software estatístico SISVAR®. A disponibilidade de P- Meh⁻¹ não foi afetada pelas fontes de fertilizantes, mas a adubação em uma única aplicação resultou em maior disponibilidade desse nutriente quando a adubação foi realizada com fertilizante mineral com polímero. O fertilizante mineral convencional resultou em maior disponibilidade de K⁺. Os tratamentos não influenciaram a disponibilidade de Ca⁺² e Mg⁺². Concluiu-se que as fontes de fertilizantes e o parcelamento da adubação na cultura do cafeeiro influenciaram o teor de potássio no solo, mas não alterou a disponibilidade de cálcio e magnésio. Além disso, uma única aplicação de fertilizante mineral com polímero contribuiu para maior teor de fósforo no solo.

Palavras-chave: *Coffea* spp. Fertilizante revestido com polímero. Macronutrientes. Nutrição vegetal. Organomineral.

Abstract: The content of available nutrients in the soil influences the development of the coffee tree. Furthermore, the availability of nutrients can vary according to fertilizer sources and the number of applications in coffee plantations. The present study aimed to analyze the influence of fertilizer sources and applications on the soil availability of phosphorus, potassium, calcium, and magnesium. The experiment, in the coffee plantation of the University Center of Patos de Minas located on the Experimental Campus Canavial, was conducted by using a Randomized Block Design, in a 3x3 factorial scheme, with three fertilizer sources (conventional mineral, mineral with polymer, and organo-mineral fertilizer) and three fertilizer treatments (a single application, two, and three applications). For each treatment was adopted four repetitions and each experimental plot consisted of 16 plants (8 meters). The evaluations consisted in the determination of the amount of the soil macronutrients phosphorus (P-Meh⁻¹), potassium (K⁺), calcium (Ca⁺²) and magnesium (Mg⁺²) after the end of the experiment, being carried out a soil analysis annual, at sampling depth of 0-20 cm. The data obtained were selected by analysis of variance and Tukey's test at a 5% significance level in the SISVAR[®] statistical software. The availability of P-Meh⁻¹ was not affected by the fertilizer sources, but a single application resulted in higher availability of this nutrient when performed with polymer mineral fertilizer. Conventional mineral fertilizer showed higher availability of K⁺. The treatments did not influence the availability of Ca⁺² and Mg⁺². It was concluded that the sources of fertilizers and fertilizer splitting in the coffee crop influenced the potassium content in the soil, but did not change the availability of calcium and magnesium. In addition, a single application of mineral fertilizer with polymer contributed to higher phosphorus content in the soil.

Key-words: *Coffea* spp. Polymer coated fertilizer. Macronutrients. Vegetable nutrition. Organomineral.

1 INTRODUÇÃO

Pertencente à família Rubiaceae e ao gênero *Coffeae*, a cultura do café (*Coffea arabica*) é uma das culturas mais importantes economicamente do mundo. O café chegou ao Brasil em 1727 trazido da Guiana Francesa, por Francisco de Melo Palheta, para Belém da província, na época, Grão Pará. No entanto, seu plantio se desenvolveu no interior de São Paulo e Rio de Janeiro, prosperando no Vale do Paraíba (DIAS; SILVA, 2015). Atualmente o Brasil é considerado o maior produtor mundial, sendo que a produção obtida na safra 2021 variou entre 43,8 e 49,6 milhões de sacas, um decréscimo de aproximadamente 21,4% a 30,5% em relação à safra anterior devido à bialidade (CONAB, 2021).

Na cafeicultura, o estado nutricional da planta afeta diretamente a produtividade da cultura e influencia o acúmulo de fotoassimilados pela planta e composição orgânica dos grãos. Por esse motivo, a disponibilidade de nutrientes e a absorção deles pela planta pode resultar em alterações significativas na qualidade da bebida, fator importante na precificação dos grãos no mercado de cafés (FAGAN *et al.*, 2011).

De acordo com Dubberstein *et al.* (2014), o cafeeiro é uma cultura de alta exigência nutricional, visto que ocorre um grande acúmulo de nutrientes nos órgãos da planta. De um modo geral, os nutrientes mais exigidos e acumulados pela cultura são o nitrogênio, o cálcio, o potássio, o magnésio, o enxofre e o fósforo (DUBBERSTEIN *et al.*, 2014). Devido à elevada exigência nutricional, o manejo da adubação desempenha papel

relevante na cultura e deve ser realizado considerando diversos fatores, como a fertilidade natural do solo, o estado nutricional do cafeeiro, as exigências nutricionais da cultura, a produtividade desejada, entre outros (SILVA *et al.*, 2020).

Além disso, o manejo efetivo da adubação do cafeeiro depende do uso de doses e fontes adequadas de nutrientes, visto que os fertilizantes disponíveis no mercado diferem quanto à composição química, solubilidade, garantia na disponibilização de nutrientes, etc. Outro aspecto importante é o parcelamento da adubação, o qual pode interferir no estado nutricional das plantas, pois as necessidades de nutrientes pela cultura são variáveis ao longo do ciclo de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (CARMO *et al.*, 2014; COVRE *et al.*, 2016).

Diante disso, o uso de fontes de fertilizantes que resultem em melhorias nos sistemas produtivos é fundamental para maior eficiência no uso de nutrientes, redução de custos produtivos, aumento da margem de lucro pelo cafeicultor e minimização de impactos ambientais relacionados à contaminação do solo e da água nas lavouras cafeeiras (CARMO *et al.*, 2014; BRAUN *et al.*, 2013; OLIOSI *et al.*, 2017). Portanto, estudos que visam a compreender a influência da adubação sobre o estado nutricional do cafeeiro podem resultar em diversos benefícios à cafeicultura, já que contribuem para a adoção de manejos mais eficientes na disponibilidade de nutrientes e para incrementos na quantidade e qualidade de grãos produzidos (SILVA; LIMA, 2012).

O presente estudo teve como objetivo analisar a influência de fontes e parcelamentos da adubação de cobertura na disponibilidade de fósforo, potássio, cálcio e magnésio para o solo.

2 METODOLOGIA

O estudo foi conduzido na lavoura de café do Centro Universitário de Patos de Minas, localizada no Campus Experimental Canavial. O local de realização do estudo está sob as coordenadas geográficas 18°36'34" S 46°29'16" W e altitude de 891 metros. A área é de 1,2 hectares e corresponde a uma lavoura implantada com cafeeiro arábica, cultivar Tupi, com idade de 10 anos. O clima presente no local é tropical com estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do mês mais frio é superior a 18 °C e as precipitações anuais variam entre 750 mm e 1800 mm.

Antes da implantação do experimento, realizou-se a amostragem do solo na profundidade de 0 a 20 centímetros. E, após a análise realizada em laboratório, procedeu-se à interpretação dos atributos físico-químicos. Os resultados da análise estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Resultado dos atributos físico-químicos do solo antes da implantação do experimento, Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, 2021

pH	P-rem	M.O,	P	K	Ca	Mg	Al
	mg L ⁻¹	dag Kg ⁻¹	mg dm ⁻³		cmolc dom ⁻³		
5,40	10,05	3,21	89,24	128,00	3,19	0,87	0,15
H + Al	SB	CTC(t)	CTC(T)	m	V	B	Cu
cmolc dom ⁻³				%		mg dm ⁻³	
5,40	4,39	4,54	9,78	3,31	44,84	0,23	20,60
Fe	Mn	Zn	S	Argila	Silte	Areia	COT
mg dm ⁻³			g Kg ⁻¹			dag Kg ⁻¹	
59,60	68,40	17,00	30,87	370,00	352,00	278,00	1,86

Fonte: dados da pesquisa, 2021.

A lavoura cafeeira, objeto do presente estudo, possui espaçamento entre linhas de 2,7 m. O espaçamento entre plantas correspondeu a 0,5 metros, e a população final de plantas por hectare foi de 7.400 plantas.

O experimento foi conduzido com Delineamento de Blocos Casualizados (DBC), em esquema fatorial 3x3, sendo que o primeiro fator correspondeu a fontes de fertilizante e o segundo fator ao parcelamento da aplicação. Foram adotados três tipos de fertilizantes, sendo mineral convencional, mineral com polímero e fertilizante organomineral farelado. Quanto ao segundo fator, os tratamentos corresponderam ao número de parcelamento da aplicação, sendo avaliado o efeito de uma única aplicação, de duas e de três aplicações. A aplicação foi manual, sendo realizada sob a saia do cafeeiro. Para cada tratamento, adotaram-se quatro repetições e cada parcela experimental constituiu 16 plantas (8 metros).

Para o tratamento de uma única dosagem, a adubação foi realizada no dia 04/11/2021, e o tratamento de duas aplicações correspondeu à realização da adubação nos dias 04/11/2021 e 04/01/2022. O tratamento referente a três aplicações consistiu na realização das adubações em 04/11/2021, em 07/12/2021 e em 04/01/2022.

Destaca-se que, para o fertilizante mineral, foi adotada a dosagem de 100% da dose recomendada para a adubação da área experimental; para os fertilizantes organominerais e minerais com polímero, foi adotada a dosagem de 70% da dose em relação ao mineral convencional, pois alguns estudos demonstram que fertilizantes com tecnologia associada podem ser usados com doses menores comparativamente a fontes convencionais (MENEGATTI *et al.*, 2017; GUELF, 2017). Informações adicionais sobre a formulação dos fertilizantes, dose e quantidade de nutrientes estão expostas na Tabela 2.

Tabela 2: Descrição dos tratamentos referentes aos fertilizantes avaliados, Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, 2022

Tratamentos	Fertilizante	Dose (kg ha ⁻¹)	Teor de Nutrientes		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Mineral convencional 100%	Formulado 20-02-20	2.000	400,0	40,0	400,0
Mineral com polímero 70%	Formulado 16-02-16	1.750	280,0	35,0	280,0
Organomineral farelado 70%	Formulado 14-02-14	2.000	280,0	40,0	280,0

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Na área experimental, foi realizada a aplicação de calcário dolomítico (PRNT 85%) na dose de 2,5 ton. ha⁻¹ para correção da acidez e fornecimento de cálcio e magnésio. Além da adubação com fertilizantes formulados NPK, realizou-se a aplicação de boro, magnésio e cálcio em área total para correção das deficiências do solo para esses nutrientes. Foram aplicados 130 kg ha⁻¹ de Magnesita (45%MgO e 38% de Mg) e 40 kg ha⁻¹ de Ulexita. As avaliações consistiram na determinação da quantidade dos macronutrientes fósforo (P- Meh⁻¹), potássio (K⁺), cálcio (Ca⁺²) e magnésio (Mg⁺²) no solo, após o término do experimento, sendo realizada uma análise de solo anual, na profundidade de amostragem de 0-20 cm (EMBRAPA, 1997).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância no software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância, constatou-se interação significativa entre os dois fatores analisados para o teor dos nutrientes fósforo (P- Meh⁻¹) e potássio (K⁺). Contudo, para os teores de cálcio (Ca⁺²) e magnésio (Mg⁺²), não foi verificado efeito significativo da interação.

A análise da interação entre fontes de fertilizante e parcelamento da adubação permitiu observar que as fontes de fertilizantes não diferiram entre si para a disponibilidade de P- Meh⁻¹ no solo ao se realizarem uma, duas ou três aplicações. No entanto, constatou-se que, para a fonte mineral com polímero 70%, a adubação em uma única aplicação contribuiu para maior disponibilidade desse macronutriente no solo, comparado ao parcelamento da adubação em três aplicações (Tabela 3).

Tabela 3: Disponibilidade de P- Meh⁻¹ (mg dm⁻³) no solo em função de fontes de fertilizantes e parcelamentos da adubação, Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, 2022

Fontes de fertilizantes	Parcelamento da adubação		
	Uma aplicação	Duas aplicações	Três aplicações
Mineral convencional 100%	28,825 aA	23,234 aA	20,672 aA
Mineral com polímero 70%	33,296 aA	26,017 aAB	18,653 aB
Organomineral farelado 70%	27,333 aA	24,356 aA	27,779 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si para fontes de fertilizantes e médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas não diferem entre si para parcelamento da adubação pelo teste de Tukey (p>0,05).

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Os valores de P- Meh⁻¹ obtidos indicam uma alta disponibilidade de fósforo no solo, pois, segundo Sousa *et al.* (2016), em solos do Cerrado classificados como argilosos, os teores de fósforo quantificados a partir do método Mehlich⁻¹ que sejam superiores a 18 mg dm⁻³ indicam alta disponibilidade desse elemento. Segundo os autores, nessas condições, o solo apresenta a capacidade de fornecer o nutriente para as plantas e há

possibilidade de se obterem altos valores do rendimento potencial de culturas agrícolas, mesmo na ausência de aplicação desse nutriente.

Contudo, embora os valores de P- Meh⁻¹ indiquem alta disponibilidade, observou-se que houve decréscimo no teor desse nutriente no solo ao longo do tempo, pois o teor na análise de solo realizada anteriormente à implantação do experimento era superior ao constatado após a finalização do estudo. Essa observação pode estar relacionada à dinâmica do P em solos agrícolas nas regiões tropicais, visto que esse elemento é frequentemente adsorvido pelos minerais de argila em solos que possuem altos teores de óxido de alumínio e ferro (PEREIRA, 2009).

É relevante destacar que todas as fontes aplicadas apresentavam a mesma garantia no fornecimento de fósforo (20 kg por toneladas de fertilizante). No entanto, as fontes mineral com polímero e organomineral farelado foram aplicadas em quantidade condizente a 70% da total aplicado no tratamento mineral convencional. Logo, a ausência de diferença estatística entre fontes quanto ao teor de P-lábil disponível no solo pode ser uma evidência de que essas fontes apresentam alta eficiência, visto que resultaram no mesmo teor de fósforo no solo que a fonte mineral quando aplicadas em dosagem 30% superior.

Diante disso, os resultados obtidos quanto ao uso de fertilizantes com novas tecnologias concordam com os de Menegatti *et al.* (2017), os quais também verificaram que o uso de fertilizantes de liberação controlada permite a adubação com doses inferiores à dose total recomendada com uso de fontes convencionais. Ainda segundo os autores, o uso de doses menores é possível devido à maior eficiência no posicionamento de nutrientes a partir dessas fontes, as quais caracterizam-se por menores perdas de nutrientes como nitrogênio e o potássio e pela garantia do adequado desenvolvimento vegetal. Mauri *et al.* (2012) também afirmam que o uso de fertilizantes de liberação controlada e de outras tecnologias na cultura do cafeeiro pode contribuir para maior disponibilidade de fósforo.

Ademais, Urrutia *et al.* (2014) destacam que a associação desse macronutriente com matéria orgânica é uma estratégia interessante, visto que resulta em maior disponibilidade de P-lábil para a solução do solo e, conseqüentemente, para as plantas. Uma vez que os fertilizantes organominerais possuem uma fração de matéria orgânica associada aos macronutrientes e micronutrientes, essa associação pode ter contribuído para a disponibilização de fósforo no solo mesmo utilizando uma dose 30% inferior àquela aplicada no tratamento mineral convencional.

Quanto ao parcelamento da adubação, verificou-se que, com o uso do polímero 70%, a adubação em uma única aplicação apresentou desempenho superior à adubação em duas e três aplicações quanto à disponibilidade de P- Meh⁻¹ no solo. Os resultados obtidos concordam com os de Sousa *et al.* (2016), os quais afirmam que, em solos argilosos e muito argilosos no Cerrado, que apresentam baixa disponibilidade desse nutriente, a adubação fosfatada tem sido realizada, sobretudo, a partir de uma única aplicação.

Para a variável-resposta teor de K⁺, constatou-se que as fontes avaliadas diferiram estatisticamente apenas quando a adubação foi parcelada em três aplicações. Nessa condição, constatou-se que a fonte mineral convencional resultou em maior disponibilidade de K⁺ no solo, conforme exposto na tabela 4. Além disso, para a fonte

INFLUÊNCIA DE FONTES E PARCELAMENTOS DE ADUBAÇÃO
NA DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES NO SOLO

mineral convencional 100%, foi observado efeito significativo do parcelamento, sendo que a aplicação parcelada em três aplicações contribuiu para maior teor desse elemento no solo.

Tabela 4: Disponibilidade de K⁺ (mg dm⁻³) no solo em função de fontes de fertilizantes e parcelamentos da adubação, Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, 2022

Fontes de fertilizantes	Parcelamento da adubação		
	Uma aplicação	Duas aplicações	Três aplicações
Mineral convencional 100%	144,657 aB	162,296 aB	227,823 aA
Mineral com polímero 70%	99,294 aA	134,576 aA	147,177 bA
Organomineral farelado 70%	134,657 aA	162,298 aA	157,258 bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si para fontes de fertilizantes e médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas não diferem entre si para parcelamento da adubação pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

A maior disponibilidade de K⁺ no solo com a fonte mineral convencional pode ser explicada pelo maior teor desse nutriente por tonelada do formulado comparativamente às demais fontes analisadas. Com o uso dessa fonte, a garantia prevista pelo fertilizante era de 200 kg por tonelada; para os tratamentos mineral polímero e organomineral farelado, a garantia era de 160 e 140 kg por tonelada, respectivamente, conforme exposto na Tabela 2. Além disso, a aplicação de K⁺ nesse tratamento foi 30% superior, o que pode ter contribuído para os resultados obtidos.

No que diz respeito ao efeito do parcelamento da adubação, Oliveira *et al.* (2009) também observaram efeito positivo do parcelamento da adubação potássica na cultura do cafeeiro, influenciando a distribuição do nutriente no espaço e no tempo e resultando em menor perda do nutriente por lixiviação. Diante disso, sugere-se que o maior teor de K⁺ com o posicionamento do fertilizante mineral convencional em três aplicações pode indicar que a adubação ao longo do tempo e com frações da recomendação total desse macronutriente contribui para maior fornecimento desse nutriente às plantas devido à maior disponibilidade deste no solo.

Quanto à disponibilidade de Ca⁺², observou-se que não houve efeito significativo da interação entre fontes de fertilizantes e parcelamento da adubação (Tabela 5). Portanto, os tratamentos avaliados resultaram na mesma disponibilidade desse macronutriente no solo.

Tabela 5: Disponibilidade de Ca^{+2} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) no solo em função de fontes de fertilizantes e parcelamentos da adubação, Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, 2022

Fontes de fertilizantes	Parcelamento da adubação			Média
	Uma aplicação	Duas aplicações	Três aplicações	
Mineral convencional 100%	1,650 aA	1,300 aA	1,425 aA	1,458
Mineral com polímero 70%	1,525 aA	1,000 aA	1,425 aA	1,317
Organomineral farelado 70%	1,650 aA	1,300 aA	1,525 aA	1,492
Média	1,608	1,200	1,458	

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si para fontes de fertilizantes e médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas não diferem entre si para parcelamento da adubação pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

De modo semelhante ao observado para o Ca^{+2} , a disponibilidade de Mg^{+2} não foi influenciada pelas fontes de fertilizantes e parcelamentos da adubação analisados, sendo que todos os tratamentos foram estatisticamente iguais para essa variável-resposta (Tabela 6).

Tabela 6: Disponibilidade de Mg^{+2} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) no solo em função de fontes de fertilizantes e parcelamentos da adubação, Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, 2022

Fontes de fertilizantes	Parcelamento da adubação			Média
	Uma aplicação	Duas aplicações	Três aplicações	
Mineral convencional 100%	0,625 aA	0,730 aA	0,542 aA	0,632
Mineral com polímero 70%	0,375 aA	0,708 aA	0,521 aA	0,535
Organomineral farelado 70%	0,667 aA	0,521 aA	0,771 aA	0,653
Média	0,556	0,653	0,611	

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si para fontes de fertilizantes e médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas não diferem entre si para parcelamento da adubação pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

As fontes e parcelamentos avaliados não afetaram a disponibilidade de Ca^{+2} e Mg^{+2} no solo, o que pode estar relacionado à dose de calcário dolomítico aplicada na calagem do solo. A calagem é a principal técnica empregada para o fornecimento desses nutrientes para o solo. Visto que, em todos os tratamentos, adotou-se a mesma dose ($2,5 \text{ ton. ha}^{-1}$) de calcário, a obtenção de valores estatisticamente iguais em todos os tratamentos avaliados pode ter ocorrido devido à padronização da calagem em todas as parcelas experimentais (LIAN; ELSGAARD, 2021).

4 CONCLUSÃO

Concluiu-se que as fontes de fertilizantes e o parcelamento da adubação na cultura do cafeeiro influenciaram o teor de potássio no solo, mas não alteraram a

disponibilidade de cálcio e magnésio. Além disso, uma única aplicação de fertilizante mineral com polímero contribuiu para maior teor de fósforo no solo.

REFERÊNCIAS

BRAUN, H. *et al.* Absorção, metabolismo e diagnóstico do estado de nitrogênio em plantas de batata. **Revista de Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 56, n. 3, p. 185-195, 2013.

CARMO, D. L. *et al.* Crescimento de mudas de cafeeiro recém-plantadas: efeito de fontes e doses de fósforo. **Coffee Science**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 196-206, 2014.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira café**, v. 8, 2021 - Primeiro levantamento, Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>.

COVRE, A. M. *et al.* **Parcelamento da adubação nitrogenada em diferentes genótipos de café Conilon**. 2016. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9923/330_42-CBPC-2016.pdf?sequence=1.

DIAS, L. de O.; SILVA, M. dos S. da. Determinantes da demanda internacional por café brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, [S. l.], v. 24, n. 1, mar. 2015. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/969>.

DUBBERSTEIN, D. *et al.* Acúmulo de nitrogênio em frutos de cafeeiro em função da adubação Nitrogenada. *In*: REUNIÃO DE CIÊNCIA DO SOLO DA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 2., Porto Velho. **Anais...** Porto Velho: SBCS, 2014. p. 83-87.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.

FAGAN, E. B. *et al.* Efeito do tempo de formação do grão de café (*Coffea* sp) na qualidade da bebida. **Bioscience Journal**, [S. l.], v. 27, n. 5, p. 729-738, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, [S. l.], v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

GUELFY, D. Fertilizantes nitrogenados estabilizados, de liberação lenta ou controlada. **Informações Agronômicas**, [S. l.], v. 157, n. 1, p. 1-14, 2017.

LIANG, Z.; ELSGAARD, L. Nitrous oxide fluxes from long-term limed soils following P and glucose addition: Nonlinear response to liming rates and interaction from added P. **Science of The Total Environment**, [S. l.], v. 797, n. 25, p. 148933, 2021.

MAURI, R. *et al.* Respostas biométricas do café conilon a doses de fósforo de liberação controlada na fase inicial de desenvolvimento. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS*, 38., 2012, Caxambu. **Anais...** Caxambu: SBICafé, 2012. p. 1-2.

MENEGATTI, R. D. *et al.* Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento inicial de *Aspidosperma parvifolium* A. DC. DC. **Scientia Agraria Paranaensis**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 45-9, 2017.

PEREIRA, H. S. Fósforo e potássio exigem manejos diferenciados. **Visão agrícola**, [S. l.], n. 9, p. 43-46, 2009.

OLIOSI, G. *et al.* Fluorescência transiente da clorofila *a* e crescimento vegetativo em cafeeiro conilon sob diferentes fontes nitrogenadas. **Coffee Science**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 248-259, 2017.

OLIVEIRA, H. F. E. de. Lixiviação e concentração de potássio na solução do solo sob diferentes doses e parcelamentos da adubação de cafeeiros. *In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL*, 6., 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: Embrapa Café, 2009. p. 1-6.

SILVA, F. J. *et al.* Adubação nitrogenada e potássica e sua relação com a incidência de cercosporiose e ferrugem em cafeeiro fertirrigado. **Revista Ciência Agrícola**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 29-35, 2020.

SILVA, S. de A.; LIMA, J. S. de S. Avaliação da variabilidade do estado nutricional e produtividade de café por meio da análise de componentes principais e geoestatística. **Revista Ceres**, v. 59, n. 2, p. 271-277, 2012.

SOUSA, D. M. *et al.* **Manejo da adubação fosfatada para culturas anuais no cerrado**. Planaltina-DF: EMBRAPA, 2016. 10 p.

URRUTIA, O. *et al.* Physico-chemical characterization of humic-metal-phosphate complexes and their potential application to the manufacture of new types of phosphate-based fertilizers. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, [S. l.], v. 177, n. 2, p. 128-136, 2014.