

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM FUNÇÃO DO MANEJO DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA E SISTEMA DE PRODUÇÃO DE CAFEIROS

Núbia Pinto Bravin¹; Thiago Rodrigues dos Santos²; Guilherme Rodrigues Castor³; Marta Rayara Gomes Santos⁴; Claudemir Schwanz Turcato⁵; Cleiton Gonçalves Domingues⁶; Jairo Rafael Machado Dias⁷

¹ Mestranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, nubibravin@gmail.com

² Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura-RO, thiagorodrigues502@gmail.com

³ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura-RO, guilhermecastor1289@gmail.com

⁴ Agrônoma, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura-RO, martaagro_9@outlook.com

⁵ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura-RO, claudemirst.1994@gmail.com

⁶ Mestrando em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, cleyton.domingues@hotmail.com

⁷ Professor, DSc, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura-RO, jairorafaelmdias@unir.br

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar os atributos químicos do solo em função do manejo da adubação potássica e do sistema de produção de café na região da Zona da Mata no estado de Rondônia. O experimento foi conduzido em um cafezal com 54 meses de idade localizado na Fazenda experimental da Fundação Universidade Federal de Rondônia. Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas principais foram constituídas pelos sistemas de produção do cafeeiro, sendo fertirrigado, irrigado e sequeiro. E nas subparcelas foram alocadas quatro doses de potássio: 200, 400, 600 e 800 kg ha⁻¹ de K₂O. Após a colheita dos frutos coletou-se amostras de solo nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm para determinação dos teores totais de K, Ca, Mg, H+Al, Al, P, pH, CTC e MO. Em doses elevadas de potássio observou-se uma redução nos valores de H+Al e conseqüentemente na CTC, na camada 0-20 cm. Há relação positiva entre o aumento das doses de K₂O e a concentração no solo, apenas na camada de 0-20 cm. Maiores teores de matéria orgânica e CTC são obtidos nos sistemas de produção fertirrigado e irrigado, na camada de 0-20 cm de profundidade.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo nutricional, fertilidade do solo, *Coffea canephora*.

CHEMICAL ATTRIBUTES OF THE SOIL IN THE FUNCTION OF THE POTASSIC FERTILIZER MANAGEMENT AND THE COFFEE PRODUCTION SYSTEM

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the chemical attributes of the soil as a function of potassium fertilization management and coffee production system in the Zona da Mata region of the state of Rondônia. The experiment was conducted in a 54-month-old coffee plantation located at the Experimental Farm of the Federal University of Rondônia Foundation. The experimental design was a randomized complete block design with three replications. The main plots were constituted by coffee production systems, being fertirrigated, irrigated and dry. In the subplots, four doses of potassium were allocated: 200, 400, 600 and 800 kg ha⁻¹ of K₂O. After harvesting the fruits, soil samples were collected in the 0-20 cm and 20-40 cm layers to determine the total contents of K, Ca, Mg, H + Al, Al, P, pH, CTC and MO. At high doses of potassium a reduction in H + Al values and consequently in the CTC, in the 0-20 cm layer was observed. There is a positive relation between the increase of the K₂O doses and the concentration in the soil, only in the 0-20 cm layer. Higher levels of organic matter and CTC are obtained in the fertirrigated and irrigated production systems, in the 0-20 cm depth layer.

KEY WORDS: Nutritional management, soil fertility, *Coffea canephora*.

INTRODUÇÃO

A adubação do cafeeiro deve ser baseada não somente em relação à produtividade esperada, mas também aos demais fatores envolvidos na dinâmica nutricional, como a quantidade de nutrientes exportados pelos grãos, as necessidades fisiológicas da planta para sua manutenção e produção vegetativa, as perdas do sistema e a quantidade de nutrientes a ser suprida pelo solo (MARCOLAN et al., 2015). A forma em que os nutrientes são adicionados ao solo influencia na forma em que estão estarão disponíveis para a absorção radicular.

A distribuição dos adubos pela via líquida permite o fornecimento dos nutrientes de forma uniforme e localizada, auxiliando na melhor absorção pela planta (FRANÇA NETO, 2016). De acordo com Sobreira et al. (2011) e Silveira et al. (2015) quando a fertirrigação é realizada de forma correta, é possível redução em torno de 25 a 30% na dose recomendada de nutrientes, sem que afete o crescimento e a produtividade do cafeeiro. Entretanto, esse sistema, se manejado de forma inadequada, pode apresentar alto risco ambiental, o que está relacionado com a salinização ou a acidificação do solo, a lixiviação de nutrientes e a eutrofização ou contaminação dos mananciais (CARARO e DIAS, 2015). De modo geral, as lavouras cafeeiras em Rondônia, onde predominam pequenos e médios produtores, são manejadas com uso restrito de insumos e técnicas agrícolas, incluindo o cultivo em sistema de sequeiro, o que pode

reduzir a distribuição dos nutrientes ao longo do perfil e consequentemente limitar sua absorção adequada pelas plantas (OLIVEIRA e ARAÚJO, 2015).

Nesse sentido, objetivou-se avaliar os atributos químicos do solo em função do manejo da adubação potássica e do sistema de produção de café na região da Zona da Mata no estado de Rondônia.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado na Fazenda experimental da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), campus de Rolim de Moura – Km 15 (11°34'5" S e 61°41'12" W), com altitude média de 277 m acima do nível do mar. O clima da região é classificado como Aw - Clima Tropical Chuvoso (Köppen), com precipitação, temperatura e umidade relativa média de 2000 mm ano⁻¹, 26 °C e 70% respectivamente (SEDAM, 2012). O solo é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2018). As características químicas e físicas prévias do solo encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise química de solo na área experimental em diferentes profundidades.

Profundidade (cm)	pH	MO (g kg ⁻¹)	P (mg dm ⁻³)	K	Ca	Mg	H+Al (Cmol _c dm ⁻³)	Al	Areia	Silte	Argila
00-05	5,50	33,00	3,00	0,35	2,26	1,46	6,60	0,00	310	90	590
05-10	5,50	30,20	2,00	0,32	2,09	1,45	6,60	0,00	320	102	585
10-20	5,20	23,60	1,00	0,21	1,24	0,94	6,30	0,38	320	120	585
20-30	5,20	22,40	1,00	0,17	1,20	0,83	5,80	0,35	330	180	490
30-60	5,20	19,20	1,00	0,11	0,71	0,41	4,50	0,19	320	200	480

pH – em H₂O (1:2,5); P e K: Extração de Mehlich 1; Ca e Mg: Extração em KCl 1 mol L⁻¹; Al+H: Acetato de cálcio.

O experimento foi conduzido em um cafezal (*C. canephora* Pierre ex Froehner) plantado em novembro de 2013, com densidade de 2.222 plantas ha⁻¹, sendo cultivado com híbridos oriundos dos cruzamentos naturais entre plantas dos grupos conilon (GS1) e robusta (GS2). O sistema de irrigação utilizado foi do tipo localizado (gotejamento), com emissores autocompensantes. A lâmina de irrigação a ser aplicada e o tempo por posição foram determinados a partir de valores da evapotranspiração de referência, com turno de rega fixo em dois dias.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas principais foram constituídas pelos sistemas de produção do cafeeiro, sendo fertirrigado, irrigado e sequeiro. E, as subparcelas constituídas por quatro doses de potássio: 200, 400, 600 e 800 kg ha⁻¹ de K₂O. Para determinação das doses de potássio aplicado na forma de cloreto de potássio, utilizou-se como critério 50% (200 kg ha⁻¹ de K₂O), 100% (400 kg ha⁻¹ de K₂O), 150% (600 kg ha⁻¹ de K₂O) e 200% (800 kg ha⁻¹ de K₂O) da dose recomendada para a cultura para uma produtividade esperada de 140 a 150 sc ha⁻¹. A adubação de N, P, Zn e B foram realizadas em função da análise química do solo e da produtividade esperada, sendo 510 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia, 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de superfosfato triplo, 2 kg ha⁻¹ de boro, na forma de ácido bórico, e 2 kg ha⁻¹ de zinco, na forma de sulfato de zinco. (MARCOLAN e ESPINDULA, 2015). Nos sistema de produção irrigado e sequeiro a adubação foi realizada de forma convencional (manual) na projeção da copa do cafeeiro. E, no sistema fertirrigado, através do sistema de irrigação. As adubações com potássio, ureia, ácido bórico e sulfato zinco foram parceladas em quatro aplicações, nos sistemas de produção irrigado e sequeiro, e em oito aplicações no sistema fertirrigado. A adubação fosfatada foi realizada em duas aplicações nos sistemas irrigado e sequeiro e, em cinco aplicações no sistema fertirrigado.

Após a colheita dos frutos, coletou-se amostras de solo nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm e avaliou-se os teores totais de K, Ca, Mg, H+Al, Al, P, pH, CTC e matéria orgânica, conforme metodologia descrita por Donagema et al. (2011). Os dados foram submetidos a análise de variância ao nível de 5% de probabilidade e foram ajustados modelos de regressão para as variáveis quantitativas e teste de Tukey, (p ≤ 0,05) para as qualitativas, com auxílio do programa Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo nos sistemas de produção para os teores de K, H+Al, CTC e MO na camada 0-20 cm de profundidade e na camada de 20-40 cm apenas para H+Al e CTC (Tabela 2). Com relação às doses de potássio houve efeito significativo sobre a concentração desse elemento no solo apenas na camada de 0-20 cm de profundidade e para H+Al e CTC na camada de 20-40 cm. Não houve interação significativa entre os sistemas de produção e as doses de potássio para nenhum atributo químico do solo, independente da profundidade.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para atributos químicos do solo em área de cultivo de *Coffea canephora*, de 0-20 e 20-40 cm de profundidade, sob diferentes doses de K₂O em sistema de produção fertirrigado, irrigado e sequeiro (Ano agrícola: 2017/2018).

FV	GL	0-20 cm								
		QM								
		K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	P	pH	MO
Bloco	2	0,008	0,083	0,195	2,275	0,082	0,022	0,361	0,130	4,586
Sistemas (A)	2	0,008*	0,205	0,110	46,067**	0,056	61,674**	0,444	0,070	21,284*
Resíduo A	4	0,016	0,401	0,199	1,505	0,109	3,350	0,527	0,228	1,418
Doses (B)	3	0,016*	0,299	0,115	3,307	0,037	3,782	0,111	0,042	4,649
A x B	6	0,009	0,146	0,068	5,346	0,032	5,040	0,444	0,075	3,982
Resíduo B	18	0,071	0,161	0,103	1,419	0,039	3,053	0,361	0,113	3,935
CV A		66,67	60,35	59,36	17,47	91,84	20,43	56,86	8,93	5,76
CV B		32,34	38,24	42,76	16,96	54,93	19,50	47,03	6,31	9,59
20-40 cm										
Bloco	2	0,01	0,03	0,03	0,92	0,05	1,02	0,08	0,05	7,13
Sistema (A)	2	0,00	0,04	0,01	36,65**	0,04	40,43**	0,08	0,00	13,1
Resíduo A	4	0,00	0,01	0,01	1,09	0,02	1,21	0,04	0,05	2,71
Doses (B)	3	0,01	0,06	0,03	5,78*	0,01	6,64*	0,00	0,00	2,82
A x B	6	0,00	0,06	0,02	3,41	0,05	2,66	0,50	0,05	11,1
Resíduo B	18	0,00	0,04	0,01	1,65	0,01	1,94	1,00	0,03	5,70
CV A		48,77	27,97	35,62	18,08	37,28	16,36	20,41	4,50	10,32
CV B		71,77	41,90	32,60	22,23	32,72	20,69	23,57	3,67	14,95

* e ** = significativo ao nível de 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

De acordo com a análise de regressão, as doses crescentes de K aumentaram de forma linear suas concentrações no solo, na camada 0-20 cm (Figura 1). Aumento nos teores de potássio no solo com a aplicação desse nutriente também foram encontrados por Rossetto et al. (2004).

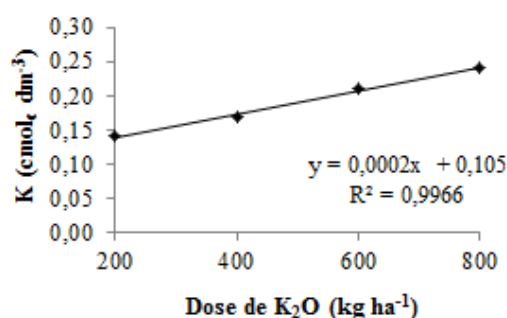


Figura 1. Teor de K em área de cultivo de *Coffea canephora*, aos 0-20 cm de profundidade, sob diferentes doses de K₂O (Ano agrícola: 2017/2018).

Em doses elevadas de potássio observou-se uma redução nos valores de H+Al e CTC, na camada 0-20 cm. Fazendo-se a derivada da equação de regressão, foi estimado o maior valor de H+Al de 6,52 cmol_c dm⁻³, obtido com a dose de 489 kg ha⁻¹ de K₂O (Figura 2A). Para a CTC, o maior valor estimado em 7,52 cmol_c dm⁻³ foi obtido com a dose de 479,5 kg ha⁻¹ de K₂O (Figura 2B). A variação nos teores de H+Al está relacionada ao íon H⁺ uma vez que não foi observado diferença nas concentrações de Al no solo. Esse aumento foi refletido na CTC, visto que esta é estimada pela soma de bases trocáveis (PROCHNOW et al., 2010).

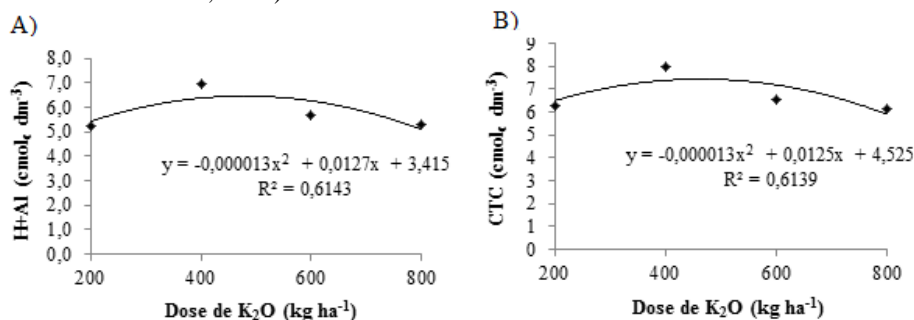


Figura 2. Teor de H+Al (A) e CTC (B) em área de cultivo de *Coffea canephora*, aos 20-40 cm de profundidade, sob diferentes doses de K₂O (Ano agrícola: 2017/2018).

No sistema de produção de sequeiro foram observados os menores teores de matéria orgânica, na camada de 0-20 cm de profundidade, e os menores teores de H+Al e CTC nas camadas 0-20 e 20-40 cm, sugerindo uma relação positiva da irrigação sobre esses atributos (Tabela 3).

Tabela 3. Teores de H+Al, CTC e MO em área de cultivo de *Coffea canephora*, de 0-20 e 20-40 cm de profundidade, em sistema fertirrigado, irrigado e sequeiro; e teores médios de Ca, Mg, Al, P e pH obtidos nos três sistemas (fertirrigado, irrigado e sequeiro) nas mesmas profundidades (Ano agrícola: 2017/2018).

Sistema de Produção	K	H+Al	CTC	MO	K	H+Al	CTC	MO	
	0-20 cm				20-40 cm				
	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	–g kg ⁻¹ –	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	–g kg ⁻¹ –	
Fertirrigado	0,16 b	8,69 a	10,70 a	21,76 a	0,11	7,16 a	8,13 a	16,60	
Irigado	0,21 a	7,51 a	9,78 a	21,10 a	0,12	6,38 a	7,40 a	16,55	
Sequeiro	0,20 a	4,86 b	6,39 b	19,20 b	0,08	3,83 b	4,65 b	14,76	
Média dos demais nutrientes									
Ca	Mg	Al	P	pH	Ca	Mg	Al	P	pH
cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	mg/dm ⁻³	Água	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	mg/dm ⁻³	Água
0-20 cm					20-40 cm				
1,04	0,73	0,36	1	5,3	0,44	0,34	0,37	1	5,2

pH – em H₂O (1:2,5); P: Extração de Mehlich 1; Ca e Mg: Extração em KCl 1 mol L⁻¹; H+Al: Titulação.

De acordo com Piao et al. (2000), o incremento da umidade do solo promove maior atividade microbiana, implicando na deposição contínua de substratos orgânicos. Em condições de seca, parte da biomassa microbiana morre, limitando a mineralização desses compostos. Maiores quantidades de MO proporciona um aumento da capacidade de troca de cátions no solo (PROCHNOW et al., 2010).

É possível que os maiores valores de H+Al em manejo irrigado e fertirrigado estejam associados à solubilização dos fertilizantes nitrogenados, tendo em vista que tais adubos (como a ureia) causam a acidificação do solo pela liberação de íons H⁺ na sua reação com o solo. Além disso, pela ação da irrigação, as bases são lixiviadas pela água e com isto, há uma substituição por H na solução do solo (MALAVOLTA e MORAES, 2009). Acidificação do solo decorrente da adubação nitrogenada também foi verificada por Teixeira et al. (2007) em fertirrigação e adubação convencional com N e K em área de cultivo com bananeira.

Ao analisar os resultados da análise do solo nos diferentes sistemas (Tabela 3), observa-se também uma relação entre o teor de K (0-20 cm de profundidade) e a produtividade nos sistemas de produção irrigado e fertirrigado (Tabela 2). Conforme a análise química, o maior conteúdo de K é encontrado no sistema irrigado e sequeiro, diferindo do sistema fertirrigado. No sistema fertirrigado, a menor quantidade de K pode estar relacionada às perdas desse nutriente ocorridas por lixiviação, tendo em vista sua mobilidade no solo (WERLE et al., 2008). Segundo Donagemma et al. (2008) a aplicação de uma lâmina de irrigação excessiva pode provocar a lixiviação dos nutrientes e carregá-los para uma profundidade fora do alcance das raízes, diminuindo a eficiência da adubação. Monaco et al. (2009) estudando a fertirrigação no cafeeiro observaram um aumento na concentração de potássio trocável até 90 cm. Além disso, constataram que o seu excesso no solo proporcionou também a lixiviação de cálcio e, principalmente, de magnésio no perfil, resultando em menor disponibilidade desses nutrientes para o cafeeiro. De acordo com Werle et al. (2008) e Oliveira et al. (2009) é possível observar um aumento nas perdas de potássio à medida que se aumenta a dose aplicada. De forma oposta, os maiores teores de K superficial (0-20 cm de profundidade) observado no sistema sequeiro não refletiu em maior produtividade do cafeeiro. De acordo com Donagemma et al. (2008) quando a lâmina de irrigação é insuficiente, os nutrientes podem se concentrar próximos à superfície do solo, podendo ocorrer o acúmulo de sais nessa região, diminuindo o potencial de absorção pelas plantas e consequentemente a produtividade.

CONCLUSÕES

1. Há relação positiva entre o aumento das doses de K₂O e a concentração no solo apenas na camada de 0-20 cm, independente do sistema de produção.
2. Maiores teores de matéria orgânica e CTC são obtidos nos sistemas de produção fertirrigado e irrigado na camada de 0-20 cm de profundidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARARO, D. C.; DIAS, A. F. S. Irrigação em cafeeiros. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Cap. 14, p. 311-342.
- DONAGEMMA, G. K.; CAMPOS, D. V.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

- DONAGEMMA, G. K.; RUIZ, H. A.; ALVAREZ V, V. H.; FERREIRA, P. A.; BERTOLA CANTARUTTI, R.; SILVA, A. T. D.; FIGUEIREDO, G. C. Distribuição do amônio, nitrato, potássio e fósforo em colunas de latossolos fertirrigadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 6, p. 226-231, 2008.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**. [online]. v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.
- FRANÇA NETO, A. C. **Fertirrigação do café conilon *Coffea canephora* na região da Zona da Mata Rondoniense**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas. 2016. 101 f.
- MALAVOLTA, E.; MORAES, M. F. O nitrogênio na agricultura brasileira. In: LAPIDO-LOUREIRO, F. E. V.; MELAMED, R.; FIGUEIREDO NETO, J. **Fertilizantes: agroindústria e sustentabilidade**. (Ed.) Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2009. Cap 7, p. 211-256.
- MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 478.
- MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C.; MENDES, A. M.; SOUZA, K. W.; SCHLINDWEIN, J. A. Manejo nutricional. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Cap. 8, p. 177-197.
- MONACO, P. A. L.; MATOS, A. T.; MARTINEZ, H. E. P.; FERREIRA, P. A.; RAMOS, M. M. Características químicas do solo após a fertirrigação do cafeeiro com águas residuárias da lavagem e descascamento de seus frutos. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 3, p. 348-364, 2009.
- OLIVEIRA, H. F.; FIDELIS, I.; COLOMBO, A.; GUIMARÃES, R. J.; SCALCO, M. S. Lixiviação e concentração de potássio na solução do solo sob diferentes doses e parcelamentos da adubação de cafeeiros. In: VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. **Anais...** 2009.
- OLIVEIRA, S. J. M.; ARAUJO, L. V. Aspectos econômicos da cafeicultura. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Cap. 1, p. 27-37.
- PIAO, H. C.; HONG, Y. T.; YUAN, Z. Y. Seasonal changes of microbial biomass carbon related to climatic factors in soils from Karst areas of southwest China. *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v. 30, n. 4, p. 294-297, 2000.
- PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes**. Piracicaba: IPNI, v. 2, p. 66-132, 2010.
- RONDÔNIA. SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL. **Boletim climatológico de Rondônia, ano 2007**. Porto Velho: SEDAM, 2010. 40 p.
- ROSSETTO, R.; SPIRONELLO, A.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Calagem para a cana-de-açúcar e sua interação com a adubação potássica. **Bragantia**, v. 63, n. 1, 2004.
- 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. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 353 p.
- SILVEIRA, C. J. M.; LIMA JÚNIOR, S.; NASSER, M. D.; CORREIA, E. A.; JANOSKI, S. L. Produção e tamanho de grãos de café *Coffea arabica* L. (CV OBATÃ) sob fertirrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 9, n. 4, p. 204-210, 2015.
- SOBREIRA, F. M.; GUIMARÃES, R. J.; COLOMBO, A.; SCALCO, M. S.; CARVALHO, J. G. Adubação nitrogenada e potássica de cafeeiro fertirrigado na fase de formação, em plantio adensado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 46, n. 1, p. 9-16, 2011.
- TEIXEIRA, L. A. J.; NATALE, W.; BETTIOL NETO, J. E.; MARTINS, A. L. M. Nitrogênio e potássio em bananeira via fertirrigação e adubação convencional-atributos químicos do solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 143-152, 2007.
- WERLE, R.; GARCIA, R. A.; ROSOLEM, C. A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2297-2305, 2008.