

AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CAFEIROS FERTIRRIGADO, IRRIGADO, SEQUEIRO SUBMETIDOS A FERTILIZAÇÃO POTÁSSICA

Thiago Rodrigues Dos Santos¹; Claudemir Schwanz Turcato²; Guilherme Rodrigues Castor³; Núbia Pinto Bravin⁴; Luan Henrique Martiniano de Souza⁵; Jairo Rafael Machado Dias⁶; Aldo Max Custódio⁷.

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

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

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

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

5, Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura-RO, luanmartiniano223@gmail.com.

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

7, Professor, Instituto Federal de Rondônia, Colorado do Oeste-RO, aldo.custodio@ifro.edu.br.

RESUMO: A produção cafeeira é de extrema importância para a economia do estado de Rondônia sendo este o terceiro maior produtor de café do Brasil. Visto a importância desta produção objetivou-se avaliar os atributos físicos do solo (microporosidade, macroporosidade, porosidade total e densidade do solo) nos sistemas de produção de cafeeiros fertirrigado, irrigado e sequeiro, submetidos à fertilização potássica. O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Federal de Rondônia no município de Rolim de Moura-RO. Os sistemas de produção não interagiram com as doses de potássio segundo análise de variância.

PALAVRAS-CHAVE: atributos físicos do solo, sistemas de produção, fertilização potássica.

EVALUATION OF SOIL PHYSICAL ATTRIBUTES IN THE SYSTEMS OF PRODUCTION OF FERTIRRIGATED, IRRIGATED, DROUGHTER COFFEE SUBMITTED TO POTASSIUM FERTILIZATION

ABSTRACT: The coffee production is of extreme importance for the economy of the state of Rondônia being this the third largest producer of coffee in Brazil. Considering the importance of this production, the soil physical attributes (microporosity, macroporosity, total porosity and soil density) were evaluated in fertirrigated, irrigated and rainfed coffee production systems submitted to potassium fertilization. The experiment was conducted at the experimental farm of the Federal University of Rondônia in the municipality of Rolim de Moura-RO. The production systems did not interact with the potassium doses according to analysis of variance.

KEY WORDS: soil physical attributes, production systems, potassium fertilization.

INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se no cenário mundial como principal produtor de café, sendo responsável por aproximadamente 61,7 milhões de sacas em 2018. Entretanto, quando se considera apenas o café conilon, essa contribuição passa a ser de 14,2 milhões de sacas, ficando atrás do Vietnã. Do total de café conilon produzido no Brasil, os estados da Bahia, Espírito Santo e Rondônia destacam-se como principais produtores, sendo responsável por mais de 95% da produção nacional (CONAB, 2018; ICO, 2017).

Dentre os diversos fatores que contribui para o sucesso no cultivo de cafeeiros conilon nas principais regiões produtoras do Brasil, destaca-se a alta taxa de renovação anual das lavouras por genótipos cada vez mais produtivos e, em sua maioria propagada de forma vegetativa via estaquia, a partir de mudas clonais. E, uma particularidade dessas novas lavouras clonais é a sua implantação em condições irrigadas (CONAB, 2018). Aliado a estes fatores supracitados, está também a qualidade do solo (QS) tanto química quanto física, pois a QS é algo essencial para o sucesso de um cultura, sendo descrita como condições adequadas uma planta crescer e evoluir fonologicamente, qualidade essa que pode ser avaliada a partir das propriedades físicas do solo (CHERUBIN et al., 2015).

Os atributos físicos do solo são instrumentos de grande valia, quando se tem a necessidade de avaliar fisicamente a qualidade de um solo. Dentre os atributos avaliados estão densidade do solo, microporosidade, macroporosidade e porosidade total, sendo cada um desses fundamentais para a realização de qualquer inferência sobre a qualidade física de algum solo.

Segundo Beutler et al. (2001) o acompanhamento dos atributos físicos do solo faz-se necessários para pontuar sobre a sustentabilidade da atividade agrícola exercida na área.

A irrigação na cafeicultura caracteriza-se por ser uma tecnologia que vem tornando-se economicamente viável ao longo dos anos, principalmente em regiões onde a distribuição das chuvas tem causado déficit no período que coincide com o início da fase reprodutiva do cafeeiro (SOBREIRA et al., 2011). Isso ocorre, por exemplo, no norte do Espírito Santo, sul da Bahia e, na zona da mata rondoniense, neste último as precipitações concentram-se entre os meses outubro a março (SILVA; REIS, 2007). E a floração do cafeeiro, comumente inicia-se no final de julho. Dentre os métodos utilizados para irrigação destaca-se a localizada, sendo gotejamento, o sistema mais indicado para a prática da fertirrigação do cafeeiro, principalmente devido à alta uniformidade de aplicação de água e por manter o teor hídrico no solo adequado para a absorção dos nutrientes (SANTINATO et al., 1996).

Em contrapartida, o manejo inadequado de água no solo (em excesso) traz sérios problemas relacionados às perdas de nutrientes por lixiviação, principalmente potássio. Com o controle criterioso da concentração salina, ocorre redução dessas perdas e aumento da absorção de nutrientes pela planta (CADAHÍA, 1998).

Além do aspecto social, outro ponto crítico causado pelo mau uso da irrigação é a degradação física do solo causando a diminuição da macroporosidade, porosidade total e aumento na densidade do solo (DANTAS et al., 2012). O desenvolvimento vegetal está estritamente ligado a qualidade física do solo, podendo esta interferir no crescimento radicular das plantas que por consequência promove uma menor nutrição da parte aérea, causando uma baixa produção podendo inviabilizar o cultivo da cultura implantada (TORMENA et al., 1998).

Neste sentido analisou-se as interferências que os sistemas de produção fertirrigado, irrigado e sequeiro submetidos a fertilização potássica causam na microporosidade, macroporosidade, densidade do solo e porosidade total.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um cafezal (*Coffea canephora*) com 57 meses de idade, em uma área com aproximadamente um hectare, sendo cultivado com híbridos, oriundos dos cruzamentos naturais entre plantas dos grupos conilon (GS1) e robusta (GS2) com os seguintes genótipos (03,25,05,08 da cultivar Jacomin-UFRO). O plantio da lavoura ocorreu em 26 de novembro de 2013, com densidade de 2.222 planta ha⁻¹.

O sistema de irrigação utilizado na lavoura é do tipo localizado (gotejamento), com emissores autocompensantes, com turno de rega fixo de dois dias. A pressão de serviço do equipamento é de 30 Mca, à vazão de cada emissor de 1,6 L h⁻¹. O espaçamento entre emissores é de 0,50 m com 3,0 m entre linhas laterais. Para injeção dos fertilizantes, será usada uma bomba de diafragma com alimentação elétrica, acoplada a um reservatório capacidade 150 L, onde os fertilizantes cloreto de potássio branco (K₂O), foi diluído, filtrado e posteriormente injetado. As injeções de fertilizantes foram realizadas com um tempo médio de injeção de aproximadamente 20 minutos para cada uma das doses, em cada nível de parcelamento dos nutrientes. As adubações em ambos os sistemas de produção já foram concluídas, ocorreram no período de Agosto/2018 a Março/2019. Período esse que compreende a faixa de maior exigência nutricional da cultura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas. A parcela principal foi constituída pelos sistemas de produção do cafeeiro (fertirrigado, irrigado e sequeiro) As subparcelas com quatro doses de potássio (200, 400, 600 e 800 kg ha⁻¹ de K₂O).

Para determinação das doses de potássio, foram utilizados 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 pela literatura (FERRÃO et al., 2007). O potássio foi aplicado na forma de cloreto de potássio nos sistemas irrigado e sequeiro, já para o sistema fertirrigado foi utilizado sulfato de potássio.

Foram avaliados os atributos físicos do solo (AFS). Para determinação do AFS foram coletadas amostras com estrutura preservada. Em cada subparcela foi escolhido aleatoriamente um ponto de amostragem, totalizando três pontos de amostragem para cada tratamento, sendo as amostras coletadas em três camadas de solo: 00-0,10; 0,10-0,20 m e 0,20-0,40 m de profundidade. As amostras foram retiradas na linha de cultivo, entre as plantas, encaminhadas para uma geladeira no laboratório de solos a fim de não ocorrer perda na umidade das amostras, e as análises laboratoriais realizadas no laboratório de solos do Campus de Rolim de Moura da UNIR. As amostras com estrutura preservada foram obtidas com cilindros metálicos de 98 cm³ e utilizadas nas análises para a determinação da macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo, conforme metodologia descrita pela Embrapa (1997), utilizando a mesa de tensão com uma coluna de água com 60 cm de altura.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) através do teste F a 5% de probabilidade (p≤0,05). Foram ajustados os modelos de regressão para as variáveis quantitativas e teste de média para as qualitativas (Tukey, p≤ 0,05) quando apresentaram diferenças significativas pelo teste F da ANOVA, ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do Software R (acesso livre).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeitos significativos para os sistemas de produção e doses de potássio em relação aos atributos físicos do solo avaliados e não houve interação entre os tratamentos das parcelas e das subparcelas I e II).

Tabela 1. Densidade do solo, micro, macro e porosidade total do solo em cafezais conduzidos nos sistemas de produção fertirrigado, irrigado e sequeiro submetidos à fertilização potássica.

Sistemas de produção	Densidade (g cm ⁻³)	Microporosidade (cm ⁻³ cm ⁻³)	Macroporosidade (cm ⁻³ cm ⁻³)	Porosidade total (cm ⁻³ cm ⁻³)
0 – 10 cm de profundidade do solo				
Fertirrigado	1,25	0,30	41,97	42,27
Irrigado	1,23	0,33	44,94	45,28
Sequeiro	1,26	0,34	43,66	44,00
Média	1,25	0,32	43,52	43,85
CV (%)	6,3%	38,4%	27,8%	27,8%
10 – 20 cm de profundidade do solo				
Fertirrigado	1,27	0,37	44,33	44,70
Irrigado	1,28	0,36	45,53	45,88
Sequeiro	1,28	0,36	43,55	43,91
Média	1,28	0,36	44,47	44,83
CV (%)	8,2%	11,3%	7,7%	7,6%
20 – 40 de profundidade do solo				
Fertirrigado	1,29	0,35	44,87	45,22
Irrigado	1,30	0,32	40,01	40,32
Sequeiro	1,31	0,35	41,08	41,42
Média	1,30	0,34	41,97	42,32
CV (%)	2,9%	18,0%	14,7%	14,7%

Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença estatística pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Possivelmente esses resultados se devem ao fato das propriedades física estudadas do solo requerer alguns anos para sofrer alterações (CHERUBIN et. al 2015). Outro ponto a ser citado é não haver revolvimento do solo e traslado de máquinas na área cultivada evitando assim a desestruturação ou compactação do solo.

Neste sentido Silva et. al. (2001), caracterizando a físico-hídrica de Latossolo Vermelho periférico sob preparo convencional e sistema de plantio direto, realizado na área experimental da Embrapa Arroz e Feijão no município de Santo Antônio do Goiás (GO), em duas áreas irrigadas com pivô central, apontam que quanto maior a compactação do solo menor será a taxa de infiltração e disponibilidade de água no solo.

Um fator importante a ser avaliado quanto ao uso da fertirrigação é o incremento de sais nas camadas do solo, fator este que pode influenciar nas condições hídricas de um solo.

Meireles et. al (2003), comparando os teores de sais em um solo de mata nativa não irrigado com os de um solo cultivado sob irrigação avaliando os efeitos da chuva na lixiviação dos mesmos bem como os riscos da salinização em Cambisolos na Chapada do Apodi, Ceará, constatou que após 2,5 anos de cultivo irrigado na área, os teores salinos começaram a interferir na produção das culturas empregadas. Entretanto Rondônia possui uma alta pluviosidade anual, isto proporciona segundo Meireles et. al (2003), a lixiviação deste sais para as camadas mais profundas de solos com boa drenagem, tornando a salinização das áreas do Estado algo raro.

A manutenção dos atributos físicos do solo não é necessariamente um resultado ruim, devido aos estudos já realizados na área experimental para obtenção da capacidade de campo (CC) e ponto de murcha. A redução da microporosidade reduz a CC, a diminuição da macroporosidade limitaria o tempo de infiltração, podendo ocasionar escoamento superficial levando embora a camada fértil do solo. Entretanto como o sistema de irrigação implantado na área é via gotejo o escoamento superficial fica restrito apenas ao período chuvoso da região. Caso houvesse alterações nos atributos seria necessário um redimensionamento do manejo de irrigação para readequar o fornecimento de água às plantas.

Klein e Libardi (2002), estudando as alterações na densidade do solo e suas implicações na porosidade e aeração, bem como a distribuição do diâmetro dos poros de um solo submetidos a diferentes sistemas de uso e manejo, em um Latossolo Vermelho ácrico no município de Guaíra, São Paulo, verificaram que o tipo de manejo empregado na área altera consideravelmente a curva de retenção de água de um solo até a camada de 0,40 m.

Tabela 2. Densidade do solo, micro, macro e porosidade total do solo em cafezais submetidos a doses de adubação potássica conduzidos nos sistemas de produção fertirrigado, irrigado e sequeiro.

Doses de K ₂ O	Densidade (g cm ⁻³)	Microporosidade (cm ⁻³ cm ⁻³)	Macroporosidade (cm ⁻³ cm ⁻³)	Porosidade total (cm ⁻³ cm ⁻³)
0-10 cm de profundidade do solo				
200	1,25	0,32	44,70	45,01
400	1,24	0,32	43,09	43,42
600	1,27	0,32	41,46	41,78
800	1,22	0,34	44,84	45,18
Eq. Reg.	$\hat{y}=1,25$	$\hat{y}=0,32$	$\hat{y}=43,52$	$\hat{y}=43,85$
R ²	-	-	-	-
CV (%)	6,7%	20,1%	15,7%	15,7%
10-20 cm de profundidade do solo				
200	1,26	0,36	44,66	45,02
400	1,28	0,37	44,35	44,72
600	1,27	0,37	44,28	44,65
800	1,30	0,35	44,58	44,93
Eq.Reg.	$\hat{y}=1,28$	$\hat{y}=0,36$	$\hat{y}=44,47$	$\hat{y}=44,83$
R ²	-	-	-	-
CV (%)	6,5%	16,3%	10,06%	10,06%
20-40 cm de profundidade do solo				
200	1,27	0,34	44,11	44,46
400	1,31	0,33	40,77	41,10
600	1,34	0,34	41,58	41,92
800	1,28	0,34	41,48	41,82
Eq. Reg.	$\hat{y}=1,30$	$\hat{y}=0,34$	$\hat{y}=43,52$	$\hat{y}=42,32$
R ²	-	-	-	-
CV (%)	5,4%	16,08%	12,95%	12,94%

Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença estatística pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O aumento das doses de potássio não interferiu nos atributos físicos dos solos, possivelmente tal resultado se deve ao potássio não possuir nenhum tipo de ação floculante no solo (MELO et al. 2015). Resultados semelhantes foram encontrados por Maio et.al. (2011), onde não se constatou diferenças para densidade aparente, micro, macro e porosidade total em solos adubados com NPK.

No entanto Cherubin et al.(2015), avaliando as alterações na qualidade do solo por meio de indicadores físicos, químicos e biológicos de um Latossolo Vermelho cultivado com diferentes sistemas de manejo e diferentes fertilizantes, em Taquaral do Sul, Rio Grande do Sul, constatou que o uso de NPK durante três anos consecutivos em solos cultivados afeta diretamente aos atributos físicos do solo, aumentando a densidade do solo e reduzindo assim a macroporosidade e porosidade total nas camadas de 0-0,10m e 0,10-0,20m. Cherubin et al.(2015), ainda afirma que áreas destinadas a produção de grãos sofrem grandes perdas na qualidade física do solo. Podendo ser este o fator que cause esse efeito negativo na densidade do solo, uma vez que, em áreas onde há produção de cereais ocorre um grande tráfego de máquinas, sendo estas o vetor causador desta compactação.

Vale salientar que as adubações realizadas na área foram feitas manualmente nos sistemas de sequeiro e irrigado e via irrigação no setor fertirrigado, havendo apenas tráfego de pessoas na área, gerando assim uma baixa compactação do solo. Os resultados deste trabalho poderiam ser diferentes se fosse utilizado sistemas altamente mecanizados, onde tráfego de máquinas na área cultivada é o maior responsável pela compactação do solo. Isto seria ainda mais agravado quando se aplica o aumento gradativo das doses de potássio, tornando a carga mais pesada.

Para Densidade do Solo (DS) Beutler et al.(2001), avaliando a resistência do solo à penetração e a permeabilidade do solo à água sob diferentes sistemas de manejo na região dos cerrados, em um experimento instalado na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em um Latossolo Vermelho distrófico, localizado em Sete Lagoas, Minas Gerais, afirmam que esta, interfere diretamente na porosidade do solo devido o aumento deste atributo ser dado através da compactação do solo. Beutler et al.(2001), cita como nível crítico deste fator $1,40 \text{ mg m}^{-3}$, a partir disto começa a se notar impedimentos no desenvolvimento radicular das plantas. Os valores médios encontrados para DS, na lavoura cafeeira avaliada neste trabalho, nas profundidades de 0-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m, estão dispostos nos (Tabelas I e II) respectivamente, sendo valores não restritivos ao bom desenvolvimento radicular.

Segundo Tormena et al. (2002), ao avaliar algumas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico, cultivado com mandioca, após dois anos de implantação em diferentes sistemas de preparo do solo, na região de Araruna, Paraná, propuseram que os valores de DS tendem a sofrer alterações em ambientes onde ocorre a prática de mobilização do solo, ou também em locais com sistema de plantio direto, porém neste último o adensamento do solo, ocorre apenas nos anos iniciais de implantação do sistema. Na área avaliada o tráfego de máquinas é nulo e também não ocorrem processos de mobilização do solo.

Uma vez que o elemento potássio não possui a capacidade de afetar a física do solo, sendo um nutriente extremamente móvel no perfil (WERLE et al.,2008), as características do manejo empregado na área justificam os valores amostrados para os atributos avaliados.

A porosidade total do solo é constituída da junção da microporosidade com a macroporosidade, o aumento da densidade do solo interfere diretamente neste atributo. A macroporosidade é a mais afetada, esta é responsável pela decida da água presente na superfície do solo para camadas subsuperficiais e também serve de caminho para raízes se aprofundarem no perfil do solo. As reduções dos níveis de macroporos além de gerar um aumento no tempo de percolação da água, podendo ocasionar escorrimento superficial e conseqüentemente erosões, poderá também causar a formação de sistemas radiculares superficiais, que não suprirão as necessidades nutricionais das plantas cultivadas na área.

Segundo Lanza Nova et al. (2007), avaliando alterações em algumas propriedades físicas do solo induzidas pela utilização de diferentes frequências de pastejo em pastagens de inverno e a influência do aporte de palha e crescimento do sistema radicular das culturas da soja e do milho na redução da compactação do solo provocada pelo pisoteio bovino, em um experimento instalado à campo em área pertencente à Agropecuária Capitão Rodrigo, situada no município de Jari, Rio Grande do Sul, com solo descrito como um Argissolo Vermelho-Amarelo aluminico típico. Constataram que os pequenos poros constituintes da porosidade total dos solos são pouco afetados pelo aumento da densidade do solo, haja vista que eles estão localizados geralmente nos espaços dentro dos agregados.

A função destes poros no sistema é retenção de água para as plantas, movimentação da água via capilaridade. Visualiza-se na tabela II que a porção do solo avaliada não sofreu alteração estatisticamente significativa na quantidade de microporos com relação às doses de potássio e profundidades avaliadas.

CONCLUSÕES

1. Os valores de macroporosidade microporosidade porosidade total e densidade do solo estão de acordo com os intervalos considerados normais pela literatura.
2. A irrigação e a fertirrigação não afetaram os atributos físicos do solo analisado.
3. O acréscimo nas doses de adubação potássica não afetaram os atributos físicos do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Resistência à penetração e permeabilidade de latossolo vermelho distrófico típico sob sistemas de manejo na região dos cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.167-177, 2001.
- CADAHÍA, C. Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, 1998. 475 p.
- CHERUBIN, M. R.; EITELWEIN, M. T.; FABBRIS, C.; WEIRICH, S. W.; SILVA, R. F.; SILVA V. R.; BASSO C. J. Qualidade física, química e biológica de um latossolo com diferentes manejos e fertilizantes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, p.615-625, 2015.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: Café. Brasília: CONAB, v. 5, n. 1, 2018. 73p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras>>. Acesso em: 20 de Junho 2019.
- DANTAS J. d'A. N.; OLIVEIRA T. S.; MENDONÇA E. S.; ASSIS C. P. Qualidade do solo sob diferentes usos e manejos no Perímetro Irrigado Jaguaribe/Apodi,CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n.1, p.18-26, 2012.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1997. 212 p
- FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. (Org.). Café conilon. Vitória: **INCAPER**, 2007. 702p.

- ICO - International Coffee Organization. Dados Históricos, 2018. Disponível em: <<http://www.ico.org/prices/production.pdf>>. Acesso em: 20 de Junho 2019
- KLEIN, V. A.; LIBARDI, P. L.; Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um Latossolo Vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 857-867, 2002.
- LANZANOVA, M. E.; SILVEIRA, N. R.; LOVATO, T.; FOLLETO, E. F. L.; CARNEIRO, A. T. J.; REINERT D. J. Atributos físicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5, p. 1131-1140, 2007.
- MAIO, M. M.; SAMPAIO, R. A.; NASCIMENTO, A. L.; PRATES, F. B. S.; RODRIGUES, M. N.; SILVA, H.P.; DIAS, A. N.; FREITAS, C. E. S. Atributos físicos do solo, adubado com lodo de esgoto e silicato de cálcio e magnésio. **Revista Ceres Viçosa** v.58, n.6, 2011.
- MELO, T. R.; FERREIRA, R. R. M.; FELTRAN, C. T. M.; TAVARES FILHO, J. Sobreposição do efeito dispersivo causado pela valência dos cátions no complexo de troca pela matéria orgânica de vinhaça em um Cambissolo Háplico degradado por queimadas. **Embrapa Acre - Artigo em anais de congresso (ALICE)**, 2015.
- SANTINATO, R.; FERNANES, A. T. L.; FERNANDES, D. R. Irrigação na cultura do café. Campinas: **ARBORE**, 1996. 146 p.
- SILVA, G. M.; BUSO, W. H. D.; OLIVEIRA, L. F. C.; NASCIMENTO, J. L. Caracterização físico-hídrica de um Latossolo Vermelho periférico submetido a dois sistemas de manejo do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 31, n. 2, p. 127-131, 2001.
- SILVA, J. G. F.; REIS, E. D. Irrigação do cafeeiro conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H. (Org.). *Café Conilon*. Vitória: **INCAPER**, 2007, p. 66-91.
- 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. 2, p. 9-16, 2011.
- TORMENA, C. A.; BARBOZA, M. C.; COSTA, A. C. S.; GONÇALVES, A. C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em Latossolo cultivados sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Scientia Agricola**, v.59, n.4, p.795-801, 2002.
- TORMENA, C.A.; SILVA, A.P.; LIBARDI, P.L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p.573-581, 1998.
- 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.