



# Diagnóstico da fertilidade de solos cultivados com Cafeeiro Conilon no sul do Estado do Espírito Santo

*Fertility diagnosis of soils cultivated with Coffee Conilon in the southern state of Espírito Santo*

## Resumo

O objetivo do presente trabalho foi realizar o levantamento e diagnosticar os diferentes níveis de fertilidade das propriedades rurais dos principais municípios produtores de café Conilon. Notaram-se que os baixos níveis de fertilidade para o nutriente potássio e saturação por bases podem ser os limitantes para maiores produtividades. O município de Cachoeiro do Itapemirim e seu entorno apresentam, em geral, melhor fertilidade natural do solo. A partir do presente diagnóstico da fertilidade do solo realizado podem-se identificar regiões que necessitam de outras ações extensionistas subseqüentes focadas na maior facilidade de aquisição e acesso de fontes potássio e fontes de calcários.

Palavras-Chave: nutrientes no solo, classes de fertilidade, adubação, calagem, ações de extensão

## Abstract

*The aim of this work was carry out the soil survey and diagnosis of the different levels of fertility in coffee farms. It was noted that the low levels of fertility for potassium and low soil base saturation can be constraints highest grain yield. The Cachoeiro Itapemirim and surrounded region have better natural soil fertility. From this diagnostic of soil fertility we can be identify regions that require other actions extension actions focused on facility of acquisition of nutrients potassium sources and lime sources*

*Key-words: nutrients in soil, fertility levels, fertilizing, liming, actions of extension*

Diego Lang Burak<sup>1</sup>  
Renato Ribeiro Passos<sup>2</sup>  
Felipe Cassa Duarte Venâncio<sup>2</sup>  
Laís Chierici Bernades Rinaldi<sup>2</sup>  
Sônia Maria da Silva<sup>2</sup>  
Carlos Eduardo de Oliveira Roberto<sup>2</sup>  
Tamiris Oliveira Rodrigues<sup>2</sup>  
Fabiano de Oliveira Machado<sup>2</sup>

CCA-UFES  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Departamento de Produção  
Vegetal - Alegre, ES

<sup>1</sup> Professor Adjunto II  
dlburak@hotmail.com  
(28)35528976

<sup>2</sup> Professor Associado I  
renatoribeirypassos@hotmail.com

<sup>3</sup> Estudantes estagiários PROEX

## INTRODUÇÃO

A agricultura depende, de forma crescente, da utilização de adubos e corretivos que são os componentes mais onerosos dos custos de produção, no entanto, essenciais para aumento da produtividade (NOVAIS et al, 2007). Isto torna indispensável que tal utilização seja feita de forma mais eficiente possível, respeitando o equilíbrio geral dos nutrientes disponíveis para as plantas, ou seja, não os utilizando em quantidades excessivas para não provocar toxidez às plantas, nem abaixo do recomendado de forma a não satisfazer as exigências das plantas. É nesse contexto que o diagnóstico da fertilidade do solo torna-se de grande importância, sendo a análise do solo uma etapa essencial que tem sido utilizada como um instrumento básico e indispensável ao extensionista para a transferência do conhecimento gerado pela pesquisa sobre calagem e adubação em direção ao agricultor (CFSEMG, 1999). A adubação equilibrada é uma prática que pode resultar também em melhor qualidade dos frutos, maior tolerância e resistência às pragas e doenças e que, dentre as demais práticas utilizadas, torna-se necessária principalmente em regiões onde a obtenção de elevadas produtividades é limitada em função dos baixos níveis de fertilidade dos solos.

Os solos do Estado do Espírito Santo, sobre os quais predominam lavoura de cafeeiro Conilon apresentam, em geral, baixos níveis de fertilidade resultando em cultivos com deficiências em nutrientes e com baixa produtividade em algumas localidades (MATIELLO et. al. 2005). Mesmo aqueles solos originalmente férteis com alto potencial produtivo necessitam ao longo dos anos de complementação nutricional, para que se mantenham as condições de fornecimento de nutrientes às plantas de modo balanceado, haja vista a constante exportação de nutriente via colheitas, principalmente em lavouras de cafeeiro de maior produtividade. O Estado é hoje considerado o maior produtor nacional de café robusta (Conillon) e o segundo maior produtor de café do País, ocupando cerca de 470.000 hectares de área plantada com uma produção de aproximadamente 710.000 toneladas anuais de grãos, segundo IBGE (2012). De acordo com Incaper (2012), a cafeicultura é a atividade de maior poder de geração de empregos e distribuição de renda no Estado do Espírito Santo, importante para a sustentabilidade econômica de algumas regiões. A identificação dos municípios do Espírito Santo de menor nível tecnológico e com baixos níveis de fertilidade que necessitam de maior assistência, seja por políticas públicas ou privadas, pode ser feita a partir da elaboração de um diagnóstico da fertilidade dos solos para delimitar regiões de maior demanda de adubação e correção da acidez, práticas essenciais dentro da cadeia produtiva do cafeeiro. Dentro dessa conjuntura, foi delineado o objetivo do presente trabalho: realizar o levantamento e diagnosticar os diferentes níveis de fertilidade dos solos das propriedades rurais dos municípios atendidos pelo programa de extensão “Recomendação de adubação e calagem nas culturas de interesse econômico, visando a melhoria na produtividade das propriedades rurais de extensão”, vinculado à Pró-Reitoria de Extensão da UFES.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As áreas geográficas de abrangência do presente estudo compreendem 15 municípios da região sul do Estado do Espírito Santo (Alegre, Muniz Freire, Jerônimo Monteiro, Castelo, Atílio Vivácqua, Ibitirama, Dolores do Rio Preto, Divino de São Lourenço, Mimoso do Sul, Muqui, São José do Calçado, Guaçuí, Vargem Alta, Cachoeiro do Itapemirim e Iconha). A partir do cadastro dos produtores de café Conilon, obteve-se informações sobre o manejo utilizado, idade do plantio e histórico de uso do solo. A partir dessas informações, selecionaram-se resultados de análises de solo representativos de produtores com plantios já consolidados de cafeeiro Conilon, que almejavam realizar a análise de solo para fins de adubação de produção. Foram selecionados dessa forma 808 resultados de análises de propriedades rurais atendidas pelo Laboratório de Solos “Rafael Bloise”, do Centro de Ciência Agrárias da UFES, no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2012.

As análises químicas constaram de pH em água, teores de bases trocáveis ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Al}^{3+}$ ) e alumínio trocável ( $\text{Al}^{3+}$ ) extraídos por KCl e os teores de fósforo (P) e potássio ( $\text{K}^{+}$ ) foram extraídos pelo extrator Mehlich-1 ( $\text{HCl}$  0,05 mol L<sup>-1</sup> +  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,0125 mol L<sup>-1</sup>) EMBRAPA (1997). O  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica e o  $\text{Al}^{3+}$  por titulação com solução NaOH 0,025 mol L<sup>-1</sup>. O  $\text{Na}^{+}$ ,  $\text{K}^{+}$  foram quantificados por fotometria de chama; e o fósforo disponível por colorimetria; e o  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  por absorção atômica. A acidez potencial (H + Al) foi extraída com acetato de cálcio a pH 7, quantificada por titulometria (EMBRAPA, 1997). A partir desses dados, calcularam-se a capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (CTC total) e a saturação de bases (V%), que informa a quantidade de bases ( $\text{K}^{+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ ) presentes na capacidade de troca de cátions total. Somente as informações dos teores de P, K e V% foram utilizadas, uma vez que elas são utilizadas para recomendação da adubação e calagem.

Os valores P, K e V% representativos das propriedades avaliadas foram separadas em classes de interpretação da fertilidade do solo para o Estado do Espírito Santo, segundo Prezzotti et al. (2007) e segundo CFSEMG, para o Estado de Minas Gerais (1999). As avaliações foram realizadas pela frequência de análises de solos, que se enquadravam em cada classe de fertilidade, considerando todas as análises de um município. A partir da ferramenta de geoprocessamento, foi avaliada a distribuição das frequências em cada classe para avaliação da presença de padrões espaciais e relacionado visualmente com informações do mapa de Levantamento Exploratório de Solos (Brasil, 1983; 1987), nas escalas de 1:1.000.000.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ordem de demanda nutricional, o cafeeiro adulto absorve os nutrientes N, K, Ca, Mg, P, S, Zn, B e Cu (MATIELLO, 1998). Uma forma de se avaliar as condições de fornecimento de nutrientes pelo solo, que sejam suficientes para tal demanda, é por meio da avaliação dos teores contidos no solo e sua comparação com valores de referência para conhecer se os nutrientes estão abaixo, acima ou dentro da faixa de

demanda pelo cafeeiro. Além disso, com a calagem aumentam-se os teores  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  no solo e diminuem-se os teores de  $\text{Al}^{3+}$  melhorando o crescimento das raízes de cafeeiro (SILVA et al, 2002). Segundo Matiello (1998), a área predominante na cafeicultura no Espírito Santo abrange-se solos ácidos com níveis baixos de cálcio, magnésio e fósforo.

Na tabela 1, são apresentadas a frequência de propriedades dentro das classes de fertilidade interpretadas conforme Prezotti et al (2007). Observa-se que, considerando todos os municípios principais produtores de café Conilon do sul de Estado do Espírito Santo, a saturação por bases, ou seja, a participação das bases ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ ) no total de nutrientes armazenados pelo solo está de baixo a muito baixo, em relação ao demandado pelo cafeeiro Conilon, confirmando resultados de Matiello (1998). Somente 97 propriedades (12 %) das 808 avaliadas estão em condições de saturação por bases acima de 60%, ideal para o desenvolvimento e produção do cafeeiro, e ocorrem em maior frequência nos municípios de Jerônimo Monteiro, Castelo, Atilio Vivácqua e Cachoeiro do Itapemirim. Os municípios que apresentaram propriedades com os piores níveis de fertilidade em relação à saturação por bases foram Iconha, Muqui, São José do Calçado e Vargem Alta.

A saturação por bases apresentou uma correlação negativa com teores de  $\text{Al}^{3+}$  de 0,59 ( $p < 0,001$ ) conforme encontrado na literatura (SOUSA et al, 2007), demonstrando que nos locais com menores saturação por bases, o  $\text{Al}^{3+}$  predomina no solo sendo limitante para a produção agrícola, caso não seja feita a calagem. A presença do  $\text{Al}^{3+}$  induz o surgimento de raízes mais curtas e grossas, ocasionando prejuízos e desequilíbrios nutricionais na planta, devido à queda na absorção de nutrientes do solo e, conseqüentemente, na produtividade (SILVA et al, 2002).

Em relação aos resultados para o nutriente fósforo, apresentados na tabela 2, mais da metade das propriedades avaliadas estão com um nível alto de fósforo. A alta demanda desse nutriente, associado com a elevada capacidade dos solos mais velhos e intemperizados em indisponibilizar o fósforo para absorção pela planta, torna o fósforo o nutriente mais limitante para as produções agrícolas (NOVAIS e SMITH, 1999). Porém, observou-se que uma minoria das propriedades (17%) apresentou teores de fósforo muito baixo destacando, contudo, os municípios de São José dos Calçados, Ibitirama e Muqui que apresentam uma maior necessidade do uso de adubos fosfatados para o aumento da produção.

Pelos resultados apresentados na tabela 3, observa-se que grande parte das principais propriedades produtoras de café Conilon no sul do Estado (42 %) apresenta elevada demanda de adubação pelo potássio para o aumento da produtividade, visto que estão na faixa de baixos teores de potássio. Destacam-se os municípios de Castelo, Ibitirama, Iconha e Guaçuí que apresentaram maiores frequências de propriedades com teores de potássio no solo abaixo de  $60 \text{ mg/dm}^3$ . Somente uma minoria de propriedades (9%) que apresentaram teores de potássio acima de  $200 \text{ mg/dm}^3$  não necessitariam de adubação potássica quando se almeja uma produtividade de 20 a 50 sacas por hectare (PREZOTTI et al, 2007).

Município	Quantidade de propriedades avaliadas	Classes de Fertilidade – Saturação por Bases (V%)			
		Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto a Muito Alto
		Porcentagem %			
		<20	20-40	40-60	>60
Frequência no município - %					
<i>Todos os municípios</i>	<i>808</i>	<i>38</i>	<i>32</i>	<i>18</i>	<i>12</i>
Iconha	37	75	22	4	27
Muqui	53	75	38	4	15
São José do Calçado	27	64	33	17	19
Vargem Alta	70	50	26	8	29
Muniz Freire	61	38	38	18	15
Guaçuí	63	34	32	15	3
Divino São Lourenço	46	34	39	9	9
Ibitirama	48	33	35	13	19
Dores do Rio Preto	65	30	54	22	3
Alegre	61	27	39	38	11
Mimoso Do Sul	84	26	33	21	11
Jerônimo Monteiro	50	23	36	23	6
Atílio Vivácqua	42	22	14	26	5
Cachoeiro do Itapemirim	48	21	19	26	2
Castelo	53	19	19	32	2

Tabela 1

Município	Quantidade de propriedades avaliadas	Classes de Fertilidade – Fósforo			
		Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto a Muito Alto
		mg/dm <sup>3</sup>			
		<3	3-6	7-10	>10
Frequência no município - %					
<i>Todos os municípios</i>	<i>808</i>	<i>17</i>	<i>23</i>	<i>9</i>	<i>51</i>
São José do Calçado	42	38	19	14	29
Ibitirama	48	33	33	6	27
Muqui	48	29	19	13	40
Guaçuí	61	26	18	13	43
Vargem Alta	50	26	18	6	50
Iconha	53	15	28	15	42
Atílio Vivácqua	27	15	22	11	52
Muniz Freire	84	13	31	5	51
Divino São Lourenço	65	12	14	2	72
Jerônimo Monteiro	70	11	29	10	50
Cachoeiro do Itapemirim	53	11	23	4	62
Mimoso Do Sul	61	10	18	10	62
Castelo	37	8	38	14	41
Alegre	63	6	19	14	60
Dores do Rio Preto	46	4	15	2	78

Tabela 2

Município	Quantidade de propriedades avaliadas	Classes de Fertilidade - Potássio			
		Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto a Muito Alto
		mg/dm <sup>3</sup>			
		<60	60-120	120-200	>200
Frequência no município - %					
<i>Todos os municípios</i>	808	42	32	16	9
Castelo	42	70	27	0	3
Ibitirama	48	69	27	4	0
Iconha	48	68	25	8	0
Guaçuí	61	64	21	13	2
Cachoeiro do Itapemirim	50	53	21	13	13
Vargem Alta	53	48	18	20	14
São José do Calçado	27	43	33	10	14
Alegre	84	40	30	17	13
Muniz Freire	65	38	26	17	19
Jerônimo Monteiro	70	34	41	16	9
Atílio Vivácqua	53	30	41	22	7
Mimoso do Sul	61	25	31	34	10
Divino São Lourenço	37	23	63	3	11
Dores do Rio Preto	63	17	52	26	4
Muqui	46	15	29	35	21

Tabela 3

Dentre os municípios com piores níveis de fertilidade para fósforo, potássio e saturação por bases para a produção do cafeeiro Conilon, destacam-se Iconha, Muqui e São José do Calçado. Nessas regiões, incentivos devem ser direcionados para aumento do nível tecnológico das lavouras em relação ao manejo da adubação.

As informações das frequências de propriedades com menores níveis de fertilidade são apresentadas na forma de mapas, para avaliação da tendência de distribuição espacial dos diferentes níveis de fertilidade e reconhecimento das regiões que necessitam maior assistência por órgãos extensionistas. Dessa forma, pôde-se relacionar o padrão de distribuição da frequência de propriedades com tipos de solos classificados de acordo com o Levantamento de Solos do Estado do Espírito Santo (BRASIL, 1983) que indica as condições naturais de fertilidade do solo em solos representativos de cada região.

Observa-se uma maior relação de altas frequências de propriedades com maiores níveis de saturação por bases com os solos que mais eutróficos, ou seja, que apresentam naturalmente saturação por bases maior que 50%. A maior fertilidade natural dessas regiões torna-se particularmente importante para os pequenos agricultores familiares que não dispõem de recursos para a prática da calagem. Essa região de menor altitude, denominada Ambiente Cachoeiro por Lani (1988), está associada às rochas mais ricas em nutrientes (rochas básicas e calcários) expostas durante o rebaixamento do relevo provocado pelo aprofundamento da calha do rio Itapemirim, caracterizando como um ambiente mais rejuvenescido. Além disso, o clima mais

seco, com menor chuva nessas regiões de menor altitude, desfavorece a perda de nutrientes por lixiviação (LANI, 1988; LANI et al, 2001). Os demais nutrientes não apresentaram uma relação mais evidente com os tipos de solos, destacando os municípios de Divino de São Lourenço e Dores do Rio Preto (respectivamente, 5 e 6), que apresentaram poucas propriedades com problemas de baixos teores de potássio e localizam-se próximos aos municípios com maiores porcentagens de propriedades com problemas de baixos teores de potássio (Figura 1).

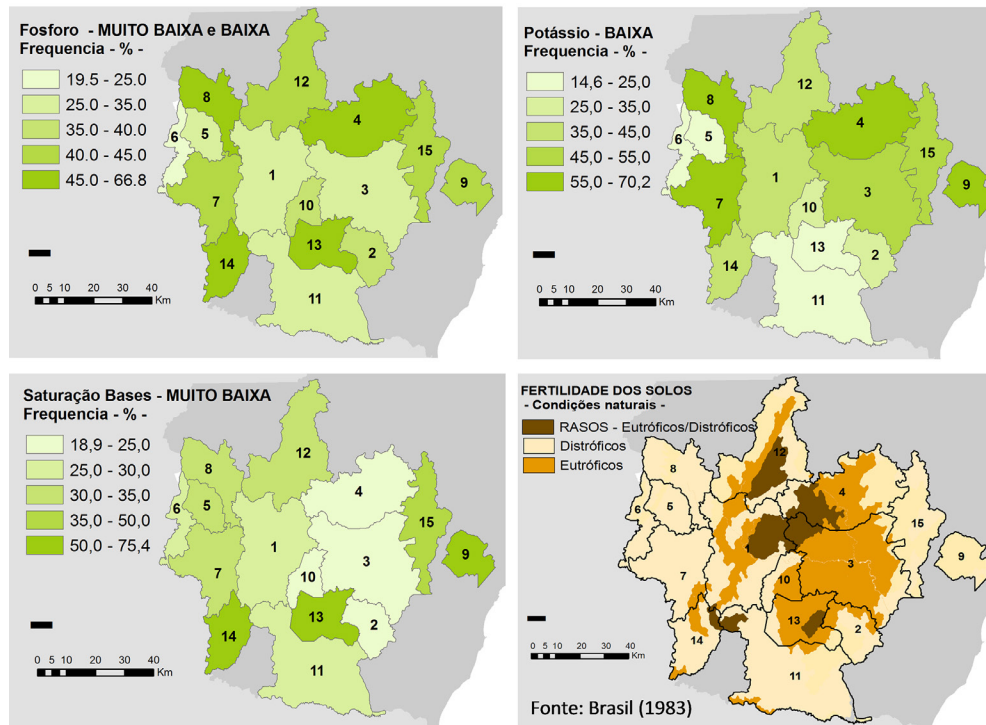


Figura 1. Distribuição das frequências de propriedades em cada município, em %, das classes de baixa e muito baixa fertilidade do solo para os teores de fósforo, potássio e saturação por bases e distribuição dos solos eutróficos (saturação por bases maior que 50%), distróficos (saturação por bases menor que 50%) e solos mais rasos variando entre eutróficos e distróficos. Legenda municípios: (1) Alegre; (2) Atílio Vivávca; (3) Cachoeiro do Itapemirim; (4) Castelo; (5) Divino de São Lourenço; (6) Dores do Rio Preto; (7) Guaçu; (8) Ibitirama; (9) Iconha; (10) Jerônimo Monteiro; (11) Mimoso do Sul; (12) Muniz Freire; (13) Muqui; (14) São José do Calçado; (15) Vargem Alta.

## CONCLUSÕES

Os resultados apresentados obtidos pelo programa “Recomendação de adubação e calagem nas culturas de interesse econômico, visando à melhoria na produtividade das propriedades rurais de extensão”, permitiu identificar que os baixos níveis de fertilidade para o potássio e saturação por bases podem ser os limitantes para o alcance de maiores produtividades nos principais municípios produtores de café do sul do Estado do ES.

Municípios como Iconha, Muqui e São José do Calçado estão entre os mais afetados pelos baixos níveis de nutrientes. Por isso se faz necessário que políticas públicas ou privadas sejam direcionadas para essas regiões para o incentivo da prática de adubação e calagem para alcançar maior produtividade das propriedades rurais.



O municípios de Cachoeiro do Itapemirim e a região ao seu entorno apresentaram menor percentagem de propriedades com níveis baixos de saturação por bases, provavelmente devido as condições naturais do solo em disponibilizar Ca e Mg o que favorece os agricultores de baixa renda que não dispõe de recursos para a calagem. O diagnóstico da fertilidade do solo mostrou-se uma ferramenta extensionista fundamental dentro das etapas do manejo da adubação. Outras ações extensionistas subsequentes devem focadas na maior facilidade de aquisição e acesso a fontes potássio e fontes de calcários para os municípios atendidos pelo Laboratório de Solos “Rafael Bloise” do Centro de Ciência Agrárias da UFES.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAGANÇA, S.M. Crescimento e acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro conilon (*coffea canephora pierre*), 2005. 99 p. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra / Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro, 1983. 775 p.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE. 24 Rio Doce: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1987. 544p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5. ed. Lavras: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS, 1997, 212 p.
- IBGE, Produção Agrícola Municipal 2011. Rio de Janeiro: IBGE, 2012 Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2011>. Acesso em: 5 jan. 2013
- INCAPER, Programa de Renovação e Revigoração do café conilon na região sul do estado. Vitória, ES, Outubro, 2012.
- LANI, J.L. Estratificação de ambientes na bacia do rio Itapemirim, no sul do Estado do Espírito Santo. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1987. 114 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, 1987.
- LANI, J.L.; REZENDE, S.B.; REZENDE, M. Estratificação de ambientes com base nas classes de solos e outros atributos da bacia do rio Itapemirim. Revista Ceres, v.48, p.239-261, 2001
- MATIELLO, J. B. Café conilon: como plantar, tratar, colher, preparar e vender. Rio de Janeiro: MM Produções Gráficas, 1998. 162 p.
- MATIELLO, J. B. et al. Cultura de café no Brasil: Novo Manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA/ PROCAFE, 2005. 438 p.
- NOVAIS, R. F. ; ALVAREZV, Victor Hugo; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. . Fertilidade do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. v. 1. 1017p.
- NOVAIS, R.F., SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.
- PREZOTTI, L.C.; GOMES, J.A.; DADALTO, G.G.; OLIVEIRA, J.A. de. Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo. 5ª aproximação. Vitória, ES, SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.
- SILVA, I. R.; SMYTH, T. J.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R.F. Physiological aspects of aluminum toxicity and tolerance in plants. In: ALVAREZ, V.H.V.; SCHAEFER, C.E.G.R.; BARROS, N. F.; MELO, J.W.V.; COSTA, L.M. (Org.) Topics in Soil Science. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002, v. 1, p. 277-335.

SOUSA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; OLIVEIRA, S.A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R.F; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Org.). Fertilidade do Solo. 1ed.Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, v. 1, p. 205-274.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant physiology. 3. ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc., Publishers. 2002. 690 p.