

UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO-UNIFENAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO NA AGROPECUÁRIA

**AVALIAÇÃO DE LABORATÓRIOS DE
ANÁLISE DE SOLO, E DA FERTILIDADE DO
SOLO DE LAVOURAS CAFEEIRAS EM
PRODUÇÃO, NA REGIÃO SUL DE MINAS
GERAIS**

VANESSA CASTRO FIGUEIREDO

UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO-UNIFENAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO NA AGROPECUÁRIA

**AVALIAÇÃO DE LABORATÓRIOS DE
ANÁLISE DE SOLO, E DA FERTILIDADE DO
SOLO DE LAVOURAS CAFEIEIRAS EM
PRODUÇÃO, NA REGIÃO SUL DE MINAS
GERAIS**

VANESSA CASTRO FIGUEIREDO

Dissertação apresentada à Coordenação de
Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade
José do Rosário Vellano, como requisito para
obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo Mantovani

Alfenas – MG
2010

FIGUEIREDO, Vanessa Castro.

Avaliação de laboratórios de análise do solo e da fertilidade do solo de lavouras cafeeiras em produção, na região Sul de Minas Gerais.- Alfenas: Unifenas, 2010.

47 fls.

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo Mantovani
(Dissertação) - Universidade José do Rosário Vellano.
Faculdade de Agronomia.

1. Laboratórios 2. Cafeeiro 3. Fertilidade. II. Título.

CDU: 633.73 (043)

UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO-
UNIFENAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO NA AGROPECUÁRIA

Banca examinadora:

Prof. Dr. Leandro Carlos Paiva
IFSULDEMINAS – Campus Machado

Prof. Dr. José Messias Miranda
Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS
Campus Alfenas – MG

Prof.Dr. Adriano Bortolotti da Silva
Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS
Campus Alfenas-MG

Prof. Dr. José Ricardo Mantovani
Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS
Orientador

Ainda que a colheita de hoje não seja muito feliz, ainda há muito o que fazer, ainda há muito o que plantar nessa vida.

Ao invés de ficar parado no que você fez de errado, olhe para frente, e veja o que ainda pode ser feito...

A vida, ainda não terminou!”

(Pe. Fábio de Melo)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, pois sem Ele, nada seria possível.

Aos meus Pais, Antonio e Solange, exemplos de força e dedicação, bases da minha educação, que sempre semearam e cuidaram com atenção e carinho do meu crescimento pessoal e profissional.

E aos mestres, especialmente ao meu orientador Professor Dr. José Ricardo Mantovani que souberam ensinar e guiar a direção correta para que esse crescimento fosse possível.

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor, meu Deus por minha vida e pelas oportunidades de crescimento pessoal e profissional que me foram dadas durante esses anos, pela força, coragem, fé, e dedicação para vencer os obstáculos encontrados durante essa caminhada.

Aos meus pais, Antonio e Solange, essências de minha vida, obrigado pelo encorajamento e apoio incansável durante a execução do meu trabalho e por ter me ensinado a lutar por meus objetivos. AMO VOCÊS!!!

Ao meu orientador Professor Dr. José Ricardo Mantovani, pela capacidade e boa vontade com que acompanhou esta orientação, pelo estímulo constante e dinamismo. Sua atuação se fez presente em todas as etapas deste processo. Obrigada pela confiança e por acreditar em meu potencial.

Aos professores do Mestrado, em especial ao Coordenador do curso, Professor Dr. José Messias Miranda, pelos ensinamentos transmitidos de maneira primorosa durante todo o curso.

Agradeço também ao professor Dr. Leandro Carlos Paiva pelas sugestões apresentadas.

As minhas irmãs, Flávia e Renata, pela amizade.

E também as minhas grandes amigas Silvânia e Judite, pelo apoio.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Número de funcionários dos Laboratórios avaliados localizados na região do Sul de Minas Gerais.	28
FIGURA 2 – Anos dos Laboratórios localizados da região do Sul de Minas Gerais..	29
FIGURA 3 – Valor cobrado das análises de rotina dos Laboratórios localizados na região do Sul de Minas Gerais.	30
FIGURA 4 – Quantidade de análises feitas por ano nos laboratórios localizados na região do Sul de Minas Gerais	30
FIGURA 5 – Quantidade de amostras processadas por semana nos laboratórios localizados na região do Sul de Minas Gerais.....	31
FIGURA 6 – Quantidade de análises feitas por dia nos laboratórios localizados na região do Sul de Minas Gerais.	31
FIGURA 7 – Tempo que demora para entrega dos resultados das análises dos laboratórios localizados na região do Sul de Minas Gerais.....	32
FIGURA 8 – Valores de pH em CaCl ₂ , na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região do Sul de Minas Gerais.....	34
FIGURA 9 – Teores de P-resina, em mg/dm ³ , extraídos por resina, na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região do Sul de Minas Gerais.....	35
FIGURA 10 – Teores de K ⁺ trocável, em mmol/dm ³ , na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região do Sul de Minas Gerais.	36
FIGURA 11 - Teores de Ca ²⁺ trocável, em mmol/dm ³ , na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região do Sul de Minas Gerais	36
FIGURA 12 – Teores de Mg ²⁺ trocável, em mmol/dm ³ , na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região do Sul de Minas Gerais.	37

FIGURA 13 – Teores de Al^{3+} trocável, em $mmol_c/dm^3$, na camada superficial (0 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região Sul de Minas Gerais. 37

FIGURA 14 – Saturação por bases (V%), na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região do Sul de Minas Gerais..... 38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	CARACTERIZAÇÕES DA REGIÃO DO SUL DE MINAS GERAIS.....	12
2.2	IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE DE SOLO	13
2.3	MÉTODOS DE ANÁLISE DE SOLO.....	14
2.3.1	Métodos de análise de P disponível no solo	16
2.3.2	Métodos de análises de pH, K, Ca e Mg no solo.....	20
2.3.3	Métodos de análise de Nitrogênio no solo.....	22
2.4	INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DE ANÁLISE DE SOLO.....	23
2.5	FERTILIDADE DO CAFEIEIRO, AS CONDIÇÕES IDEAIS	25
3	MATERIAL E MÉTODOS	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1	AVALIAÇÕES DA ESTRUTURA DOS LABORATÓRIOS DE ANÁLISE DE SOLO	28
4.2	AVALIAÇÕES DA FERTILIDADE DO SOLO DE LAVOURAS CAFEEIRAS EM PRODUÇÃO.....	34
5	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
	ANEXO.....	44

RESUMO

FIGUEIREDO, Vanessa Castro. **Avaliação de laboratórios de análise de solo, e da fertilidade do solo de lavouras cafeeiras em produção, na região sul de Minas Gerais.** Alfenas: UNIFENAS, 2010. Dissertação (Mestre em Sistemas de Produção na Agropecuária).

O cafeeiro é a cultura de maior destaque na região do Sul de Minas Gerais, e a Fertilidade do Solo é um dos principais fatores que limita a produção da cultura. O objetivo do trabalho foi avaliar Laboratórios de análise de solo da região do Sul de Minas Gerais quanto à estrutura; e verificar as condições de fertilidade do solo em áreas ocupadas por cafeeiro, em produção, na região do Sul de Minas Gerais. Foi feito levantamento de todos os Laboratórios de Análise de Solos da região do Sul de Minas Gerais, e a seguir, foi encaminhado questionário previamente elaborado aos responsáveis desses Laboratórios, com 31 perguntas. Após a obtenção dos questionários preenchidos foi selecionado um Laboratório, e dele obteve-se 2547 resultados de análise de Fertilidade do Solo, referentes ao ano de 2007. Desses resultados foi selecionados 2406 resultados de análise de solo referentes a camada superficial (0 – 20 cm) de áreas ocupadas por cafeeiro em produção localizados na região do Sul de Minas Gerais, e a partir desses resultados foi feita a avaliação da Fertilidade do Solo dessas áreas. Conclui-se que a maioria dos laboratórios de análise de solo localizada na região do Sul de Minas Gerais apresentaram condições adequadas (estrutura e número de funcionários) para avaliação da Fertilidade do Solo. O P disponível, o pH e a saturação por bases são os atributos de Fertilidade que se encontraram em piores condições nas áreas ocupadas por cafeeiro em produção, localizados na região do Sul de Minas Gerais.

Palavras chaves: 1. Laboratórios 2. Cafeeiro 3. Fertilidade

ABSTRACT

FIGUEIREDO, Vanessa Castro. **Lab evaluation of soil analysis, and of the soil fertility of coffee crops soil in production in the south of Minas Gerais.** Alfenas: UNIFENAS, 2010. Dissertation (Master production systems in agriculture).

The greatest cultivation notability in the South of Minas Gerais is the cultivation of coffee, and the soil fertility is one of the main factors that can limit the cultivation production. The purpose of this work was to evaluate soil analysis lab in the South of Minas Gerais in relation to structure and verify the soil fertility conditions in areas occupied by coffee crops that are producing in the South of Minas Gerais. A collection of facts of all soil analysis labs in the South of Minas Gerais was made and a questionnaire previously prepared containing 31 questions was sent to whom was responsible for those labs. After those questionnaires were filled out, a lab was selected and from this one we had 2547 results it was selected 2406 soil analysis results referring to the superficial layer (0 – 20 cm) of areas occupied by coffee crops that were producing, located in the South of Minas Gerais and from those results, it was made the evaluation of the soil fertility of those areas. It was concluded that the majority of the labs of soil analysis located in the South of Minas Gerais present adequate conditions to the evaluation of the soil fertility. And the available P, the pH and the saturation based on the attribute of fertility that can be in worse conditions than the occupied areas by coffee crops that are producing, located in the South of Minas Gerais.

Palavras chaves: 1. Labs 2. Coffee 3. Fertility

1 INTRODUÇÃO

A análise de solo, na agricultura moderna, é a atividade central do processo de correção do solo e adubação, que se inicia com a retirada da amostra de solo, prossegue com a análise química e a prescrição de quantidades adequadas de corretivos e fertilizantes e termina com a aplicação desses insumos. Para que o processo atinja eficácia, a análise de solo precisa ter um embasamento científico adequado, de maneira que as quantidades recomendadas de corretivos e fertilizantes sejam adequadas, conciliando a necessidade de correção de solos e de exigências nutricionais de culturas, com a economia da produção e a qualidade ambiental (RAIJ *et al.*, 2001).

É possível, por meio da análise química do solo, avaliar as condições de fertilidade do solo e determinar as quantidades de calcário e de fertilizantes a serem aplicadas para uma determinada cultura.

Dessa maneira, os laboratórios de análise de solo exercem um papel importante na transferência de informações sobre as necessidades de calagem e de adubação para o agricultor. Entretanto, são escassos na literatura informações sobre a estrutura desses laboratórios, os equipamentos que possuem, o número de amostras analisadas ao longo de um ano e as metodologias empregadas. Também são escassos na literatura informações sobre as condições de fertilidade do solo de lavouras cafeeiras, principal cultura da região Sul de Minas Gerais.

Atualmente, existem cerca de 10 Laboratórios de Solos em funcionamento na região Sul de Minas Gerais, localizados em: Três Pontas, Varginha, Boa Esperança, Lavras, Alfenas, Guaxupé, Machado, Passos, Inconfidentes e Muzambinho.

Objetivou-se com esse trabalho, avaliar laboratórios de análise de solo da região Sul de Minas Gerais quanto à estrutura; e verificar as condições de fertilidade do solo em áreas ocupadas por cafeeiro em produção, localizadas na região Sul de Minas Gerais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERIZAÇÕES DA CAFEICULTURA E DOS SOLOS DA REGIÃO DO SUL DE MINAS GERAIS

A planta de café é originária da Etiópia, centro da África, onde ainda hoje faz parte da vegetação natural. Foi a Arábia a responsável pela propagação da cultura do café (NEVES, 1974).

O café chegou ao norte do Brasil, mais precisamente em Belém, em 1727, trazido da Guiana Francesa para o Brasil pelo Sargento-Mor Francisco de Mello Palheta. Devido às nossas condições climáticas, o cultivo de café se espalhou rapidamente, com produção voltada para o mercado doméstico. Num espaço de tempo relativamente curto, o café passou de uma posição relativamente secundária para a de produto-base da economia brasileira. Desenvolveu-se com total independência, ou seja, apenas com recursos nacionais, sendo, afinal, a primeira realização exclusivamente brasileira que visou a produção de riquezas. A produção de café arábica se concentra em São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Bahia e parte do Espírito Santo, enquanto o café robusta é plantado principalmente no Espírito Santo e Rondônia (NEVES, 1974).

Em 1877 Dokouchaiev, pioneiramente, estudou os solos da Rússia considerando a distinta existência dos horizontes desde a superfície até a atingir rocha, estabelecendo assim base da Pedologia, considerando além da diferenciação morfológica vertical do solo, seus constituintes, sua gênese. Essa ciência, relativamente recente, contribui para o desenvolvimento de uma nação porque informa as características dos solos, que são indispensáveis para o racional planejamento do uso das terras na agronomia, geologia, geografia, geomorfologia, biologia e na ecologia (MONIZ, 1996).

Segundo os especialistas em gênese de solos, são necessários 10000 anos para a formação de 1 cm de solo desenvolvido de granito (PRADO, 2000).

Com a extinção do Instituto Brasileiro do Café (IBC) em 1990, o setor cafeeiro ficou sem informações estatísticas necessárias ao seu gerenciamento racional, principalmente aquelas relativas à produção, tais como a evolução em área, produtividade, volume da safra e as demais condições ligadas à lavoura cafeeira. O nível de produção é um dos fatores que intervêm na cotação nacional e internacional do produto, tornando importante o seu monitoramento e levantamento para adoção e condução de políticas agrícolas para o setor (EPIPHANIO, *et al.*, 1996).

Em face à carência de informações, realizou-se o Diagnóstico da cafeicultura em Minas Gerais, baseado em levantamento de campo e amostragem estatística estratificada, que teve o objetivo de diagnosticar a situação da cafeicultura nas diversas regiões representativas de Minas Gerais e analisar as principais características das propriedades e do produtor de café. Este estudo mostrou que a cafeicultura mineira encontra-se em fase de recuperação, com a expansão dos plantios suplantando o abandono das áreas improdutivas ou economicamente inviáveis (FAEMG, 1996).

De acordo com Rezende (2000), nas chapadas ou nas suas modificações o solo pode ser bastante espesso e incluir material pré-intemperizado, originando os solos mais intemperizados da paisagem, os Latossolos. As áreas acidentadas de encostas mais íngremes, por estarem sujeitas a intensa remoção de material, originam solos rasos e rejuvenescidos, como os Cambissolos e os Litossolos (Neossolos Litólicos). As áreas das partes baixas suportam pequena quantidade de material transportado, originando os Podzólicos (Argissolos).

Em certos aluviões e ao longo de alguns ribeirões, desenvolvem-se os solos hidromórficos (Gleissolos) e Aluviais (Neossolos flúvicos). Os Litossolos são notados nas porções mais elevadas dos maciços graníticos e nas áreas dominadas pelos quartzitos (PRADO, 2000).

De acordo com a Embrapa (1999), Latossolos Vermelhos férricos e perférricos desenvolvidos de rochas máficas funcionariam como “fonte” natural de vários nutrientes, sendo maior sua potencialidade agrícola em relação a muitos outros Latossolos do país de textura e mineralogia comparáveis, porém mais pobres quimicamente.

2.2 IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE DE SOLO

De acordo com Raij (1996), a análise de solo começou quando o homem interessou-se por saber como as plantas crescem, e foi Justus von Liebig, pioneiro da química agrícola, o primeiro a utilizar a análise de solo e recomendar o uso de fertilizantes minerais.

De acordo com Melsted & Peck (1973), pode-se entender a análise de solo como um conjunto de procedimentos físicos e químicos que visam avaliar as características e propriedades do solo através de análise de amostra representativa do mesmo. Num sentido mais restrito, a análise do solo consiste nas determinações químicas objetivando a avaliação da fertilidade do solo para posterior recomendação de correção do solo e adubação.

De acordo com Guimarães e Alvarez (1999) é possível, por meio da análise de solo, avaliar o nível de acidez ou alcalinidade disponível no solo e determinar as quantidades de calcário e de adubos a serem aplicados.

Segundo Cantarella (1995), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA utilizou questionários pré-elaborados para avaliar as opiniões de agricultores do estado do Maranhão sobre o emprego da análise de solo. Os questionários foram aplicados através de cartas, telefones e visitas, e foram obtidos os seguintes resultados: 85% dos entrevistados conheciam análise de solos; 97,5% consideravam o Laboratório de Solos importante para o desenvolvimento da região e 39,5% afirmaram que obtiveram aumento na produtividade de culturas com o emprego da análise de solo.

O conhecimento dos teores de nutrientes disponíveis no solo orienta na recomendação de adubação das plantas, evitando-se o desperdício e o uso inadequado de adubos. Por isso é importante que o produtor torne o uso da análise de solo habitual e rotineira (MALAVOLTA, 2002).

2.3 MÉTODOS DE ANÁLISE DE SOLO

De acordo com Raij *et al.* (1996), o estudo de métodos de análise de solo tem sido a motivação principal de muitos trabalhos de pesquisa. Há um enorme número de maneiras de extrair nutrientes do solo, de expressar os resultados e de conceituar o que seriam parâmetros adequados para descrever a disponibilidade

dos nutrientes. Um dos principais problemas em um bom programa de análise de solo é a exigência da realização de estudos regionais para a implantação de métodos mais adequados, que devem ser apropriados para as condições de solo, e fornecer boas correlações com respostas de culturas às adubações.

De acordo com Raij *et al.* (1997), existem uma grande variedade de métodos de análise de solo, e os resultados fornecidos por eles, para as mesmas determinações, nem sempre são facilmente comparáveis.

A análise de nutrientes disponíveis é realizada em 2 etapas seqüenciais: primeiro é feita a extração e, em seguida, determinação ou quantificação do que foi extraído (LIMA *et al.*, 1995).

Na etapa de extração são utilizados extratores químicos. Os extratores são soluções utilizadas para extrair os teores disponíveis de elementos químicos do solo. Idealmente o extrator deve simular a ação das raízes no solo, ou seja, extrair apenas os teores disponíveis do nutriente (LIMA *et al.*, 1994).

De acordo com Raij *et al.* (2001), em 1983 houve grande mudança na análise de solo no Estado de São Paulo, com a introdução de um método de extração com resina de troca iônica para P, Mg, K e Ca, e do cálculo de calagem através da elevação da saturação por bases a valores preestabelecidos para diferentes culturas. Segundo os autores, esse fato representou uma revitalização na análise de solo, especialmente porque essas duas mudanças, na determinação de P e na determinação da necessidade de calagem, representaram grande evolução sobre os procedimentos anteriores.

Segundo Raij *et al.* (2001), em meados da década de 60, por influência do programa nacional de análise de solo, a maioria dos laboratórios no Brasil, adotava praticamente os mesmos métodos de análise de solo, com pequenas diferenças regionais. Cálcio, magnésio e alumínio trocáveis eram extraídos com solução de 1 mol L⁻¹ de KCl, sendo que a determinação de Ca e Mg era feita por titulação com solução de EDTA, e o Al³⁺ era determinado por titulação com solução de hidróxido de sódio. O fósforo e o potássio eram extraídos com a solução conhecida por Mehlich 1, que contém 0,05 mol/L de HCl e 0,0125 mol/L de H₂SO₄, e determinados, respectivamente, por colorimetria e fotometria de chama.

Em São Paulo, até 1983, ao invés do Mehlich-1, utilizava-se solução extratora contendo 0,025 mol/L de H₂SO₄, sendo que os resultados obtidos com o uso desse extrator eram praticamente iguais aos obtidos com o uso do Mehlich-1. O pH era

determinado em água. O cálculo da necessidade de calagem era feito visando neutralizar o alumínio trocável e, também, para garantir um teor mínimo no solo de 20 mmol/dm^3 (2 meq/100cm^3) de soma de Ca e Mg (RAIJ *et al.*, 2001).

Em 1983, segundo RAIJ *et al.* (2001), após ampla pesquisa sobre alguns dos principais problemas de análise de solo, com destaque para a determinação de P e da necessidade de calagem, foram introduzidas as seguintes alterações na análise de solo de rotina no Estado de São Paulo: a) determinação do pH em solução $0,01 \text{ mol/L}$ de CaCl_2 ; b) determinação da acidez potencial do solo através do tampão SMP; c) cálculo da necessidade de calagem com o objetivo de elevar a saturação por bases do solo a valores preestabelecidos por cultura; d) extração do fósforo, potássio, cálcio e magnésio do solo com resina de troca iônica. Posteriormente, nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina foi introduzido o tampão SMP para determinação da necessidade de calagem. Alguns laboratórios introduziram a determinação da matéria orgânica, sendo o resultado utilizado na recomendação de adubação nitrogenada no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Em 1996, foi introduzido um novo conjunto de inovações na análise de solo, com destaque para a determinação de micronutrientes. Atualmente, parte dos laboratórios utiliza a espectrofotometria de absorção atômica na determinação de Ca e Mg.

Essas mudanças nos métodos de análise de solo adotadas por São Paulo não foram seguidas pelos outros Estados, particularmente, no que diz respeito ao uso da resina de troca iônica, e na determinação do pH em CaCl_2 . Com isso, os laboratórios de análise de solo passaram a ter diferenças em relação a metodologia empregada, sendo que a maioria segue ou a metodologia da Embrapa, detalhada em Silva (1999) ou a metodologia do Instituto Agrônomo de Campinas, descrita em Raji *et al.* (2001). Dentre essas diferenças, a principal é a extração do P pela resina ou por Mehlich-1, pois não há correlação entre os resultados obtidos por esses dois extratores. Nos laboratórios que utilizam o Mehlich-1 como extrator do P, alguns também passaram a determinar o teor de argila ou o teor de P-remanescente, como fator de correção a ser levado em consideração, na definição das doses de adubo fosfatado.

A seguir, são apresentadas informações sobre os métodos de análise de P, e as principais diferenças entre esses métodos.

2.3.1 Métodos de análise de P disponível no solo

A maior parte dos extratores de P usados em análise de solo no mundo é constituída por combinações de reagentes idealizados para dissolver ou remover as diferentes formas de P-inorgânico do solo. Classificam em quatro as principais reações pelas qual o P é removido da fase sólida do solo por soluções extratoras, sendo eles, ação solvente de ácidos; substituição de ânions; complexação de cátions combinados com fósforo; e hidrólise de cátions combinados com fósforo (EPSTEIN e BLOOM, 2006).

De acordo com Epstein e Bloom (2006), extratores ácidos, como o Mehlich 1 usado no Brasil, extraem mais P ligado a Ca e apenas pequena proporção do elemento ligado a Fe e Al.

De acordo com Chang e Jackson, 1957; Raij, 2003, isto pode ser concluído, também, fazendo-se uma comparação com os reagentes usados no esquema de fracionamento de P em solos, no qual H_2SO_4 é utilizado para dissolver o P ligado a Ca. Essa conclusão contrasta com a realidade brasileira, de solos ácidos e ricos em óxidos de ferro e alumínio, em que predominam os fosfatos de ferro e alumínio, que são mais solúveis à medida que aumenta o pH.

Assim, de acordo com Raij (2004) os extratores ácidos não deveriam ser a melhor opção para extrair o P de solos ácidos e com altos teores de óxidos de ferro e alumínio.

O método Mehlich-1 chegou ao Brasil na década de 60, ao ser realizado um importante trabalho conjunto sobre análise de solo no Brasil, envolvendo o Ministério da Agricultura, representado pelo Instituto de Química Agrícola (atual Embrapa Solos) e a Universidade da Carolina do Norte, nos Estados Unidos. Esse projeto uniformizou os métodos de análise de solo no Brasil, desenvolveu equipamentos de automação dos laboratórios e introduziu diversos conceitos importantes para a interpretação da análise de solos. Foi responsável por grande desenvolvimento da análise de solo no País, com reflexos positivos até hoje. Entre os métodos de análise foi introduzido o extrator Mehlich 1 para P e K. Em São Paulo, até 1982 utilizou-se solução extratora contendo $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ de H_2SO_4 , que já era conhecida desde antes do extrator Mehlich 1 (TEDESCO *et al.*, 1995).

O método Mehlich-1 tem grande vantagem pela extrema simplicidade de extração, que consiste basicamente em agitar o solo com a solução extratora por

alguns minutos, separar o líquido do solo por filtragem ou decantação e determinar o P (THOMAS e PEASLEE, 1973).

Novais e Smith (1999), afirma que extratores químicos, como o Mehlich-1, tem acesso a formas de P que variam entre o P em solução (fator intensidade) e o P lábil (fator capacidade), podendo, também, em certas situações, extrair parte do P não-lábil, sendo seus resultados influenciados por características do solo, principalmente, por aquelas ligadas ao fator capacidade ou poder-tampão.

A resina de troca de ânions usada para a extração de P do solo tem propriedades que permitem a avaliação apenas do P-lábil. Trata-se do mesmo material usado em deionizadores de água. A resina é um material sintético, orgânico, poroso, com estrutura matricial tridimensional, que contém grupos químicos com cargas positivas. Essas cargas positivas adsorvem os ânions H_2PO_4^- da solução aquosa em contato com o solo durante a agitação de solo, resina e água durante 16 horas. O método da resina de troca iônica para extração de P foi concebido como um procedimento mais consistente, o qual imita a absorção de P pelas raízes (CLAESSEN, 1997).

De acordo com Silva e Raij (1999), o método da resina é menos influenciado pelas características dos solos que o Mehlich-1. Outras características favoráveis ao método da resina é que esse extrator pode ser usado também em solos alcalinos; não superestimam a disponibilidade de P em solos que receberam fosfato natural como os extratores ácidos; e simula mais eficientemente o comportamento das raízes das plantas. Uma das críticas à resina refere-se a pouca praticidade do método, dificultando seu uso em larga escala.

De acordo com Raij (1996), os métodos de extração química utilizados apresentam diferentes capacidades de solubilizar P dos compostos fosfatados. Os extratores ácidos (Bray 1, Mehlich 1 e Mehlich 3) extraem o P ligado ao Ca e, em menor proporção, o P ligado ao Fe e Al. O método das resinas trocadoras de íons, não utiliza qualquer reagente químico, extraindo em princípio, apenas as formas lábeis de fósforo. Seu uso está baseado no fato de que o solo é um trocador de íons, sendo o pH da suspensão resina-solo semelhante ao pH do solo. A grande vantagem deste método, em relação aos extratores químicos, é a utilização do próprio elemento em estudo, sem, portanto a introdução de soluções salinas, complexantes ou ácidas (RAIJ, 2003).

Segundo Raij (2004), no Brasil há dois métodos que são utilizados amplamente para extração de P disponível dos solos, o Mehlich-1, que é o mais antigo, e a resina de troca iônica, que é um método mais recente, e só utilizado em larga escala no Brasil.

O método Mehlich 1, em comparação ao método da resina, apresenta as seguintes deficiências:

a) sua eficiência é bem menor do que a do método da resina para avaliar a disponibilidade de P em solos ácidos, com valores do coeficiente de determinação de 56% contra 84% da extração por resina, de acordo com avaliação da literatura internacional;

b) é inadequado para uso em solos alcalinos, para os quais apresenta baixo grau de correlação com P absorvido pelas plantas, de 39% contra 83% pelo método da resina em avaliação mundial;

c) pode subestimar os teores de P em alguns solos argilosos, com destaque para as “terras roxas”;

d) pode superestimar os resultados de P em solos que receberam incorporação de fosfatos naturais;

e) pode superestimar os resultados de P em solos que receberam aplicações sem incorporação de fosfatos naturais, como em plantio direto e pastagem;

f) parece muito pouco eficaz para a avaliação da disponibilidade de P em solos de várzea para cultivo de arroz irrigado;

g) não detecta o aumento da disponibilidade de P no solo promovido pela calagem;

h) pode comprometer o trabalho da agricultura de precisão, cujas técnicas sofisticadas podem não revelar o máximo potencial devido à utilização de um método que fornece dados de baixa qualidade de avaliação da disponibilidade de P;

i) não incorpora o fator capacidade no resultado, necessitando de outra determinação, de argila ou de P remanescente, para sua interpretação.

Por todas essas razões, a resina apresenta-se com vantagens para uso em laboratórios de análise de solo. O uso de método Mehlich 1 na análise do solo, em vez da resina, pode acarretar prejuízos para os produtores, decorrentes ou do uso excessivo de P quando sua disponibilidade é subestimada, ou da redução da produtividade quando a disponibilidade de P é superestimada (RAIJ, 2004).

De acordo com Raij (2004), fica difícil encontrar outra vantagem para o extrator Mehlich 1 além da simplicidade de sua execução no laboratório, embora isso seja apenas aparente, já que o resultado de P obtido pelo extrator Mehlich 1 não é suficiente para a interpretação da disponibilidade de P no solo. Em outras regiões, que usam o método Mehlich, a interpretação é feita com tabelas de dupla entrada, nas quais, além, dos teores de P, é considerado o teor de argila. É o caso do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 1994), de Minas Gerais, e da região do Cerrado. Como alternativa ao uso de argila pode também ser usada a determinação do chamado fósforo remanescente, com base na adsorção de P no solo (RIBEIRO *et al.*, 1999).

2.3.2 Métodos de análises de pH, K, Ca e Mg no solo

O pH é um índice que fornece o grau de acidez ou alcalinidade de um extrato aquoso do solo. De acordo com Raij (1997), a determinação do pH em uma solução 0,01 mol/L de cloreto de cálcio, permite obter resultados mais consistentes do que a determinação do pH em água. Embora esta última determinação seja uma das medidas mais comuns, ela fornece valores variáveis em diferentes épocas do ano ou, ainda, sujeitos ao manuseio das amostras. Isto é consequência da existência de quantidades variáveis de sais no solo que, mesmo em pequenos teores, alteram o valor de pH. Podem ocorrer sais mesmo em regiões úmidas, em amostras de solos que chegam ao laboratório. As origens são diversas, incluindo o aparecimento natural em períodos mais secos, a adição recente de adubos, a mineralização de amostras úmidas no período de trânsito até o laboratório, etc., ou pelo revestimento dos eletrodos com óxidos de Fe e Al, variáveis com a época de amostragem do solo ou com o manuseio da amostra.

Raij (1996), afirma que é importante conhecer a relação entre o pH determinado em água e em CaCl_2 0,01M, Para solos de São Paulo, a diferença é cerca de 0,6 unidades de pH, em média, ou seja, $\text{pH em água} = \text{pH em CaCl}_2 + 0,6$. Em solos ácidos essa diferença pode chegar a 1 unidade, e em solos próximos a neutralidade podem ter valores iguais.

Os cátions trocáveis (K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}) em solos que não contém calcário ou sais solúveis em quantidades altas, são facilmente extraídos de solos por diversos extratores. Dessa maneira, Raij *et al.* (1986), mostraram que os mesmos resultados

de Ca^{2+} e Mg^{2+} foram obtidos na extração por resina, acetato de amônio 1 mol/L e cloreto de potássio 1 mol/L, e os mesmos resultados de K^+ foram obtidos utilizando-se a resina, acetato de amônio 1 mol/L e ácido sulfúrico 0,025 mol/L. Por essa razão, de acordo com Raij *et al.* (2001), não é aconselhável indicar para os cátions trocáveis, o método de extração.

Raij *et al.* (2003), testando o uso de NH_4NO_3 1 mol L^{-1} e de NH_4Cl 1 mol L^{-1} , concluíram que o uso dessas soluções foram comparáveis entre si, bem como aos obtidos com a utilização de KCl 1 mol L^{-1} . De acordo com Coscione *et al.*, 2000 uma vantagem do uso da solução de NH_4Cl 1 mol L^{-1} é que os problemas operacionais decorrentes das determinações de Ca e Mg por espectrometria de absorção atômica são minimizados, em comparação ao uso do KCl 1 mol L^{-1} .

Segundo Novais (1999), diversos laboratórios no Brasil adotam o sistema de extração de cátions trocáveis com duas soluções extratoras: KCl 1 mol L^{-1} , para Ca, Mg e Al, e solução de Mehlich-1, para K e Na.

Malavolta (2002), relata que há uma grande diversidade de métodos utilizados extrair o K no solo, sendo alguns deles: Mehlich 1 ($\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$), Mehlich 2 (ácido acético, fluoreto de amônio, cloreto de amônio e HCl), Bray 1, Bicarbonato de amônio + DTPA, Acetato-lactato de cálcio (CAL-K) e resina trocadora de íons, sendo os resultados, em geral, pouco afetados pelo tipo de extrator, ao contrário de que acontece, por exemplo, para o P. Desses métodos, alguns são considerados padrões para definir as diferentes formas de K no solo. A solução de acetato de amônio ($\text{NH}_4\text{O-Ac}$) 1 mol L^{-1} a pH 7,0 é referência para a extração de K e de outros cátions trocáveis. Este método é o mais amplamente recomendado na bibliografia que trata de métodos de análises de solos (SILVA *et al.*, 2000).

Raij *et al.* (2003), afirmam que em alguns Estados brasileiros, o método da resina de troca iônica tem sido utilizado com êxito para o diagnóstico da disponibilidade de nutrientes no solo, especialmente P e K em uma grande variedade de solos. Nestas condições, este método tem apresentado correlações mais elevadas entre os teores de K e a resposta das plantas em comparação com métodos convencionais.

De acordo com Tomé (1997), os cátions trocáveis são facilmente extraídos por processos de troca. Adicionando-se uma solução salina concentrada, o cátion desse sal irá deslocar os íons Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} da CTC, colocando-os em solução.

O extrator usado pela maioria dos laboratórios brasileiros é o cloreto de potássio (KCl) na concentração de 1 mol/L. O íon K^+ , em alta concentração, desloca os íons de Ca, Mg e Al adsorvido à CTC, tomando seus lugares. No Estado de São Paulo, a extração é feita por resinas de carga negativa, não existindo, em termos práticos, diferença entre esses resultados e aqueles fornecidos pelo KCl 1 mol/L (PRADO, 1991).

Para determinação de Cálcio e Magnésio existem 2 processos para quantificar esses elementos no extrato. Pode ser feita a titulação com ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) ou usando um aparelho chamado espectrofotômetro de absorção atômica (EAA) (TOMÉ, 1997).

Os íons de alumínio extraídos pelo KCl podem ser determinados por uma titulação ácido-base, ou por espectrofotometria de absorção atômica (RIBEIRO *et al.*, 1999).

Existe uma maneira de se determinar indiretamente a acidez potencial (H + Al) do solo, através do chamado índice SMP. A solução SMP (iniciais dos pesquisadores norte-americanos que desenvolveram Shomaker, McLean e Pratt) foi desenvolvida para ser utilizada como um método rápido de determinação da necessidade de calagem de solos (EPSTEIN e BLOOM, 2006).

2.3.3 Métodos de análise de Nitrogênio no solo

Em relação ao nitrogênio, a grande dificuldade na avaliação da sua disponibilidade está na dinâmica do nutriente no solo. A mineralização da matéria orgânica e a imobilização de formas minerais são variáveis, dependendo da disponibilidade de resíduos orgânicos, de fatores climáticos e de condições do próprio solo. Além disso, o íon nitrato é muito móvel, estando sujeito à lixiviação em climas úmidos, podendo mesmo ascender no solo, em períodos secos de grande evaporação de água na superfície do solo. Juntamente com a dinâmica das formas minerais de N no solo, também se deve lembrar que a matéria orgânica do solo pode fornecer quantidades variáveis de nitrogênio (Raij, 1991). Devido a esses fatores, ainda não há métodos adequados, que podem ser utilizados na análise de rotina para determinar as formas de N disponíveis, e por isso esse nutriente ainda não aparece nos resultados de análise de solo.

Nos Estados de São Paulo e de Minas Gerais, a recomendação de adubação nitrogenada para culturas anuais é baseada na expectativa de produtividade e no histórico de cultivo na área. Para culturas perenes, como o cafeeiro, são utilizados além da expectativa de produtividade os teores foliares de N (Raij *et al.*, 1996; Ribeiro *et al.*; 1999). Nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, a recomendação de adubação nitrogenada é feita com base na expectativa de produtividade, no histórico de cultivo e também nos teores de matéria orgânica do solo (CANTARELLA, 2007).

2.4 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DE ANÁLISE DE SOLO

De acordo com o Boletim 100 utilizado para Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo são utilizadas as seguintes tabelas:

Teor	K ⁺ trocável mmol/dm ³	P resina mg/dm ³
Muito baixo	0,0 - 0,7	0 - 5
Baixo	0,8 - 1,5	6 - 12
Médio	1,6 - 3,0	13 - 30
Alto	3,1 - 6,0	31 - 60
Muito alto	> 6,0	> 60

Teor	pH CaCl ₂	V%
Muito baixo	Até 4,3	0 - 25
Baixo	4,4 - 5,0	26 - 50
Médio	5,1 - 5,5	51 - 70
Alto	5,6 - 6,0	71 - 90
Muito alto	> 6,0	> 90

Teor	Ca ²⁺ trocável mmol/dm ³	Mg ²⁺ trocável mmol/dm ³
Baixo	0 - 3	0 - 4
Médio	4 - 7	5 - 8

Alto	> 7	> 8
------	-----	-----

Teor	Al ³⁺ trocável mmol/dm ³
Baixo	< 5
Alto	> 5

De acordo com a Comissão de Fertilidade de Solo do Estado de Minas Gerais são utilizadas as seguintes tabelas:

Teor	K ⁺ trocável mg/dm ³	P disponível mg/dm ³
Muito baixo	< 15	< 4
Baixo	16 - 40	4,1 – 8,0
Médio	41 - 70	8,1 – 12,0
Alto	71 - 120	12,1 – 18,0
Muito alto	> 120	> 18,0

Teor	pH H ₂ O	V%
Muito baixo	< 4,5	< 20
Baixo	4,5 - 5,4	20,1 – 40,0
Médio	5,5 – 6,0	40,1 – 60,0
Alto	6,1 - 7,0	60,1 – 80,0
Muito alto	> 7,0	> 80,0

Teor	Ca ²⁺ trocável cmol/dm ³	Mg ²⁺ trocável cmol/dm ³	Al ³⁺ trocável cmol/dm ³
Muito baixo	< 0,40	< 0,15	< 0,20

Baixo	0,41 - 1,20	0,16 - 0,45	0,21 - 0,50
Médio	1,21 - 2,40	0,46 - 0,90	0,51 - 1,00
Alto	2,41 - 4,00	0,91 - 1,50	1,01 - 2,00
Muito alto	> 4,00	> 1,50	> 2,00

2.5 FERTILIDADE DO CAFEIEIRO, AS CONDIÇÕES IDEAIS

A necessidade de fertilização do cafeeiro é alta. Os insumos devem ser usados de forma eficiente, ou seja, determinando-se qual o nutriente que deve ser fornecido à planta, na quantidade e época corretas.

Portanto, a utilização dos fertilizantes deve seguir rígidos critérios visando à otimização de sua utilização, para que se obtenha a maior produtividade com os menores custos possíveis. Dessa forma, para uma adequada recomendação de adubação é necessário identificar quais são os nutrientes limitantes ao crescimento, desenvolvimento e produção do cafeeiro.

Os Macronutrientes são exigidos pelo cafeeiro em maiores quantidades, sendo eles; N, P, K, Ca, Mg e S. Já os Micronutrientes são exigidos em menores quantidades, mas a ausência deles acaba limitando a produção, sendo eles; B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn.

A diagnose nutricional de plantas pode ser realizada pela avaliação dos resultados da análise química foliar, entre outros, constituindo-se uma ferramenta que permite planejar, avaliar e calibrar a recomendação de adubação utilizada nas lavouras.

Dessa forma, a diagnose foliar consiste em um complemento, a análise de solo, para a recomendação de fertilizantes, realizando de forma holística a avaliação dos fatores do solo e da planta que poderiam estar limitando o crescimento, desenvolvimento e a produção do cafeeiro.

O café no Brasil é cultivado em solos com diversas formações geológicas. Quanto ao relevo, a cultura pode ser inserida em regiões de solos planos, ondulados, fortemente ondulados e montanhosos. Pesquisadores consideram que o melhor tipo de relevo é o ondulado, em que a ocorrência de erosões é menor e é possível a mecanização da lavoura. Esse é um dos problemas do relevo montanhoso, no qual é necessário o cultivo manual. Em relação ao relevo plano, um dos problemas enfrentados pelos produtores é a má drenagem da água, o acúmulo

de ar frio e a ocorrência dos ventos. Isso ocorre principalmente em chapadas. A ação dos ventos pode ser resolvida com a utilização de barreiras, conhecidas como quebra-ventos.

Outro fator que influencia o cultivo de café é a presença de pedras e cascalhos no solo. Quando em excesso, além de limitar o uso de máquinas, também reduz o volume de solo e o armazenamento de água.

O plantio de café também requer características físicas internas do solo. Essas características são as profundidades, que devem dar condições de plantio em aproximadamente 1,20 metro, a textura, que pode ser arenosa, argilosa ou barrenta, e a estrutura, responsável pela absorção de água e de nutrientes pelo solo (FAHL, 1999).

O café, como outras culturas, também dependem das características químicas do solo. Inicialmente é verificada a fertilidade do solo, que depende do teor de pH e das presenças de carbono, matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e alumínio. No caso específico do café, ainda são analisadas as presenças de ferro, zinco, enxofre, cobre, manganês e molibdênio. Solos de baixa fertilidade, chamados distróficos, podem ser transformados em eutróficos (média e alta fertilidade), através da adição de fertilizantes e corretivos. As causas mais comuns para o empobrecimento do solo são o uso contínuo sem reposição e as erosões e lavagens superficiais.

Uma das principais preocupações dos produtores é manter um nível ideal de pH no solo, que determina a presença de hidrogênio e alumínio. Essas duas substâncias são tóxicas para a planta. O nível de pH pode ser ácido ou básico e varia em uma escala de 1 a 12, sendo que, quanto mais próximo de 1, mais ácido, e quanto mais próximo de 12, mais básico é o pH. Para o café, a faixa ideal está entre 5,5 e 6,5 (BOTTINO NETTO e SOUZA, 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram feito levantamento de todos os Laboratórios de Solos do Sul de Minas. A seguir, foi feito um contato com cada um deles, via e-mail ou pessoalmente, e foi solicitado que o responsável do Laboratório respondesse um questionário previamente elaborado. O questionário foi elaborado com o objetivo de avaliar a estrutura dos Laboratórios (ANEXO A).

Seis Laboratórios responderam o questionário, sendo eles o Laboratório nº 1 da Cooperativa de Guaxupé (COOXUPÉ); o Laboratório nº 2 da Universidade Federal de Lavras (UFLA), o Laboratório nº 3 da Cooperativa de Boa Esperança (CAPEBE), o Laboratório nº 4 da Cooperativa de Três Pontas (COCATREL), o Laboratório nº 5 da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS) e o Laboratório nº 6 do CESEP de Machado.

Após obtenção dos questionários, selecionou-se o Laboratório nº 1 (no caso, Laboratório da Cooxupé, por efetuar o maior número de análises por ano) e obteve-se dele resultados de análise química de rotina do período de Jan./2007 a Dez./2007. Desses resultados obtidos, foram selecionados os referentes a camada de 0 a 20cm de áreas ocupadas por cafeeiro em produção, situadas na região Sul de Minas Gerais, para avaliar as condições de fertilidade do solo dessas lavouras cafeeiras. As avaliações da fertilidade do solo foram feitas através das tabelas de interpretação do Boletim 100, IAC, utilizado para recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Os resultados foram todos colocados em tabelas e após passados para forma de gráficos. Os atributos químicos utilizados para avaliação da fertilidade do solo dessas áreas foram: P-resina, bases trocáveis (K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}), acidez trocável (Al^{3+}), índice de saturação por bases (V%) e acidez ativa (pH $CaCl_2$), e utilizou-se para interpretação dos resultados as classes de fertilidade do solo apresentadas em Raij *et al.* (1997), pois o laboratório selecionado utiliza a metodologia do Instituto Agrônomo de Campinas-IAC. As classes de fertilidade apresentadas em Raij *et al.* (1997) são subdivididas em muito baixo,

baixo, médio, alto e muito alto para P, K, pH e V%, e baixo, médio e alto para Ca e Mg.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÕES DA ESTRUTURA DOS LABORATÓRIOS DE ANÁLISE DE SOLO

Dos Laboratórios avaliados, constatou-se em relação ao número de funcionários que o Laboratório 1, 2 e 4 possuem 7 funcionários (50%), o Laboratório 3 possui 6 funcionários (17%), o Laboratório 6 possui 2 funcionários (17%) e o Laboratório 5 possui apenas 1 funcionário trabalhando (17%).

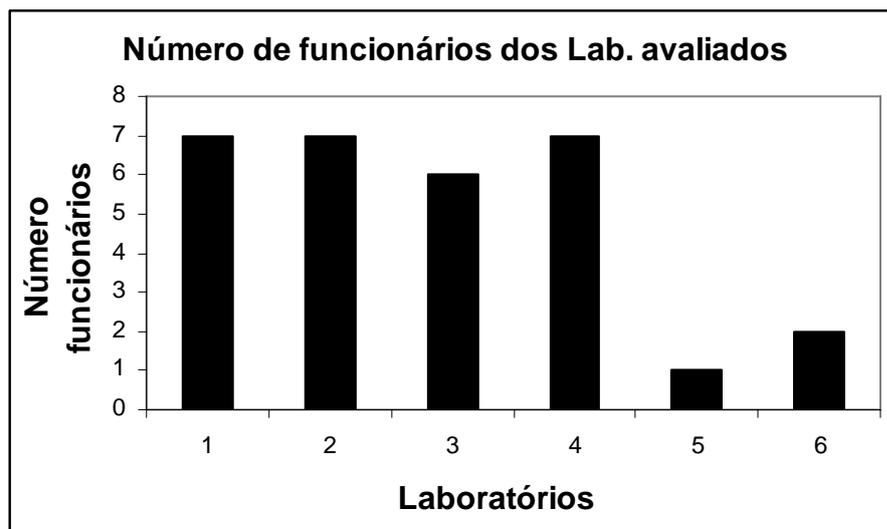


FIGURA 1 – Número de funcionários dos Laboratórios avaliados localizados na região do Sul de Minas Gerais.

Em relação a qualificação dos funcionários o Laboratório 1 possui 7 funcionários com Ensino superior, sendo todos eles Químico industrial; o Laboratório 2 possui 7 funcionários com ensino médio e superior, sendo o superior Eng. Agrônomo; o Laboratório 3 possui 6 funcionários com Ensino fundamental, Ensino médio, Técnico agrícola e Superior, sendo o superior Eng. Químico; o Laboratório 4 possui 7 funcionários com Ensino médio e superior, sendo o superior Eng. Agrônomo, Eng. Químico e Administrador de Empresas; o Laboratório 5 possui

apenas 1 funcionário, sendo ele com Ensino médio; e o Laboratório 6 possui 2 funcionários, com Ensino superior, sendo eles Eng. Agrônomo.

Em relação a qualificação dos responsáveis, dos Laboratórios 2, 4, 5 e 6 (67%) são Engenheiros Agrônomos e dos Laboratórios 1 e 3 (33%) são Engenheiros Químicos.

Dos Laboratórios avaliados, constatou-se que três (50%) pertencem a cooperativa e três (50%) pertencem a universidade.

Quanto ao tempo de funcionamento, o laboratório 5 (17%) tem de 10 a 20 anos, o Laboratório 1, 3 e 4 (50%) têm de 20 a 30 anos, o Laboratório 6 (17%) tem de 30 a 40 anos e o Laboratório 2 (17%) tem de 40 a 50 anos.

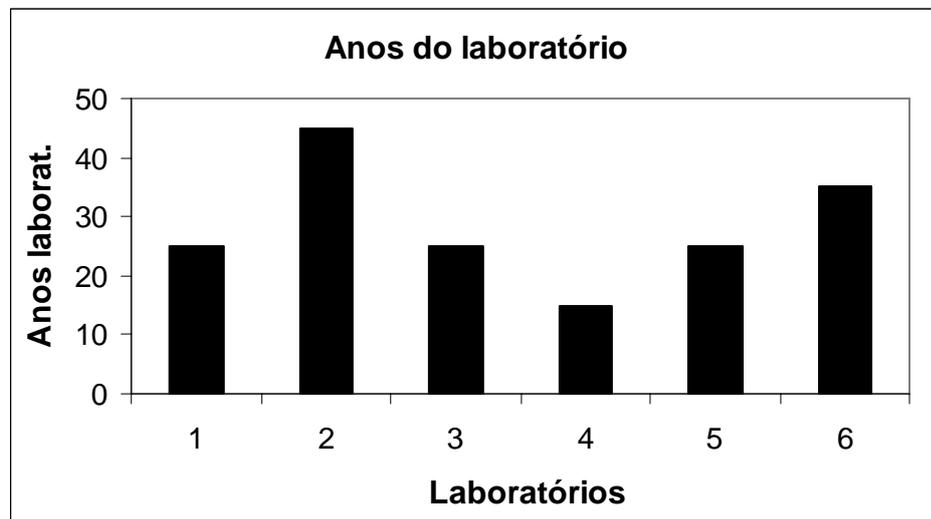


FIGURA 2 – Anos dos Laboratórios localizados da região do Sul de Minas Gerais.

Em relação às análises realizadas constatou-se que dos 6 laboratórios avaliados, além da análise de rotina, os Laboratórios 1 e 4 (33%) também efetuam análises de micronutrientes, foliar e fertilizantes; o Laboratório 2 (17%) realiza análises de micronutrientes e análise granulométrica; os Laboratórios 3 e 6 (33%) realizam análises de micronutrientes e foliar e o Laboratório 5 (17%) efetua apenas análises de rotina.

Na rotina, os Laboratórios 4 e 5 (33%) fazem análise de pH, P, K, Ca, Mg, Al, H + Al, P-rem e MO; os Laboratórios 1, 2, 3 e 6 (67%) fazem análise de pH, P, K, Ca, Mg, Al e H + Al.

Em relação aos equipamentos utilizados, os Laboratórios 2, 3, 4 e 6 (67%) utilizam os mesmos, sendo eles, pHmetro, espectrofotômetro, fotômetro de chama, agitador e absorção atômica; o Laboratório 1 (17%) utiliza os seguintes, peagâmetro, espectrofotômetro, agitador, absorção atômica e espectrômetro de emissão por plasma ICP – AES; e o Laboratório 5 (17%) utiliza pHmetro, fotômetro de chama, agitador e espectrofotômetro.

Em relação ao valor cobrado das análises, os laboratórios 3, 4 e 6 (50%) cobram R\$ 10,00 em cada análise de rotina; o Laboratório 5 (17%) cobra R\$ 12,00; e os Laboratórios 1 e 2 (33%) cobram R\$ 15,00.

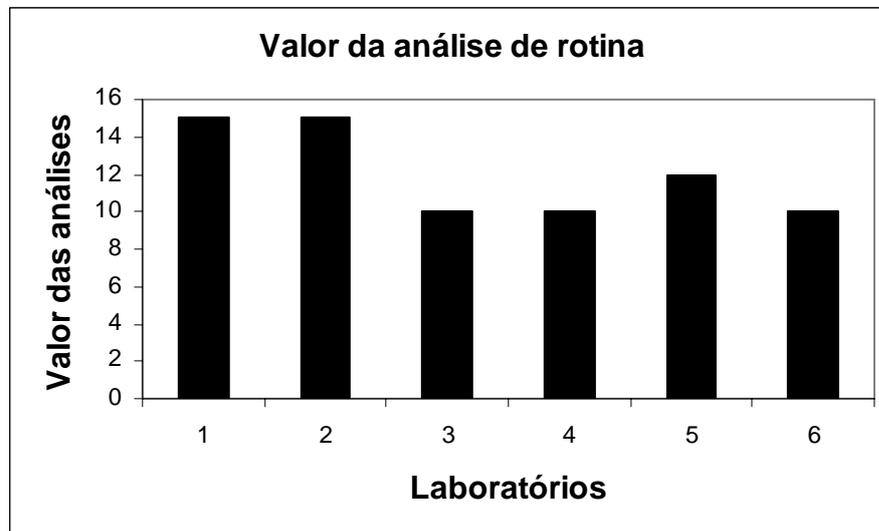


FIGURA 3 – Valor cobrado das análises de rotina dos Laboratórios localizados na região do Sul de Minas Gerais.

Em relação ao número de análises realizadas por ano constatou-se que, os Laboratórios 1, 2, 3 e 4 (67%) fazem mais de 10.000 análises por ano, o Laboratório 6 (17%) faz de 5.000 a 10.000 e o Laboratório 5 (17%) faz de 100 a 500 por ano.

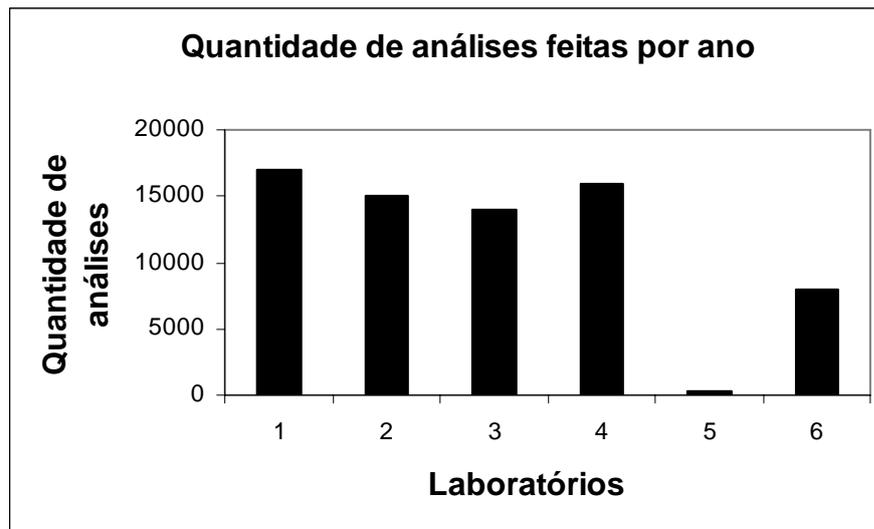


FIGURA 4 – Quantidade de análises feitas por ano nos laboratórios localizados na região do Sul de Minas Gerais.

Em relação a quantidade de amostras feitas por semana constatou-se que, os Laboratórios 1, 2, 3, 4 e 6 (83%) processam mais de 100 análises por semana e o Laboratório 5 (17%) faz de 30 a 50 análises por semana.

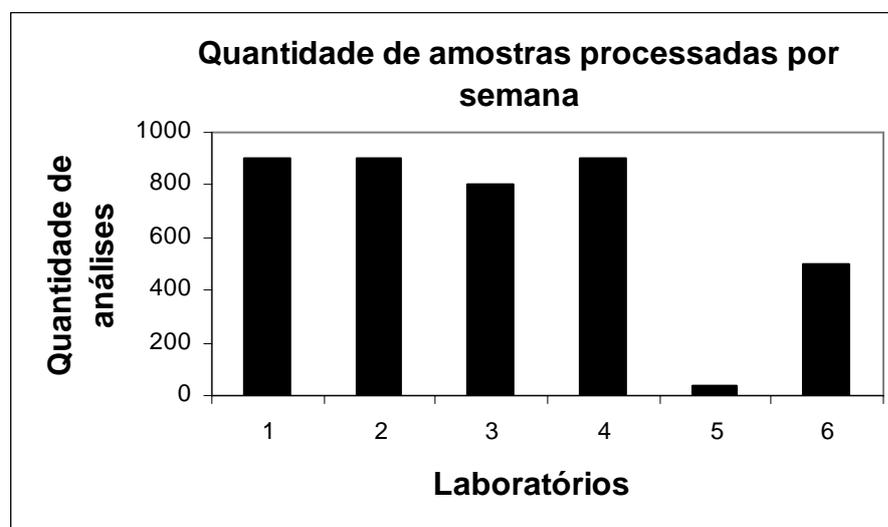


FIGURA 5 – Quantidade de amostras processadas por semana nos laboratórios localizados na região do Sul de Minas Gerais.

E em relação à quantidade de amostras feitas por dia constatou-se que, os Laboratórios 1, 2, 3 e 4 (67%) tem capacidade para processar 180 amostras por dia, o Laboratório 6 (17%) processa de 60 amostras por dia e o Laboratório 5 (17%) processa 20 amostras por dia.

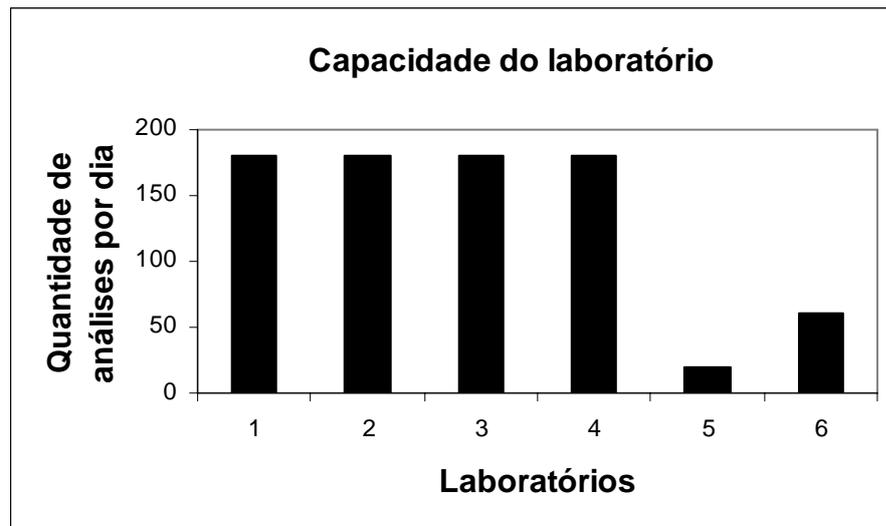


FIGURA 6 – Quantidade de análises feitas por dia nos laboratórios localizados na região do Sul de Minas Gerais.

O período de pico para os Laboratórios 1 e 4 (33%) é entre jul./ago., para os Laboratórios 2 e 6 (33%) o pico é de mai./ago. e para os Laboratórios 3 e 5 (33%) o pico é de jul./out.

Em relação ao tempo para entrega do resultado das análises, o Laboratório 1 e 4 (33%) demoram cerca de 7 dias, os Laboratórios 3, 5 e 6 (50%) demoram 10 dias e o Laboratório 2 (17%) demora 20 dias.

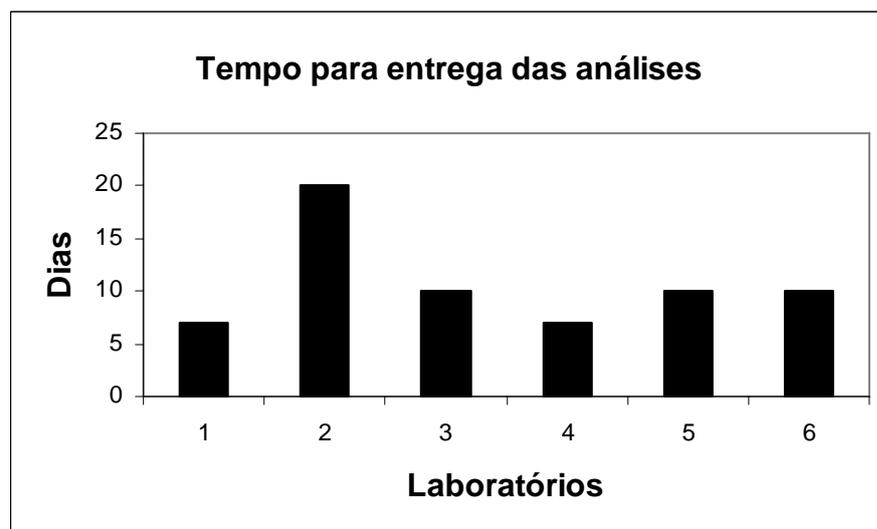


FIGURA 7 – Tempo que demora para entrega dos resultados das análises dos laboratórios localizados na região do Sul de Minas Gerais.

Em relação à metodologia usada, os Laboratórios 2, 3, 4, 5 e 6 (83%) utilizam a metodologia da Embrapa e apenas o Laboratório 1 (17%) utiliza a metodologia do IAC-SP.

Constatou-se que para o desenvolvimento de alguns resultados, o Laboratório 4 (17%) utiliza o Mehlich e o CaCl_2 , os Laboratórios 2, 3, 5 e 6 (67%) utilizam o Mehlich e o pH H_2O e o Laboratório 1 (17%) utiliza a Resina e o CaCl_2 .

Em relação às unidades expressas nos resultados das análises constatou-se que os Laboratórios 2, 3, 4, 5 e 6 (83%) utilizam as seguintes unidades; dag/kg, $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$, mg/dm^3 ; e o Laboratório 1 (17%) utiliza as seguintes; mg/dm^3 , g/dm^3 , $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$.

Para manter a qualidade dos resultados das análises de solos os seis (100%) laboratórios utilizam uma amostra padrão.

Quanto a secagem das amostras, os Laboratórios 2, 3, 4, 5 e 6 (83%) secam os solos ao ar e a sombra e o Laboratório 1 (17%) seca em estufa, de acordo com eles é devido a grande quantidade de amostras que chegam para ser analisadas, e o processo de secagem em estufa é mais rápido.

Em relação aos 6 Laboratórios avaliados constatou-se que em relação a moagem dos solos, os Laboratório 2, 5 e 6 (50%) fazem a moagem manualmente, o Laboratório 4 (17%) não faz a moagem, o solo é apenas peneirado e os Laboratórios 1 e 3 (33%) a moagem é feita em moinho.

De acordo com a determinação do P-rem ou de argila para auxiliar na interpretação dos resultados de P disponível os Laboratórios 2, 3, 4, 5 e 6 (83%) fazem; e o Laboratório 1 (17%) não faz.

Existem várias marcas de reagentes utilizados na determinação das análises de solos, e os Laboratório 1 e 6 (33%) utilizam as marcas Merck, o laboratório 3 (17%) utiliza as marcas Merck, Quimex e Sinthy; os Laboratórios 2 e 4 (33%) utilizam as marcas Merck e Importado e o Laboratório 5 (17%) utiliza as marcas brasileiras.

De acordo com os 6 Laboratórios avaliados verificou-se que, os Laboratórios 1, 2, 3, 4 e 6 (83%) possuem selo de certificação, sendo os Laboratórios 2, 3, 4 e 6 (67%) possui selo do Profert e o Laboratório 1 (17%) possui selo do IAC; e o Laboratório 5 (17%) não possui selo de certificação.

E em relação ao tempo do selo de certificação, os Laboratórios 1 e 3 (33%) possuem o selo de certificação há 15 anos, o Laboratório 6 (17%) possui o selo há

25 anos, o Laboratório 2 (17%) possui há mais de 20 anos, o Laboratório 4 (17%) possui há 12 anos e como já disse anteriormente o Laboratório 5 não possui selo de certificação.

De acordo com os Laboratórios avaliados, os Laboratórios 2 e 4 (33%) possuem página na internet e os Laboratórios 1, 3 e 5 6 (67%) não possuem.

Os Laboratórios 1, 2 e 4 (50%) afirmaram que grandes produtores fazem mais análises de solos, os Laboratórios 3 e 6 (33%) afirmaram que não tem diferença, tanto os pequenos como os grandes fazem a mesma quantidade e o Laboratório 5 (17%) realiza mais análises para experimentos e para pequenos agricultores.

Em relação as principais culturas, os Laboratórios 1, 3 e 4 (50%) realizam mais análises para áreas ocupadas pelas culturas de cafeeiro e de milho, o Laboratório 5 (17%) efetua mais para experimentos de diversas culturas, o Laboratório 2 (17%) realiza mais análises para áreas ocupadas por cafeeiro, milho e cana e o Laboratório 6 (17%) efetua mais para áreas ocupadas para cafeeiro, milho e feijoeiro.

Em relação a interpretação dos resultados de análises de solo e a recomendação de calagem e de adubação, o responsável pelos Laboratórios 1, 2, 3, 4 e 6 (83%) não interpretam os resultados das análises de solo e o responsável pelo Laboratório 5 (17%) interpreta os resultados e efetua a recomendação de calagem e adubação caso o interessado solicitar.

4.2 AVALIAÇÕES DA FERTILIDADE DO SOLO DE LAVOURAS CAFEEIRAS EM PRODUÇÃO

Das 2.547 análises de solos realizadas pelo Laboratório 1 da Cooxupé, 2.406 (94,5%) eram provenientes de áreas ocupadas pela cultura do cafeeiro em produção, o que indica que é a uma cultura de destaque da região do Sul de Minas Gerais.

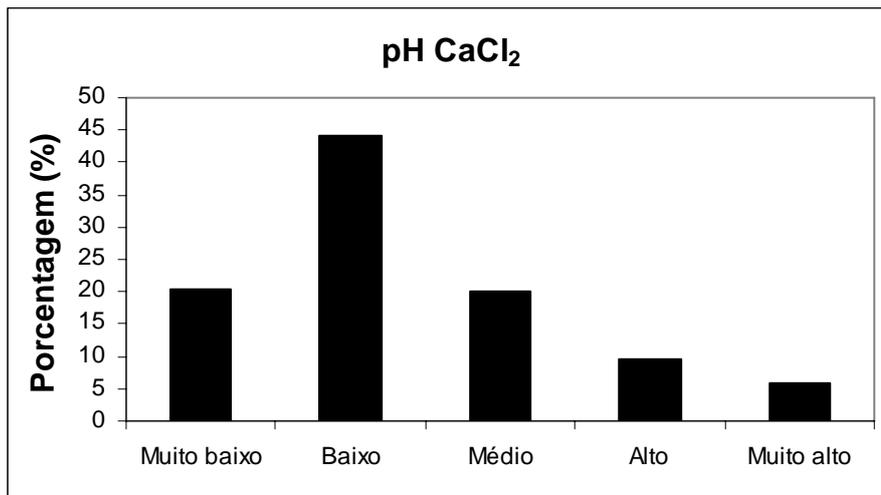


FIGURA 8 – Valores de pH em CaCl₂, na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região do Sul de Minas Gerais.

Em relação ao pH CaCl₂ verificou-se que 20,5% das amostras tiveram valores muito baixo (até 4,3), 44% das amostras apresentaram pH baixo (4,4 – 5,0); 20% tiveram valores de pH médio (5,1 – 5,5); 9,5% das amostras o valor de pH foi alto (5,6 – 6,0) e 6% o pH foi muito alto (> 6,0). Portanto na maioria das amostras avaliadas, 64,5% o valor do pH está entre muito baixo e baixo.

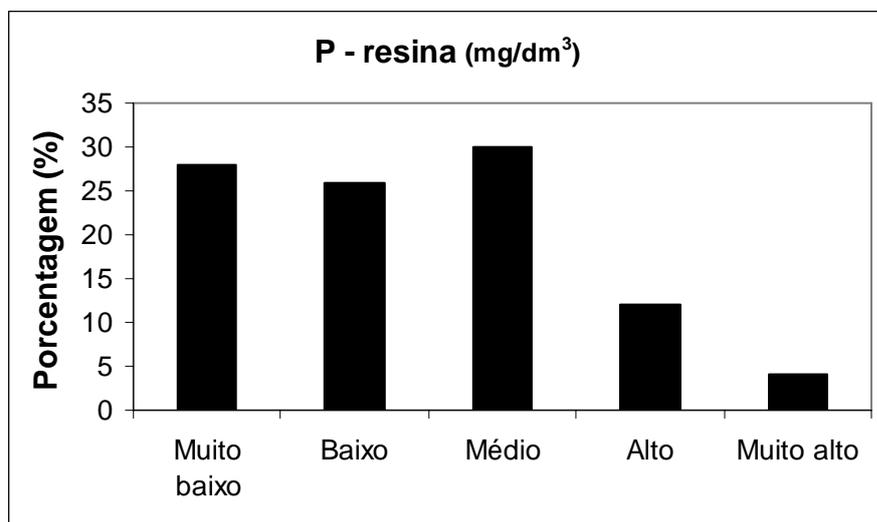


FIGURA 9 – Teores de P-resina, em mg/dm³, extraídos por resina, na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região do Sul de Minas Gerais.

Em relação ao P disponível, extraído por resina, verificou-se que, de um total de 2406 amostras avaliadas nessas áreas de cafeeiro em produção, em 28% das

análises realizadas o teor do nutriente foi muito baixo ($< 5 \text{ mg/dm}^3$), em 26% o teor foi baixo ($6 - 12 \text{ mg/dm}^3$), em 30% o teor foi médio ($13 - 30 \text{ mg/dm}^3$), em 12% o teor foi alto ($31 - 60 \text{ mg/dm}^3$) e em 4% o teor foi muito alto ($> 60 \text{ mg/dm}^3$). Portanto, analisando esses resultados constata-se que em mais da metade das amostras de solo analisadas (54%), o teor de P disponível no solo foi baixo ou muito baixo, ou seja, menor do que 12 mg/dm^3 , e que em apenas 16% das amostras, o teor de P disponível no solo foi alto ou muito alto, acima de 30 mg/dm^3 .

Segundo Coelho & Alves (2004), de um total de 14.436 amostras de solo da região de Cerrado dos Estados de Minas Gerais, Goiás e do Distrito Federal, 50% apresentaram teores de P disponível, extraídos pela solução Mehlich 1, iguais ou menores do que 5 mg/dm^3 .

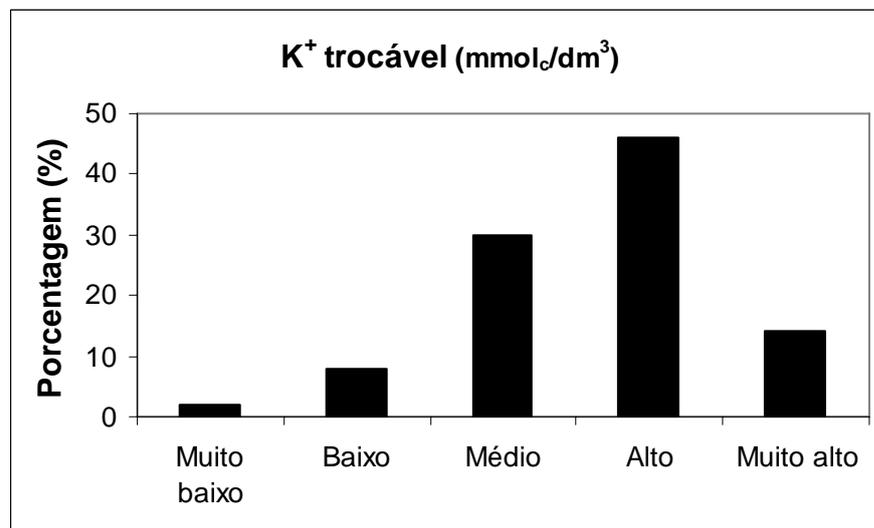


FIGURA 10 – Teores de K⁺ trocável, em mmol/dm^3 , na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região do Sul de Minas Gerais.

Em relação ao K⁺ trocável, verificou-se que em 2% das amostras analisadas o teor de K foi muito baixo (menor do que $0,7 \text{ mmol/dm}^3$); em 8% das amostras o teor disponível do nutriente no solo foi baixo ($0,8 - 1,5 \text{ mmol/dm}^3$); em 30% o teor de K foi médio ($1,6 - 3,0 \text{ mmol/dm}^3$); em 46% o teor de K foi alto ($3,1 - 6,0 \text{ mmol/dm}^3$), e em 14% das amostras analisadas o teor de K do solo foi muito alto ($> 6,0 \text{ mmol/dm}^3$). Com isso, constata-se que na maioria das amostras de solos de áreas ocupadas por lavouras cafeeiras, o teor de K trocável está entre médio a alto, sendo que em 90% das amostras o teor de K estava acima de 3 mmol/dm^3 , ou seja, o teor de K disponível no solo era, no mínimo, médio.

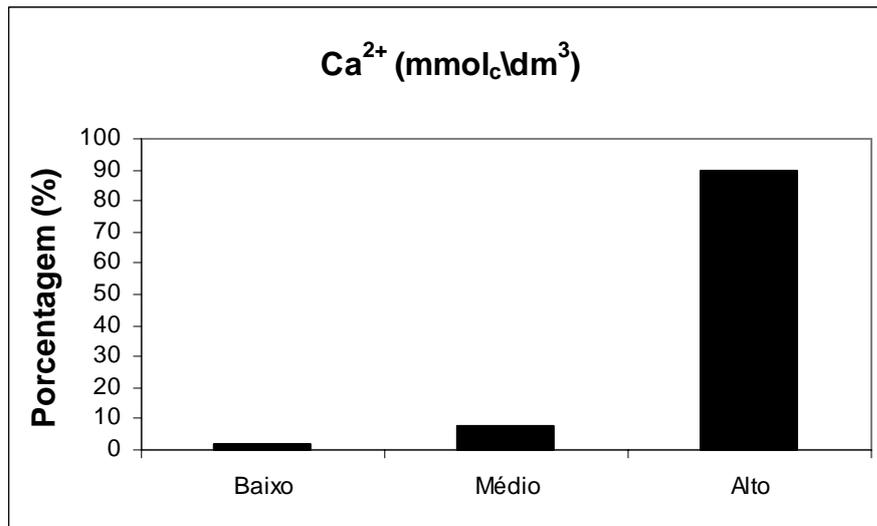


FIGURA 11 - Teores de Ca²⁺ trocável, em mmol/dm³, na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região do Sul de Minas Gerais.

De acordo com os resultados obtidos, em 2% das amostras o teor disponível de cálcio foi baixo (0 - 4 mmol/dm³), em 8% das amostras o teor foi médio (4 - 7 mmol/dm³) e em 90% das amostras analisadas o teor foi alto (> 7 mmol/dm³).

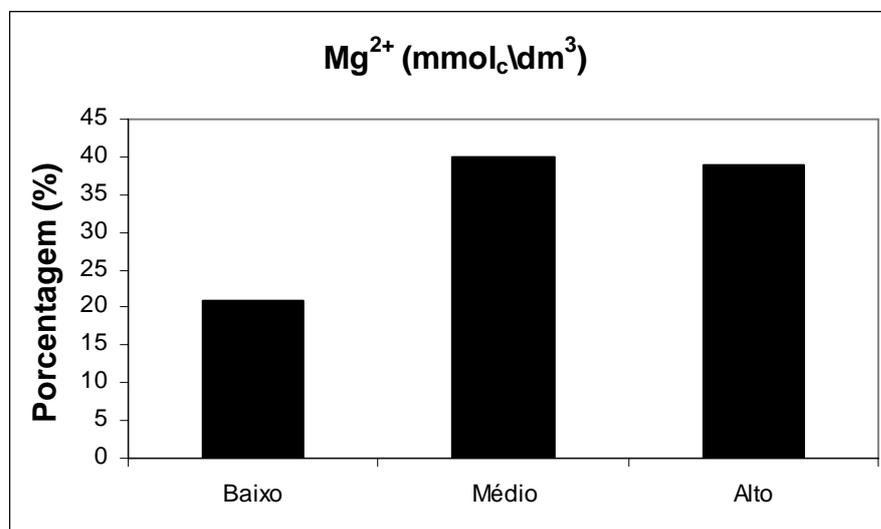


FIGURA 12 - Teores de Mg²⁺ trocável, em mmol/dm³, na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região do Sul de Minas Gerais.

Em relação ao Mg²⁺ trocável pode-se observar que em 21% das amostras analisadas apresentou teor baixo do nutriente (0 - 4 mmol/dm³); em 40% o teor foi médio (5 - 8 mmol/dm³) e em 39% o teor foi alto (> 8 mmol/dm³).

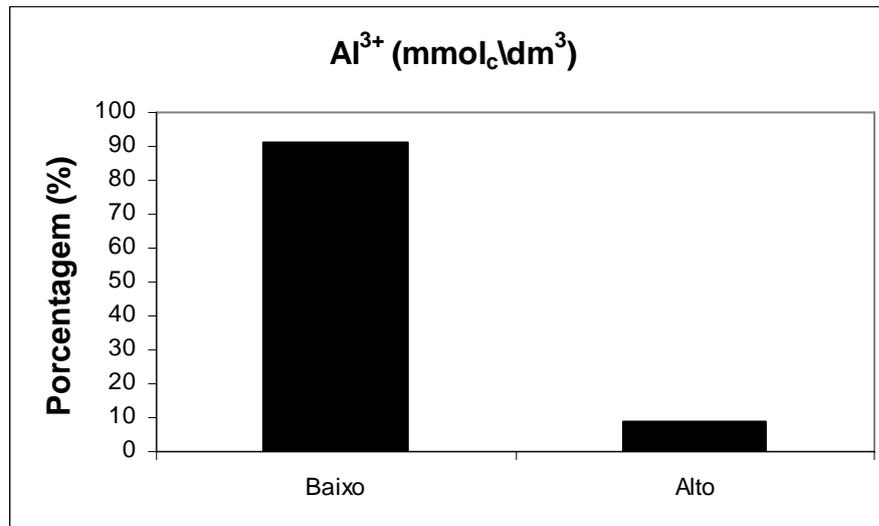


FIGURA 13 – Teores de Al³⁺ trocável, em mmol_c\dm³, na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região do Sul de Minas Gerais. Em relação a um total de 2406 amostras, 91% das amostras o teor foi baixo e 9% das amostras o teor foi alto.

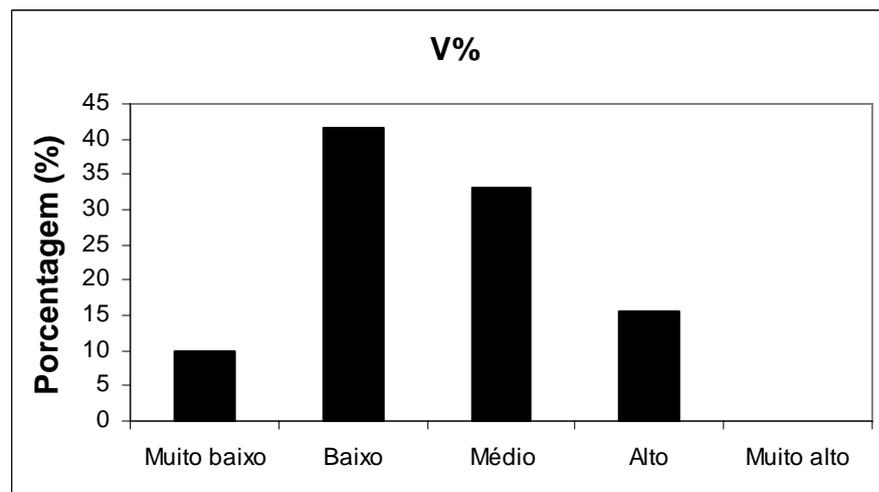


FIGURA 14 – Saturação por bases (V%), na camada superficial (0 a 20 cm) de solos ocupados por lavouras cafeeiras em produção localizadas na região do Sul de Minas Gerais.

Das 2406 amostras avaliadas nessas áreas de cafeeiro em produção pode-se observar que em 10% das análises, a Saturação por bases é muito baixo (0 – 25); em 41,5% o V% foi baixo (26 – 50); em 33% das análises a Saturação por bases foi média (51 – 70); e em 15,5% foi alto (71 – 90). De acordo com Guimarães *et al.*, (1999), a Saturação por bases adequada para o desenvolvimento do cafeeiro é 60%.

5 CONCLUSÃO

A maioria dos laboratórios de análise de solo localizados na região do Sul de Minas Gerais apresentam condições adequadas para avaliação da Fertilidade do Solo.

O P disponível, o pH e a Saturação por bases são os atributos de Fertilidade que se encontram em piores condições nas áreas ocupadas por cafeeiro em produção, localizados na região do Sul de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMANN, N. Pavinato, A. Experiências da SLC Agrícola no manejo da fertilidade do solo no cerrado. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 94, 2001, p.1-4.
- BAHIA FILHO, A.F.C.; BRAGA, J.M. Fósforo em Latossolos do Estado de Minas Gerais. II. Quantidade de fósforo e fósforo “disponível”. **Revista Ceres**, Viçosa, v.22, p. 50-61, 1975.
- BOTTINO NETTO, L. ; SOUZA, I. F. **II Simpósio de pesquisa dos cães do Brasil**, 2001.
- CANTARELLA, H. ; MONIZ, A.C. Unidade do sistema internacional em publicações da SBCS. **Boletim Informativo da SBCS**, Campinas-SP, v.20, n.2, p.82-84, 1995.
- CLAESSEN, M.E.C. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, - CNPS, 1997, 2112 p.
- COELHO, M.R. et al. O Recurso natural solo. In: MANZATTO, C.V.; FREITAS JÚNIOR, E.; PERES, J.R.R. **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002, p.12.
- CPRM; COMIG. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil: Ipanema. **Folha SE**, Belo Horizonte, v.6, 2000.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília : Embrapa Produção de Informação, 1999. 412p.
- EPIPHANIO, J. C. N. *et al.* Comportamento espectral de solos tropicais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 467-474, 1996.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Planta, 2006.401 p.
- FAHL, J.I. **Informativo Garcafé**, 1999.
- GATIBONE, L.P. **Disponibilidade de formas de fósforo do solo às plantas**. 2003. 345 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

GATIBONI, L.C. et al. Quantificação do fósforo disponível por extrações sucessivas com diferentes extratores em Latossolo Vermelho distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Brasília, v.26, p. 1023-1029, 2002.

GOUNY, P. Observaciones sobre el comportamiento del vegetal em presencia de íons de cloro. **Revista de la Potassa**, Berna, v.45, n.5, p.1-14, 1973.

HAAG, H.P.; DECHEN, A.R.; CARMELLO, Q.A.C. Culturas estimulants. In: FERREIRA, E.; CRUZ, M.C.P. **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991^a. p. 501-548.

HAAG, H.P.; DECHEN, A.R.; CARMELLO, Q.A.C. Culturas estimulants. In: FERREIRA, E.; CRUZ, M.C.P. **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991^b. p. 683-734.

IBGE. **Censo Demográfico 2000**. Página visitada em 05 de novembro de 2007.

IBGE. **População estimada pelo IBGE em 2009**. Página visitada em 19 de Outubro de 2009.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1996, (Boletim Técnico 100).

LIMA, E. et al. Recomendações para as principais culturas do Estado do Paraná. In: PARANÁ. SEAB. **Manual técnico do subprograma de manejo e conservação do solo**. 2.ed. Curitiba, 1994. 372 p.

MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas: amostragem, interpretação e sugestões de adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1992. 124 p.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, E.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas – princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do fosfato, 1997. 319 p.

MELSTED, S.W. ; PECK, T.R. The principles of soil testing. In: WALSH, L.M. ; BEATON, J.D. eds. **Soil testing and plant analysis**. Madison : Soil Science Society of America, 1973. cap.2, p.13-21.

MIELNICZUK, J. **O potássio no solo**. 4.ed. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato. Instituto Internacional da Potassa, 1982. 80 p.

MONIZ, A.C. Evolução de conceitos no estudo da gênese de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 349-362, 1996.

- NEVES, C. **A estória do café**. Rio de Janeiro : Instituto Brasileiro do Café, 1974. 52 p.
- NOVAIS, R.F.; SMITH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999. 399 p.
- OLSEN, S.R.; KHASAWNEH, R.E. Use and limitations of physical chemical criteria for assessing the status of phosphorus in soils. In: STELLY, M. **The role of phosphorus in agriculture**. Madison: American Society of Agronomy, 1980. p. 364-410.
- PAVAN, A. BLOCH, M.F.; ZEMPULSKI, H.C.; MIYAZAWA, M.; ZOOCOLER, D.C. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade**. Londrina: IAPAR, 1992. 40 p.
- PRADO, H. **Manejo do solo: descrição pedológica e suas implicações**. São Paulo: Nobel, 1991. 170, p.
- PRADO, H. **Pedologia fácil, aplicações na agricultura**. 2. ed. [s.l.]: Pesquisador de solos do centro de cana do IAC, 2000.
- RAIJ, B. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1997. (Boletim técnico, 100).
- RAIJ, B. Van. Fósforo no solo e interação com outros elementos. In: SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Pedro, 2003. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2003, CD-ROM.
- RAIJ, B. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 284 p.
- RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. 38.ed. São Paulo: Ceres Ltda, 1996. p. 343.
- RESENDE, R. J.T.P. **Caracterização do meio físico de áreas cafeeiras do Sul de Minas Gerais por meio SPRING**. 2000. 120 f.. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.; ALVAREZ, V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5.ed. Viçosa-MG, 1999.
- SILVA, F.C. da.; RAIJ, B. Van. Disponibilidade de fósforo em solos avaliada por diferentes extratores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2., p.267-288, 1999.
- SILVA, I.R. et al. Formas, relação quantidade/intensidade e biodisponibilidade de potássio em diferentes Latossolos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p. 2065-2073, 2000.

SKOGLEY, E. Nuevo método de análisis de potasio em el suelo. **Informaciones Agronômicas**. Acassuso, v.16, p.1-3, 1994.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

TEDESCO, M.J. et al. **Análises de solo, planta e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p.

THOMAS, G.W.; PEASLEE, D.E. Testing soil for phosphorus. In: WALSH, L.M., BEATON, J.D. **Soil testing and plant analysis**. 2.ed. Madison: Soil Science Society of América, 1973.

TOMÉ, J.B. ; DECHEN, A.R. Microwave oven drying of soil samples for chemical testing in Brazil. **Comm Sopil Sci., Plant anal**, v.26, n.3/4, p.515-529, 1995.

ANEXO**ANEXO A - QUESTIONÁRIO**

Nome do Laboratório: _____

Município: _____

Endereço: _____

Fone: () _____ E-mail: _____

1. Quantas pessoas trabalham no Laboratório?
 2 3 4 5 6 7
2. Qualificação dos funcionários:
 Ensino fundamental
 ensino médio
 técnico agrícola
 Ensino superior
3. Se superior:
 Eng. Agrônomo
 Eng. Químico
 Outra: _____
4. Qualificação do responsável pelo Laboratório:
 Eng. Agrônomo
 Eng. Químico
 Outra: _____
5. Os funcionários são:
 Contratados
 Concursados
 Outra: _____
6. O Laboratório é:
 Particular
 Cooperativa
 Universidade
 Escola técnica
 Prefeitura
7. Quanto tempo de funcionamento tem o Laboratório:
 1 a 10 anos
 10 a 20 anos

- 20 a 30 anos
- 30 a 40 anos
- 40 a 50 anos
- mais de 50 anos

8. Quais os tipos de análises realizadas no Laboratório:

- Rotina
- Micronutrientes
- Textura
- análise foliar
- fertilizantes
- todas citadas a cima

9. Na rotina, quais são os atributos químicos analisados? _____

10. Quais são os equipamentos empregados no Laboratório:

- Peagâmetro
- Espectrofotômetro
- Fotômetro de chama
- Agitador
- Espectrofotômetro de absorção atômica
- Todos citados a cima
- Outro: _____

11. Quanto custa cada análise de rotina:

- 10,00
- 12,00
- 15,00
- 20,00

12. Quantas análises são feitas por ano:

- 100 a 500
- 500 a 1000
- 1000 a 5000
- 5000 a 10000
- mais de 10000

13. Quantas amostras são processadas por semana:

- 10 a 30
- 30 a 50
- 50 a 70
- 70 a 90
- mais de 100

14. Qual a capacidade do Laboratório em realizar as análises:

- 10 a 30 por dia
- 30 a 50 por dia
- 50 a 70 por dia
- 70 a 90 por dia

- 100 ou mais
15. Qual o período de pico:
- Jan./fev. Jul./ago.
 Mar./abr. Set./out.
 Mai./jun. Nov./dez.
16. Quanto tempo demora para a entrega do resultado das análises:
- 7 dias
 10 dias
 20 dias
 30 dias
17. Qual a metodologia usada:
- Embrapa-MG
 IAC-SP
18. O que é utilizado no Laboratório:
- Resina Mehlich
 pH H₂O pH em CaCl₂
19. Quais unidades são expressas nos resultados das análises?
- _____
- _____
20. Como é feito o controle de qualidade dos resultados? É utilizada uma amostra padrão:
- _____
- _____
21. Como é feito a secagem das amostras:
- Ao ar e a sombra
 estufa
22. Como é feito a moagem das amostras:
- Manualmente
 moinho
23. É feita a determinação de P-rem ou de argila, para auxiliar na interpretação dos resultados de P disponível:
- Sim
 Não
24. Qual a marca ou a procedência dos reagentes utilizados:
- Merck
 Nacional
 Importado
 Outra: _____
25. O Laboratório possui selo de Certificação:
- Sim

Não

26. Se sim, qual:

Profert

IAC

Outro: _____

27. E há quanto tempo:

28. O Laboratório possui página na internet:

Sim

Não

29. Quem, normalmente, solicita os serviços do Laboratório:

Pequenos ou

grandes produtores

30. Quais são as principais culturas

Café

Milho

Cana

Feijão

Soja

Outra: _____

31. O responsável pelo Laboratório interpreta a análise para o produtor?

Sim

Não

Observações:

