

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SUL DE MINAS GERAIS
CAMPUS MUZAMBINHO
Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura**

LUIZ PAULO MARIANO

**Avaliação da fertilidade dos solos ocupados com lavoura
cafeeira de produtores familiares de Nova Resende**

**MUZAMBINHO
2010**

LUIZ PAULO MARIANO

**Avaliação da fertilidade dos solos ocupados com lavoura
cafeeira de produtores familiares de Nova Resende**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Cafeicultura, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho, como requisito parcial à obtenção do grau de Tecnólogo em Cafeicultura.

Orientador: Prof. José Marcos Angélico de Mendonça

**MUZAMBINHO
2010**

COMISSÃO EXAMINADORA

José Marcos Angélico de Mendonça

Luciana Maria Vieira Lopes Mendonça

Claudio Baquião Filho

Muzambinho, 04 de março de 2011.

AGRADECIMENTOS

Eu tenho muito que agradecer a Deus, a começar pelo fato de estar vivo, e de poder compartilhar este trabalho com outros seres iguais a mim.

Aos que participaram de minha vida, de forma direta, quero agradecer muito a meus pais, que nas horas difíceis, manteve a vontade de escolarizar os filhos.

Ao professor José Marcos Angélico de Mendonça pela paciência e orientação no desenvolvimento do trabalho.

Aos professores que passaram por minha vida, que foram muitos, quero agradecer especialmente aos do curso superior de tecnologia em cafeicultura.

Quero muito agradecer também os colegas de turma, Danilo, Geovani, Hennyk, Luana, Luiz Carlos, Madelene, Rita. Foi bom conviver com vocês, Muito obrigado!

À Coopervitae e aos produtores familiares de Nova Resende pelos dados cedidos para a realização da pesquisa.

**“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”
Madre Teresa de Calcutá**

Mariano, Luiz Paulo. **Avaliação da fertilidade dos solos ocupados com lavoura cafeeira de produtores familiares de Nova Resende**. 33 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, Muzambinho 2010.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi identificar os elementos em amostras de solo oriundas de lavouras cafeeiras de cooperados da Coopervitae, em Nova Resende, MG, participantes do projeto Soma. Identificando os elementos mais prejudiciais para a produção de café. Ao final, foram analisadas 109 amostras de solo de 0-20cm, segundo CSFMG (1999) pelo laboratório do IFSMG – Campos Muzambinho, sendo as variáveis classificadas segundo Bernini (2009). A maioria dos solos cultivados com cafeeiro dos produtores familiares participantes deste trabalho estão aptos para a produção cafeeira quanto ao pH, teor de matéria orgânica, CTC a pH 7,0, CTC efetiva, teor de zinco e de fósforo. As relações Ca:Mg:K, Ca:Mg e Mg:K, e também o boro, estão com teor baixo no solo.

Palavras-chave: Cafeeiro, solo, fertilidade, nutrição.

Mariano, Luiz Paulo. **Evaluation of soil fertility occupied with coffee plantation of family producers of New Resende.** 33 p. Conclusion of course work – Federal Institute of Education, Science and Technology in southern Minas Gerais – Campos Muzambinho, Muzambinho 2010.

ABSTRACT

The objective of this study was to identify the elements in soil samples originating from coffee plantations in the cooperative Coopervitae in New Resende, MG, project participants Soma. Identifying the most harmful to coffee production. In the end, we analyzed 109 soil samples from 0-20cm, the second CSFMG (1999) by the laboratory of IFSMG - Muzaffarpur fields, and variables classified by Bernini (2009). The majority of soils cultivated with coffee family producers participating in this work are suitable for producing coffee for pH, organic matter content, CTC at pH 7.0, an effective CTC, zinc and phosphorus. Relations Ca:Mg:K, Ca:Mg and Mg:K, and also the boron content, are low in the soil.

Key words: Coffee, soil, fertility, nutrition.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
2. JUSTIFICATIVA	9
3. OBJETIVOS	10
3.1 Objetivo Geral	10
3.2 Objetivo Específico	10
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
4.1 Relações entre os nutrientes.....	11
4.2 Amostragem de solo	11
4.3 Absorção de nutrientes	12
4.4 Adubação.....	12
4.5 Nutrientes	13
4.5.1 Macronutrientes	14
4.5.2 Micronutrientes.....	15
5. MATERIAL E MÉTODOS	17
5.1 Obtenção das amostras de solo.....	17
5.2 Acompanhamento dos resultados	17
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
6.1 Potencial de Hidrogênio (pH)	19
6.2 Matéria Orgânica	20
6.3 CTC a pH 7 (T)	20
6.4 CTC efetiva (t).....	21
6.5 Saturação por bases (V%)	22
6.6 Cálcio, magnésio e potássio (Ca, Mg e K)	23
6.7 Relação Ca/Mg e Mg/K.....	24
6.8 Teor de fósforo(P) e fósforo remanescente (P-rem).....	25
6.9 Boro e Zinco.....	26
6.10 Teor de alumínio, acidez total e saturação por alumínio (Al, H+Al e m%)	27
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
8. REFERÊNCIAS	30
ANEXO.....	33

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura desempenha um importante papel na geração de divisas para o país, sendo o estado de Minas Gerais, já há algumas décadas, o principal produtor de café no Brasil. O café, que adentrou o território mineiro nas primeiras décadas do século XIX pela Zona da Mata, espalhou-se pelo Sul de Minas a partir dos anos 1870. O Sul de Minas é, isoladamente, a maior região produtora de café com altitudes entre 850m e 1.250m, constituindo uma tradicional área de produção de café arábica a mais de um século. Mais de 70% das propriedades produtoras são de pequeno porte e a maior parte do restante de porte médio (MARTINS, 2008).

Um dos fatores mais limitantes ao desenvolvimento dessa cultura é a pobreza mineral dos solos, que apresentam características desfavoráveis como elevada acidez, baixa disponibilidade de nutrientes e problemas de toxidez de alumínio resultando em diminuição da eficiência das fertilizações minerais, entre outras. Com relação aos nutrientes, o importante é a sua disponibilidade e não o seu teor total. A planta, não pode viver da riqueza total do solo em minerais, mas somente daquela que pode alcançar e absorver, ou seja, interessam os minerais que possam entrar em solução e que possam ser alcançados pela raiz (PRIMAVESI, 1990).

Porém, a simples disponibilidade dos minerais ainda não faz o solo produzir. Necessitam-se condições para a absorção e metabolização destes minerais pela planta, e que se resume em: água no solo para atuar como solvente, oxigênio no solo para a absorção ativa dos minerais, e espaço para a raiz poder desenvolver-se. O solo somente produz quando todos os fatores estiverem equilibrados. A fertilidade somente é um dos fatores de produção embora não haja dúvida de que os minerais sejam básicos à nutrição vegetal (PRIMAVESI, 1990).

Assim sendo, conhecer a disponibilidade de nutrientes num solo ocupado pelo cafeeiro, aliado ao equilíbrio entre eles na solução do solo é fundamental para o estabelecimento de um programa de nutrição sustentável.

2. JUSTIFICATIVA

Conhecer os índices da fertilidade do solo para as culturas agrícolas de importância econômica, principalmente o café para a região Sul de Minas, é essencial para a utilização racional dos recursos da propriedade.

Contudo, observa-se que muitos cafeicultores não dão a devida importância para esta informação e com isto, não realizam uma adubação equilibrada de seu cafezal, promovendo maiores gastos com a lavoura além de outros prejuízos fitotécnicos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Agrupar os componentes de fertilidade do solo dispostos na análise química do solo de lavouras cafeeiras seguindo faixas críticas.

3.2 Objetivo Específico

Identificar a ocorrência de elementos em análises de solo prejudiciais ao cafeeiro.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Relações entre os nutrientes

O solo somente produz quando todos os fatores estiverem equilibrados. A fertilidade somente é um dos fatores de produção embora não haja dúvida de que os minerais sejam básicos à nutrição vegetal (PRIMAVESI, 1990), sendo a ocorrência de problemas químicos no solo que interfere diretamente no desenvolvimento e capacidade produtiva do cafeeiro (SILVA et al., 2007).

O equilíbrio nutricional é um fator muito importante para o crescimento e a produtividade do cafeeiro. Especialmente quanto aos nutrientes cálcio, magnésio e potássio, a literatura mostra que deve existir uma proporção na disponibilidade desses nutrientes no solo, sendo considerada adequada a relação na faixa 9:3:1 (Ca:Mg:K) na CTC: o cálcio deve ocupar de 40-50%, o magnésio de 15-20% e o potássio de 3-5% (MATIELLO; GARCIA e ALMEIDA, 2006).

Com relação ao fósforo, embora seu percentual seja relativamente baixo nas plantas, ele é um componente essencial as plantas assim como o nitrogênio e o potássio devendo estar sempre presente em uma forma assimilável e sendo essencial para o crescimento das plantas. O agrupamento desses três elementos potencializa a produtividade das culturas (LESSI; MATIELLI; ALMEIDA, 2006)

Segundo Primavesi (1990), um solo ácido possui muitos íons H^+ e poucos íons de cálcio (Ca^{++}), magnésio (Mg^{++}), potássio(K^+) e sódio(Na^+) absorvidos em seu complexo coloidal, isto é, de troca e sempre tem uma estrutura pior, tem menos oxigênio, menos matéria orgânica, menor capacidade para reter água, menor profundidade de penetração de raízes e chuvas, e mais íons tóxicos, em relação com o solo alcalino. E planta alguma dispensa o equilíbrio entre ânions e cátions e, portanto, não produz em função do pH, mas em função dos nutrientes disponíveis.

4.2 Amostragem de solo

A amostragem de solos para a avaliação da fertilidade é o processo mais crítico de toda a análise química de solos, visto que apenas uma pequena porção de terra irá representar alguns hectares (ha), e não há como se corrigir uma

amostragem mal feita, após a chegada da terra ao laboratório ou já de posse dos resultados obtidos após a análise (CFSEMG, 1999 apud BERNINI, 2009).

Não se recomenda considerar como área homogênea uma área superior a 10 ha, onde a propriedade ou a área a ser amostrada deverá ser subdividida em glebas ou talhões homogêneos. Levam-se em conta a vegetação, a posição topográfica (topo de morro, meia encosta, baixada, etc.), as características perceptíveis do solo (cor, textura, condição de drenagem) (CFSEMG, 1999).

Para implantação de culturas perenes, como o café, recomenda-se coletar as amostras simples nas camadas de 0 a 20cm, 20 a 40cm e 40 a 60 cm e para as culturas perenes já instaladas na profundidade de 0-20 cm e 20-40 cm na faixa adubada sob a projeção dos ramos (CFSEMG, 1999).

Para se realizar a amostragem o local deve ser limpo, não deixando restos de plantas, utilizarem equipamentos apropriados para a coleta das amostras, tais como trados e sondas. Deve-se realizar caminhamento em zig-zag até limitar a área homogênea, coletando no mínimo 20 amostras simples para fazer uma composta (CFSEMG, 1999 apud BERNINI, 2009).

4.3 Absorção de nutrientes

Absorção é a entrada do elemento “M” (essencial, benéfico, tóxico) no espaço intercelular (da raiz ou de folhas) ou de qualquer parte da célula (MALAVOLTA, 2006).

Segundo Primavesi (1990), para que uma planta possa absorver os nutrientes, estes devem antes de tudo, existir no solo em forma assimilável. Não adianta um pH adequado, se os minerais nutritivos não existirem. Devem ser alcançados pela raiz e ser dissolvidos em água.

Para Malavolta, (2006), a absorção ocorre através do contato do elemento com a raiz. Há três processos, a saber: interceptação radicular- a raiz, ao se desenvolver entra em contato com o elemento; fluxo de massa- o contato se estabelece com o movimento do elemento numa fase aquosa móvel, sendo importante para nitrogênio, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes; difusão- trata-se do movimento do elemento de uma região de maior concentração para outra de menor, sendo importante para o fósforo e potássio.

4.4 Adubação

O conhecimento das exigências minerais do cafeeiro é importante para a orientação e formulação dos programas de adubação (GARCIA et al.,2007).

A época de adubação depende da demanda de nutrientes que serão direcionados para o desenvolvimento vegetativo ou frutificação do cafeeiro, associado à condições climática para o fornecimento do adubo (MATIELLO, 2005 et al. apud FAGUNDES et al., 2007).

Segundo Fagundes, Garcia e Reis (2007) dentre as causas da baixa fertilidade das lavouras cafeeiras, destacam-se aquelas ligadas ao manejo incorreto da adubação (macro e micronutrientes) e calagem.

O uso da adubação de nitrogênio, fósforo e potássio leva em conta a necessidade da planta de café, para vegetar e produzir, menos a disponibilidade do solo, em função da matéria orgânica, da reciclagem de folhas/ramos e dos resíduos de adubos de anos anteriores (MATIELLO et al., 2007).

Para Santinato et al. (2007) adubação química equilibrada dispensa a adubação orgânica, sempre que disponível e econômica a associação com matéria orgânica, preferencialmente natural, Esta, por sua vez, é benéfica e permite a substituição parcial e até total de alguns nutrientes necessários ao cafeeiro.

A adubação orgânica associada à química ou vice versa, desde que faça o equilíbrio dos micronutrientes, comporta-se similarmente no crescimento e na produtividade do cafeeiro. Entre as fontes orgânicas de origem animal mais eficiente destacam-se o esterco de galinha e o esterco de gado (ARAÚJO et al., 2007).

4.5 Nutrientes

O fornecimento adequado de nutrientes contribui para o aumento da produtividade e reduz custo de produção. A otimização da eficiência nutricional é fundamental para ampliar a produção e reduzir custo de produção. Assim, entre os fatores que afetam a absorção e a utilização de eficiência no uso de nutrientes em varias regiões produtoras de café arábica (MARTINS,2008).

Os nutrientes disponíveis para as plantas estão nas formas solúveis na solução do solo e grande parte deles está adsorvido aos colóides ou na fase mineral

ou orgânica, como elemento lentamente disponível (SENGIK, 2005 apud BERNINI, 2009).

Para um diagnóstico da fertilidade do solo é necessário conhecer a disponibilidade de macro e micronutrientes, saber quais são, a relação entre eles e as condições de acidez do meio (SENGIK, 2005 apud BERNINI, 2009).

Os macronutrientes e micronutrientes são definidos como elementos essenciais para a vida das plantas. Sendo os macros exigidos em maior quantidade e os micros em menor. A diferença entre as quantidades exigidas não significa, porém que um macronutriente seja mais importante que um dos micronutrientes, dada as funções reservadas a cada um deles em que a substituição deste por aquele não é possível em todos os casos (MALAVOLTA, 2006).

4.5.1 Macronutrientes

Os macronutrientes compõem dois grupos de elementos: os primários e os secundários. São considerados macronutrientes primários o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K), e macronutrientes secundários o cálcio (Ca), magnésio (Mg) e o enxofre (S). Os macronutrientes primários são usados em maiores quantidades pelas plantas e os secundários em menores quantidades, porém, indispensáveis (RIBEIRO; VILELA, 2007).

A sinergia entre o nitrogênio, fósforo e potássio com aminoácidos e os coadjuvantes especiais podem potencializar o efeito sobre as plantas (LESSI; MATIELLI; ALMEIDA, 2006).

Sendo o fósforo um elemento exigido em menor quantidade pela planta, não obstante tratando-se do nutriente mais usado em adubação no Brasil, atua no desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea do cafeeiro (BERNINI, 2009). O potássio é o segundo nutriente mais absorvido pelo cafeeiro, seguindo em quantidade pelo cálcio e magnésio. O potássio tem papel importante no enchimento de grãos, enquanto o magnésio participa da constituição da clorofila, envolvida na fotossíntese (FAGUNDES; GARCIA; FIORAVANTE, 2007). Para manter a integridade estrutural e funcional das membranas e da parede celular das plantas o cálcio é essencial. O enxofre desempenha várias funções dentro da planta como a

manutenção de tióis, inclusive da cisteína e da ferredoxina na forma reduzida (MALAVOLTA, 2006).

Para Garcia, Matiello e Fagundes (2007) o nitrogênio (N) é essencial para a expansão foliar, crescimento vegetativo e formação de botões florais, sendo constituinte dos aminoácidos formadores de proteínas, tendo papel importante na atividade fotossintética.

4.5.2 Micronutrientes

Os micronutrientes mais importantes para o cafeeiro são o boro, o cobre e o manganês, os quais podem ser corrigidos por meio de aplicações foliares ou via solo. As fontes mais comuns são sais ou ácidos. (PÁDUA et al., 2007).

Solos com baixos teores de argila, ácidos e com baixo teor de matéria orgânica são potencialmente deficientes em micronutrientes. (SENGIK, 2005 apud BERNINI, 2009).

Para a correção das deficiências de micronutrientes em cafezais, especialmente nos casos do zinco e do cobre, são indicadas pulverizações na folhagem, usando sais ou fungicidas que contem esses nutrientes. As fontes mais comuns utilizadas têm sido o sulfato de zinco e o oxiclreto, hidróxido ou sulfato de cobre. (MENDONÇA; FILHO; MATIELLO, 2007).

Segundo Fagundes, Garcia e Reis (2007) o boro é um nutriente fundamental para a fecundação e evita a abscisão prematura da flor. Este nutriente não se movimenta pelo floema e por isso adubações via solo parecem ser mais eficientes que as foliares. Em função disto, no caso de adubações foliares com boro, recomenda-se de 3 a 4 operações por ano.

O zinco é um micronutriente que tem ação no metabolismo de auxinas que são responsáveis pelo crescimento da planta. O zinco transloca para o fruto com mais facilidade, o que agrava a deficiência e o aparecimento de sintomas foliares em anos de grandes produções (MALAVOLTA, 2006).

As principais funções do cobre são estruturais e enzimáticas. O cobre pode ter efeito fungistático devido sua função na lignina que dificulta a entrada de patógenos na célula. Já o manganês participa da fotólise da água em que elétrons da água são transferidos para a clorofila e o ferro participa de funções das mais

importantes como a fotossíntese, respiração, balanço hormonal, metabolismo de auxina, síntese de lignina, assimilação do nitrogênio e enxofre (MALAVOLTA, 2006).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Obtenção das amostras de solo

As amostras de solo foram coletadas pelos agricultores familiares integrantes da Coopervitae, de Nova Resende e participantes do Projeto Soma, no período de 01 a 20 de agosto de 2010, segundo metodologia proposta por CFSEMG, 1999.

Em seguida, foram encaminhadas ao laboratório de análise de solos e tecidos vegetal DR. Antero Veríssimo Costa do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, para análise e elaboração do resultado analítico do solo. Ao final, 109 amostras foram cedidas pela Coopervitae para a realização deste trabalho.

5.2 Acompanhamento dos resultados

Para a apresentação dos resultados, os valores obtidos nas análises dos solos para cada variável disposta na tabela 1 foram dispostos em porcentagem, segundo os padrões de fertilidade utilizados por Bernini (2009).

TABELA 1. Atributos avaliados e os respectivos padrões de fertilidade utilizados para determinação da ocorrência percentual dos elementos do solo. Adaptado de Bernini, 2009.

Atributo	Método de extração	Baixo	Adequado	Alto
pH (água) ⁽¹⁾	Água	<5,0	5,0-6,0	>6,0
P (mg/dm ⁻³) ⁽¹⁾	Mehlich	<10	10,0-20,0	>20
K (mg/dm ⁻³) ⁽¹⁾	Mehlich	<100	100-160	>160
Ca (cmol _c /dm ⁻³) ⁽¹⁾	KCl 1 N	<1,5	1,5-3,0	>3,0
Mg (cmol _c /dm ⁻³) ⁽¹⁾	KCl 1 N	<0,5	0,5-1,0	>1,0
Ca/Mg		<3	3 - 4	>4
Mg/K		<3	3 - 4	>4
B (mg /dm ⁻³) ⁽¹⁾	Água Quente	<0,5	0,5-1,0	>1,0
Zn (mg /dm ⁻³) ⁽¹⁾	Mehlich	<1,5	1,5-3,0	>3,0
Al (cmol _c /dm ⁻³) ⁽²⁾	KCl 1 N	<0,50	0,51-1,00	>1,01
SB(cmol _c /dm ⁻³) ⁽²⁾	Soma de bases	<1,80	1,81-3,60	>3,61
H+Al (cmol _c /dm ⁻³) ⁽²⁾	SMP	<2,50	2,51-5,00	>5,01
t (cmol _c /dm ⁻³) ⁽²⁾		<2,30	2,31-4,60	>4,61
T (cmol _c /dm ⁻³) ⁽²⁾		<4,30	4,31-8,60	>8,61
m (%) ⁽²⁾		<30	30,01-50,0	>50,01
V (%) ⁽²⁾		<40,0	40,01-60,0	>60,01
M.O. ⁽²⁾	Solução 60 ppm de	<2,00	2,00-4,00	>4,00
P-rem (mg/l) ⁽²⁾	Dicromato de Sódio	<21,8	21,9-30,0	>30,0

⁽¹⁾ padrões de referência segundo CFSEMG (1999) considerando a classificação média como adequada; ⁽²⁾ padrões de referencia segundo PROCAFÉ (2008) considerando a classificação média como adequada.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Potencial de Hidrogênio (pH)

O pH encontra-se, na sua maioria, classificado como adequado estando entre 5,0 a 6,0, correspondendo a 63% das amostras de solos analisadas.

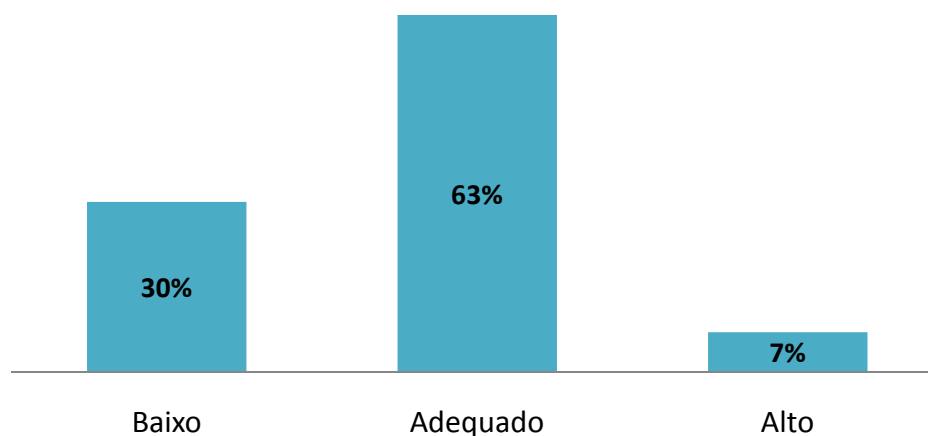


Figura1: Ocorrência percentual das amostras classificadas como Baixo, Adequado e Alto quanto a acidez (pH).

Este resultado possivelmente está ligado com o manejo adequado em relação à calagem, mostrando que a maioria dos produtores familiares de Nova Resende dá importância para correção do solo, assim disponibilizando outros nutrientes para a planta. Há uma faixa de pH entre 6 e 7 onde os nutrientes essenciais e os micronutrientes são mais facilmente absorvidos pelas raízes das plantas (MALAVOLTA, 2006).

Ainda observa-se, 30% das amostras com pH baixo, ou seja valores menores que 5, sendo considerados solos ácidos. Segundo Primavessi (1990) um solo ácido possui muitos íons de H^+ e poucos íons de Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ e Na^+ , absorvidos em seu complexo de troca.

Na avaliação das amostras encontrou-se 7% com pH alto o que não é benéfico para a cultura do café pois prejudica a disponibilidade de micronutrientes.

Para Malavolta (2006), o boro é disponibilizado quando o pH se encontra na faixa de 6 a 7 e o Fe, Mn, Zn e o Cu diminuem a medida que o pH aumenta, acima de pH 7, esses elementos são presos as argilas e matéria orgânica.

6.2 Matéria Orgânica

Observa-se na figura 2, que a maior parte das amostras de solo coletadas apresenta teores adequados a altos de matéria orgânica (97%). Segundo Primavesi (1990), um solo com matéria orgânica, sempre tem uma estrutura melhor, tem mais oxigênio, maior capacidade para reter água, maior profundidade de penetração de raízes e de chuvas, e menos íons tóxicos.

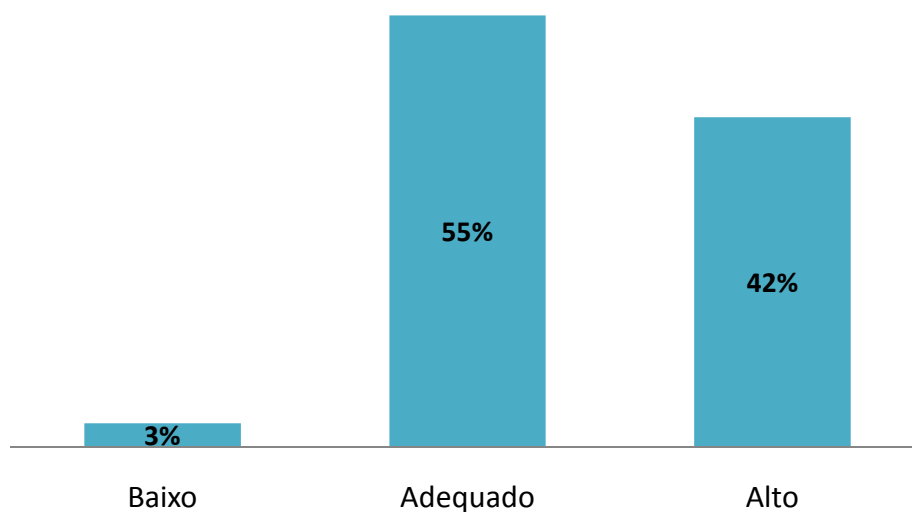


Figura 2: Ocorrência percentual das amostras classificadas como baixo, adequado e alto quanto ao teor de M.O (matéria orgânica).

O manejo sustentável da M.O do solo é fundamental a manutenção da capacidade produtiva do solo em longo prazo e o seu aumento em solos argilosos é suficiente para ocasionar aumento expressivo na capacidade de troca de cátions, nos valores de CTC efetiva e CTC a pH 7,0.

6.3 CTC a pH 7 (T)

A capacidade de troca catiônica a pH 7,0, encontra-se na sua maioria com teores altos e adequados para a cultura do café, totalizando 98%. (Figura 3). O que disponibiliza cálcio, magnésio e potássio para as plantas. O percentual alto da CTC total pode ser explicado pelo alto teor de matéria orgânica encontrada nestes solos.

A CTC pode ser aumentada pelo acúmulo de matéria orgânica em solos argilosos de baixa atividade (CIOTTA, 2003). Os resultados da CTC a pH 7 e da

matéria orgânica encontram-se em percentual próximos 98% e 97%, concordando com Ciotta (2003).

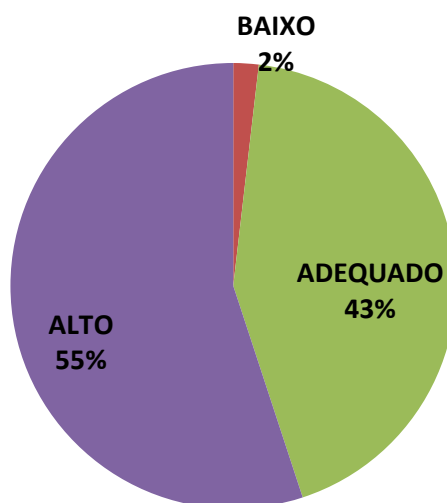


Figura 3: Ocorrência percentual das amostras classificadas como baixo, adequado e alto quanto CTC a pH 7 (T).

6.4 CTC efetiva (t)

A CTC efetiva (t) mostra a capacidade do solo em reter cátions próximo ao valor do seu pH natural. Observa-se na figura 4 seguinte que 85% das amostras de solos estudadas encontram-se com teores alto e adequado. Este resultado mostra que a maioria dos solos analisados apresenta-se uma boa disponibilidade de nutrientes, como Ca, Mg e K.

Esse percentual da CTC efetiva com maior ocorrência entre alto e adequado pode ser que esteja ligado com o teor de matéria orgânica neste solo que se encontra com maior ocorrência entre alto e adequado.

Nota-se que 15% das amostras estudadas apresenta-se com teores baixos de CTC efetiva o que pode confirmar baixa reatividade das argilas do solo (CIOTTA, 2003).

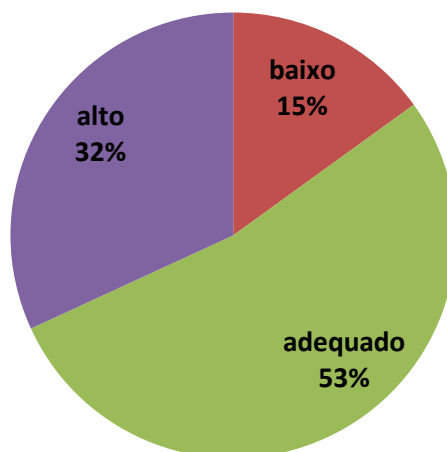


Figura 4: Ocorrência percentual das amostras classificadas como baixo, adequado e alto quanto CTC efetiva (t).

Em níveis elevados de acidez (pH baixo), os muitos íons de H⁺ ocupam as cargas negativas do solo (CTC), propiciando uma redução da disponibilidade de nutrientes, como Ca, Mg e K (FURTINI NETTO apud BERNINI, 2009).

6.5 Saturação por bases (V%)

Nota-se que 63% das amostras de solos encontra-se com valores altos e adequados, indicando solos com boa disponibilidade de Ca, Mg e K (Figura 5). Este percentual da saturação por bases indica uma grande relação com o pH desses solos que encontra-se 70% com valores altos e adequados.

Considera-se que existe uma grande relação entre o pH e a saturação por bases (V%). Para utilizar o V%, deve-se determinar os teores de Ca, Mg e K trocáveis, além de determinar a acidez potencial (H+Al) ou pode ser estimada indiretamente pela determinação do pH (CFSEMG, 1999).

A ocorrência percentual das amostras com saturação por bases (V%) esta com maior ocorrência entre adequado e baixo, onde 52% encontram-se adequado e 37% baixo.

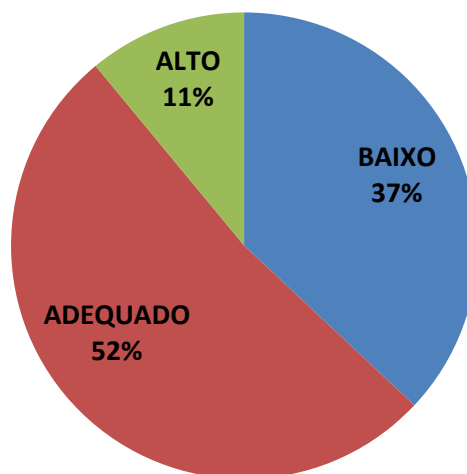


Figura 5: Ocorrência percentual das amostras classificadas como baixo, adequado e alto quanto saturação por bases (V%).

Um V% baixo indica que o solo tem capacidade produtiva baixa, com possibilidade da lavoura não ter alta produtividade. Este valor baixo pode estar relacionado com a relação entre Ca, Mg e K, possíveis desequilíbrios entre eles ou com o pH baixo (CFSEMG, 1999).

6.6 Cálcio, magnésio e potássio (Ca, Mg e K)

Observa-se pela figura 6 que 46% das amostras apresentam teor de cálcio adequado, 28% com teor alto e 26% com teor baixo. Quanto ao Magnésio, 41% apresenta-se com teor adequado para o cafeeiro, 29% alto e 30% baixo e para o potássio a maioria encontra-se com o nível alto correspondendo à 42%, 27% adequado e 31% baixo.

A maioria das amostras estudadas encontra-se com teores de Ca, Mg e K entre adequado e alto, o que pode estar relacionado diretamente com o pH e o V% que na avaliação mostra resultados com percentual maior de amostras com os teores de alto e adequado. Este solo apresenta muitos elementos como Ca, Mg e K, absorvidos em seu complexo de troca e conseqüentemente apresenta um pH adequado.

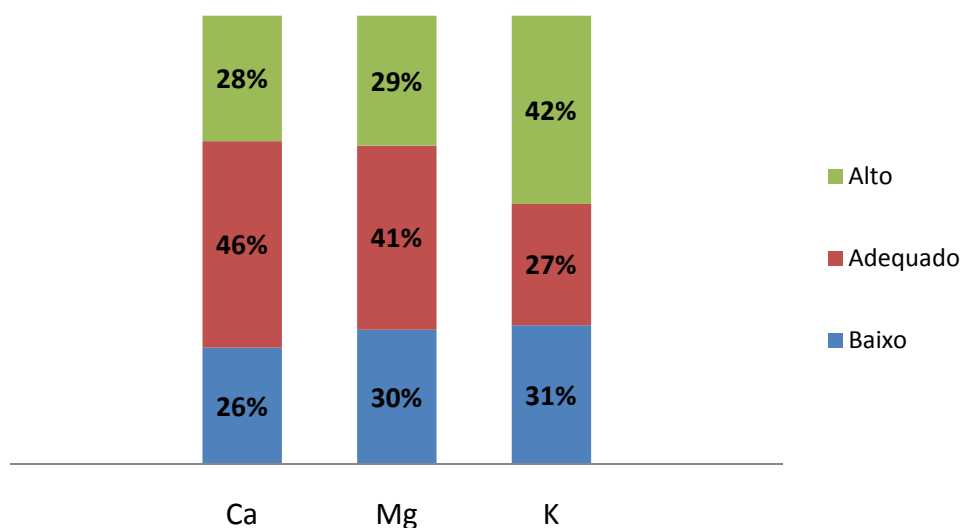


Figura 6: Ocorrência percentual das amostras classificadas como baixo, adequado e alto quanto a Ca, Mg e K.

Para Malavolta (2006) o potássio é o nutriente que perde menos no solo, sendo comum seu acúmulo. O cálcio é o cátion predominante no complexo de troca, exceto em solos extremamente ácidos onde cede lugar para o alumínio, cálcio alto está associado com alumínio baixo e cálcio baixo coexiste com alumínio alto.

6.7 Relação Ca/Mg e Mg/K

Nota-se na figura 7 que a maior parte das amostras possui relação Ca/Mg baixa, indicando mais magnésio em relação à cálcio. Correspondendo á 40% das amostras estudadas. Isto pode indicar o uso de calcários dolomíticos como o principal corretivo ou mesmo uma disponibilidade natural maior de Mg.

Na relação Mg/K a avaliação indicou maior quantidade de potássio em relação ao magnésio, sendo 80% das amostras com teor baixo. O potássio é antagônico com o magnésio, Assim níveis elevados de K no solo têm promovido deficiência foliar de magnésio, facilmente visível no campo. (MALAVOLTA, 2006).

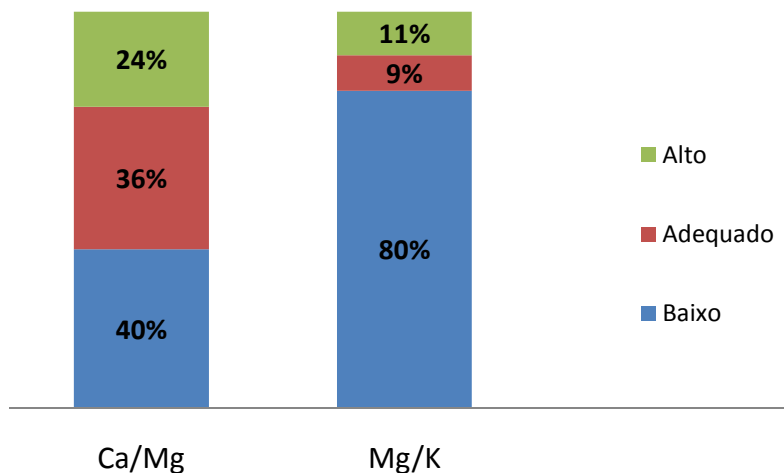


Figura 7: Ocorrência percentual das amostras classificadas como baixo, adequado e alto quanto a relação Ca/Mg e Mg/K.

O equilíbrio nutricional é um fator muito importante para o crescimento e produtividade do cafeeiro. Especialmente quanto aos nutrientes cálcio, magnésio e potássio, a literatura mostra que deve existir uma proporção na disponibilidade desses nutrientes no solo, sendo considerada adequada a relação na faixa 9:3:1 (Ca:Mg:K), na CTC, o cálcio deve ocupar de 40-50%, o magnésio de 15-20% e o potássio de 3-5% (Matiello; Garcia; Almeida, 2006).

A maioria dos solos dos produtores familiares de Nova Resende está com essa relação de Ca: Mg: K desequilibrada (Figura 7).

6.8 Teor de fósforo(P) e fósforo remanescente (P-rem)

Quanto ao P-rem, observa-se na figura 8 que em 49% das amostras, o teor está adequado, 33% alto e 18% com teor baixo para o cafeeiro. No entanto, o fósforo apresenta-se 24% adequado, 38% alto e 38% baixo.

O fósforo em relação com o pH do solo encontra sua maior disponibilidade e solubilidade em torno de pH 6,0 (FURTINI NETO et al., 2001 apud BERNINI, 2009).

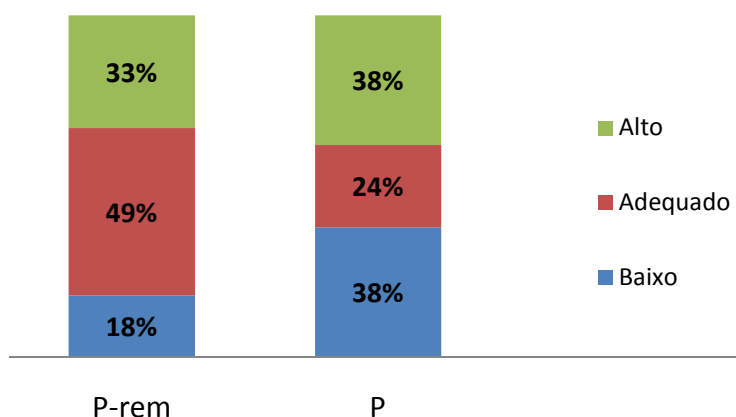


Figura 8: Ocorrência percentual das amostras classificadas como baixo, adequado e alto quanto a P-rem e P.

A disponibilidade do P pode estar ligada com a sua fixação nos óxidos do solo que pode ser verificada por um P-rem alto, pois neste caso o teor de fósforo apresenta o mesmo valor para alto e baixo.

Segundo Malavolta (2006) apud Bernini (2009) adsorção com Al, Fe e teor de argila pode influenciar na disponibilidade, reduzindo os teores de P na solução do solo.

6.9 Boro e Zinco

O boro é um elemento de extrema importância para a cultura do café e como disposto na figura abaixo, as amostras apresentam-se 68% com teor baixo, 28% com nível adequado e 4% encontra-se com nível alto deste nutriente. Segundo Fagundes, Garcia e Reis (2007) o boro é um nutriente fundamental para a fecundação, e evita a abscisão prematura da flor. O boro se movimenta pelo floema e por isso adubações via solo parecem ser mais eficientes que as foliares.

Este comportamento pode ser explicado pela baixa disponibilidade natural deste nutriente e pela preferência de aplicação do B via foliar em detrimento da aplicação via solo.

Para o zinco a maioria das amostras (72%) encontram-se classificadas com teor alto no solo, 17% adequado e 11% baixo.

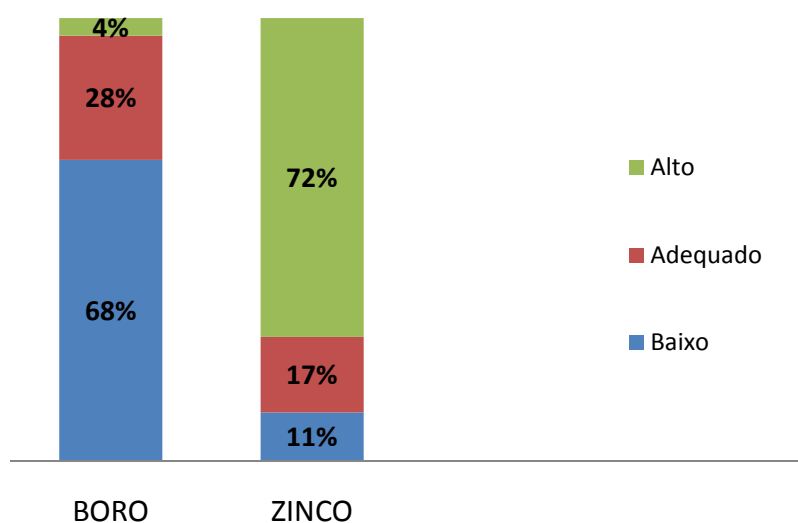


Figura 9: Ocorrência percentual das amostras classificadas como baixo, adequado e alto quanto ao teor de boro e zinco.

O zinco é um dos micronutrientes mais importantes para o cafeeiro na região Sul de Minas Gerais, devido à carência deste micronutriente nos solos desta região (MALAVOLTA, 2006). A avaliação das amostras contradiz com este autor, pois a maioria das amostras está classificada com teor alto de zinco. Esse resultado pode ser explicado pela aplicação de zinco anualmente na lavoura cafeeira, em doses altas, sem recomendação por meio de análises de solos ou simplesmente pela restrição do zinco em solo argiloso.

6.10 Teor de alumínio, acidez total e saturação por alumínio (Al, H+Al e m%)

A figura 10 ilustra os valores da porcentagem de ocorrência dentro dos padrões de referência do teor de alumínio, acidez total e saturação de alumínio. Nota-se que os valores obtidos estão enquadrados com baixo, em sua maioria.

A figura 10 mostra que o alumínio não é problemático para a produção de café nas amostras estudadas. A maior porcentagem deste elemento classifica-se como adequado que corresponde à 62%, 23% com teor alto e 15% médio. A maioria encontra-se com nível adequado o que favorece a absorção de outros nutrientes essenciais, como P, K, Ca, Mg e outros (MALAVOLTA, 2006 apud BERNINI, 2009).

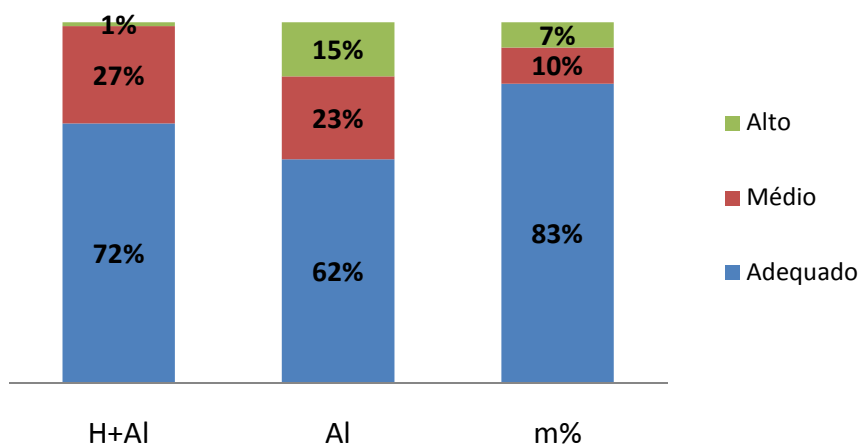


Figura 10: Ocorrência percentual das amostras classificadas como baixo, adequado e alto quanto a H+Al, Al e m.

A maior parte das amostras contém teores de H+Al adequado contabilizando 72%, 27% com teor médio no solo e apenas 1% alto. Este resultado favorece a cultura do café disponibilizando outros nutrientes que poderão ocupar as cargas negativas do solo (CTC).

Para as amostras estudadas a saturação por alumínio (m%), possui 83% com nível adequado, 10% médio e 7% baixo. O valor máximo de saturação de alumínio (m%) que a cultura do café tolera é 25% (CFSEMG, 1999). O m% é a porcentagem de íons de alumínio aderidos quimicamente a parte mineral do solo. Qualquer valor maior que zero é danoso para a planta e haverá redução de produção (MALAVOLTA, 2006).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos neste estudo de caso, pode-se considerar:

1. A maioria dos solos cultivados com cafeeiro dos produtores familiares participantes deste trabalho estão aptos para a produção cafeeira quanto ao pH, teor de matéria orgânica, CTC a pH 7,0, CTC efetiva, teor de zinco e de fósforo.
2. Deve-se atentar para as variáveis seguintes: relação Ca:Mg:K, Ca:Mg, Mg:K, e também, ao teor de boro no solo.
3. O monitoramento constante da fertilidade do solo não deve ser dispensado, mas sim, realizado anualmente.

8. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M.M. de; OLIVEIRA, J.M.C. de; SANTOS, J.J. dos; VALE, D.G; OLIVEIRA, M.L; CANTAXO, W.V; SILVA, M.B. da. Adubação orgânica com esterco de galinha compostado compensada com adubação química na produção do cafeeiro irrigado na região Oeste da Bahia. **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, Lavras-MG, n.33, p.350, out.2007.

BERNINI, L. F. M. **Perfil da fertilidade dos solos da área de abrangência do laboratório de solos do IFSMG - Campus Muzambinho no ano de 2008**. 2009. 32 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, Muzambinho, 2009.

CIOTTA, M.N; BAYER, C; FONTOURA, S.V; ERNANI, P.R; ALBUQUERQUE, J.A. **Matéria orgânica e o aumento da capacidade de troca catiônica em solos com argila de atividade baixa sob plantio direto**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/Cr/v33n6/a26v33n6.pdf>. Acesso em: 26 de jan.2011.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa, 1999. 359p.

FAGUNDES, A.V; GARCIA, A.W.R; FIORAVANTE, N; FILHO, S.L. Adubação nitrogenada de inverno em cafeeiros adultos. **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, Lavras-MG, n.33, p.12, out.2007.

FAGUNDES, A.V; GARCIA, A.W.R; FIORAVANTE, N. Sistema de manejo do mato e do KMAG como fonte de potássio e magnésio para o cafeeiro. **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, Lavras-MG, n.33, p.18, out.2007.

FAGUNDES, A.V; GARCIA, A.W.R; REIS, R.P. Aplicação de boro via líquida ou sólida no solo em cafeeiros em formação. **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, Lavras-MG, n.33, p.13, out.2007.

Fundação Procafé, Laboratório de análise de solo e folha.
Disponível em:< <http://www.fundacaoprocafe.com.br/#remote-6>>
Acesso em: 11 out. 2010.

GARCIA, A. L. A ; CARVALHO ,C. H. S; GUIMARÃES, R.J; JAPIASSU, L. B;
PADILHA, L. Níveis de adubação nitrogenada para cafeeiro de porte alto no sistema

de safra zero. **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, Lavras-MG, n.33, p.46, out.2007.

GARCIA, A.W.R; MATIELLO, J.B; FAGUNDES, A.V. Fornecimento do nitrogênio em dose única ao cafeeiro. **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, Lavras-MG, n.33, p.14, out.2007.

LESSI, R.A; MATIELLI, A; ALMEIDA, S.L. Avaliação de novas fontes de nutrientes associados ou não a aminoácidos aplicados no sistema de irrigação e sua influencia na maturação e desenvolvimento de frutos do cafeeiro. **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, Poços de Caldas-MG, n.32,p.104,out.2006.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 631p.

MATIELLO, J.B; MARTINS, L.E.C; MENDONÇA, G.P; PEREIRA, T.A. Maior sensibilidade do cafeeiro à deficiência de magnésio. **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, Lavras-MG, n.33, p.11, out.2007.

MATIELLO, J.B; GARCIA, A.W.R; ALMEIDA, S.R. Teores de Ca, Mg e K no solo e sua influência no desequilíbrio nutricional da lavoura cafeeira. **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, Poços de Caldas-MG, n.32, p.27, out.2006.

MARTINS, M.L. **A cafeicultura no sul de Minas: como entrar no século 21?** Disponível em: <http://www.minasdehistoria.blog.br/2010/02/a-cafeicultura-no-sul-de-minas-como-entrar-no-seculo-21>). Acesso em: 26 de jan.2011.

MENDONÇA, S.M; FILHO, S.L; MATIELLO, J.B. Eficiência da formulação protetiva FH-Foliar na correção e controle de deficiências do cafeeiro no Zona da Mata de Minas. **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, Lavras-MG, n.33, p.27, out.2007.

PÁDUA, J; PEREIRA, T.A; SOUZA, T; VIEIRA, P. Correção das deficiências de micronutrientes em cafeeiros com formulações via foliar e via solo. **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, Lavras-MG, n.33, p.53, out.2007.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. Agricultura em Solos Tropicais. São Paulo:Nobel,1990. 255-336p.

RIBEIRO, D.O; VILELA, L.A.F. **Nutrientes**. Disponível em:
<http://www.ebah.com.br/macronutrientes-do-solo-pdf-a44792.html>. Acesso em: 26 de jan.2011.

SANTINATO, R; NETTO, A.T.T; CAMPOSTRINI, E; RAMALHO, J.C; RODRIGUES, A.P.D; CHAVES, M.M. Associação da adubação orgânica com uso de esterco de galinha (poedeira) com a adubação química no cafeeiro na região do Alto Paranaíba. **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, Lavras-MG, n.33, p.333, out.2007.

SILVA, M. C; GUIMARÃES, L; GUERRA, L.A; NICOLE, M. Variabilidade espacial dos teores de potássio em três regiões do cafeeiro submetido a diferentes sistemas de manejo. **Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, Lavras-MG, n.33, p.217, out.2007.

ANEXO

TABELA 1: Ocorrência percentual de atributos classificados como, baixo, adequado e alto nas amostras de solo para a cultura do café no ano de 2010, provenientes dos produtores familiares de Nova Resende, analisadas pelo laboratório de solos do IFSMG- Campus Muzambinho.

Atributo	BAIXO	ADEQUADO %.....	ALTO
pH (água)	30	63	7
P (mg dm ⁻³)	38	24	38
K (mg dm ⁻³)	31	27	42
Ca (cmol _c dm ⁻³)	26	46	28
Mg (cmol _c dm ⁻³)	30	41	29
Ca/Mg	40	36	24
Mg/K	80	9	11
B (mg dm ⁻³)	68	28	4
Zn (mg dm ⁻³)	11	17	72
Al (cmol _c dm ⁻³)	62,39	14,6	22,9
SB (cmol _c dm ⁻³)	14	42	44
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	72	27	1
t (cmol _c dm ⁻³)	15	53	32
T (cmol _c dm ⁻³)	2	43	55
m (%)	83	10	7
V (%)	37	52	11
M.O.	3	55	42
P-rem (mg l ⁻¹)	18	49	33