

Levantamento da fertilidade nas principais unidades de mapeamento do Espírito Santo¹

Fertility survey of the major mapping units in the Espírito Santo State

Fábio Ribeiro Pires², Adilson Caten³, André Guarçoni Martins⁴ e Marlon Dutra Degli Esposti²

RESUMO

O conhecimento dos atributos químicos dos solos é um fator de grande relevância, visando a utilização racional de corretivos e fertilizantes. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a fertilidade atual nas principais unidades de solos no Estado do Espírito Santo, com vistas à adequação da fertilidade do solo para implantação de culturas. Foram utilizadas 75 amostras compostas de solos, coletadas em áreas homogêneas das principais unidades de solo do Estado do Espírito Santo, na camada de 0-20 cm de profundidade. Determinaram-se os principais atributos químicos do solo. Os solos analisados apresentam baixo pH, teores de P, K, Ca, Zn e Cu baixos, valores CTC efetiva e V baixos e teores médios de Mg, Fe e Mn, bem como altos valores de H+Al. O teor de Mg e MO é médio a alto e os teores de argila elevados. Os resultados demonstraram que a maioria dos atributos da fertilidade do solo avaliados encontram-se em baixos níveis no solo, requerendo, para sua utilização na agricultura, de calagem e adubações.

Termos para indexação: Atributos químicos, fertilidade, avaliação.

ABSTRACT

Knowledge of soil chemical attributes is very important for planning correction of soil pH and rational use of fertilizers. Therefore, the objective of this study was to evaluate current fertility of the main soil units in Espírito Santo State to aid in formulating appropriate fertilization schemes for different crops. Seventy-five compound soil samples were collected from the top 20 cm of homogeneous areas of the principal soil units for analysis of important chemical attributes. The soils analyzed were acidic and contained low levels of P, K, Ca, Zn, Cu and V as well as low cation exchange capacities. The soils contained average levels of Mg, Fe and Mn; H+Al values were high. Soil organic matter contents were medium to high and clay levels were high. The results demonstrate revealed that the majority of the soil fertility attributes evaluated were at low levels and thus the soils would require use of lime and fertilizers for crop production.

Index terms: Chemical attributes, fertility, evaluation.

¹ Trabalho realizado em conjunto entre a Universidade Federal de Viçosa e a Universidade Federal do Espírito Santo.

² Eng. Agrônomo, D.Sc., Professor da Fundação do Ensino Superior de Rio Verde, CEP 75901-970 Rio Verde, GO. E-mail: fpires@fesurv.br

³ Eng. Agrônomo, M.Sc., Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Espírito Santo, CEP 29500-000 Alegre, ES.

⁴ Eng. Agrônomo, Doutorando, Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG. CEP 36571-000.

Introdução

O esgotamento de solos, originalmente produtivos, por várias décadas de cultivos, sem reposição de nutrientes, assim como a exploração de novas áreas com solos de baixa fertilidade, tornam a agricultura brasileira cada vez mais dependente da aplicação maciça de fertilizantes (Resende et al., 1993).

Por outro lado, a ciência do solo tem gerado tecnologias que permitem o uso intensivo de solos para a agricultura, apesar de limitações de vários tipos e graus que possam apresentar. Dentre essas limitações, a elevada acidez e a baixa fertilidade, que geralmente ocorrem concomitantemente, estão entre as mais constantes nos solos do Brasil, sendo, em grande parte, responsáveis pela baixa produtividade, tanto em áreas recém-cultivadas quanto nas utilizadas por longo tempo (Ferreira et al., 1990). Exceção feita às áreas onde a falta de adequação nas fertilizações promove um desbalanço nutricional, cuja correção é muito mais difícil. Por isso, é necessário que se avalie a fertilidade do solo, diagnosticando possíveis deficiência e excesso de nutrientes, visando sua correção, para que possa ser melhor utilizado.

O teor de argila dos solos deve ser também conhecido, pois as recomendações de corretivos e fertilizantes são equacionadas considerando-se a textura do solo (Novais e Smith, 1999; Ribeiro et al., 1999).

Através do levantamento da fertilidade do solo pode-se determinar as correções necessárias antes da implantação das culturas, visando a exploração racional do solo (Fernandes, 1991). Nesse contexto, a análise química, segundo Ferreira et al. (1990), constitui-se num meio rápido e eficiente de se avaliar a fertilidade do solo, predizendo a probabilidade de se obter uma resposta positiva ao emprego de corretivos e fertilizantes.

Como exemplo da utilização desse tipo de estudo, pode-se destacar aquele realizado por Vahl e Volkweiss (1986), os quais constataram que para o arroz irrigado por inundação, 90% dos solos apresentaram deficiência em N, 60% em K e 50% em P, sendo as deficiências de Ca, Mg, Cu, Mn e Zn pouco prováveis, em solos do Rio Grande do Sul.

No entanto, apesar da relevância que apresentam, por volta de 1974 ocorreram restrições orçamentárias para execução de levantamento de solos (Ramalho Filho et al., 1983), resultando em desaceleração na atualização progressiva do conhe-

cimento dos solos brasileiros, dando início ao enfraquecimento institucional de apoio a esta atividade conforme se observa hoje em vários estados da federação, carentes, na maioria, de informações adequadas sobre seus solos. Entre estes estados encontra-se o Espírito Santo.

Em levantamento realizado pela Acha Panoso et al. (1978) sobre as diferentes classes de solos que predominam no estado do Espírito Santo, foi constatado que 2/3 da área é ocupada por rochas cristalinas pré-cambrianas e o restante por um manto de sedimentos terciários e quaternários, sendo que mais de 66% dos solos pertencem à classe dos Latossolos Vermelhos-Amarelos, quimicamente pobres, naturalmente desprovidos de minerais primários facilmente intemperizáveis nas frações areia e cascalho e, possivelmente, na fração silte, como consequência do elevado grau de intemperização. No entanto, são solos profundos, e, devidamente corrigidos e fertilizados, podem dar suporte a elevadas produções. Esse estudo teve como objetivo avaliar a fertilidade atual nas principais unidades de solos cultivadas no estado do Espírito Santo.

Material e Métodos

Foram utilizados no trabalho solos sob condições naturais, não alterados por atividades antrópicas e classificados como LATOSSOLOS, VERMELHO distróficos e ARGISSOLOS, segundo EMBRAPA (1999), representando as principais unidades de mapeamento dos solos do estado do Espírito Santo. Os municípios onde as amostras de solo foram coletadas são: Pinheiros, Aracruz, Bom Jesus do Norte, Dorés do Rio Preto, Iuna, Jerônimo Monteiro, Montanha, Muniz Freire, Santa Leopoldina, São José do Calçado, São Mateus, Venda Nova do Imigrante, Victor Hugo e Urupi.

Utilizaram-se 75 amostras compostas de solos da camada arável, na profundidade 0-20 cm, formadas, cada uma, por vinte subamostras, coletadas por área homogênea das principais unidades de mapeamento de solo representativas do estado do Espírito Santo.

As amostras de solo foram secas ao ar e passadas em peneiras de 2 mm para as análises químicas e físicas, as quais foram realizadas no Laboratório de Análises de Solo "RAFAEL M. BLOISE" do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Os macronutrientes, pH e a matéria orgânica foram analisados conforme Vettori (1969).

Os micronutrientes (ferro, manganês, cobre e zinco) foram extraídos pelo extrator Mehlich-1 e dosados por absorção atômica, de acordo com Silva (1999).

O teor de argila foi determinado seguindo a metodologia descrita por Grohmann (1960), e os limites para interpretação dos resultados, baseados em Lopes (1989), foram em dag kg^{-1} de: 0-15 = textura

arenosa; 15-35 = textura média; 35-60 = textura argilosa e 60-100 = textura muito argilosa.

A partir dos resultados analíticos obtidos elaborou-se gráficos de distribuição de frequência. Os critérios utilizados para interpretação da fertilidade do solo seguiram o manual de recomendação de adubação e calagem para o estado do Espírito Santo (Dadalto e Fullin, 2001) (Tabela 1).

Tabela 1 - Limites de interpretação do nível de fertilidade adotados pelos laboratórios de análise de solo no estado do Espírito Santo.

Atributo analisado	Unidade	Classificação				
		Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Textura argilosa	mg kg^{-1}	-	< 5	6-10	> 10	-
Fósforo (P)	mg kg^{-1}	-	< 10	11-20	> 20	-
Textura arenosa	mg kg^{-1}	-	< 20	21-30	> 30	-
Potássio (K^+)	$\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$	-	< 3,0	3,1-6,0	> 6,0	-
Cálcio (Ca^{2+})	$\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$	-	< 15	16-40	> 40	-
Magnésio (Mg^{2+})	$\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$	-	< 5	6-10	> 10	-
Alumínio (Al^{3+})	$\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$	-	< 3	4-10	> 10	-
Matéria Orgânica (MO)	g kg^{-1}	-	< 15	16-30	> 30	-
Zinco (Zn)	mg dm^{-3}	< 4	4,1-6,9	7-40	> 40	-
Ferro (Fe)	mg dm^{-3}	< 20	21-32	32-200	> 200	-
Manganês (Mn)	mg dm^{-3}	< 5	6-11	12-130	> 130	-
Cobre (Cu)	mg dm^{-3}	< 0,5	0,6-1,5	1,6-20,0	> 20	-
Acidez potencial (H+Al)	$\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$	-	< 25	26-50	> 50	-
CTC efetiva (t) ^{1/}	$\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$	-	< 25	26-60	> 60	-
Saturação em bases (V) ^{2/}	%	< 25	26-50	51-70	71-90	> 90
		Acidez		Neutro	Alcalinidade	
pH em H_2O	Elevada	Média	Fraca		Fraca	Elevada
	< 5	5,1-5,9	6,0-6,9	7,0	7,1-7,8	> 7,8

Fonte: Dadalto e Fullin (2001); 1/ t = SB + Al; 2/ V = SB/T x 100.

Resultados e Discussão

De acordo com as recomendações de adubação e calagem para o estado do Espírito Santo (Dadalto e Fullin, 2001), observa-se que 44% dos solos amostrados apresentam acidez ativa elevada e 47% acidez ativa média (Figura 1a), semelhante aos resultados obtidos por UFV (1984) e Zangrande (1985), como também, concordam com os obtidos por Tedesco et al. (1984) e Drescher et al. (1995), avaliando a fertilidade dos solos do estado do Rio Grande do Sul. Mesmo avaliando solos de região com características diferentes, especialmente climáticas, evidencia a predominância de acidez ativa elevada para os solos, em diversas regiões do país. Desse modo, para a maioria das culturas, a prática

da calagem deve ser recomendada nos solos do estado do Espírito Santo, antes de inseri-los no processo produtivo.

Aproximadamente 89% das amostras de solo foram classificadas como de média a alta acidez potencial (Figura 1b), o qual pode ser explicado pela alta proporção (89,1%) dos solos estudados apresentarem teores de Al^{3+} trocável na faixa de médio a alto (Figura 1c). Os teores de Al^{3+} trocável foram semelhantes aos encontrados por Lani (1987) para a região Sul do Espírito Santo e por Resende et al. (1993) para a região Norte. Esses resultados, aliados aos baixos valores de pH e Ca trocável, reforçam a importância da prática da calagem, visando reduzir a toxidez de Al e aumentar a disponibilidade, principalmente, de macronutrientes no solo.

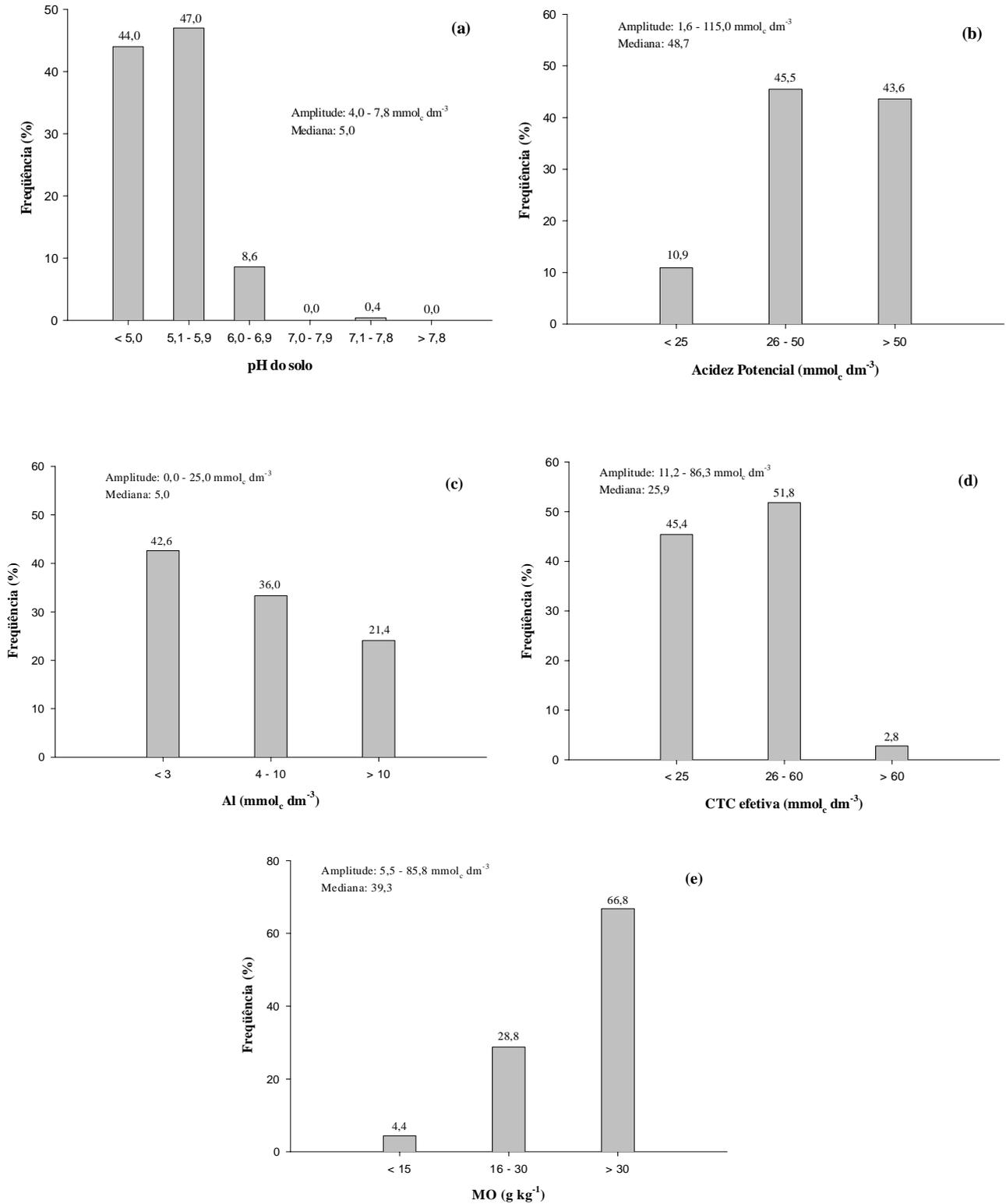


Figura 1 - Distribuição de freqüência dos atributos: pH do solo (a), acidez potencial (b), alumínio (c), CTC efetiva (d) e matéria orgânica (e), nos solos do ES.

Quarenta e cinco por cento dos solos amostrados apresentaram baixa CTC efetiva, 51,8% média, e apenas 2,8% alta (Figura 1d). A alta porcentagem de amostras com baixa CTC efetiva segundo Buol et al. (1975), citados por Lopes (1984), é indicativo de alto grau de intemperização dos solos, com predominância de argilas de baixa atividade. A baixa CTC efetiva e os baixos valores de pH, indicam pequena reserva de nutrientes para as plantas, além de ser indicativo de condição favorável à lixiviação de cátions. Esses resultados reafirmam a condição dos solos brasileiros, em que na sua maioria apresentam baixa fertilidade e acidez média, e corroboram com os encontrados por Pedroso Neto e Almeida (1995), em levantamento da fertilidade dos solos do município de Uberaba.

Cerca de 66% das amostras de solo apresentaram alto teor de MO e apenas 4,4 % das amostras apresentam baixo teor (Figura 1e). Este fato é importante para a atividade agrícola, especialmente para pequeno produtor, sem condições de realizar investimentos em adubações. Os elevados teores de MO podem ser explicados pela elevada acidez, a qual reduz a atividade microbiana, e pela ausência de atividade antrópica. Drescher et al. (1995) constataram que no Rio Grande do Sul (situação climática favorável ao acúmulo de MO no solo) a introdução da atividade agrícola, através do intenso cultivo do solo, com conseqüente decomposição da MO, e as perdas ocorridas pela erosão da camada superficial, foram os fatores responsáveis pela redução dos teores de MO nesses solos que, originalmente, possuíam teores elevados. Apesar dos elevados teores para esse atributo, faz-se necessário adotar práticas de manejo que, pelo menos, mantenham os teores encontrados, tais como rotação de culturas, adubação verde, incorporação dos restos culturais e adubação orgânica, além do plantio direto e do cultivo mínimo.

De acordo com Lopes (1989), cerca de 45% das amostras de solos foram classificadas como textura argilosa, 43,7% como textura média e 11,3% como textura arenosa (Figura 2a). Com base na mediana, de 33,3 dag de argila kg⁻¹, observou-se uma tendência de predominar a textura franca, o que é favorável ao manejo do solo, apesar da classificação como argilosos da maioria dos solos estudados (cerca de 45%). Essa informação é importante quanto à adoção das práticas de preparo do solo e de irrigação, bem como à construção de estruturas mecânicas de conservação do solo, como terraços, por exemplo.

A interpretação dos teores de fósforo no solo depende da capacidade tampão de fósforo do solo e da sua textura (Dadalto e Fullin, 2001). Pelos resultados encontrados, 89,9% dos solos argilosos encontram-se com baixos teores, 5,8% com médios e 4,3% com altos teores (Figura 2b), enquanto para os solos de textura média, 95,7% encontram-se com baixos teores e apenas 4,3% com médios teores (Figura 2c); e, para os solos de textura arenosa, 100% apresentam baixos teores de fósforo (Figura 2d). Em razão da fixação de P, característica dos solos tropicais, em adição aos baixos teores no solo, torna-se necessário o fornecimento deste elemento, o qual representa uma das principais limitações ao desenvolvimento adequado das plantas e produção das culturas (Dadalto e Fullin, 2001), como também observado por Delazari (1979), o qual concluiu que o fósforo é limitante mesmo nos solos de boa fertilidade. Por outro lado, Cardoso e Defelipo (1977), analisando 10 solos de diferentes classes texturais do estado do Espírito Santo quanto aos teores de fósforo, demonstraram que o teor médio de P extraído com Mehlich-1, foi de 6,39 mg dm⁻³, e consideraram como 1,9 mg dm⁻³ o nível crítico desse elemento no solo, para a cultura do sorgo. Com base nessa informação pode-se observar que o baixo teor de P no solo, preconizado pela Tabela 1 e também por outras tabelas de recomendação de adubação, está acima do nível crítico encontrado por esses autores para a cultura do sorgo.

Considerando-se solos com menos de 3 mmol_c dm⁻³ como deficientes em K⁺ (Tabela 1), cerca de 92% das amostras de solos foram enquadrados nesta faixa (Figura 3a), corroborando a baixa fertilidade natural apresentada pela maioria dos solos representativos do estado do Espírito Santo (UFV, 1984; Lani, 1987; Resende et al., 1993), evidenciando a necessidade de adubação potássica, especialmente em solos de baixa CTC efetiva ou arenosos, onde a perda de potássio por lixiviação é relevante (Dadalto e Fullin, 2001). Analisando-se os teores de cálcio trocável, e considerando solos com menos de 15 mmol_c dm⁻³ de Ca trocável como deficientes, os resultados para este elemento evidenciam que 65% estão abaixo deste valor (Figura 3b). Assim, é muito provável que a maioria das culturas respondam significativamente à aplicação de cálcio através da calagem nos solos estudados (Dadalto e Fullin, 2001).

Das amostras de solo analisadas, 28% foram consideradas como teores médios de cálcio e 7% como alto. Segundo Dadalto e Fullin (2001), os bai-

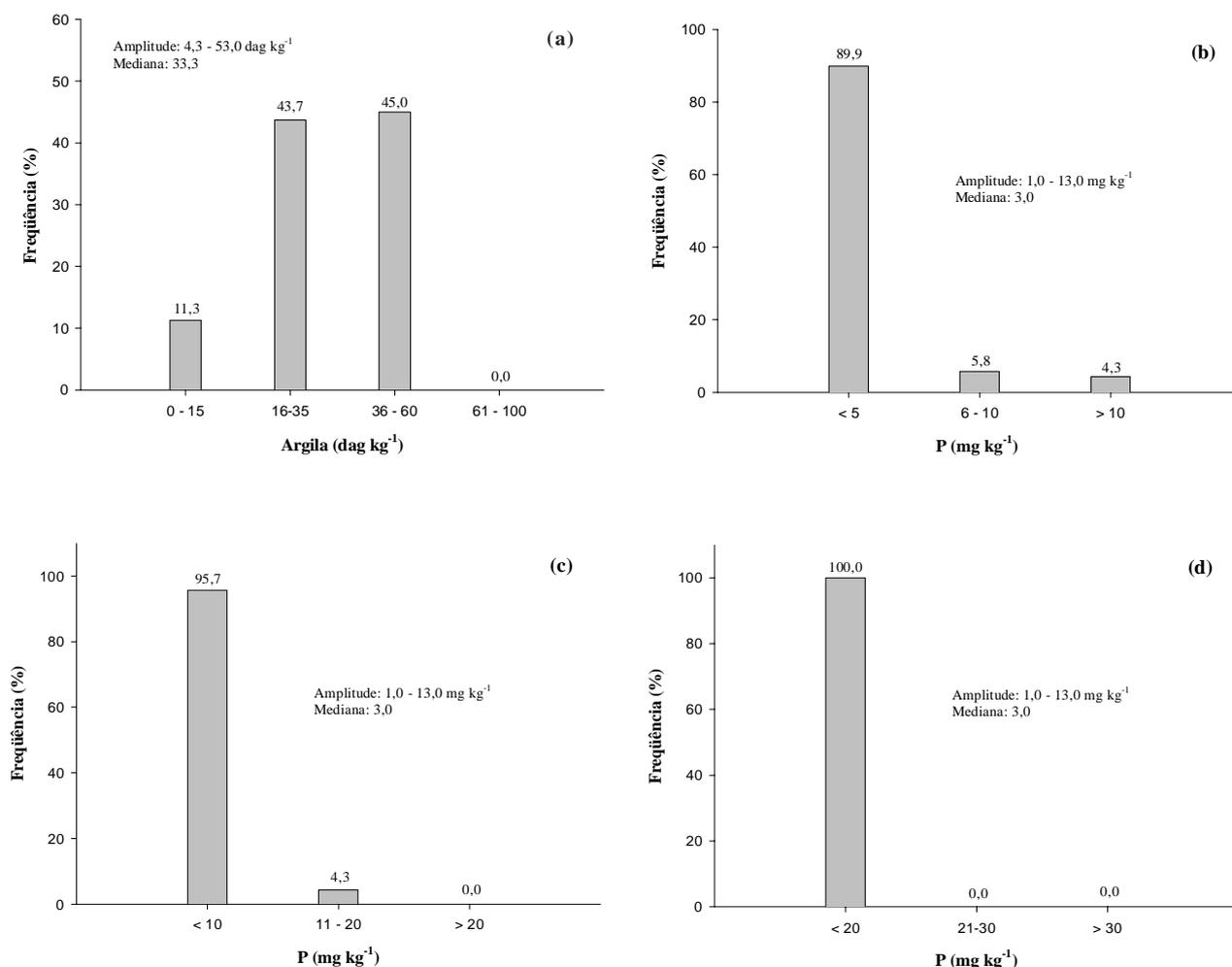


Figura 2 - Distribuição de frequência dos atributos: teores de argila (a) e fósforo em solos de textura argilosa (b), média (c) e arenosa (d).

xos teores de cálcio encontrados nos solos do estado do Espírito Santo são devido ao material de origem ou a processos pedogenéticos que favorecem as perdas por lixiviação.

A maior porcentagem das amostras analisadas (37%) apresentou altos teores de magnésio (Figura 3c), enquanto 27,7% apresentaram baixos teores. Desse resultado, infere-se que há uma menor deficiência de magnésio nos solos estudados, em comparação às outras características da fertilidade do solo, o que pode resultar em menor gasto com este nutriente em programas de adubação. Ainda assim, não se pode descuidar do seu fornecimento às plantas, pois, com o uso contínuo do solo, sem reposição, pode ocorrer deficiência de magnésio (Lani, 1987).

A distribuição de frequência para saturação por bases (Figura 3d), na profundidade estudada, cerca de 81 % das amostras apresentaram valores muito baixos ou baixos, que segundo Dadalto e Fullin

(2001), ocorrem em solos que apresentam $V \leq 25\%$ e de 25-50%, respectivamente. Este resultado é facilmente identificado pela baixa mediana e está de acordo com os obtidos por Resende et al. (1993), ao observarem que os solos do Espírito Santo são, em sua maioria, classificados como distróficos. Como para a maioria das culturas a saturação por bases deve ser superior a 50%, deve-se elevá-la por meio da calagem, em grande parte dos solos do estado do Espírito Santo, visando atender às exigências nutricionais das culturas e aumentar as produções.

De acordo com os limites de interpretação para micronutrientes no estado do Espírito Santo (Dadalto e Fullin, 2001), valores de $\text{Zn} \leq 4,0 \text{ mg dm}^{-3}$ são considerados muito baixos. Desse modo, observa-se que 92,5% das amostras são classificadas como muito baixas em Zn e 7,5% apresentam baixo teor, o que também pode ser comprovado pela observação da mediana (Figura 4a).

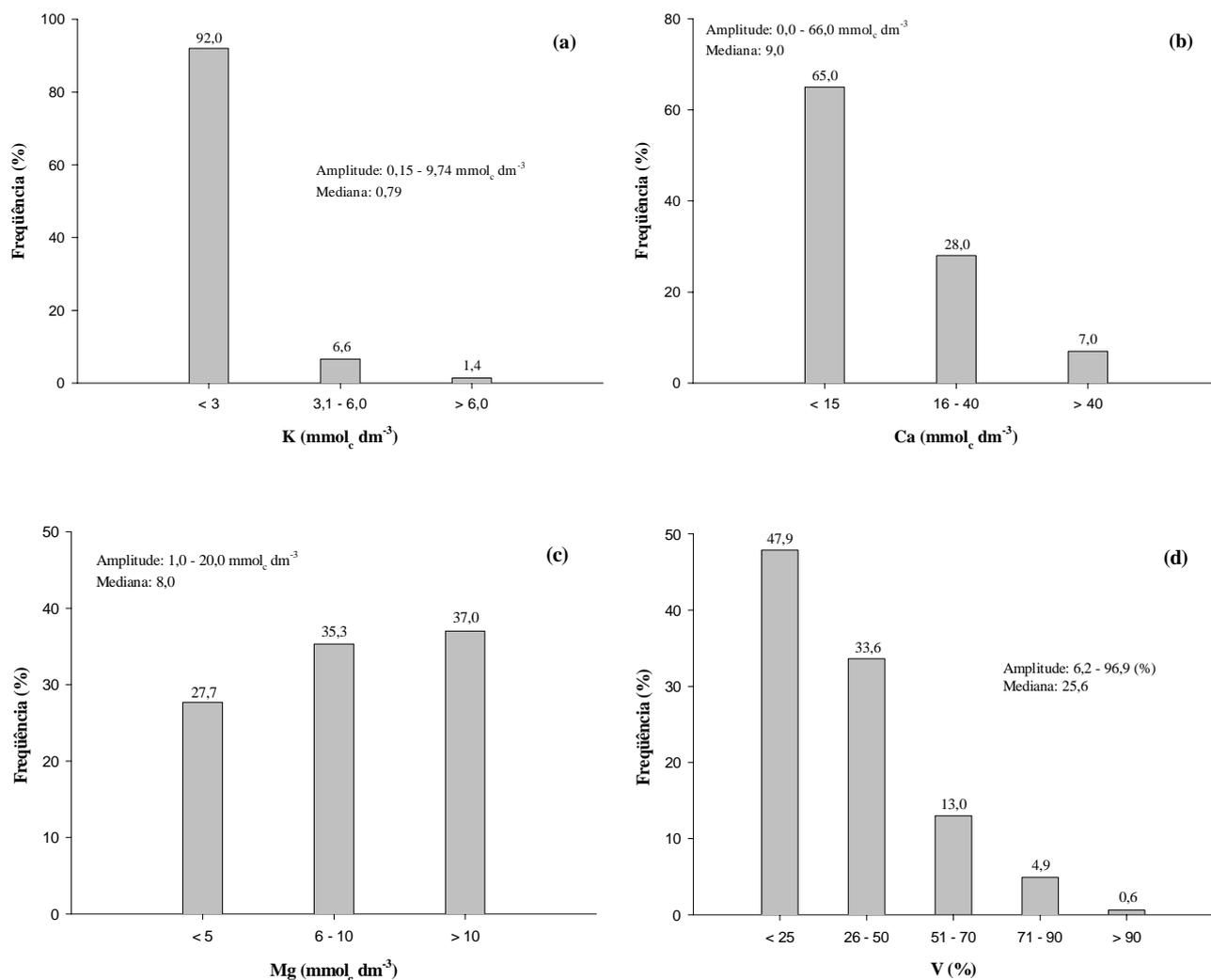


Figura 3 - Distribuição de frequência dos atributos: teores de potássio (a), cálcio (b), magnésio (c) e saturação por bases (d), nos solos do ES.

A distribuição de frequência para Fe evidencia que 9,2% dos solos amostrados são classificados entre muito baixo e baixo em Fe e o restante (90,8%) com teores médios (Figura 4b). Ao contrário das bases trocáveis e do fósforo, que requerem suplementação, o Fe é um elemento que pode, com frequência, causar toxidez às plantas (Lani, 1998). Com relação ao Cu, o valor da mediana de 1,53 mg dm^{-3} é considerado baixo e expressa os baixos teores desse nutriente na maioria dos solos do Espírito Santo (Figura 4c), encontrando solos com até 0,01 mg dm^{-3} de cobre. Com base na mediana encontrada para Mn, observa-se que os teores deste nutriente nos solos estudados, em sua maioria, são classificados como médios (Figura 4d). Os teores de micronutrientes encontrados neste trabalho evidenciam a necessidade de adubações com Zn, Mn e Cu a fim de se obter maiores produções das culturas.

Torna-se necessário a integração do conhecimento gerado neste trabalho com as práticas agrícolas, tendo em vista “construir” e manter a fertilidade desses solos, visando obter respostas positivas em termos de produção e rentabilidade.

Conclusões

1. Na maioria dos solos avaliados, os atributos da fertilidade apresentam níveis baixos, com exceção de alumínio, ferro e matéria orgânica.
2. Os teores de magnésio e matéria orgânica são de médio a alto, na maioria dos solos. A matéria orgânica deve ser mantida com o emprego de práticas que favoreçam seu aporte ao solo.
3. A maioria dos solos requer adições de adubos e corretivos para que as plantas cultivadas proporcionem bons rendimentos.

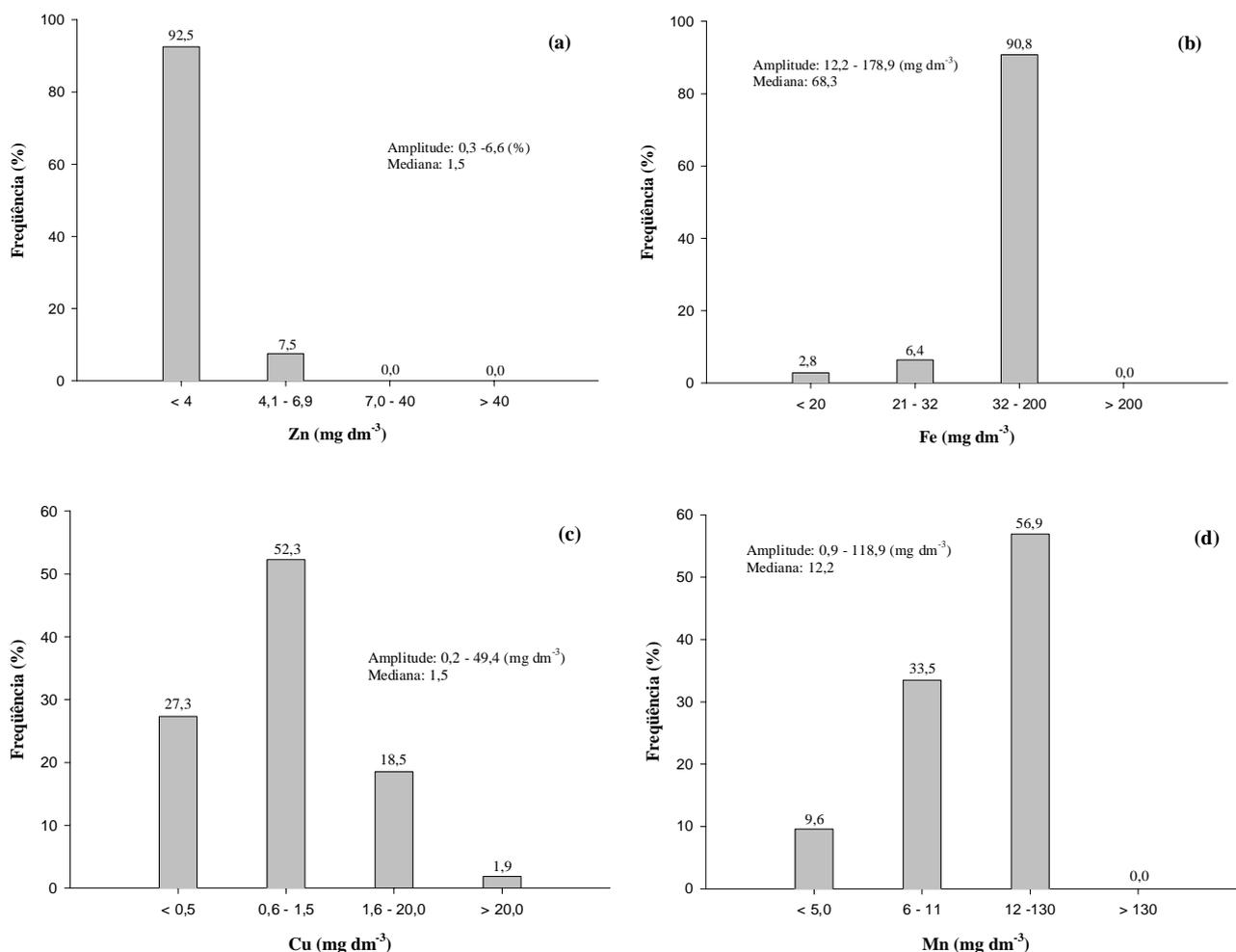


Figura 4 - Distribuição de frequência dos atributos: teores de zinco (a), ferro (b), manganês (c) e cobre (d), nos solos do ES.

Referências Bibliográficas

ACHA PANOSO, L.A.; GOMES, I.A.; PIRES FILHO, A.M.; BONELLI, S. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito Santo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA – SNLCS (Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos), 1978. 461p. (Boletim Técnico, 45).

CARDOSO, V.; DEFELIPO, B.V. **Extratores químicos de fósforo e potássio e estabelecimento de seus níveis críticos para alguns solos do estado do Espírito Santo**. Vitória: EMATER-ES, 1977. 31p. (Boletim Técnico, 7)

DADALTO, G.G.; FULLIN, E.A. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo – 4ª aproximação**. Vitória, ES: SEEA/INCAPER, 2001. 266p.

DELAZARI, P.C. **Disponibilidade de fósforo em solos do estado do Espírito Santo**. 1979. 42p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

DRESCHER, M.; BISSANI, C.A.; GIASSON, E.; TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C. **Avaliação da fertilidade dos solos do Estado do Rio Grande do Sul e necessidade de adubos corretivos**. Porto Alegre: UFRGS – Departamento de Solos, 1995. 24p. (Boletim Técnico de Solos, 7)

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção e Informação; Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412p.

FERNANDES, V.L.B. **Levantamento do nível de fertilidade dos solos das vilas colonizadas da Serra do Mel**. ESAM/Fundação Guimarães Duque, 1991. 66p. (Coleção Mossoroense)

FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E. Avaliação da fertilidade empregando o sistema IAC de análise de solo. Jabotical: FCAV, 1990. 94p.

GROHMANN, F. Análises de agregados de solos. **Bragantia**, v.19, n.13, p.201-213, 1960.

LANI, J.L. **Deltas dos rios Doce e Itapemirim: solos, com ênfase nos tiomórficos, água e impacto ambiental do uso.** 1998. 169p. Dissertação (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LANI, J.L. **Estratificação de ambientes na bacia do Rio Itapemirim, no Sul do estado do Espírito Santo.** 1987, 114p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LOPES, A.S. **Manual de fertilidade.** São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989. 155p.

LOPES, A.S. **Solos sob “cerrado”:** características, propriedades e manejo. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1984. 162p.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais.** Viçosa, MG: UFV, 1999. 399p.

PEDROSO NETO, J.C.; ALMEIDA, B.F. Levantamento da fertilidade atual e granulometria do solo do município de Uberaba-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995. Viçosa-MG. **Resumos expandidos.** Viçosa: SBCS/UFV, 1995. v.2, p.609-611.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E.G.; BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** 2 ed. Rio de Janeiro: SUPLAN/EMBRAPA-SNLCS, 1993. 57p.

RESENDE, M.; LANI, J.L.; FEITOZA, L.R. **Assentamento de pequenos agricultores no estado**

do Espírito Santo: ambiente, homem e instituições. Brasília (DF): Secretaria de Assuntos Estratégicos; Vitória (ES): EMCAPA; Viçosa (MG): UFV, 1993. 152p. (Série homem e ambiente, A1)

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Eds). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais;** 5ª aproximação. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS Viçosa: 1999. 359p. SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

TEDESCO, M.J.; GOEPFERT, C.F.; LANZER, E. A.; VOLKWEISS, S.J. Avaliação da fertilidade dos solos do Rio Grande do Sul. **Agronomia Sul-Riograndense.** v.20, n.1, p.179-194, 1984.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Caracterização de solos e avaliação dos principais sistemas de manejo dos tabuleiros costeiros do Baixo Rio Doce e da Região Norte do Estado do Espírito Santo e sua interpretação para uso agrícola.** Viçosa: UFV, 1984. 153p.

VAHL, L.C.; VOLKWEISS, S.J. Levantamento de algumas características físicas e químicas dos solos com arroz no Rio Grande do Sul. **Lavoura arroeira,** v.39, n. 368, p.33-43, 1986.

VETTORI, L. **Métodos de análise de solos.** Rio de Janeiro: Equipe de pedologia e fertilidade do solo, 1969. 24p. (Boletim Técnico)

ZANGRANDE, M.B. **Caracterização e interpretação para uso de um Podzólico Vermelho-Amarelo abrupto dos Platôs Litorâneos do Norte do estado do Espírito Santo.** 1985. 81p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.