

VALMIR BARBOSA ROSADO

**SOLOS ORGÂNICOS NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO:
INDICADORES, USO E MANEJO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

R788s
2004

Rosado, Valmir Barbosa, 1976-

Solos orgânicos no sul do estado do Espírito Santo :
indicadores, uso e manejo / Valmir Barbosa Rosado.
– Viçosa : UFV, 2004.
xii, 76f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: João Luiz Lani

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 56-66

1. Solos orgânicos - Espírito Santo (Estado). 2. Turfa -
Espírito Santo (Estado). 3. Solos - Classificação. 4.

Solos -
de

Manejo. 5. Solos - Degradação. I. Universidade Federal
Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 631.44

VALMIR BARBOSA ROSADO

**SOLOS ORGÂNICOS NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO:
INDICADORES, USO E MANEJO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 07 de outubro de 2004.

Prof. Ivo Ribeiro da Silva
(Conselheiro)

Prof. Ivo Jucksch
(Conselheiro)

Prof. Júlio César Lima Neves

Prof. Antônio Teixeira de Matos

Prof. João Luiz Lani
(Orientador)

À Deus;

Aos meus pais, Antônio Dimas e Raimunda;

Aos meus irmãos, Antônio Marcos e Tatiana;

À minha esposa Lira e meus filhos Lara e João Vitor.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Departamento de Solos, pela oportunidade da realização deste trabalho e de aperfeiçoamento dos meus estudos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

Ao professor João Luiz Lani, pela orientação, pelos exemplos de competência e profissionalismo, pela dedicação, pela confiança em meu trabalho e, principalmente, pela amizade.

Ao professor Ivo Ribeiro da Silva pela amizade e pela colaboração nas diferentes etapas desse trabalho.

Ao professor Ivo Jucksch, pela amizade e pelos importantes conselhos.

Aos professores Júlio César Lima Neves e Antônio Teixeira de Matos, pela amizade e sugestões.

Ao professor Cosme Damião Cruz, pela amizade, pelo estímulo, pelos exemplos que fortaleceram a minha escolha na profissão de Agronomia e pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos professores Antonio Carlos Ribeiro e Renildes L. Ferreira Fontes, pela amizade e pelos importantes ensinamentos responsáveis pela minha formação.

Aos professores Mauricio Fontes, João Carlos Ker, Victor Hugo Alvarez V., pela grande contribuição durante a minha formação.

A empresa SAMARCO MINERAÇÃO, na pessoa de Sandrelly Amigo Lopes, pelo suporte financeiro durante o trabalho de campo.

Aos meus pais, por terem sempre me apoiado e se esforçado ao máximo para propiciar sempre o melhor para minha formação. Além disso, não posso de deixar de agradecer ao meu pai pela ajuda nas análises de laboratório e condução do experimento.

Aos meus irmãos Antônio Marcos e Tatiana, pelo amor incondicional, exemplo, apoio e dedicação em todos os momentos.

À minha esposa Lira, por todo o amor e compreensão nos momentos difíceis.

À minha sogra Maria das Graças, ao sogro Geraldo e cunhados: Ari, Mariana, Joseli, Íris e Clarice, pelo apoio e amizade.

À minha tia Rita pelo incentivo e apoio que muito contribuiu para minha formação.

Ao meu primo e estagiário Jarbas Fagundes Rosado, pela amizade, pelo apoio e dedicação nas diferentes etapas do trabalho.

À amiga Eliete Sousa Vilarinho pelos elogios e sugestões para melhora durante o trabalho.

Aos meus amigos Juscimar, Alexson, Paulo César, Eufraim, Nilson, Dartagnan e Augusto pelas agradáveis conversas e pelas contribuições científicas dadas ao trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Solos, Chico, Carlos, Braz, Claudinho, Beto, Carlinhos, Jairo, Cardoso, Tia Zélia, Bené, Carlos Henrique, Geraldo, Jorge, Tiozinho, Sônia, Luciana, Ladim e Vicente pela amizade e apoio.

Aos amigos do NEPUT, em especial a Rita e Joca, pela convivência e apoio técnico.

Às pessoas amigas que, de alguma forma, estiveram presentes ao meu lado e colaboraram para a conclusão deste trabalho.

BIOGRAFIA

Valmir Barbosa Rosado, casado com Lira Paes Rosado e pai de Lara Paes Rosado e João Vitor Paes Rosado. É filho de Antônio Dimas Rosado e Raimunda Barbosa Rosado. Nasceu em Viçosa – MG, no dia 05 de novembro de 1976.

Em 1997, ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), graduando-se em maio de 2002.

Durante a graduação, participou de programas de pesquisa, dos quais foi bolsista de iniciação científica por dois anos financiado pela FAPEMIG e bolsista do DPS/USIMINAS no projeto: Utilização de resíduo industriais para suprimento de nutrientes e correção de acidez do solo.

Em setembro de 2002, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, em nível de Mestrado, na Universidade Federal de Viçosa.

ÍNDICE

RESUMO	viii
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO GERAL	01
CAPÍTULO 1 – ASPECTO CLASSIFICATÓRIOS E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE SOLOS ORGÂNICOS DO SUL DO ESPÍRITO SANTO	
1. INTRODUÇÃO	04
2. MATERIAL E MÉTODOS	05
2.1. Localização e caracterização da área	05
2.2. Descrição morfológica e coleta de solo no campo	09
2.3. Análises físicas	11
2.4. Análises químicas	12
2.4.1. Análises de rotina	12
2.4.2. Carbono orgânico total	12
2.4.3. Substâncias húmicas	12
2.4.4. Matéria orgânica leve	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1. Aspectos classificatórios	13
3.2. Características morfológicas	19
3.3. Características físicas	20

3.4. Características químicas	22
3.4.1. pH	22
3.4.2. Cálcio e magnésio	27
3.4.3. Potássio e sódio	28
3.4.4. CTC	28
3.4.5. Carbono orgânico	31
3.4.6. Nitrogênio	32
3.4.7. Fósforo	33
3.4.8. Fracionamento da matéria orgânica	34
3.5. Uso e manejo	39
4. CONCLUSÕES	41
CAPÍTULO 2 – INFLUÊNCIA DA CORREÇÃO DA ACIDEZ E ADUBAÇÃO FOSFATADA E NITROGENADA NA MINERALIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA EM ORGANOSSOLOS	
1. INTRODUÇÃO	43
2. MATERIAL E MÉTODOS	44
2.1. Experimento	44
2.2. Estimativa do estoque de carbono	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
3.1. Experimento	47
3.2. Estoque de carbono	52
4. CONCLUSÕES	53
CONCLUSÕES GERAIS	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
APÊNDICE	67

RESUMO

Rosado, Valmir Barbosa, M.S., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2004. **Solos orgânicos no sul do estado do Espírito Santo: Indicadores, uso e manejo.** Orientador: João Luiz Lani. Conselheiros: Ivo Ribeiro da Silva e Ivo Jucksch.

Este estudo foi desenvolvido com os seguintes objetivos: identificar e caracterizar os Organossolos representativos da região Sul do Estado do Espírito Santo; Avaliar os indicadores de qualidade e de degradação desses solos; Avaliar as alterações ocorridas em razão de determinados tipos de uso e manejo e avaliar o efeito da aplicação de corretivo para acidez e adubação (fosfatada e nitrogenada) na mineralização da matéria orgânica, por meio da respirometria. O trabalho envolveu a descrição de seis perfis de solos representativos do Sul do Espírito Santo, sendo que foram abertos três em “ambiente conservador” (horizonte subsuperficial argiloso) no município de Anchieta, e três em “ambiente aberto” (horizonte subsuperficial arenoso) no município de Guarapari. Foram coletadas amostras para análises físicas e químicas; instalado um experimento de respirometria no laboratório da UFV. Os resultados permitiram concluir que: A) há Organossolos no sul do Espírito Santo com diferentes tipos de horizonte subsuperficiais (arenoso e argiloso), o que interfere no grau de decomposição da matéria orgânica e o leva, devido ao manejo inadequado a uma nova ordem no Sistema Brasileiro de Classificação

de solos; B) a natureza do horizonte subsuperficial é importante na avaliação e classificação dos Organossolos porque afeta a dinâmica de carbono. Horizonte subsuperficial mais argilosos tendem a favorecer o acúmulo de matéria orgânica e manter nutrientes no sistema. Já o solo com horizonte subsuperficial arenoso, possibilita a perda de água com maior rapidez, e também favorece a perda de nutrientes e substâncias húmicas solúveis, como os ácidos fúlvicos livres; C) é necessário definir, para monitoramento dos Organossolos e seus ambientes, os atributos sensíveis ao manejo e de fácil determinação, de forma que se possa sugerir modificações nos sistemas de manejo que degradam esses solos; D) o teor de carbono pode ser um indicador de estabilidade do sistema se monitorado ao longo do tempo. Outro indicador mais simples, porém menos preciso é a profundidade do horizonte hístico que seria mais facilmente detectado; E) dentre as características afetadas pela drenagem destacaram-se a perda de nutrientes, principalmente nos Organossolos com horizonte subsuperficial arenoso; F) o manejo do solo promoveu incrementos nas taxas de perda de matéria orgânica, resultando numa redução nos seu conteúdo, com conseqüente redução do Horizonte hístico; G) profundidade do horizonte hístico, teor de carbono orgânico, nutrientes e CTC foram bons atributos para avaliar a sustentabilidade do manejo adotado nesses ambientes; H) solos com baixos valores de resíduo mínimo (RM) carecem de cuidados especiais quanto à drenagem para utilização agrícola sustentável. No geral todas as amostras apresentaram baixo resíduo mínimo (RM), comprovando assim a fragilidade desses solos a um manejo inadequado; I) com o uso do solo os ácidos fúlvicos, que são menos estáveis, tende a diminuir; J) as frações húmicas por encontrarem-se em elevados teores nos Organossolos podem ser úteis nas classificações do solo em níveis categóricos mais baixos; L) no estudo de respirometria observou-se que a taxa de decomposição da matéria orgânica foi mais elevada no Organossolo com mais fibra (Organossolo Háplico Hêmico típico) e a correção da acidez foi o fator que mais contribui para aumentar a mineralização do C orgânico do solo, assim esta prática pode acelerar o processo de subsidência desses solos. Em regiões de Organossolos a decomposição da fração orgânica em condições inadequadas de manejo é rápida e vem acompanhada de um processo global de degradação das condições físicas, químicas e biológicas. Nessas regiões, o manejo adequado para conservação do solo e produtividade das culturas deve ter como premissa

à utilização de métodos de preparo com mínimo ou nenhum revolvimento do solo, drenagem muita bem dimensionada, com comportas ao longo do dreno e sistema de rotação/sucessão de culturas. Para o caso de pastagem deve-se utilizar piquetes para ter pousio na área; A atividade microbiana medida pela liberação de CO₂ pode ser considerada indicador sensível às mudanças provocadas pelo uso do solo.

ABSTRACT

Rosado, Valmir Barbosa, M.S., Universidade Federal de Viçosa, october, 2004.
Histosols from south of Espírito Santo State: indicators, land e use and management. Adviser: João Luiz Lani. Committee members: Ivo Ribeiro da Silva and Ivo Jucksch.

This study was carried out with the following objectives: to indicate and to characterize representative Histosols of the South of Espírito Santo State; to evaluate the quality and degradation indicators of those soils; to evaluate the alterations due different uses and management and; to evaluate by respirometry the effect of the agricultural liming materials application and fertilization (phosphate and nitrogen) on organic matter mineralization. This work involved the description of three profiles in “conservative environmental” (subsurface clayey horizon) located in the municipal district of Anchieta and three profiles in “opened-environmental” (sandy subsurface horizon) located in the municipal district of Guarapari. Samples were collected for physical and chemical analyses and it was installed a respirometry experiment in the laboratory of UFV. It was concluded that: A) there is Histosols in the South of Espírito Santo with different types of subsurface horizon (sandy and clayey), what interferes in the degree of organic matter decomposition and in the changeover to other order in the Brazilian System of Soils Classification due to the inadequate management; B) the characteristic of the subsurface horizon is important in the evaluation and classification of Histosols because it affects the dynamics of

carbon. Subsurface horizon more clayey tend to favor the organic matter accumulation and to maintain nutrients in the system. Already the soil with sandy subsurface horizon facilitates the loss of water with larger speed and it also favors the loss of nutrients and soluble humic substances, as the free fulvic acid; C) To monitoring of Histosols and its environments it's necessary to define the sensible attributes to the management and of easy determination, so that it is possible suggest modifications in the management systems that degrade those soils; D) the carbon level can be an indicator of stability of the system if monitored along the time. The depth of the histic horizon can be an indicator more easily detected, even so less precise; E) the characteristic more affected by the drainage was the loss of nutrients, mainly in histosols with sandy subsurface horizon; F) the management of the soil promoted increments in the organic matter loss rates and a consequent reduction of the histic horizon; G) depth of the histic horizon, organic carbon and nutrient levels and CTC were good attributes to evaluate the sustainability of the management adopted in those environments; H) soils with low values of minimum residue (RM) need of special cares relative to the drainage for sustainable agricultural use. In the general all the samples presented low minimum residue (RM), verifying like this the fragility of those soils to the inadequate management; I) with the land use the fulvic acids, that are less stable, tends to decrease. J) Due to be found in high levels in Histosols the humic fractions can be useful in the classifications of the soil in lower categorical levels; L) in the respirometry study we observed that the organic matter decomposition rate was more elevated in Histosols with more fiber (Histosols Haplic Hemic tipic) and the neutralization of the acidity was the factor that more contributes to increase the organic carbon mineralization of the soil. This practice can accelerate like this the process of subsidence of those soils. In areas of Histosols the organic fraction decomposition in conditions of inadequate management is fast and it comes accompanied of a global process of degradation of the physical, chemical and biological conditions. In those areas, the adequate management for conservation of the soil and productivity of the cultures should have as premise the use of methods of minimum tillage or without plowing of the soil, drainage very well dimensioned, with floodgates along the drain and system of crop rotation/succession. For the case of pasture it should be used pickets to permit fallow land in the area; The microbial activity measured by the liberation of CO₂ can be considered sensible indicator to the changes caused by the land use.

INTRODUÇÃO GERAL

A pressão pelo uso dos solos em atividades produtivas e rentáveis tem aumentando nas últimas décadas, em razão da maior demanda pela terra e pelos produtos de origem agropecuários. Assim, áreas originalmente consideradas marginais estão sendo incorporadas à produção, provocando alterações detectáveis a médio e a longo prazo, tanto nos solos como no ambiente em geral.

Entre estas áreas, destacam-se aquelas onde ocorrem solos em ambiente de má drenagem (hidromórficos). Eles se distribuem de forma bastante abrangentes, associados às áreas de relevo plano e cotas baixas, como em planícies fluviais, vales e regiões próximas da costa litorânea, em que aparece, às vezes, a influência marítima. As classes de solos de maior ocorrência nestes ambientes são os Gleissolos e Organossolos (Embrapa, 1999). O enfoque do presente trabalho é o Organossolo conhecido também como turfas. São solos orgânicos podendo ser ou não ácido, constituído por resíduos vegetais fibrosos de coloração preta e cinzenta muito escura, com elevado conteúdo de carbono orgânico, muito mal drenados, encontrados sob condições de permanente ou temporário encharcamento e originados de progressivas acumulações de matéria orgânica proveniente de vegetais (Lucas, 1982).

Apesar da relevância dos constituintes orgânicos, estes solos podem apresentar materiais minerais em proporções variáveis, sendo sempre elevados os teores de carbono orgânico. Apresentam alta capacidade de troca

de cátions e baixa saturação por bases, com esporádicas ocorrências de saturação média ou alta (embrapa, 1999).

A incorporação destes solos no processo produtivo implica em alteração destas características, com impactos de natureza e grau variáveis de acordo com as características originais dos mesmos, além do histórico de uso (tempo, intensidade de uso, etc.). Dias & Griffith (1998) indicam uma série de atributos para definição de alterações do solo, no sentido da perda de condições originais favoráveis para o suporte e desenvolvimento de espécies vegetais, resultando no processo de degradação. Entre eles, destaca-se a profundidade do solo, a textura, a densidade do solo, a capacidade de retenção de água (indicadores físicos), o carbono orgânico total, pH, nitrogênio, condutividade elétrica, fósforo e potássio (indicadores químicos) e taxa de respiração (indicador biológico).

São usados normalmente com pastagens de braquiaria. Em condições naturais somente a cultura do arroz se adapta, com algumas restrições. O seu aproveitamento agrícola requer drenagem controlada, correção de acidez e adubação. De um modo geral, depois de drenados se adaptam bem a olericultura, culturas de bananeira, arroz, cana-de-açúcar e pastagens. Porém, a drenagem nos Organossolos deve ser muito bem dimensionada para evitar problemas adversos tais como: subsidência (perda de volume pela retirada da água e intensificação da atividade microbiana na decomposição da matéria orgânica); seca e endurecimento drástico da camada superficial o que dificulta o manejo; favorecendo a queima e mineralização da matéria orgânica.

Em razão da drenagem ou pelo uso do fogo direto no controle de pragas ou até acidental as turfás são progressivamente transformadas em Gleissolos e ou Neossolos Quartzarênicos, e finalmente o subsolo (horizonte C) é exposto na forma de argila ou areia.

O processo de subsidência implica em perda de grande volume de material orgânico, altera as características do solo como a capacidade de retenção de água, com conseqüências sérias no ambiente em geral (Andriessse, 1984). Esse autor destaca que o processo é mais severo quando a drenagem é mais profunda, e isto se reflete na capacidade de retenção de água pelo solo, uma vez que, como enfatizado, este material possui a capacidade de retenção de água de 200 a 1.000 vezes o seu volume. Driessen (1978) constatou menores variações de lençol freático nos Organossolos, evidenciando um

"efeito tampão" em relação a alterações climáticas sazonais, controlando e atenuando grandes variações de vazão de rios e canais ligados a estas áreas. Tendo em vistas estes fatos, o presente trabalho teve como objetivos:

- Identificar e caracterizar os Organossolos representativos da região Sul do Estado do Espírito Santo;
- Avaliar os indicadores de qualidade e de degradação desses solos;
- Avaliar as alterações ocorridas em razão de determinados tipos de uso e manejo;
- Avaliar o efeito da aplicação de corretivo para acidez e adubação (fosfatada e nitrogenada) na mineralização da matéria orgânica, por meio da respirometria.

CAPÍTULO 1

ASPECTOS CLASSIFICATÓRIOS E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE SOLOS ORGANICOS DO SUL DO ESPÍRITO SANTO

1. INTRODUÇÃO

Solos orgânicos ou turfosos são denominados como Organossolos. Apresentam um horizonte H ou O saturados por água no mínimo por 30 dias; teor de matéria orgânica maior ou igual $0,2 \text{ kg kg}^{-1}$ de solo (maior que 20% em massa), espessura mínima de 40 cm quer se estendendo em seção única a partir da superfície, quer tomado, cumulativamente, dentro de 80 cm da superfície do solo, ou com no mínimo 30 cm de espessura, quando sobrejacente a contato lítico (Embrapa, 1999). A turfa é um produto de idade geológica relativamente recente, constituído por material orgânico proveniente de acumulações de restos vegetais em grau variável de decomposição, acumulados em ambientes mal a muito mal drenados, ou em ambientes úmido de altitude elevada (Lucas, 1982).

Os Organossolos ocorre em pequenas extensões territoriais no Brasil, talvez por esse motivo pouco se sabe sobre esses solos, sendo relativamente pequeno o número de pesquisas envolvendo a ordem. Todavia é intenso o uso agrícola desses solos e, quando bem manejados, na maioria das vezes, permitem altas produtividades. À exceção dos ambientes em que a deposição das turfas está associada à influência das marés, onde podem ser formados solos com caráter tiomórfico e salino, o que limita extremamente o uso agrícola dos solos orgânicos (Valladares, 2003).

O objetivo deste capítulo foi identificar e caracterizar os solos orgânicos representativos da região sul do Espírito Santo; avaliar os indicadores de qualidade e de degradação desses solos e avaliar as alterações ocorridas em razão de determinados tipos de uso e manejo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e caracterização da área

Os Organossolos e Gleissolos têm ampla distribuição em todo o país. No Estado do Espírito Santo (ES) as unidades de mapeamento compostas por estes solos como classe principal totalizavam uma área de 1.110 km², ou cerca de 2,43% do território do Estado (Embrapa, 1978). É possível que atualmente seja bem menor a área com Organossolos, em razão da drenagem excessiva, que proporciona alterações das propriedades originais, levando-os a se enquadrar em outra classe de solos, normalmente Gleissolos ou Neossolos Quartzarênicos. As áreas escolhidas para o estudo estão inseridas nas regiões de Guarapari e Anchieta-ES (Figura 1 e 2).

O clima tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno (Aw, segundo Köppen) é predominante em todas as áreas de estudo.

Estas áreas têm influência, do ponto de vista geológico e geomorfológico, de sedimentos Terciários de origem continental (Figura 3), a denominada Formação Barreiras ("tabuleiros"). O relevo plano a suave ondulado confere a este domínio geológico-geomorfológico a denominação de tabuleiros costeiros, apesar de, em alguns segmentos (especialmente onde o contato com o material do Pré-cambriano acontece a menor profundidade, mais ao sul do Estado), ter-se um relevo mais movimentado. Os sedimentos do Quaternário, de origem fluvial, nos vales de rios e de influência marinha, na costa litorânea, também influenciam estes solos.

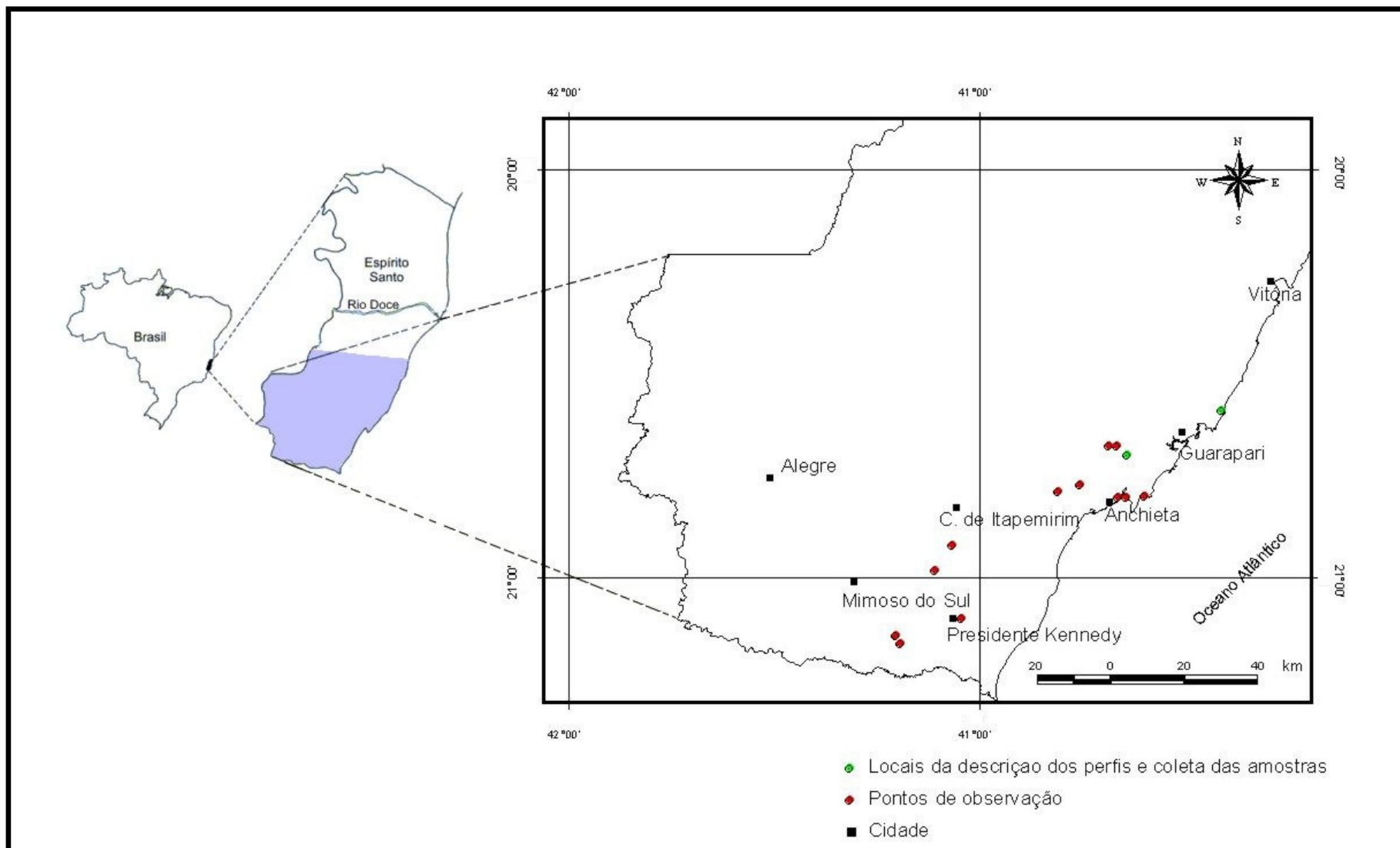


Figura 1 – Localização das áreas de estudo e pontos de amostragem de solos.



Figura 2. Pontos de coleta de amostras de solos (período seco): (a) área de Guarapari (“Ambiente aberto”); (b) Área de Anchieta (“Ambiente conservador”).

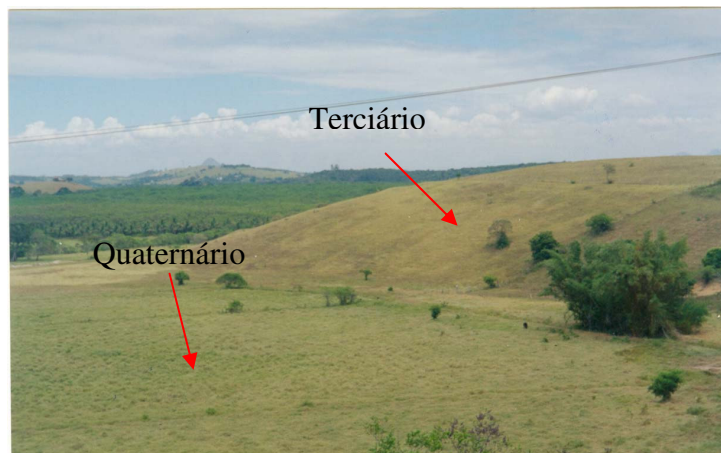


Figura 3. Vista geral da região de Anchieta, ES, que demonstra o contado do Terciário com o Quaternário.

Em posições relacionadas mais especificamente à ocorrência dos solos em questão, têm-se as áreas de influência fluvial onde estão presentes as formações herbáceas e gramíneas, com destaque para os gêneros *Typha* sp. (taboa) e *Cyperus giganteus* (piri-piri) em áreas alagadas (muito mal drenadas), destacando-se ainda a *Hypolytrum* sp (tiririca) e *Panicum* sp. em pastagens de terras baixas.

Embrapa (1978) destaca a ocorrência de alguns pontos com floresta em margens de rios, com porte algumas vezes exuberante (dezenas de metros de altura) e em algumas situações de 6 a 8 metros, apresentando

alguns estratos. São as chamadas florestas perenifólias de várzea e florestas hidrófilas, respectivamente. Na primeira, destacam-se os gêneros *Astrocrium sp.* e *Euterpe sp.*, enquanto na segunda a imbaúba (*Cecropia liratiloba*) é um dos principais representantes.

Estas regiões são caracterizadas pela presença de solos hidromórficos, especificamente os Organossolos e Gleissolos (Embrapa, 1978). O uso desses solos com pastagens, e em menor escala, agricultura (Figura 4), tem provocado alterações nas suas características.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 4. Usos de solo: (a) área preparada para o plantio de milho na região de Anchieta; (b) cultura de milho já implantada, região de Anchieta; (c) uso com pastagem na região de Anchieta; (d) pastagem natural e exploração imobiliária ao fundo, região de Guarapari.

2.2. Descrição morfológica e coleta de solo a campo

Em cada área de estudo (Figura 1; Quadro 1), foram abertos três perfis P1, P2, P3 (Guarapari) e P4, P5, P6 (Anchieta). Em Guarapari, o horizonte subsuperficial é arenoso (“Ambiente aberto”), e em Anchieta é argiloso (“Ambiente conservador”). Para cada perfil foi realizada a descrição morfológica do solo, de acordo com as especificações de Lemos & Santos (1996), bem como as coletas de amostras para análises de laboratório (Quadro 1; Figura 5).

Antes de definir os pontos de coleta foram observados vários Organossolos em todo o Sul do Espírito Santo (Figura 1), sendo constatado horizontes hístico com mais de três metros de profundidade, como por exemplo, no município de Mimoso do Sul (Embrapa, 1978 Boletim técnico nº 45 – perfil nº66) na Fazenda Julio Rocha em que foi constatada (março/2003 data da viagem a campo) a presença de turfa com mais de três metros neste local.

Quadro 1. Localização dos pontos de amostragens de solos e descrição de perfis

Perfil	Coordenadas UTM	Local
P1	24 K 352441 / 7726993	Município de Guarapari-ES. Rodovia do Sol
P2	24 K 352493 / 7726944	sentido Vitória, entra a esquerda a 400 metros
P3	24 K 355581 / 7726915	antes do pedágio, caminho para Aguamania (estrada de terra) anda aproximadamente 1 km atrás do loteamento Vale do Sol.
P4	24 K 327343 / 7711573	Município de Anchieta, a 400 metros do trevo
P5	24 K 327367 / 7711512	Jabaquara Anchieta sentido Vitória BR 101.
P6	24 K 327487 / 7711541	Entra-se em uma estrada de terra a direita, em seguida entra à esquerda percorre 800 metros chega-se a Fazenda Fortaleza. Os pontos ficam na área de pastagem na várzea próximo à sede.

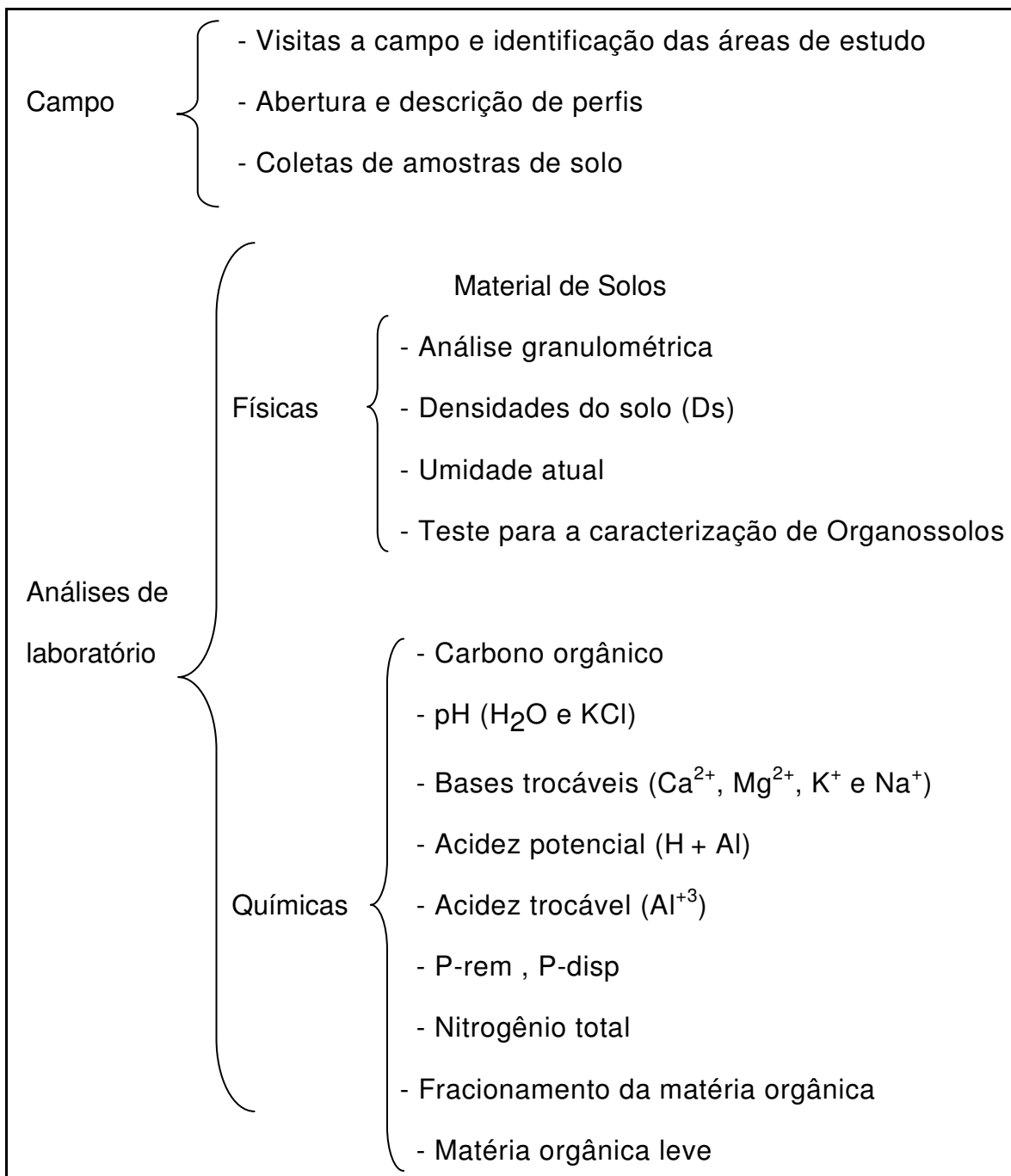


Figura 5. Resumo das atividades realizadas à campo e no laboratório.

2.3. Análises físicas

Foram analisadas a granulometria pelo método de densímetro, com uso de peneiramento para a fração areia e de NaOH como dispersante; densidade do solo e de partículas, e umidade atual (Embrapa, 1997).

Análise do material orgânico segundo Lynn et al. (1974):

As amostras provenientes dos horizontes hísticos foram analisadas em relação a aspectos específicos. Estas foram secas em estufa (105°C) e submetidas ao aquecimento em mufla (600°C por 6 horas) determinando-se a matéria orgânica total.

Amostras úmidas foram secas em papel absorvente, com determinação de volume total em recipiente de volume conhecido. Foi feito o peneiramento em peneira 100 mesh, sob água corrente, em condição natural e sob esfregaço manual, determinando-se o percentual de fibras brutas e esfregadas; teste de solubilidade em pirofosfato de sódio, por determinação de cor de solução saturada em papel cromatográfico; estimativa de resíduo mínimo (RM) em hipótese de oxidação completa da matéria orgânica e densidade da matéria orgânica (Embrapa, 1999).

O resíduo mínimo (RM) representa uma estimativa da proporção entre a espessura residual e a original do Horizonte hístico, alterada pelas perdas do material orgânico caso o solo fosse submetido a intenso processo de subsidência. Ele é obtido a partir do cálculo $RM = (DS - DMO)/1,5$ em que 1,5 representa um valor médio de DS, considerando subsidência total. Pela fórmula de RM percebe-se que quanto maior a DS do Organossolo menor será o potencial de subsidência e quanto maior o teor de matéria orgânica maior será o potencial de subsidência.

A densidade da matéria orgânica (DMO) foi calculada pela fórmula: $DMO = DS - [DS \times (\%MM/100)]$ onde MM é o conteúdo mineral e DS é densidade do solo.

Nas amostras dos horizontes superficiais foi determinada a matéria orgânica leve, carbono orgânico total, carbono da matéria orgânica leve, carbono das frações humina, ácidos húmicos e ácidos fúlvicos.

2.4. Análises químicas

2.4.1. Análises de rotina

As análises químicas consistiram de pH em água e em solução de KCl relação 1:2,5; Ca^{2+} , Mg^{2+} e acidez trocável - extraídos por KCl e determinados por titulação; Na^+ , K^+ e fósforo disponível - extraídos por Mehlich-1, sendo o último determinado por colorimetria; acidez potencial (H + Al) - extraída com acetato de cálcio a pH 7 e determinada por titulação. O nitrogênio total foi determinado pelo método Kjeldahl (Embrapa, 1999).

2.4.2. Carbono orgânico total

Determinaram-se os teores de carbono orgânico total (COT) das amostras dos horizontes superficiais por oxidação via úmida da matéria orgânica, utilizando-se solução de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ em meio ácido, com aquecimento externo (Yeomans & Bremner, 1988), e também pelo processo Walkey & Black (Defelipo & Ribeiro, 1981), sendo este último utilizado somente nas amostras referentes aos horizontes orgânicos, por ser recomendado para caracterização de Organossolo (Embrapa, 1999).

2.4.3. Substâncias húmicas

O fracionamento químico das substâncias húmicas foi realizado com base nas características de solubilidade diferencial em base e ácido (Swift, 1996), obtendo como produtos as seguintes frações:

- Fração ácido fúlvico (FAF) – solúveis em ácido e em álcali;
- Fração ácido húmico (FAH) – solúveis em álcali e insolúveis em ácido;
- Fração Humina (FHUM) – insolúveis em ácido e em álcali.

A determinação do C orgânico das frações AF e AH obtidas na extração foi feita utilizando-se o processo de dicromatometria com aquecimento externo proposto por Yeomans & Bremner (1988).

2.4.4. Matéria orgânica leve

A matéria orgânica leve foi separada da fração argila, silte e areia por flotação em solução saturada de NaI (densidade $1,8 \text{ g cm}^{-3}$) (Anderson & Ingram, 1989).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Aspectos classificatórios

Com base nas descrições morfológicas dos perfis (Quadro 2 e Apêndice A) e os resultados analíticos (Quadro 3) os solos da região de Guarapari “Ambiente aberto” (P1, P2, P3) e Anchieta “Ambiente conservador” (P4, P5, P6), foram classificados em:

- P1 e P2 = Organossolo Háptico Sáprico típico (Figuras 6 e 7);
- P3 = Neossolo Quartzarênico Hidromórfico hístico (Figura 8);
- P4 e P5 = Organossolo Háptico Hêmico típico (Figuras 9 e 10);
- P6 = Gleissolo Melânico Eutrófico típico (Figura 11).

De maneira geral, os solos apresentaram características morfológicas diferentes quando se compara as duas regiões, pois os mesmos se desenvolveram sobre horizontes subsuperficiais bem diferentes. P1, P2 e P3 apresentam horizontes subsuperficiais arenosos (“Ambiente aberto”) e P4, P5 e P6 horizontes subsuperficiais argilosos (“Ambiente conservador”).

Em Guarapari selecionou-se um Organossolo bem preservado, com horizontes orgânicos com mais de três metros de profundidade (P1, Figura 12) e outros em que devido à drenagem excessiva o horizonte hístico foi quase totalmente mineralizado. Verificou-se que à medida que se afasta do dreno o horizonte hístico vai reduzindo (Figura 12), ou seja, quanto mais afastado do dreno mais drástico é o efeito da drenagem sobre o solo. Isto ocorre porque existe uma ligeira declividade em direção ao dreno. Assim há uma movimentação da água lateralmente em direção ao dreno, ficando a parte mais alta com menos água, conseqüentemente, maior é a mineralização e menos espesso é o horizonte hístico.

Quadro 2. Sumário da descrição morfológica dos solos estudados

Horiz.	Prof.	Cor ^{1/}	Tex. ^{2/}	Estr. ^{3/}	Por. ^{4/}	Cons. ^{5/}	Trans. ^{6/}
--- cm ---							
----- “Ambiente aberto” (horizonte subsuperficial arenoso) -----							
----- P1 – Organossolo Háptico Sáprico típico -----							
Hdp	0-5	2,5 YR 2/0	O	Gp1	Pmpm	p1g1s	Tpc
Hd	5-20	2,5 YR 2/0	O	Gp1	Pmpm	p1g1s	Tpg
Hd	20-43	2,5 YR 2/0	O	Gp1	Pmpm	p1g1s	Tpg
----- P2 – Organossolo Háptico Sáprico típico -----							
Hdp	0-6	10 YR 2/1	O	Gp1	Pmpm	p1g1s	Tpa
Hdp	6-20	2,5 YR 2/0	O	Gp1	Pmpm	p1g1s	Tpg
Hd	20-33	2,5 YR 2/0	O	Gp1	Pmpm	p1g1s	Tpa
Hd	33-43	2,5 YR 2/0	O	Gp1	Pmpm	p1g1s	Tpg
----- P3 – Neossolo Quartzarênico Hidromórfico hístico -----							
Hdp	0-20	2,5 YR 2/0	O	Gp1	Pmpm	p1g1s	Tpa
HC	20-30	2,5 YR 4/0	a	-	-	-	Tpa
IIC1	30-45	10 YR 7/1	a	-	-	-	Tpa
IIC2	45+	10 YR 6/1	a	-	-	-	Tdi
----- “Ambiente conservador” (horizonte subsuperficial argiloso) -----							
----- P4 – Organossolo Háptico Hêmico típico -----							
Hop	0-8	10 YR 2/2	O	O	Pmpm	p1g1s	-
----- P5 – Organossolo Háptico Hêmico típico -----							
Hop	0-23	10 YR 3/2	O	O	Pmpm	p1g1s	Tdi
Ho	23-120	10 YR 2/1	O	O	Pmpm	p1g1s	-
----- P6 – Gleissolo Melânico -----							
Hop	0-20	10 YR 3/2	O	Bsap1	Pmc	p1g1s	Tpc

1/ Cor: amostra úmida.

2/ Textura: a = areia; O = Orgânico.

3/ Estrutura: 1 = fraca; 2 = moderada; p = pequena; m = média; g = grande; G = granular; 0 = maciça; B = blocos; as = subangulares.

4/ Porosidade: Pmpm = poros muito pequenos e muitos; Pmc = poros médios comuns.

5/ Consistência: p1 = não plástico; p2 = plástico; g1 = não pegajoso; s = solto.

6/ Transição: Tpa = transição plana abrupta; Tdi = transição difusa irregular; Tpc = transição plana clara; Tpg = transição plana gradual.

Quadro 3. Resultados dos testes para caracterização de Organossolos, segundo Lyn et al. (1974), descrito em Embrapa (1999)

Horiz.	Prof.	Fe ^{1/} %	Cor ^{2/}	MO ^{3/} kg kg ⁻¹	C ^{4/} dag kg ⁻¹	MM ^{5/} -- % --	DS ^{6/} ----- Mg m ⁻³ -----	Dmo ^{7/} -----	RM ^{8/} cm cm ⁻¹
----- “Ambiente aberto” (horizonte subsuperficial arenoso) -----									
----- P1 – Organossolo Háplico Sáprico típico -----									
Hdp	0-5	6	7/3	0,63	24,0	37	0,18	0,11	0,04
Hd	6-20	2	6/3	0,78	27,9	22	0,15	0,12	0,02
Hd	20-43	8	8/2	0,82	30,6	18	0,15	0,12	0,02
----- P2 – Organossolo Háplico Sáprico típico -----									
Hdp	0-6	7	6/2	0,55	27,5	45	0,20	0,11	0,06
Hdp	6-20	3	7/3	0,67	28,9	33	0,15	0,10	0,03
Hd	21-33	1	8/2	0,71	10,3	29	0,14	0,10	0,03
Hd	33-43	1	8/2	0,75	11,9	25	0,15	0,11	0,03
----- P3 – Neossolo Quartzarênico Hidromórfico hístico -----									
Hdp	0-20	5	6/2	0,61	30,8	39	0,48	0,29	0,12
Máximo		8	-	0,82	30,8	45,0	0,48	0,31	0,12
Mínimo		1	-	0,55	10,3	18,0	0,14	0,10	0,02
Média		4	-	0,70	24,0	31,0	0,20	0,1	0,04
Desvio Padrão		2.7	-	0,10	8,2	9,2	0,10	0,1	0,03
Coef. de variação		66.6	-	13,3	34,4	29,6	57,40	48,4	76,24
----- “Ambiente conservador” (horizonte subsuperficial argiloso) -----									
----- P4 – Organossolo Háplico Hêmico típico -----									
Hop	0-8	30	5/4	0,66	32,2	34	0,28	0,18	0,06
Hop	8+	33	6/4	0,74	31,8	26	0,24	0,18	0,04
----- P5 – Organossolo Háplico Hêmico típico -----									
Hop	0-23	18	5/4	0,69	27,3	31	0,38	0,27	0,08
Ho	23-55	22	6/4	0,90	25,5	10	0,16	0,15	0,01
Ho	55-90	26	6/4	0,88	30,2	12	0,15	0,13	0,01
Ho	90-120	23	6/4	0,91	31,4	9	0,15	0,14	0,01
----- P6 – Gleissolo Melânico -----									
Hop	0-20	24	5/4	0,77	37,6	23	0,40	0,31	0,06
Máximo		33	-	0,90	37,6	34,0	0,40	0,31	0,08
Mínimo		18	-	0,70	25,5	9,0	0,15	0,13	0,01
Média		25,1	-	0,80	30,9	20,7	0,3	0,20	0,04
Desvio Padrão		5,0	-	0,10	3,9	10,4	0,1	0,1	0,03
Coef. de variação		20,1	-	13,10	12,6	50,0	42,5	35,5	75,48

1/ Fibra esfregada.

2/ Cor pirofosfato de sódio sendo apresentado apenas o valor e croma pois a matiz é 10 YR para todos.

3/ Matéria orgânica método Ignição.

4/ Carbono orgânico método Walkley & Black.

5/ Conteúdo mineral.

6/ Densidade do solo.

7/ Densidade da matéria orgânica.

8/ Resíduo mínimo.



Figura 6. Organossolo Háplico Sáprico típico em estado “preservado” (P1).



Figura 7. Organossolo Háplico Sáprico típico em situação intermediária na toposequência com redução da espessura do horizonte hístico (P2) em relação ao P1.



Figura 8. Após o manejo inadequado (drenagem excessiva) o Organossolo Háplico Sáplico típico em estado “preservado” modifica-se em Neossolo Quartzarênico Hidromórfico hístico (P3).



Figura 9. Organossolo Háplico Hêmico típico em estado “preservado” (P4). Observa-se o nível do lençol freático bem próximo à superfície.



Figura 10. Organossolo Háplico Hêmico típico (P5).



Figura 11. Após o manejo inadequado (drenagem excessiva) o Organossolo Háplico Hêmico típico em estado “preservado” (P4) modifica-se em Gleissolo Melânico Eutrófico típico (P6).

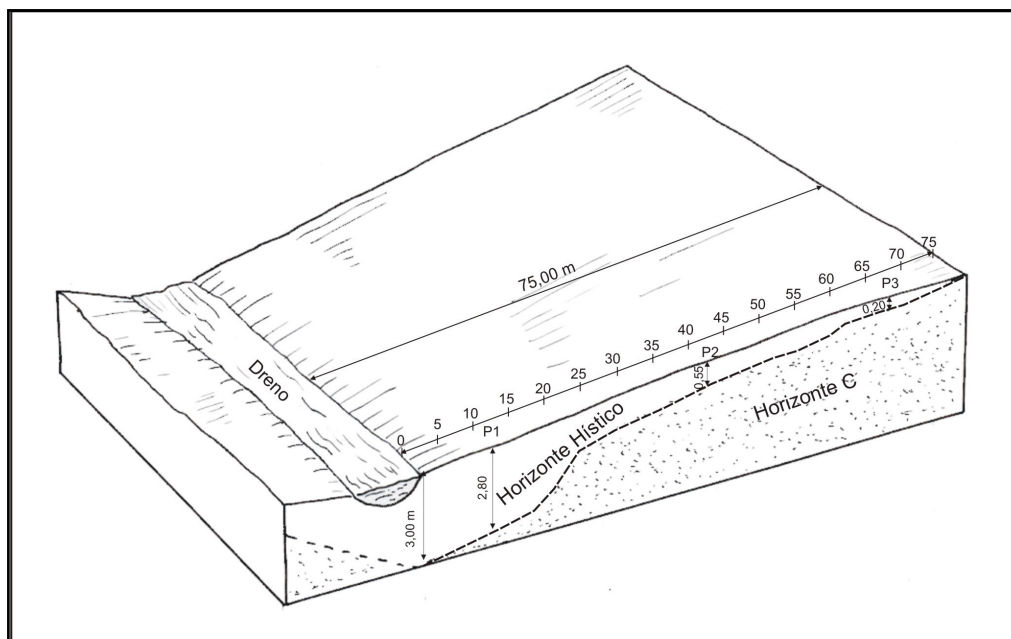


Figura 12. Profundidade do Horizonte hístico (turfa) à medida que se afasta do dreno, área de ambiente aberto.

Nas duas áreas estudadas percebeu-se que a drenagem excessiva acarretou diminuição do volume do material orgânico, ou seja, levou o solo a subsidência. Devido a essa redução do horizonte hístico o solo foi reclassificado, passando de Organossolo para Neossolo na área de “ambiente aberto” (Figura 6, 7 e 8) e Gleissolo na área de “ambiente conservador” (Figura 9, 10 e 11). Com base em informações prestadas pelos moradores mais antigos as áreas foram drenadas há aproximadamente 15 anos, o que indica que o processo de subsidência têm sido bastante intenso.

3.2. Características morfológicas

Os Organossolos Háplicos Sápricos típicos apresentaram matiz 2,5 YR, o valor e o croma foram baixos sendo classificado como de cor preta exceto o P2 (camada 0-6 cm) que teve matiz 10 YR, mas por ter valor e croma baixo também foi classificado como de cor preta (Quadro 2). Já os Organossolos Háplicos Hêmicos típicos do “ambiente conservador” apresentaram matiz 10 YR com valor e croma um pouco mais altos, sendo classificados como de coloração bruno escuro e bruno acinzentado muito escuro (Quadro 2). Esta diferenciação se deve a quantidade de fibras que

minimiza a tonalidade e a intensidade de saturação, apresentando assim coloração mais clara.

A textura nos horizontes hísticos foi classificada como orgânica ou turfosa (Quadro 2), o que difere da efetuada para materiais minerais, nos quais a textura reflete principalmente a sensação ao tato decorrente dos diferentes teores das frações areia, silte e argila. Assim, essa classificação poderia ser utilizada para avaliar a textura dos materiais orgânicos, a quantidade de fibras, restos de madeira, folhas e raízes os quais proporcionam sensações diferentes ao tato.

Na avaliação do tipo de estrutura dos horizontes orgânicos foram verificados apenas três tipos: granular pequena fraca; blocos subangulares pequena fraca, e maciça (Quadro 2). Na área de “ambiente aberto” todos os perfis apresentaram estrutura granular pequena fraca. Já na área de “ambiente conservador” o domínio foi de estrutura maciça, ou seja, não possui estrutura definida, sendo que o perfil P6 possui maior grau de estruturação. A drenagem artificial dos Organossolos pode gerar mudanças na estrutura original dos horizontes, fazendo com que horizontes com estrutura do tipo maciça, pelo rebaixamento do lençol freático, passem a apresentar estrutura do tipo prismática ou em blocos como é o caso do P6 (Quadro 2). Esse processo pedogenético é gerado tanto pela contração do material com a secagem, quanto pela transformação de material orgânico fíbrico em material mais humificado (Conceição, 1989).

3.3. Características físicas

A densidade do solo (DS) (Quadro 3) foi maior nos primeiros centímetros em todos os perfis analisados, aumentando ainda mais dos perfis preservados (P1 e P4) para os degradados (P3 e P6) (Figura 13). Isto se deve ao pisoteio do gado e redução da matéria orgânica. Também, segundo Kampf & Schneider (1989), na camada orgânica drenada e cultivada ocorre uma diminuição da capacidade de embebição de água devido ao ressecamento e à contração irreversível do material, o que resulta em aumento na densidade do solo. Solos orgânicos drenados e cultivados, aonde a DS chega a alcançar $0,44 \text{ Mg m}^{-3}$ foram descritos por Couto (1984).

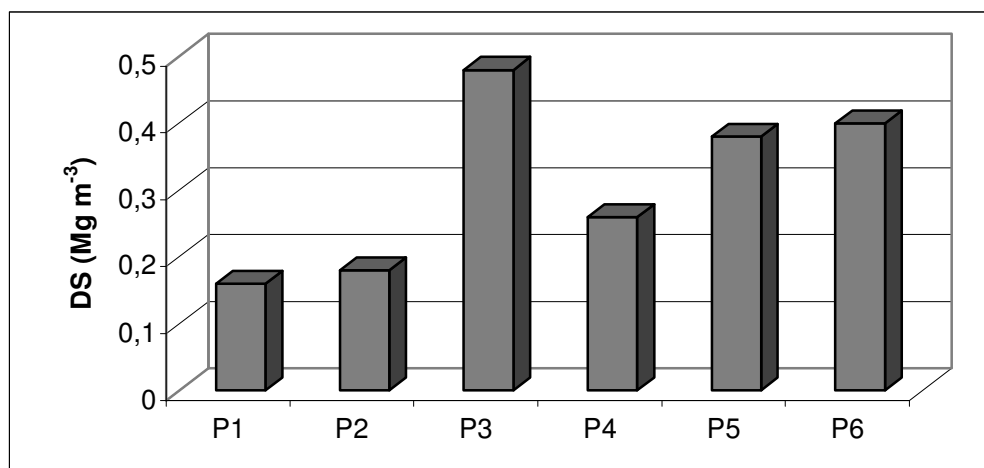


Figura 13. Densidade dos solos (DS) no ambiente aberto (P1, P2 e P3) e no “ambiente conservador” (P4, P5 e P6) na profundidade de 0 a 20 cm.

A densidade da matéria orgânica (DMO), variou de 0,10 a 0,31 Mg m⁻³, sendo a média de 0,14 Mg m⁻³. Conceição et al. (1999) encontraram valores dessa ordem, porém o mínimo encontrado em solos do Estado do Rio de Janeiro foi de 0,07 Mg m⁻³, valor encontrado também por Lynn et al. (1974) em solos orgânicos.

Os valores do RM variaram de 0,02 a 0,12 cm cm⁻¹, com um valor médio de 0,04 cm cm⁻¹ para a área do “ambiente aberto”. Para a área do “ambiente conservador” variou de 0,01 a 0,08 cm cm⁻¹, mas com o mesmo valor médio de 0,04 cm cm⁻¹. Todas as amostras com RM igual a 0,01 cm cm⁻¹ apresentaram teores muito elevados de matéria orgânica, baixa DS e teores de fibras esfregadas mais elevadas. O valor de 0,01 cm cm⁻¹ indica que após subsidência total do solo somente 1% do horizonte original permanecerá. Assim com os valores de RM estimou o que restou dos horizontes hísticos em cada perfil analisado, após a subsidência da matéria orgânica (Figura 14). Portanto, solos com baixos valores de RM carecem de cuidados especiais quanto à drenagem para utilização agrícola sustentável. No geral, todas as amostras apresentaram baixo RM, comprovando assim a elevada suscetibilidade desses solos à degradação se submetidos a manejo inadequado.

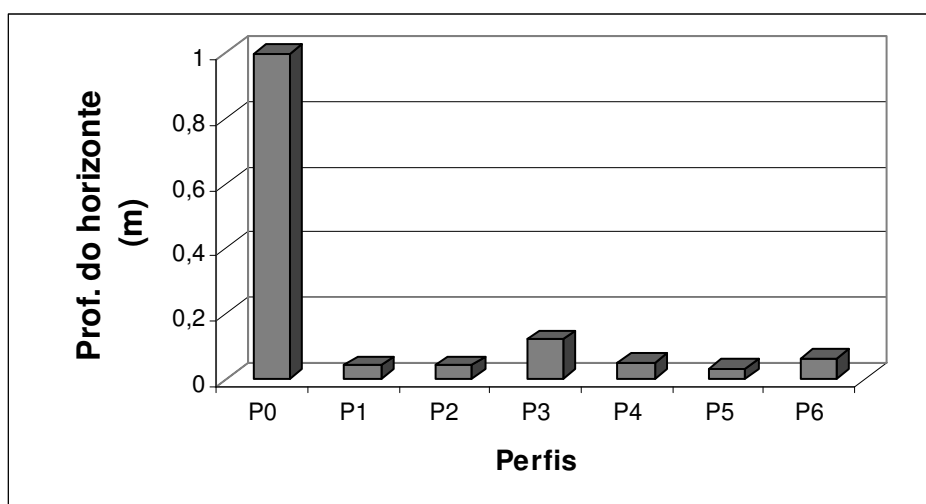


Figura 14. Resíduos dos horizontes hísticos nos seus respectivos perfis (P1, P2, P3, P4, P5 e P6) após a subsidência da matéria orgânica quando comparado a um horizonte hístico hipotético de 1 metro de profundidade (P0).

3.4. Características químicas

Os resultados da caracterização química dos solos encontram-se nos Quadros 4 e 5.

3.4.1. pH

Os valores de pH em água dos horizontes hísticos variaram de 4,2 a 5,0 valores estes abaixo do limite inferior para o crescimento adequado da maioria das plantas cultivadas (Valladares, 2003). Outros autores encontraram valores parecidos para Organossolos, como por exemplo, Galvão & Vahl (1996) trabalhando no RS e SC encontraram pH variando de 3,6 a 4,7; Sakai & Lepsch (1984; 1987) trabalhando no Vale do Ribeira em Iguape, SP, encontraram pH variando de 3,6 a 4,8; Couto (1984) trabalhando com solos do Oeste da Bahia encontrou pH variando de 3,5 a 5,0. Os valores de pH em KCl, foram inferiores àqueles em água, variando de 3,5 a 4,2 (Quadros 4 e 5). Esses resultados são devidos à solução de KCl, que em contato com a amostra, induz a troca de cátions com os colóides do solo, liberando íons H^+ e Al^{+3} para a solução, os quais promovem o aumento da acidez e a diminuição do pH. Os valores menores de pH em KCl em relação a pH em H_2O demonstram o predomínio de cargas líquidas negativas nos solos estudados.

Quadro 4. Resultados das análises químicas dos solos coletados no município de Guarapari – ES, horizonte subsuperficial arenoso (“Ambiente aberto”)

Horiz.	Prof.	pH		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SB	H ^{1/}	H+Al	T	t	V	m	ISNa	C	N	C/N	P	
		H ₂ O	KCl																Disp.	Rem.
-- cm --		----- cmol _c dm ⁻³ -----							----- % -----			-- dag kg ⁻¹ --		mg dm ⁻³	mg L ⁻¹					
----- P1 – Organossolo Háplico Sáprico típico -----																				
Hdp	0 – 5	4,6	4,3	2,24	2,38	0,08	0,52	5,22	1,99	18,2	23,4	7,2	22,3	27,6	2,22	33,7	1,59	21	5,74	6,67
Hd	5 – 20	4,5	3,8	4,22	3,24	0,09	0,46	8,01	2,25	15,8	23,8	10,3	33,6	21,9	1,94	51,4	1,11	46	3,69	16,9
Hd	20 – 41	4,3	3,8	6,05	8,42	0,08	0,58	15,1	0,95	28,3	43,4	16,1	34,9	5,88	1,34	51,7	1,23	42	2,07	50,2
----- P2 – Organossolo Háplico Sáprico típico -----																				
Hdp	0 – 6	4,4	4,0	1,48	1,5	0,10	0,43	3,5	1,52	12,5	16	5,02	21,9	30,3	2,68	24,3	1,69	14	5,22	7,47
Hdp	6 – 20	4,3	3,7	2,34	1,82	0,06	0,31	4,53	4,48	28,6	33,1	9,01	13,7	49,7	0,94	41,3	0,93	44	2,06	2,93
Hd	20 – 33	4,3	3,6	1,53	1,32	0,03	0,20	3,08	2,35	16,7	19,8	5,43	15,5	43,3	1	11,8	0,27	44	1,87	14,3
Hd	33 – 43	4,2	3,5	1,83	1,63	0,04	0,21	3,71	2,3	19,1	22,8	6,01	16,2	38,3	0,94	12,6	0,33	38	2,03	25,5
C	43 +	4,3	3,9	0,37	0,24	0,01	0,11	0,73	0,27	2,91	3,64	1,0	20	27,1	2,97	0,44	0,02	22	2,33	6,1

Continua...

Quadro 4. Continuação;

Horiz.	Prof.	pH		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SB	H ^{1/}	H+Al	T	t	V	m	ISNa	C	N	C/N	P		
		H ₂ O	KCl																Disp.	Rem.	
-- cm --		----- cmol _c dm ⁻³ -----							----- % -----			-- dag kg ⁻¹ --		mg dm ⁻³	mg L ⁻¹						
----- P3 – Neossolo Quartzarênico Hidromórfico hístico -----																					
Hdp	0 – 20	4,5	3,8	1,62	1,01	0,06	0,19	2,88	3,50	23,6	26,5	6,37	10,9	54,9	0,72	32,2	1,04	31	2,02	2,30	
HC	20 – 30	4,9	4,1	0,5	0,28	0,02	0,09	0,89	0,79	5,52	6,41	1,68	13,9	47,0	1,46	3,22	0,02	161	1,23	24,90	
IHC1	30 – 45	5,3	4,5	0,21	0,09	0,01	0,08	0,39	0,10	0,94	1,33	0,49	29,7	20,3	6,23	0,22	0,00	-	2,39	39,50	
IHC2	45 +	5,5	4,8	0,27	0,13	0,01	0,08	0,49	0,06	0,62	1,11	0,55	44,1	10,9	7,39	0,09	0,00	-	3,59	46,60	
Máximo ^{2/}		4,6	4,3	6,05	8,42	0,10	0,58	15,10	4,48	28,6	43,4	16,10	34,9	54,9	2,68	51,7	1,7	46,0	5,74	50,2	
Mínimo ^{2/}		4,2	3,5	1,48	1,01	0,03	0,19	2,88	0,95	12,5	16,0	5,02	10,9	5,9	0,72	11,8	0,3	14,0	1,87	2,3	
Média ^{2/}		4,4	3,8	2,66	2,67	0,07	0,36	5,75	2,42	20,4	26,1	8,18	21,1	34,0	1,47	32,4	1,0	35,0	3,09	15,8	
Desvio padrão ^{2/}		0,1	0,2	1,63	2,43	0,02	0,16	4,12	1,11	5,9	8,6	3,67	9,0	15,9	0,72	15,6	0,5	11,9	1,59	16,0	
Coef. Variação ^{2/}		3,1	6,5	61,27	91,06	36,07	42,78	71,63	45,89	29,0	32,8	44,89	42,5	46,9	48,77	48,1	50,5	34,0	51,62	101,1	

pH em água, KCl - relação 1:2,5; Ca, Mg, acidez trocável = extrator KCl 1 mol L⁻¹; SB = Soma de bases trocáveis; H+Al = extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ pH 7,0; CTC(t) = Capacidade de troca catiônica efetiva; CTC(T) = Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = Índice de saturação por bases; m = Índice de saturação por alumínio; ISNa = 100*Na⁺/T; C = Carbono orgânico (Yeomans e Bremner, 1988); Pdisp, K-extrator Mehlich 1; P-rem = Fósforo Remanescente.

1/ H = acidez trocável.

2/ Os resultados das análises estatísticas descritivas (Máximo, mínimo, média, desvio padrão, coeficiente de variação) foram realizada somente para os horizontes hísticos.

Quadro 5. Resultados das análises químicas dos solos coletados no município de Anchieta – ES, horizonte subsuperficial argiloso (“Ambiente conservador”)

Horiz.	Prof.	pH		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SB	H ^{1/}	H+Al	T	t	V	m	ISNa	C	N	C/N	P	
		H ₂ O	KCl																Disp.	Rem.
-- cm --		----- cmol _c dm ⁻³ -----											----- % -----		-- dag kg ⁻¹ --					
----- P4 – Organossolo Háplico Hêmico típico -----																				
Hop	0-8	5,0	4,3	2,76	1,97	0,06	0,26	5,05	0,69	16,1	21,2	5,74	23,9	12,0	1,24	37,2	1,55	24	19,9	2,44
*	0 - 20	4,9	4,1	2,38	2,18	0,07	0,37	5,00	0,79	16,6	21,6	5,79	23,1	13,6	1,73	42,0	1,43	29	21,9	4,96
*	20 – 40	4,9	4,3	3,44	3,31	0,06	0,45	7,26	0,27	15,0	22,2	7,53	32,7	3,58	2,03	50,4	1,55	32	11,1	18,4
*	40 – 60	4,9	4,3	3,46	3,42	0,05	0,44	7,36	0,17	12,2	19,5	7,53	37,7	2,26	2,25	34,9	0,99	35	4,16	22,1
*	60 - 80	4,8	4,2	3,45	3,85	0,15	0,69	8,13	0,17	11,2	19,4	8,30	42,0	2,05	3,54	20,8	0,43	48	2,93	27,3
*	150 +	6,9	6,7	24,5	3,25	0,10	0,75	28,6	0,00	0,52	29,1	28,6	98,2	0,00	2,56	5,9	0,21	28	0,29	16,9
----- P5 – Organossolo Háplico Hêmico típico -----																				
Hop	0 – 23	4,8	4,0	2,23	1,37	0,12	0,51	4,23	1,73	17,3	21,5	5,96	19,6	29,0	2,38	45,9	1,49	31	21,5	6,15
Ho	23 – 55	4,4	3,8	2,63	2,25	0,11	0,55	5,53	0,58	12,7	18,2	6,11	30,4	9,5	3,08	29,7	1,04	28	2,3	26,2
Ho	55 – 90	4,7	4,0	2,66	3,11	0,10	0,56	6,43	0,27	15,7	22,1	6,70	29,1	4,03	2,52	47,5	1,2	39	3,5	35,1
Ho	90 - 120	4,6	3,9	1,75	2,95	0,09	0,59	5,37	0,37	14,3	19,6	5,74	27,4	6,45	3,00	44,5	1,07	41	4,32	34,0
Cg	150 +	6,9	6,7	24,5	3,25	0,10	0,75	28,6	0,00	0,52	29,1	28,6	98,2	0,00	2,56	5,9	0,21	28	0,29	16,9

Continua...

Quadro 5. Continuação;

Horiz.	Prof.	pH		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SB	H ^{1/}	H+Al	T	t	V	m	ISNa	C	N	C/N	P		
		H ₂ O	KCl																Disp.	Rem.	
	-- cm --			----- cmol _c dm ⁻³ -----					----- % -----			-- dag kg ⁻¹ --		mg dm ⁻³	mg L ⁻¹						
----- P6 – Gleissolo Melânico -----																					
Hop	0 – 20	4,6	4,1	1,41	0,60	0,06	0,19	2,25	2,35	21,6	23,9	4,60	9,42	51,2	0,79	35,1	1,42	25	18,7	1,32	
Ho	20 - 35	4,9	4,2	7,46	2,86	0,04	0,25	10,6	0,27	18,4	29,0	10,9	36,6	2,48	0,85	24,3	0,52	47	2,36	16,9	
Cg	35 - 50	6,9	6,7	13,5	2,97	0,70	0,55	17,7	0,00	0,70	18,4	17,7	96,1	0,00	2,98	9,7	0,21	46	0,29	16,9	
Máximo ^{2/}		5,0	4,3	3,46	3,85	0,15	0,69	8,13	2,35	21,6	23,9	8,30	42,0	51,2	3,54	50,4	1,6	48,0	21,90	35,1	
Mínimo ^{2/}		4,4	3,8	1,41	0,60	0,05	0,19	2,25	0,17	11,2	18,2	4,60	9,4	2,1	0,79	20,8	0,4	24,0	2,30	1,3	
Média ^{2/}		4,8	4,1	2,62	2,50	0,09	0,46	5,66	0,74	15,3	20,9	6,40	27,5	13,4	2,26	38,8	1,2	33,2	11,03	17,8	
Desvio padrão ^{2/}		0,2	0,2	0,71	1,01	0,03	0,15	1,72	0,73	3,0	1,7	1,11	9,3	15,5	0,85	9,1	0,4	7,6	8,54	13,1	
Coef. variação ^{2/}		3,9	4,3	27,08	40,50	37,56	33,28	30,44	99,14	19,6	8,2	17,29	33,7	116,3	37,60	23,4	28,8	22,9	77,40	73,7	

pH em água, KCl = relação 1:2,5; Ca, Mg, Al = extrator KCl 1 mol L⁻¹; SB = Soma de bases trocáveis; H+Al = extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ pH 7,0; CTC(t) = Capacidade de troca catiônica efetiva; CTC(T) = Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = Índice de saturação por bases; m = Índice de saturação por alumínio; ISNa = 100*Na⁺/T; C = Carbono orgânico (Yeomans e Bremner, 1988); P disp, K = extrator Mehlich 1; P-rem = Fósforo Remanescente;

* Coletado com trado.

1/ H = acidez trocável.

2/ Os resultados das análises estatísticas descritivas (Máximo, mínimo, média, desvio padrão, coeficiente de variação) foram realizada somente para os horizontes hísticos.

Os horizontes hísticos apresentaram valores baixos de pH, encontrando-se na faixa citada por Millar et alii (1975) que é de 3,5 a 5,0. De maneira geral, o complexo coloidal dos colóides orgânicos, quando saturado com hidrogênio, desenvolve um pH de solo mais baixo que as argilas minerais ácidas, carregadas de modo semelhante. Em outras palavras, o complexo orgânico funciona como ácido mais forte. Isto significa que, com a mesma porcentagem de saturação por bases, os Organossolos possuem um pH mais baixo que os solos minerais (Brady, 1989).

3.4.2. Cálcio e magnésio

Os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} estão em níveis bons quanto à fertilidade (CFSEMG, 1999) em todos os solos quando se analisa os horizontes hísticos (Quadro 4 e 5). Os teores de Ca^{2+} variaram de 1,48 a 6,05 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e os teores de Mg^{2+} de 1,01 a 8,42 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ no “ambiente aberto”. Já no “ambiente conservador” o Ca^{2+} variou de 1,41 a 3,46 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e o Mg^{2+} de 0,60 a 3,85 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Estes resultados não estão em concordância com o que foi postulado por Dolman & Buol (1967). Segundo esses autores, nos Organossolos, os teores de outros cátions, além de H^+ e Al^{3+} são geralmente baixos, com Ca^{2+} e Mg^{2+} menores que 0,5 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Em solos estudados por Mengel & Kamprath (1978), o teor de Ca^{2+} variou de 0,80 a 9,10 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e o de Mg^{2+} de 0,80 a 13,40 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Para Lucas (1982), o cálcio e o magnésio nos Organossolos são fortemente adsorvidos às partículas orgânicas e, portanto, alto teor de cálcio não é indicativo de alta disponibilidade do elemento às plantas. Segundo Kiehl (1985), os Organossolos geralmente são deficientes em Ca^{2+} em pH menor que 5, e todos os solos em questão têm pH abaixo desse valor na camada 0-20 cm. Nos solos do “ambiente conservador” os altos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} verificados nos horizontes podem ser decorrentes do horizonte subsuperficial argiloso que é rico em cálcio como mostram os resultados apresentados no Quadro 5. Está quantidade elevada de cálcio no horizonte subsuperficial possivelmente é devido à presença de conchas marinhas.

3.4.3. Potássio e sódio

Os teores de potássio variaram de 0,03 a 0,15 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Quadros 4 e 5) com valor médio de 0,08 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ que é considerado baixo (CFSEMG, 1999). Valores baixos de potássio em Organossolo foram encontrados também por Davis (1964), Couto (1984), Sakai & Lepsch (1984 e 1987), Kiehl (1985), Bacha (1986), Lamim (1995), Galvão & Vahl (1996). Segundo Dolman & Buol (1967), os teores de K são geralmente menores que 0,2 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, o que pode ser explicado pelo fato de que, embora os Organossolos tenham alta CTC, retêm muito fracamente cátions monovalentes como K^+ e Na^+ . Por isso, o K se perde mais facilmente (Bacha, 1986). É por essa razão que o potássio deverá ser aplicado, em maiores quantidades quando do cultivo de culturas em Organossolos.

Os teores de Na foram em geral baixos. Segundo Adriesse (1988), os solos orgânicos podem apresentar teores de Na de 0,15 a 1,90 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, Valores de Na mais altos são encontrados quando os solos têm influência marítima, o que não é o caso dos solos coletados, embora estejam próximos do mar, cerca de aproximadamente 5 km.

O índice de saturação por sódio (ISNa) do ponto de vista funcional deveria ser calculada com base na CTC efetiva (t) e não a CTC total (T) a pH 7, uma vez que no geral os solos orgânicos apresentam um pH baixo como discutido anteriormente e na prática dificilmente conseguiria elevar o pH para 7, uma vez que esses solos são muito tamponados o que exige quantidades elevadas de corretivo. O ISNa sendo calculado com a CTC efetiva terá valores muito mais altos e mais representativos do que de fato ocorre no campo e não só a ISNa mas também a saturação por base (V). O que poderia ser feito é a utilização da CTC total porém não a pH 7 mas por exemplo a pH 5,5 ou 6,0 para caso dos Organossolos.

3.4.4. CTC

De acordo com dados obtidos (Quadros 4 e 5, e Figuras 15, e 16) percebem-se os altos valores de T e que esses se devem principalmente a acidez potencial ($\text{H}+\text{Al}$) que é muito alta principalmente nos primeiros 20 cm, apesar da soma de bases (SB) em geral também ser alta ou seja boa a nível

de fertilidade. Para o caso específico do Neossolo é que se encontra valor muito baixo de T, isto abaixo de 20 cm de profundidade (Figura 15), pois não há mais o Horizonte hístico e sim areia; na profundidade de 0-20cm que é um horizonte hístico tem se um T de $26,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e à medida que se vai aprofundando no perfil vai reduzindo o valor T devido à redução do carbono orgânico (Quadro 4), chegando a $1,11 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de CTC na profundidade de 45 cm, onde se tem apenas $0,09 \text{ dag kg}^{-1}$ de carbono. Tendo o valor T e carbono orgânico uma correlação positiva ($r = 0,99$) e significativa a 1 % de probabilidade, pelo teste t quando se considera o P3.

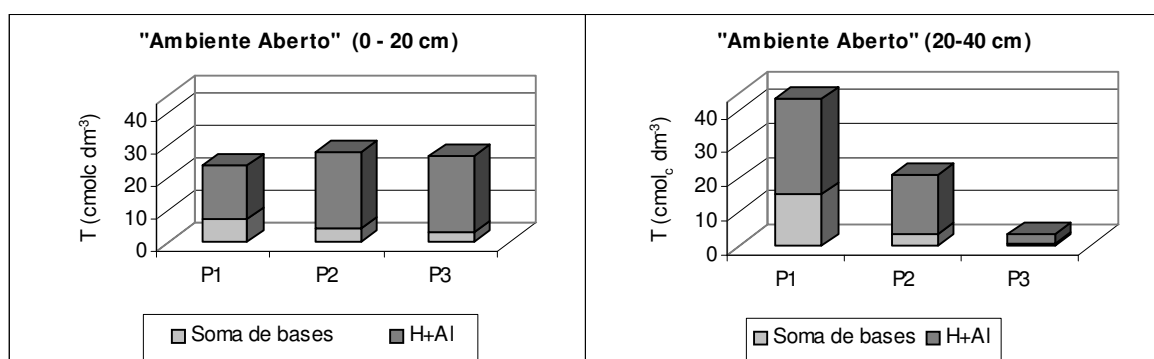


Figura 15. Capacidade de troca catiônica a pH 7 dos solos coletados no município de Guarapari na profundidade de 0 a 20 cm e 20 a 40cm, P1(Organossolo Háplico Sáprico típico), P2 (Organossolo Háplico Sáprico típico), P3 (Neossolo Quartzarênico Hidromórfico hístico).

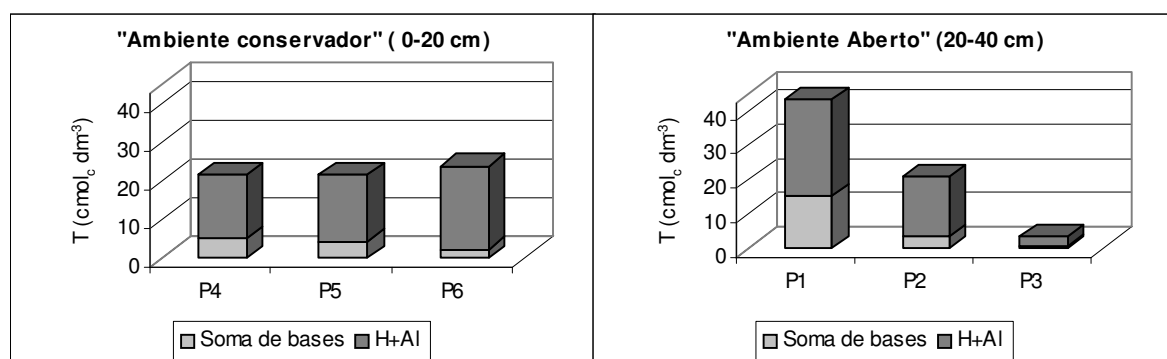


Figura 16. Capacidade de troca catiônica a pH 7 dos solos coletados no município de Anchieta na profundidade de 0 a 20cm e 20 a 40 cm, P4 (Organossolo Háplico Hêmico típico), P5 (Organossolo Háplico Hêmico típico), P6 (Gleissolo Melânico Eutrófico típico).

Quando se analisa o resultado da CTC efetiva (Figura 17 e 18) percebe-se que a contribuição para os altos valores da CTC efetiva ($t = SB + \text{acidez trocável}$) é devido aos altos valores da Soma de Base (SB), sendo que a acidez trocável também possui valores considerados altos, porém não tem tanta participação na CTCe como a SB. Já na CTC total ao elevar o pH a 7 para determinar o H+Al foi computado o H de ligações covalentes que foi dissociado, outras formas de Al, o Al^{+3} trocável e H^+ trocável por isso na CTC pH 7 a soma de base não foi o mais representativo e sim o H+Al, os hidrogênios dos grupos carboxílicos e fenólicos é que fizeram a diferença ao serem dissociados devido à elevação do pH, ou seja ao usar uma solução salina tamponada a um definido pH (7,0) o valor obtido correspondeu à CTC total do solo naquele pH, englobando a CTC permanente e a CTC dependente do pH.

A utilização do termo acidez trocável ao invés de Al^{+3} que é o mais utilizado, se deve a suposição que a grande parte do alumínio esteja complexado com a matéria orgânica e que o hidrogênio dissociado dos grupos fenólicos e carboxílicos é que estão representando a acidez trocável e não o hidrogênio resultante da hidrólise do alumínio.

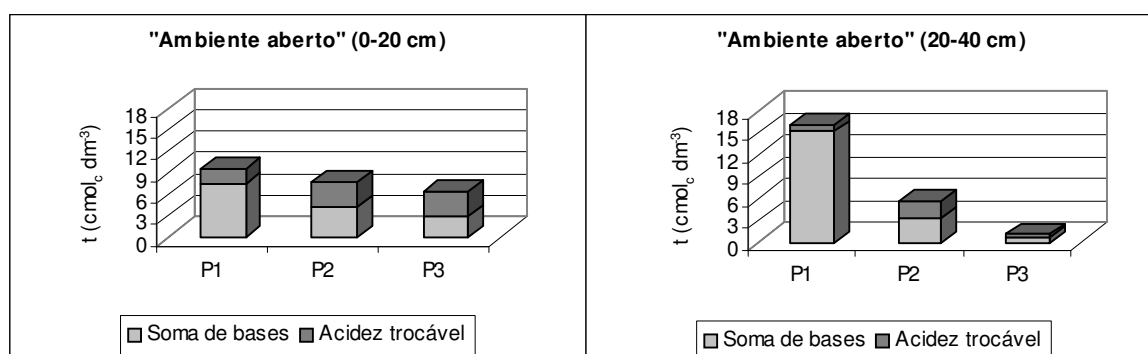


Figura 17. Capacidade de troca catiônica efetiva ($t = \text{Soma de bases} + \text{Acidez trocável}$) dos solos coletados no município de Guarapari na profundidade de 0 a 20cm e 20 a 40 cm, P1 e P2 (Organossolo Háplico Sáprico típico), P3 (Neossolo Quartzarênico Hidromórfico hístico).

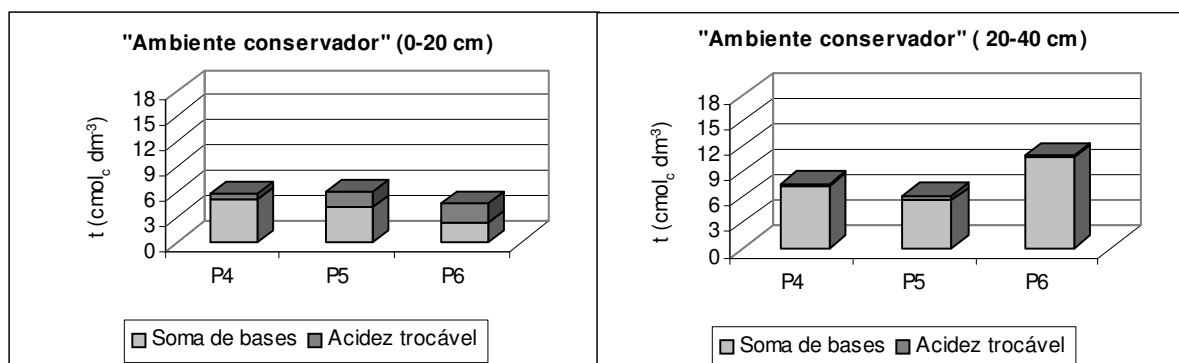


Figura 18. Capacidade de troca catiônica efetiva ($t = \text{Soma de bases} + \text{Acidez trocável}$) dos solos coletados no município de Anchieta na profundidade de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm, P4 (Organossolo Háplico Hêmico típico), P5 (Organossolo Háplico Hêmico típico), P6 (Gleissolo Melânico Eutrófico típico).

3.4.5. Carbono orgânico

Os perfis abertos em pontos onde se encontram as turfas preservadas (P1) tanto no "ambiente aberto" quanto no "ambiente conservador" (Figura 19), apresentaram teores de carbono orgânico (CO) superiores aos solos sob uso com pastagem P3 (Figura 19). O uso do solo promove alteração nas taxas de adição e de perda de matéria orgânica, resultando numa variação nos seus conteúdos. As taxas de perda de matéria orgânica são afetadas principalmente pela drenagem e também pelo preparo do solo, especialmente pela intensidade do revolvimento, devido a influencia que este apresenta sobre a temperatura, umidade e aeração, grau de fracionamento e incorporação dos resíduos culturais, e pela cobertura do solo (Bayer & Mielniczuk, 1997).

O teor de matéria orgânica do solo depende do balanço das adições e/ou conservação e de perdas por erosão, lixiviação, queimadas e principalmente mineralização. Perdas por lixiviação podem ser consideradas relativamente desprezíveis (Dalal & Mayer, 1986); por erosão, sua importância depende da situação em que o solo se encontra quanto a relevo e cobertura da superfície. A mineralização é a mais importante dessas vias de perdas, principalmente nos Organossolos submetidos à drenagem.

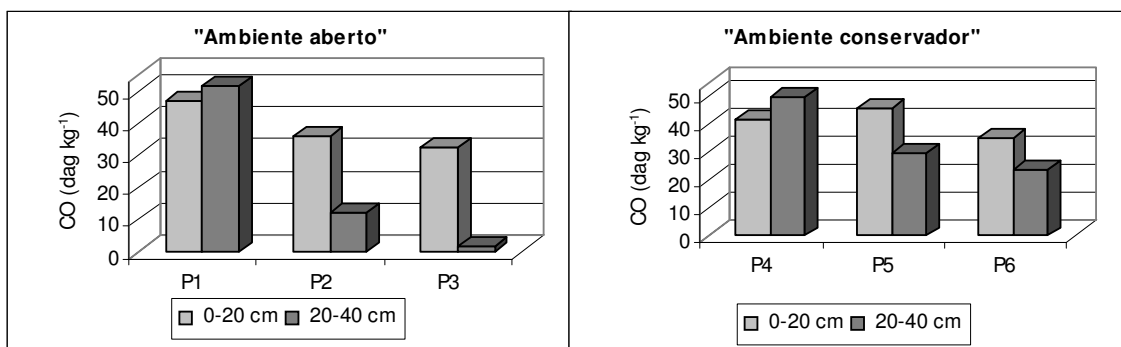


Figura 19. Carbono Orgânico (CO) dos solos coletados no município de Guarapari e Anchieta na profundidade de 0 a 20 cm e 20-40 cm, P1 (Organossolo Háptico Sáprico típico), P2 (Organossolo Háptico Sáprico típico), P3 (Neossolo Quartzarênico Hidromórfico hístico), P4 (Organossolo Háptico Hêmico típico), P5 (Organossolo Háptico Hêmico típico), P6 (Gleissolo Melânico Eutrófico típico).

Na área de “ambiente aberto” (Figura 19), os solos são usados atualmente com pastagem, sem a utilização de manejo de piquetes e de comportas no dreno, o que contribui para a redução da espessura do horizonte hístico, com conseqüente redução do carbono orgânico. Isto se deve principalmente a influência da aeração do solo devido à drenagem onde passa a atuar mais ativamente os microrganismos aeróbios que são mais eficientes na decomposição da matéria orgânica. Daí a redução brusca do carbono orgânico na profundidade de 20-40 cm no perfil 3 (P3). Nesta profundidade já se encontra o horizonte subsuperficial que é areia. O horizonte hístico superficial foi quase que completamente mineralizada restando apenas uma camada 20 cm de espessura. Quando se analisa os primeiros 20 cm observa um decréscimo praticamente linear dos teores de CO do P1 (preservado) para o P3 (degradado), passando pelo P2.

Assim o teor de carbono orgânico total pode ser um bom indicador de conservação do Organossolo. Outro indicador mais simples por ser de mais fácil detecção é a profundidade do horizonte hístico, porém a degradação já estaria bem avançada.

3.4.6. Nitrogênio

O teor de nitrogênio total variou de 0,3 a 1,7 dag kg⁻¹. Os teores de N apresentaram correlação significativa com os teores de C orgânico do solo

($r = 0,85$ significativo a 1 % de probabilidade, pelo teste t), indicando que, quanto mais elevados forem os teores de carbono do solo maiores serão os teores de nitrogênio total. Porém, a avaliação da disponibilidade de N para as culturas não deve se basear somente no teor de N, mas também na relação C/N. A maioria dos solos tem relação C/N muito alta, fator que pode diminuir a disponibilidade de N para as plantas, devido este nitrogênio encontrar-se em formas não disponíveis (Blombäck et al., 2003).

A relação C/N no “ambiente aberto” teve valor máximo de 46 e mínimo de 14 com média de 35. Já no “ambiente conservador” teve máximo de 48 e mínimo de 24 com média de 33 (Quadro 4 e 5). Essas relações em ambos os ambientes são consideradas altas, pois Organossolos em clima tropical, relações C/N superiores a 16 afetam a disponibilidade do nitrogênio e com isso o desenvolvimento das culturas (Andriese, 1988). A relação C/N influencia no acúmulo ou decomposição da matéria orgânica, devido às mudanças na população microbiana, e que a mudança dessa relação de 7 para 10, reduz a zero o acúmulo de N (Blombäck et al., 2003).

4.3.7. Fósforo

Os teores de P disponíveis nos solos de Guarapari na profundidade de 0-20 cm (Figura 20) decrescem à medida que se vai de uma situação de solo preservado (P1) para uma situação de solo degradado (P3). Os valores são considerados muito baixos a baixos (CFSEMG, 1999).

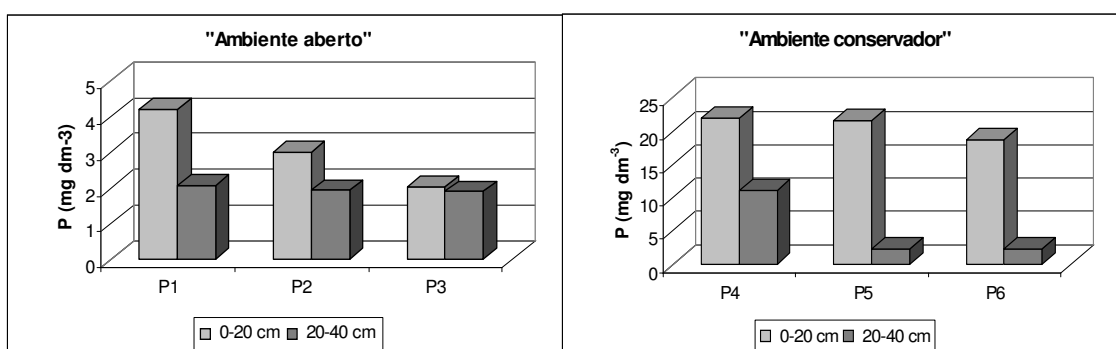


Figura 20. Teores de P disponível em solos coletados no município de Guarapari e Anchieta na profundidade de 0 a 20 cm e 20-40 cm, P1 e P2 (Organossolo Háplico Sáprico típico) e P3 (Neossolo Quartzarênico Hidromórfico hístico), P4 e P5 (Organossolo Háplico Hêmico típico) e P6 (Gleissolo Melânico Eutrófico típico).

O comportamento do P nos solos minerais é controlado principalmente por reações físico-químicas (Novais e Smith, 1999). Porém, em muitas situações como nos Organossolos essas transformações são bioquímicas, como as que ocorrem durante a decomposição da matéria orgânica, ou pela liberação do fósforo contidos nos microrganismos, resultando no equilíbrio dinâmico entre as diferentes formas. O aumento ou decréscimo dos teores de P no solo depende do balanço entre as adições e retiradas. Como, nas áreas de exploração agrícola (P3) ocorre apenas retirada e não há relato de aplicação de fertilizantes, ocorre o declínio biológico ao longo do tempo de uso e o P tende a reduzir (Figura 20).

Comparando os resultados de fósforo na região de “ambiente aberto” com a região de “ambiente conservador” (Figura 20), percebem-se valores bem mais elevados de P até próximos de 25 mg dm^{-3} no segundo ao passo que no primeiro os valores são inferiores a 5 mg dm^{-3} . Isto possivelmente é explicado pela diferença entre os ambientes, no ambiente aberto por ser arenoso o horizonte subsuperficial permite a perda de fósforo mais facilmente ao contrario do ambiente conservador que tem horizonte subsuperficial argiloso o que conserva o fósforo no sistema.

3.4.8. Fracionamento da matéria orgânica

Os teores de carbono orgânico da matéria orgânica leve e das frações ácidos fúlvicos (FAF), ácidos húmicos (FAH) e huminas (FHU) encontram-se no Quadro 6. A utilização do termo fração acompanhado da substância húmica deve-se à possível presença nas frações húmicas não purificadas de outros compostos orgânicos, geralmente de menor peso molecular, os quais não fazem parte das substâncias húmicas verdadeiras (Maccarthy, 2001).

Quadro 6. Teores de carbono orgânico total (COT); carbono orgânico da matéria orgânica leve (MOL) e das frações ácidos húmicos (FAH), ácidos fúlvicos (FAF), huminas (FHU) e diversas relações entre as frações orgânicas das amostras de solos coletados nos municípios de Guarapari e Anchieta – ES

Prof.	MOL	C orgânico nas frações			COF ¹	COT	C rec. ²	FAH/FAF	(FAH+FAF)/COT	(FAH+FAF)/FHU	MOL/COT
		FAH	FAF	FHU							
cm	----- dag kg ⁻¹ -----			----- % -----							
----- “Ambiente aberto” (horizonte subsuperficial arenoso) -----											
----- P1 – Organossolo Háplico Sáprico típico -----											
0-5	26,0	0,5	0,6	29,1	30,2	33,7	90	0,8	0,03	0,04	0,77
6-20	37,2	0,6	0,9	48,3	49,8	51,4	97	0,7	0,03	0,03	0,72
21-39	41,1	0,2	1,0	41,7	42,9	51,7	83	0,2	0,02	0,03	0,79
160+	9,8	0,3	0,7	28,6	29,6	21,4	138	0,4	0,05	0,03	0,46
Média	28,5	0,4	0,8	36,9	38,1	39,5	102	0,5	0,03	0,03	0,68
----- P2 – Organossolo Háplico Sáprico típico -----											
0-6	20,3	0,6	0,4	21,9	22,9	24,3	94	1,5	0,04	0,04	0,83
6-20	37,1	0,5	0,9	39,1	40,5	41,3	98	0,5	0,03	0,03	0,90
21-33	15,7	0,7	0,6	29,6	30,9	11,8	262	1,2	0,11	0,04	1,33
33-43	24,3	0,9	0,2	8,7	9,8	12,6	78	4,5	0,08	0,13	1,93
Média	24,3	0,7	0,5	24,8	26,0	22,5	133	1,9	0,06	0,06	1,08

Continua...

Quadro 6. Continuação;

Prof.	MOL	C orgânico nas frações			COF ¹	COT	C rec. ²	FAH/FAF	(FAH+FAF)/COT	(FAH+FAF)/FHU	MOL/COT
		FAH	FAF	FHU							
cm	----- dag kg ⁻¹ -----				----- % -----						
----- P3 – Neossolo Quartzarênico Hidromórfico hístico -----											
0-20	28,6	0,7	0,3	19,8	20,8	32,2	64	2,3	0,03	0,05	0,89
Max.	41,1	0,9	1,0	48,3	49,8	51,7	262,0	4,5	0,11	0,13	1,93
Min.	9,8	0,2	0,2	8,7	9,8	11,8	64,0	0,2	0,02	0,03	0,46
Média	26,7	0,6	0,6	29,6	30,8	31,2	111,6	1,3	0,05	0,05	0,96
s ³	10,5	0,2	0,3	12,1	12,3	15,0	59,9	1,3	0,03	0,03	0,43
CV ⁴	39,4	38,3	45,3	41,0	39,8	48,2	53,7	100,3	63,39	68,60	44,76
----- “Ambiente conservador” (horizonte subsuperficial argiloso) -----											
----- P4 – Organossolo Háplico Hêmico típico -----											
0-8	33,4	0,6	0,5	18,7	19,8	37,2	53	1,2	0,03	0,06	0,90
8+	34,9	0,7	0,6	19,6	20,9	44,7	47	1,1	0,03	0,07	0,78
0-20	32,0	0,5	0,8	32,9	34,2	42,0	81	0,6	0,03	0,04	0,76
20-40	39,9	0,1	0,9	40,6	41,6	50,4	82	0,1	0,02	0,02	0,79
40-60	37,8	0,3	0,8	41,3	42,4	34,9	121	0,4	0,03	0,03	1,08
60-80	22,3	0,9	0,4	22,5	23,8	20,8	114	2,2	0,06	0,06	1,07
Média	33,4	0,5	0,7	29,3	30,4	38,3	83	0,9	0,03	0,05	0,90

Continua...

Quadro 6. Continuação;

Prof.	MOL	C orgânico nas frações			COF ¹	COT	C rec. ²	FAH/FAF	(FAH+FAF)/COT	(FAH+FAF)/FHU	MOL/COT
		FAH	FAF	FHU							
cm	dag kg ⁻¹			%							
----- P5 – Organossolo Háplico Hêmico típico -----											
0-23	36,8	0,8	0,8	32,9	34,5	45,9	75	1	0,03	0,05	0,80
23-55	38,9	1,0	0,8	38,1	39,9	29,7	134	1,2	0,06	0,05	1,31
55-90	44,2	0,9	1,0	43,7	45,6	47,5	96	0,9	0,04	0,04	0,93
90-120	42,7	0,8	1,0	42,2	44,0	44,5	99	0,8	0,04	0,04	0,96
Média	27,1	0,9	0,9	39,2	41,0	41,9	101	1,0	0,04	0,04	1,00
----- P6 – Gleissolo Melânico Distrófico hístico -----											
0-20	36,2	0,4	1,0	30,2	31,6	35,1	90	0,4	0,04	0,05	1,03
20+	23,5	0,4	0,7	31,1	32,2	24,3	132	0,6	0,04	0,03	0,97
Média	29,8	0,4	0,8	30,6	31,9	29,7	111	0,5	0,04	0,04	1,00
Max.	44,2	1,0	1,0	43,7	45,6	50,4	134,0	2,2	0,06	0,07	1,3
Min.	22,3	0,1	0,4	18,7	19,8	20,8	47,0	0,1	0,02	0,02	0,8
Média	35,2	0,6	0,8	32,8	34,2	38,1	93,7	0,9	0,04	0,05	0,9
s ³	6,7	0,3	0,2	8,8	9,0	9,4	28,3	0,5	0,01	0,01	0,2
CV ⁴	19,1	45,3	25,3	26,9	26,2	24,8	30,2	62,0	32,41	32,13	16,9

1/ COF: Carbono orgânico das FAH+FAF+FHU;

2/ Crec: carbono recuperado = [(COF*100)/COT];

3/ Desvio padrão;

4/ Coeficiente de variação.

O processo de humificação pode desenvolver-se a partir de três vias principais, denominadas, em função de suas características, via de herança, via de insolubilização e via de neossíntese microbiana (Santos, 1984). Em ambientes desfavoráveis à atividade microbiana como em ambientes hidromórfico em que se encontra a turfa torna-se importante à via de herança em que descreve uma evolução direta dos compostos insolúveis lignificados presentes na matéria orgânica pouco transformada que se modificam pela adição de grupamentos COOH, em detrimento do desaparecimento progressivo dos grupamentos OCH₃ (demetilação). Esses compostos não extraídos durante o fracionamento, constituem essencialmente a humina herdada ou humina residual (Duchaufour, 1977) que predomina nesses solos orgânicos através da via de herança.

Os valores da relação FAH/FAF variaram de 0,2 – 0,8 para o P1 (Quadro 6). Isto indica haver predomínio da FAF em relação a FAH nesse perfil. Quanto menor essa relação menor será o grau de polimerização (Incora, 1974), ou seja, os ácidos fúlvicos são menos polimerizados em consequência de um estágio menos avançado de humificação. Entretanto, os ácidos fúlvicos contêm mais grupamentos carboxílicos por unidade de massa em relação aos ácidos húmicos e, juntamente com a soma dos grupamentos fenólicos, caracterizam a acidez total das substâncias húmicas (Schnitzer & Khan, 1978). Dessa forma, os ácidos fúlvicos possuem maior acidez total e, conseqüentemente, quando da sua dissociação, apresentam maior capacidade de troca de cátions que os ácidos húmicos e das argilas silicatadas 2:1 (Canellas et al., 1999). Porém com o uso do solo esta fração ácido fúlvico menos estável tende a reduzir aumentando a relação FAH/FAF, como que acontece na área de Guarapari (Quadro 6) em que nos primeiro 20 cm a relação passa de 0,75 do P1 para 1,0 no P2, chegando a 2,3 no P3.

A relação (FAH+FAF)/COT apresentou-se muito baixa (abaixo de 0,1) em todos os horizontes dos solos. Isto é uma indicação que não está havendo permanência do material de maior solubilidade, ficando apenas o material humificado mais estável no sistema e também as fibras.

A relação (FAH+FAF)/FHU, foi menor que a unidade, o que confirma a dominância da fração com maior grau de polimerização (fração humina) menos solúvel e reativa sobre as outras frações mais reativas e solúveis (frações ácidas fúlvico e ácido húmico). Segundo Benites (1998), essa relação fornece

informações sobre a gênese do solo, identificando zonas de movimentação ou acúmulo de carbono. O autor em seu trabalho observou picos da relação (FAH+FAF)/FHU em horizontes espódicos. Já em Latossolos esses valores decrescem continuamente em profundidade. Nos perfis aqui estudados não há indícios de acréscimo ou decréscimo dessa relação com a profundidade.

O resultado do fracionamento revelou que o carbono recuperado por meio da soma das frações foi baixo, apresentando teores menores do que aqueles do carbono orgânico total (COT) em grande parte das amostras analisadas. Este resultado está em função da metodologia e dos solos apresentarem altos teores de carbono orgânico (COT) (Quadro 6), além das variações na reatividade e solubilidade das frações (Borggaard, 1988).

Os valores de matéria orgânica leve (MOL) (Quadro 6) tiveram correlação positiva e significativa a 1 % de probabilidade pelo teste t com o COT ($r = 0,83^{**}$), indicando que a MOL tem contribuição positiva nos valores do COT. As frações húmicas FAF ($r = 0,65^{**}$) e HUM ($r = 0,59^{**}$) também tiveram correlação positiva e significativa a 1 % de probabilidade com a MOL, sendo FAH ($r = 0,02^{ns}$) não tendo correlação significativa. Isto pode indicar que solos com mais MOL tem um potencial maior em produzir ácido fúlvico e que quanto maior a MOL maior é FHU uma vez que o carbono da MOL foi computado na FHU, conforme discutido anteriormente. Na área de Anchieta por se tratar de Organossolo em ambiente mais conservador, encontra-se mais fibra e restos de madeira que fazem parte da MOL, daí a razão dos seus elevados valores de MOL.

3.5. Uso e manejo

Conforme Syers et al., (1995) a sustentabilidade de um sistema agrícola dificilmente poderá ser acessada pelo acompanhamento, no tempo, de um único atributo. Porém o teor de matéria orgânica é provavelmente, o atributo que melhor representa a qualidade do solo, embora seja alterado pelas práticas de manejo. O seu declínio no solo, ao longo do tempo, estará indicando algum erro no sistema de manejo adotado: drenagem excessiva, baixa fertilidade, baixa produção de resíduos; excesso de revolvimento; erosão acelerada. etc. A persistência no erro, inevitavelmente conduzirá a atividade agrícola à situação insustentável do ponto de vista econômico ou ambiental.

É de grande importância o controle da altura do lençol freático nos Organossolos. É ele que regula as taxas de subsidência e acumulação de matéria orgânica (Conceição, 1989; Hilbert et al., 2000; Mitchell et al., 2002). A drenagem excessiva do solo aumenta sua subsidência e a decomposição da matéria orgânica por ação da oxidação, e de maneira inversa, por anaerobiose a saturação por água reduz a decomposição.

Devido ao manejo incorreto destes solos analisados está havendo alterações em características químicas do solo, como pode ser visualizado nos Quadros 7 e 8.

Quadro 7. Teores de nutrientes e característica do solo somados até 40 cm de profundidade na região de Guarapari

Característica	Unidade	Solo preservado (P1)	Solo degradado (P3)	Redução (%)
Ca ²⁺	cmolc dm ⁻³	14,75	2,70	82
Mg ²⁺	cmolc dm ⁻³	17,36	1,62	91
K ⁺	cmolc dm ⁻³	0,25	0,10	60
P	mg dm ⁻³	9,33	5,90	37
CTC	cmolc dm ⁻³	101,40	49,9	51
COT	dag kg ⁻¹	148,20	45,3	69

Quadro 8. Teores de nutrientes e característica do solo somado até 40 cm de profundidade na região de Anchieta

Característica	Unidade	Solo preservado (P4)	Solo degradado (P6)	Redução/Aumento (%)
Ca ²⁺	cmolc dm ⁻³	5,82	8,87	+52
Mg ²⁺	cmolc dm ⁻³	5,49	3,46	-37
K ⁺	cmolc dm ⁻³	0,13	0,10	-23
P	mg dm ⁻³	33,0	21,06	-36
CTC	cmolc dm ⁻³	43,80	52,90	+21
COT	dag kg ⁻¹	92,4	59,4	-36

Na área de “ambiente aberto” (Quadro 7) houve uma redução drástica nos nutrientes da situação preservada P1(testemunha) para a situação degradada (P3). Provavelmente é devido ao horizonte subsuperficial arenoso de apresentar baixa capacidade de reter cátions facilitando o processo de lixiviação, ressaltando a importância de manter o horizonte superficial. Já na

área do “ambiente conservador” (Quadro 8) não se percebe tanta redução, havendo até aumento nos teores de cálcio e CTC, pois o horizonte subsuperficial possui conchas marinhas (Figura 21) que podem estar liberando cálcio e com isso aumenta a SB e conseqüentemente a CTC. No entanto, para os outros nutrientes não supridos por esse material sedimentar, tais como o Mg e K, estão ocorrendo redução significativa.



Figura 21. Presença de conchas marinhas no horizonte C (gleizado) observadas durante a retirada por retroscavadeira na limpeza de canal de drenagem em Anchieta.

4. CONCLUSÕES

- Há Organossolos no sul do Espírito Santo com diferentes tipos de horizonte subsuperficiais (arenoso e argiloso) o que interfere no grau de decomposição da matéria orgânica e o leva, devido ao manejo inadequado, a uma nova ordem no Sistema Brasileiro de Classificação, de solos;
- A natureza do horizonte subsuperficial é importante na avaliação e classificação dos Organossolos porque afeta a dinâmica de carbono. Horizonte subsuperficial mais argilosos tendem a favorecer o acúmulo de matéria

orgânica e manter nutrientes no sistema. Já o solo com horizonte subsuperficial arenoso, possibilita a perda de água com maior rapidez, e também favorece a perda de nutrientes e substâncias húmicas solúveis, como os ácidos fúlvicos livres;

- É necessário definir, para monitoramento dos Organossolos e seus ambientes, os atributos sensíveis ao manejo e de fácil determinação, de forma que se possa sugerir modificações nos sistemas de manejo que degradam esses solos;

- É necessário definir atributos de solo e do ambiente sensíveis ao manejo e de fácil determinação, para o monitoramento da qualidade dos Organossolos, de forma que possam ser sugeridas modificações nos sistemas de manejo usados pelos agricultores evitando a degradação dos mesmos;

- O teor de carbono pode ser um indicador de estabilidade do sistema se monitorado ao longo do tempo. Outro indicador mais simples, porém menos preciso é a profundidade do horizonte hístico que seria mais facilmente detectado;

- Dentre as características afetadas pela drenagem destaca-se a perda de nutrientes, principalmente nos Organossolos com horizonte subsuperficial arenoso;

- O manejo do solo promoveu incrementos nas taxas de perda de matéria orgânica, resultando numa redução nos seu conteúdo, com conseqüente redução do horizonte hístico;

- Profundidade do horizonte hístico, teor de carbono orgânico, nutrientes e CTC foram bons atributos para avaliar a sustentabilidade do manejo adotado nesses ambientes;

- Solos com baixos valores de resíduo mínimo (RM) carecem de cuidados especiais quanto à drenagem para utilização agrícola sustentável. No geral todas as amostras apresentaram baixo resíduo mínimo (RM), comprovando assim a fragilidade desses solos a um manejo inadequado;

- Com o uso do solo, os ácidos fúlvicos, que são menos estáveis, tende a diminuir, permanecendo maiores proporções da fração humina;

- As frações húmicas por encontrarem-se em elevados teores nos Organossolos podem ser úteis nas classificações do solo em níveis categóricos mais baixos.

CAPÍTULO 2

INFLUÊNCIA DA CORREÇÃO DA ACIDEZ E ADUBAÇÃO FOSFATADA E NITROGENADA NA MINERALIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA EM ORGANOSSOLOS

1. INTRODUÇÃO

A capacidade de decomposição da matéria orgânica é considerada a função mais importante da microbiota do solo, e quando se realiza a calagem e adubação a atividade dos microrganismos é aumentada (Quaggio, 1987). A prática da calagem no manejo dos Organossolos pode levar a uma mudança na estrutura molecular das substâncias húmicas, como também elevar a taxa de mineralização da matéria orgânica devido ao aumento da atividade dos microrganismos, principalmente das bactérias que se desenvolvem melhor próximas da neutralidade (Garcia, 1996; Canellas et al., 1999).

A atividade dos microrganismos é geralmente medida por meio de indicadores como CO₂ liberado, O₂ absorvido, atividade enzimáticas e caloríficas, N, P, S mineralizados (Grisi, 1995; De-Polli & Guerra, 1999). O termo respiração do solo é definido como a absorção de O₂ e /ou liberação de CO₂ pelas entidades vivas e metabolizantes do solo. Enquanto a respiração microbiana é definida como a absorção de O₂ ou a liberação de CO₂ pelas bactérias, fungos, algas e protozoários no solo, incluindo as trocas gasosas que resultam de ambos os metabolismos aeróbio e anaeróbio (Anderson, 1982). A vantagem de se medir CO₂, ao invés de O₂, está no fato do CO₂ refletir a atividade tanto de microorganismos aeróbios quanto de anaeróbios.

Ao se considerar o efeito do aumento da temperatura do planeta causado pelos gases de efeito estufa, como CO₂, CH₄, CO, N₂O No_x, não se pode esquecer da importância da matéria orgânica do solo, pela emissão principalmente de CO₂ e de metano nos ambientes hidromórficos. Dados mostrados em Hayes & Clapp (2001) indicam que o carbono seqüestrado nessa fração do solo corresponde ao triplo de todo o carbono acumulado na matéria orgânica viva da Terra e que a emissão de carbono para a atmosfera pelo solo corresponde a 10 vezes o carbono emitido pelo uso dos combustíveis

fósseis. As áreas de solos hidromórficos com Organossolos, apesar de cobrirem somente cerca de 3% da superfície terrestre, possuem cerca de 30% do carbono presente na biomassa (Gorham, 1991). Portanto, são importantes os estudos para estimar os estoques de carbono nessas áreas, assim como compreender a dinâmica do carbono nesses solos, com o objetivo de orientar o manejo adequado desses ambientes, visando a minimização das emissões dos gases de efeito estufa.

O objetivo deste capítulo foi avaliar o efeito da aplicação de corretivo de acidez e adubação fosfatada e nitrogenada na mineralização da matéria orgânica, por meio da respirometria e estimar o estoque de carbono.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Experimento

O experimento (Figura 1) foi realizado em laboratório do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 8 x 4, correspondendo a dois Organossolos, com e sem correção de acidez, com e sem adubação nitrogenada e 4 doses de fósforo. Os fatores qualitativo solo, correção e adubação nitrogenada foram agrupados em 8 tratamentos. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com três repetições.



Figura 1. Vista geral do experimento instalado no Laboratório do DPS/UFV.

Os solos utilizados foram coletados na profundidade de 0 a 20 cm, sendo um da região de Guarapari (Organossolo Háplico Sáprico típico - OXs – P1) e outro da região de Anchieta (Organossolo Háplico Hêmico típico - OXy – P5).

As doses de corretivo foram determinadas pelo método da curva de incubação, em quantidades suficientes para se elevar o pH dos solos para 5,5 (exceto no tratamento testemunha). O corretivo utilizado foi óxido de cálcio e óxido de magnésio, numa relação de 3:1.

Os níveis de fósforo e a adubação nitrogenada foram baseados na necessidade de adubação para estabelecimento de pastagem com braquiária segundo Cantarutti et al. (1999). Aplicou-se no Organossolo Háplico Sáprico típico (OXs) e Organossolo Háplico Hêmico típico (OXy), 120 kg ha⁻¹ e 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente. Assim estabeleceu-se os níveis de fósforo que foram 0, 50, 100 e 200% da dose recomendada para cada solo. Já a adubação nitrogenada foi de 100 kg ha⁻¹ para ambos os solos.

A avaliação da respiração dos microrganismos que resulta no aumento da mineralização da matéria orgânica no solo foi realizada através da medição indireta do CO₂.

A determinação do carbono mineralizável, quantificado a partir da liberação do CO₂, foi feita conforme metodologia proposta por Gregorich et al. (1991), com adaptações de Lima (1996).

O ensaio teve duração de 4 semanas. Após a aplicação dos tratamentos as amostras de solo (50 cm³) foram acondicionadas em frascos de 500 cm³, hermeticamente fechados, amostras de solo de cada tratamento e recipientes de 40 cm³ contendo 10 mL de NaOH 0,5 mol L⁻¹, sem que este entra em contato com a amostra (Figura 2). Como prova em branco, utilizou-se o mesmo conjunto composto do frasco de 500 cm³ e de recipiente de 40 cm³ com NaOH, sem a adição de solo. A umidade inicial das amostras foi ajustada para 60% da capacidade de campo.

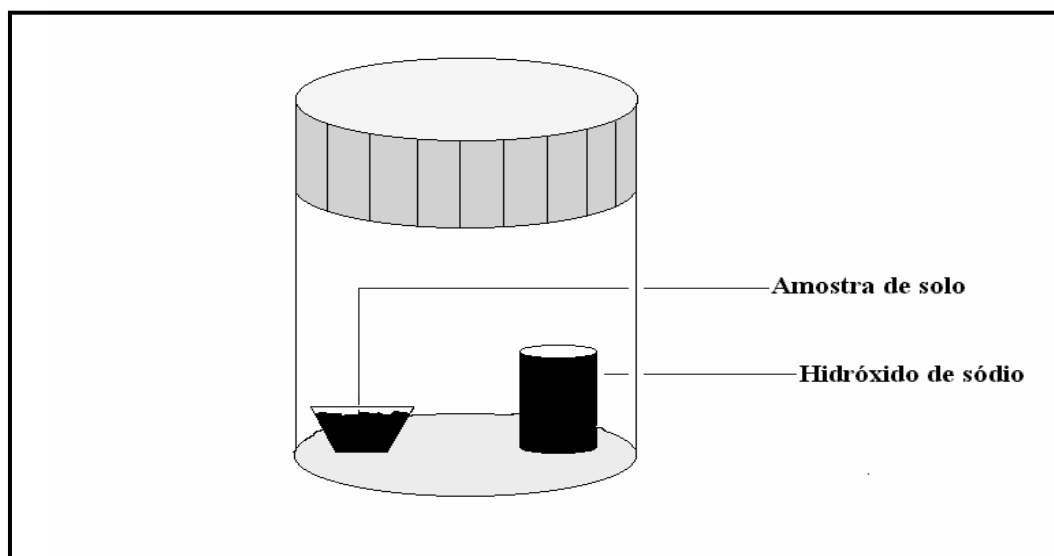


Figura 2. Esquema dos recipientes utilizados no ensaio para determinação de carbono mineralizável.

A quantidade absorvida de CO_2 pela amostra de hidróxido de sódio foi determinada por titulometria com solução de HCl $0,5 \text{ mol L}^{-1}$. Para isto, uma alíquota da amostra foi colocada em erlenmeyer de 125 mL, juntamente com 4 mL de solução de BaCl_2 1 mol L^{-1} e três gotas de fenolftaleína como indicador. O intervalo das titulações foi de 7 dias, substituindo-se o tubo com NaOH , por outro tubo para os próximos 7 dias e assim sucessivamente até completar 4 semanas. De posse dos valores de CO_2 evoluído a cada 7 dias, somaram-se estes para obter o acumulado ao final das quatro trocas.

2.2. Estimativa do estoque de carbono

O valor de carbono total nos solos foi estimado adaptando-se a metodologia utilizada por Batjes (1996) para o cálculo do carbono total dos solos do mundo. Segundo esse autor, o cálculo do estoque de carbono no solo passa primeiramente pela determinação dos teores no perfil, segundo a fórmula abaixo:

$$\text{CT} = (\sum p_i P_i D_i) 100$$

Onde:

CT = carbono orgânico total (em t ha^{-1}), à D cm de profundidade;

ρ_i = densidade do solo na camada i (g cm^{-3});

P_i = teor de C (g g^{-1}) na camada i ;

D_i = espessura da camada i .

Para o cálculo do estoque de carbono considerou separadamente os dois ambientes (“ambiente aberto” e “ambiente conservador”), tomando como base os perfis “preservados” P1 (“ambiente aberto”) e P5 (“ambiente conservador”) até 300 cm de profundidade. E para efeito de comparação vez se o cálculo para os “perfis degradados” P3 (“ambiente aberto”) e P6 (“ambiente conservador”) considerando a profundidade do Horizonte hístico constatado no campo. Pôde-se assim estimar quanto de carbono orgânico foi perdido devido o processo de degradação do solo da situação “preservado” para “degradado”.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Experimento

A produção ou liberação de CO_2 retrata a dinâmica da decomposição da matéria orgânica do solo pela atividade biológica, bem como, a saída de carbono do sistema (Minhoni et al., 1996). A produção acumulada de CO_2 após 28 dias de duração das determinações, é mostrada, para todos os tratamentos experimentais, no Quadro 1.

A análise de variância dos dados indicou que houve uma interação significativa entre tratamentos e doses de fósforo (Quadro 2). Os valores referentes à produção acumulada de CO_2 são apresentados no Quadro 3. Em média foram observados maiores valores de evolução de CO_2 para o Organossolo Háptico Hêmico - OXy (Quadro 3). Isto pode estar relacionado à presença de maiores quantidades de material pouco decomposto que são mais lábeis, possibilitando assim o incremento na atividade microbiana com conseqüente aumento na liberação de CO_2 . Foi constatado uma vez que o solo OXy apresentou 18% de fibra esfregada (FE) e 37 dag kg^{-1} de MOL (matéria orgânica leve) ao passo que o solo OXs teve apenas 3% de fibra esfregada e 32 dag kg^{-1} de MOL.

Quadro 1. Valores médios (desvio padrão entre parênteses) acumulativo de CO₂ liberado após 4 semanas de incubação

Tratamento				Média		
Solo	Corretivo	N	P	mg 50 cm ⁻³	mg dm ⁻³	t ha ⁻¹
	t.ha ⁻¹	----- kg.ha ⁻¹ -----	-----			
	5,16	100	0	62,1 (3,7)	1242	2,49
	5,16	100	60	56,6 (2,7)	1132	2,26
	5,16	100	120	50,3 (2,4)	1006	2,01
	5,16	100	240	54,1 (3,4)	1082	2,17
	5,16	0	0	47,7 (3,6)	954	1,91
	5,16	0	60	50,6 (4,2)	1012	2,02
	5,16	0	120	59,4 (7,8)	1188	2,38
	5,16	0	240	62,4 (5,7)	1248	2,49
OXs ^{1/}	0	100	0	33,0 (1,2)	660	1,32
	0	100	60	41,0 (1,8)	820	1,64
	0	100	120	34,7 (5,1)	694	1,39
	0	100	240	41,0 (4,3)	820	1,64
	0	0	0	37,8 (3,6)	756	1,51
	0	0	60	40,6 (4,4)	812	1,63
	0	0	120	47,2 (3,9)	944	1,89
	0	0	240	50,9 (1,5)	1018	2,04
	7,85	100	0	63,3 (2,6)	1266	2,53
	7,85	100	25	53,5 (4,2)	1070	2,14
	7,85	100	50	59,1 (2,4)	1182	2,36
	7,85	100	100	67,7 (15,8)	1354	2,71
	7,85	0	0	70,4 (3,3)	1408	2,82
	7,85	0	25	59,9 (1,4)	1198	2,40
	7,85	0	50	64,4 (7,2)	1288	2,58
OY ^{2/}	7,85	0	100	59,0 (8,8)	1180	2,36
	0	100	0	55,4 (3,3)	1108	2,22
	0	100	25	43,2 (4,6)	864	1,73
	0	100	50	38,3 (6,1)	766	1,53
	0	100	100	46,2 (1,8)	924	1,85
	0	0	0	43,0 (2,5)	860	1,72
	0	0	25	45,7 (4,7)	914	1,83
	0	0	50	40,9 (0,3)	818	1,63
	0	0	100	42,5 (3,5)	850	1,70

1/ Organossolo Háplico Sáprico típico;

2/ Organossolo Háplico Hêmico típico.

Quadro 2. Análise de variância da quantidade acumulativa de CO₂ liberado

F. V	G. L.	S.Q	Q. M	F
Blocos	2	80,42	40,21	
Tratamentos	7	7350,68	1050,10	42,95 **
Fósforo	3	271,37	90,46	3,70 *
Trat. x fósforo	21	1946,97	92,72	3,79 **
Resíduo	62	1515,82	24,45	
Total	95	11165,26		
Média	50,69			
CV (%)	9,75			

** , * Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Quadro 3. Valores médios de CO₂ liberado (mg dm⁻³) por amostras de dois Organossolos em um período de quatro semanas sob influência da correção do solo, adubação nitrogenada e fosfatada

Solo	Corretivo	N	Níveis de Fósforo			
			0 ^{1/}	50 ^{1/}	100 ^{1/}	200 ^{1/}
Oxs ^{2/}	Com	Com	1242 ab	1132 ab	1006 bc	1082 bc
	Com	Sem	954 cd	1012 abcd	1188 ab	1248 ab
	Sem	Com	660 e	820 cd	694 d	820 d
	Sem	Sem	756 de	812 d	944 bcd	1018 bcd
Oxy ^{3/}	Com	Com	1266 ab	1070 abc	1182 ab	1354 a
	Com	Sem	1408 a	1198a	1288 a	1180 ab
	Sem	Com	1108 bc	864 cd	766 cd	924 cd
	Sem	Sem	860 cde	914 bcd	818 cd	850 cd

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey.

1/ 0, 50, 100, 200 correspondem a níveis de fósforo, ou melhor, a porcentagem da recomendação de adubação, por exemplo, 50 são 50% da adubação recomendada para pastagem com braquiaria segundo CFSEMG (1999).

2/ Organossolo Háplico Sáplico típico;

3/ Organossolo Háplico Hêmico típico.

Em ambos os solos, na ausência da adubação fosfatada os tratamentos que receberam corretivo liberaram maior quantidade de CO₂ que aqueles que não receberam corretivo (Quadro 3). A adubação nitrogenada, na ausência da aplicação de P, somente aumentou a mineralização do C orgânico no OXy porque o OXy apresenta uma relação C/N (31) menor que o Oxs que possui uma relação C/N de 40, assim exige muito mais nitrogênio para reduzir a relação C/N em proporções satisfatória para aumentar a atividade microbiana.

O aumento no nível de fósforo levou a um aumento na decomposição da matéria orgânica no OXs quando não se fez adubação nitrogenada, indiferente da correção do solo (Figura 3 B e D). Na presença da aplicação de N o efeito não foi significativo (Figura 3 C) ou levou a um pequeno decréscimo na mineralização do C orgânico (Figura 3 A). Já no OXy, só ocorreu aumento na liberação de CO₂ em resposta a adubação fosfatada quando foi aplicado N, independente da correção do solo (Figura 3 E e G). Dessa maneira, fica evidente que além da relação C/N, a relação C/P pode contribuir para o controle da decomposição da matéria orgânica e portanto podem ser consideradas como indicadores das mudanças dos solos dos ecossistemas, pois refletem o nível de fertilidade e a qualidade da matéria orgânica do solo (Bauhus & Khanna, 1999).

Assim concluiu-se que a taxa de decomposição da matéria orgânica é mais elevada no Organossolo com caráter hêmico em comparação com os sáprico e a calagem é o fator que mais contribui para aumentar a mineralização do C orgânico do solo.

A atividade microbiana pode ser considerada uma indicadora sensível às mudanças provocadas pelo uso do solo e por ser um componente ativo da matéria orgânica pode ser influenciada pelo conteúdo de água e temperatura (Wardle & Parkinson, 1990; Grisi et al., 1998; Verburg et al., 1999), sistemas de manejo (Catellan & Vidor, 1990; Balota et al., 1998; Vargas & Scholles, 2000), fertilização orgânica e, ou, mineral (Polglase et al. 1992; Grierson et al. 1999; Gunapala & Scow, 1998; Fliessbach & Mader, 2000; Svensson & Pell, 2001) e aplicação de corretivos (Andrade et al., 1995; Gijsman et al., 1997; Smolander et al., 1998).

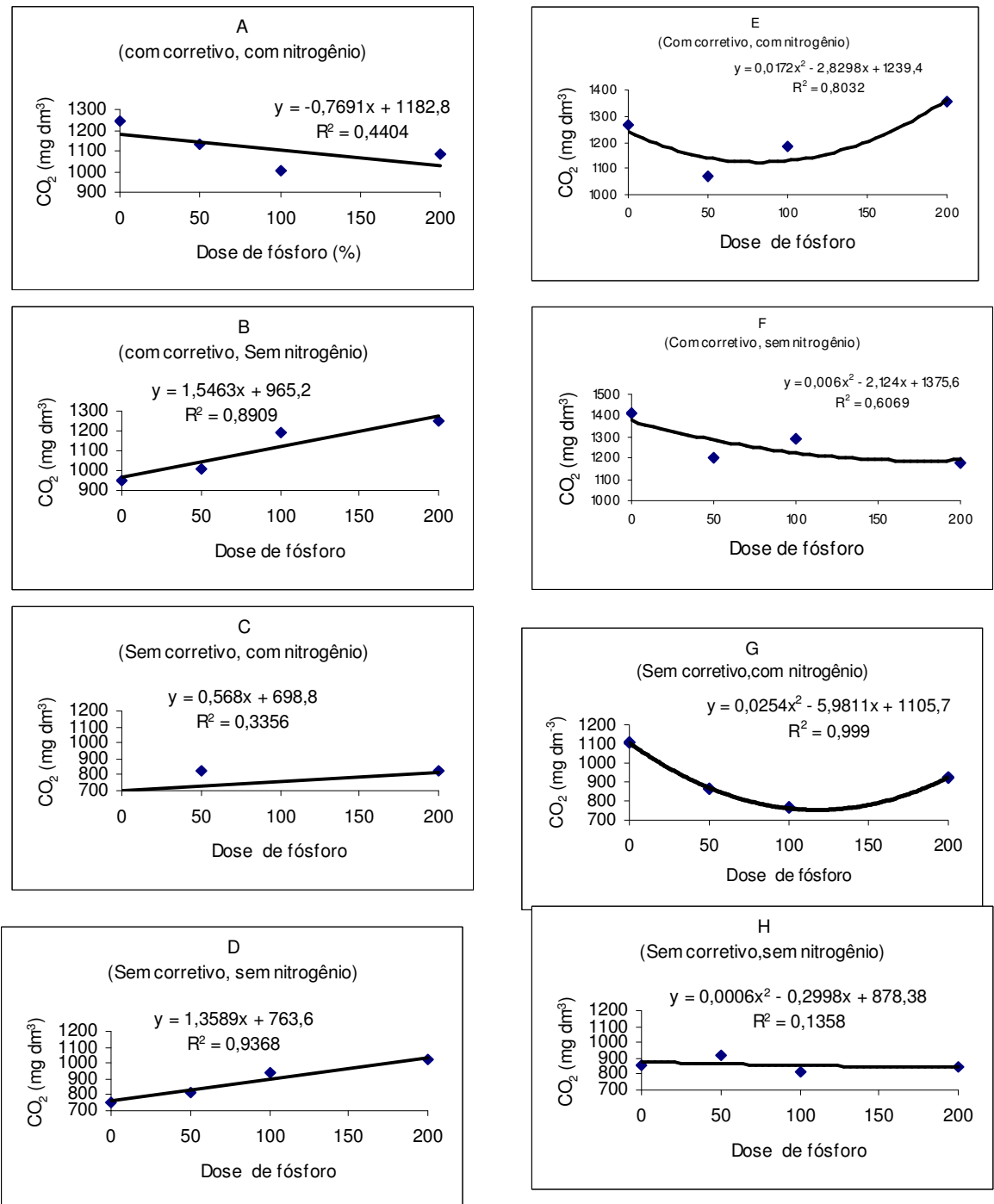


Figura 3. Produção acumulada de CO₂ (Y) em amostras coletadas na profundidade de 0-20 cm em dois Organossolos após quatro semanas de incubação em relação a doses de fósforo (X), na ausência ou presença de corretivo e adubação nitrogenada. Figuras A, B, C e D (Organossolo Háplico Sáprico típico); Figuras E, F, G e H (Organossolo Háplico Hêmico típico).

Gama-Rodrigues et al., (1997), ao comparar a atividade microbiana, quantificada pelo desprendimento de CO₂, tanto na ausência como na presença de fertilizantes (N e P) e corretivo, observaram também que a fertilização propiciou aumentos da atividade microbiana para solos minerais sob diferentes coberturas florestais.

3.2. Estoque de carbono

Os valores de carbono encontrados nos solos (Quadro 4) foram superiores a media mundial estimada para solos de classe similar por Batjes (1996), com base em banco de dados da FAO – UNESCO que foi de 1.800 t ha⁻¹, corroborando a importância dessas áreas na imobilização de carbono.

Quadro 4. Estoque de carbono total nos dois ambientes em diferentes situações de preservação

Ambiente	Situação	Solo	t ha ⁻¹
"Aberto"	"Preservado"	P1 – Organossolo Háplico Sáprico típico	2188,80
	"Degradado"	P3 – Neossolo Quartzarênico Hidromórfico hístico	309,12
"Conservador"	"Preservado"	P5 – Organossolo Háplico Hêmico típico	2639,70
	"Degradado"	P6 – Gleissolo Melânico	415,80

Os valores calculados representam apenas uma aproximação dos teores reais presentes na natureza. No entanto, como exercício inicial, dá idéia da magnitude do estoque de carbono presente nestes ambientes. E devido à redução do Horizonte hístico (Situação preservado – degradado) tem se uma perda de 1879,7 t ha⁻¹ no "ambiente aberto e 2223,9 t ha⁻¹ no "ambiente conservador".Torna-se assim evidente a importância destas áreas de Organossolo na imobilização de carbono e a preocupação na sua utilização devido a mineralização da matéria orgânica com conseqüente liberação de CO₂.

O aumento da concentração de gases como CO₂, CH₄ e N₂O na atmosfera têm sido relacionado a magnificação do efeito estufa. A queima de combustíveis fósseis é a principal causa deste incremento, especialmente pela

emissão de CO₂. A agricultura contribui para a emissão ou o seqüestro destes gases, dependendo do efeito do manejo sobre o conteúdo de matéria orgânica do solo. Como os Organossolos são grandes reservatórios de carbono (Quadro 13), o aquecimento global pode se agravar drasticamente quando começa a perturbar o ecossistema em que estes solos se encontram. O aproveitamento agrícola dos Organossolos requer drenagem, correção de acidez e adubação. Porém, a drenagem quando não bem dimensionada leva o solo ao processo de subsidência, que é a perda de volume pela exposição e intensificação da atividade microbiana na decomposição da matéria orgânica. Este processo é agravado quando se faz a correção de acidez do solo e adubação, por otimizar a atividade dos microorganismos, liberando quantidade apreciável de CO₂ para a atmosfera.

Como exemplo na área de “ambiente conservador” ao final de 28 dias de incubação obteve-se a quantidade acumulada de CO₂ liberado, a qual foi de 1408 mg dm⁻³ para o tratamento que recebeu corretivo sem adubação e 860 mg dm⁻³ para o solo sem corretivo e sem adubação. Isto corresponde a 2,82 e 1,72 t de CO₂, respectivamente, quando se considera uma área de um ha e uma profundidade de 20 cm. Pelos resultados verificou-se que houve um aumento de quase o dobro de CO₂ liberado no tratamento que recebeu o corretivo, o que demonstra que o emprego de corretivos otimiza a atividade dos microorganismos, que passam a mineralizar rapidamente a matéria orgânica e, conseqüentemente, a liberar carbono na forma de CO₂ para a atmosfera.

4. CONCLUSÕES

- A taxa de decomposição da matéria orgânica é mais elevada no Organossolo com mais fibra (Organossolo Háplico Hêmico típico) e a correção da acidez foi o fator que mais contribui para aumentar a mineralização do C orgânico do solo. Assim, a prática de calagem pode acelerar o processo de subsidência desses solos;

- A atividade microbiana medida pela liberação de CO₂ pode ser considerada indicador sensível às mudanças provocadas pelo uso do solo.

CONCLUSÕES GERAIS

- Há Organossolos no sul do Espírito Santo com diferentes tipos de horizonte subsuperficiais (arenoso e argiloso) o que interfere no grau de decomposição da matéria orgânica e o leva, devido ao manejo inadequado, a uma nova ordem no Sistema Brasileiro de Classificação, de solos;
- Uma importante característica, na avaliação e classificação dos Organossolos é a natureza do horizonte subsuperficial, pois afeta a dinâmica de carbono. Horizonte subsuperficial mais argilosos tendem a favorecer o acúmulo de matéria orgânica e manter nutrientes no sistema. Já o solo com horizonte subsuperficial arenoso, possibilita a perda de água com maior rapidez, e também favorece a perda de nutrientes e substâncias húmicas solúveis, como os ácidos fúlvicos livres;
- É necessário definir atributos de solo e do ambiente sensíveis ao manejo e de fácil determinação, para o monitoramento da qualidade dos Organossolos, de forma que possam ser sugeridas modificações nos sistemas de manejo usados pelos agricultores evitando a degradação dos mesmos;
- O teor de carbono pode ser um indicador de estabilidade do sistema se monitorado ao longo do tempo. Outro indicador mais simples, porém menos preciso é a profundidade do horizonte hístico que seria mais facilmente detectado;
- Dentre as características afetadas pela drenagem destaca-se a perda de nutrientes, principalmente nos Organossolos com horizonte subsuperficial arenoso;

- O manejo do solo promoveu incrementos nas taxas de perda de matéria orgânica, resultando numa redução nos seu conteúdo, com conseqüente redução do horizonte hístico;

- Profundidade do horizonte hístico, carbono, nutrientes e CTC foram bons atributos para avaliar a sustentabilidade do ambiente com o manejo empregado;

- Solos com baixos valores de resíduo mínimo (RM) carecem de cuidados especiais quanto à drenagem para utilização agrícola sustentável. No geral todas as amostras apresentaram baixo resíduo mínimo (RM), comprovando assim a fragilidade desses solos a um manejo inadequado;

- Com o uso do solo os ácidos fúlvicos, que são menos estáveis, tendem a diminuir, permanecendo maiores proporções da fração húmica;

- As frações húmicas por encontrarem-se em elevados teores nos Organossolos podem ser úteis nas classificações do solo em níveis categóricos mais baixos.

- A taxa de decomposição da matéria orgânica é mais elevada no Organossolo com mais fibra (Organossolo Háplico Hêmico típico) e a correção da acidez foi o fator que mais contribui para aumentar a mineralização do C orgânico do solo. Assim, a prática de calagem pode acelerar o processo de subsidência desses solos;

- A atividade microbiana medida pela liberação de CO₂ pode ser considerada indicador sensível às mudanças provocadas pelo uso do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADRIESSE, J. Nature and management of tropical peat soils. FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma: FAO, 1988. 165p. (Bulletin Soils, 59).
- ALEFF, K. & NANNIPIERI, P. (Ed.) Methods in applied soil microbiology and biochemistry. Londres: Academic Press, 1995. 576p.
- ALLISON, F.E. Soil organic matter and its role in crop production. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam – London. New York, 1973.
- ALPERN, B. Combustíveis fósseis sólidos. v.4, tradução de Santo & Barradas. CPRM. Rio de Janeiro, 1981. 85p.
- ANDERSON, J.M.; INGRAM, J.S.I. Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods. Wallingford: CABS Internacional, 1989. 171p.
- ANDERSON, J.P.E. Soil respiration. In: PAGE, A.L. (Ed.) Methods of soil analysis. 2. Ed. Part 2. Madison: ASA/SSSA, 1982. p.831-871.
- ANDRADE, D.S.; COLOZZI-FILHO, A.; PAVAN, M.A.; BALOTA, E.L. & CHAVES, J.C.D. Atividade microbiana em função da calagem em um solo cultivado com cafeeiro. Rev. bras. cienc. solo, 19:191-196, 1995.
- ANDRADE, W.O. Estudo das potencialidades das turfas de Jacarepaquá como material concentrador de íons metálicos e algumas de suas características geoquímicas. Rio de Janeiro, Pontifícia Universidade Católica do Rio Janeiro, 1986. 141p. (Tese de Doutorado).
- ANDRIESSE, J. Uso de solos orgânicos em condições tropicais e subtropicais aliados as possibilidades brasileiras In: Simpósio sobre Solos Orgânicos. EMBRAPA, Brasília (DF), 1984.

- ATLAS, R. & BARTHA, R. Microbial ecology: fundamentals and applications, 4th Ed. Menlo Park: Benjamin/Cummings Publishing, 1998. 694p.
- BACHA, R.E. Manejo e utilização de solos orgânicos: relatório de treinamento. Itajaí: EMPASC, 1985. 28p.
- BACHA, R.E. Solos orgânicos: necessidade de pesquisa. Brasília, jun/1986.6p. (Mimeografado).
- BALOTA, E.L.; COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D.S. & HUNGRIA, M. Biomassa microbiana e sua atividade em solos sob diferentes sistemas de preparo e sucessão de culturas. Rev. bras. cienc. solo, 22:641-649, 1998.
- BATJES, N.H. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. European Journal of Soil Science. 47:151-163, 1996.
- BAUHUS, J. & KHANNA, K.P. The significance of microbial biomass in forest soils. In: RASTIN, N. & BAUHUS, J., Ed. Going underground- Ecological studies in forests soils. Trivan, India: Research Signpost, 1999. p.77-110.
- BAYER, C.; MIELNICZUCK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. Rev. bras. cienc. solo, v. 21, p.105-112, 1997.
- BENITES, V.M; KER, J.C. & MENDONÇA, E.S. Fracionamento quantitativo de substâncias húmicas como auxiliar na identificação de diferentes solos da região Sul do Brasil – VI RCC. p.184-192, In: Curcio et al. (eds). Guia de excursão de estudo de solos nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. EMBRAPA Florestas, Colombo, Paraná, 2000.
- BENITES, V.M.; SCHAEFER, C.E.R.G.; MENDONÇA, E.S. e MARTIN NETO, L. Caracterização da matéria orgânica e micromorfologia de solos sob Campos de Altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro. Rev. bras. cienc. solo, v. 25, p.661-674.2001.
- BENITES, V.M. Caracterização química e espectroscópica da matéria orgânica e suas relações com a gênese de solos da Serra do Brigadeiro, Zona da Mata Mineira. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1998. 125p. (Tese de Mestrado).
- BLOMBÄCK, K.; ECKERSTEN, H.; LEWAN, E.; ARONSSON, H. Simulations of soil carbon and nitrogen dynamics during seven years in a catch crop experiment. Agricultural Systems, v. 76, p.95-114. 2003.
- BORGGGAARD, O.K. Phase identification by selective dissolution techniques In: STTUCKI, J.W.; GOODMAN, B.A.; SCHWERTMANN, U. (eds). Iron in Soils and Clays Minerals. Reidel Pub. Comp., Dordrecht, p.83-98, 1988.
- BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. 7.Ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1989. 878p.
- CAMPOS, C.E.B. Indicadores de campo para solos hidromórficos do Planalto de Viçosa. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 123p. (Tese de Mestrado).

- CANELLAS, L.P.; SANTOS, G.A.; AMARAL SOBRINO, N.M.B. Reações da matéria orgânica. In: Santos, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.). Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistema tropical e subtropicais. Porto Alegre: Gênese. 1999. p.69-90.
- CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M. M.; FONSECA, D.M.; ARRUDA, M. L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F.T.T. Pastagens. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V., (eds). Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 5º aproximação. Viçosa, MG. 1999. 359p.
- CATELLAN, A.J. & VIDOR, C. Sistemas de culturas e a população microbiana do solo. Rev. bras. cienc. solo, 14:125-132, 1990.
- CFSEMG – Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5º Aproximação. RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. Viçosa-MG. 1999. 359p.
- CHAPLOT, V.; BERNOUX, M.; WALTER, C.; CURMI, P.; HERPIN, U. Soil carbon storage prediction in temperate hydromorphic soils using a morphologic index and digital elevation model. Soil Science, v.166, n.1, p.48-60. 2001.
- CHEN, Q.; SUN, YANMIN; SHEN, C.; PENG, S.; YI, W; LI, Z.; JIANG, M. Organic matter turnover rates and CO₂ flux from organic matter decomposition of mountain soil profiles in the subtropical area, south China. Catena, v. 49, n. 3, p.217-229. 2002.
- COHEN, A.D. Obtaining more precise description of peats by use of oriented microtome section of peats by use of oriented microtome sections. In: JARRET, P.M. Testing of Peats and Organic Soils, ASTM820, New York, American Society for Testing and Materials, 1983. p.37-51.
- CONCEIÇÃO, M. Natureza do húmus e caracterização de solos com elevado teor de matéria orgânica da região de Itaguaí – Santa Cruz, RJ. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1989. 169p. (Tese de Mestrado).
- CONCEIÇÃO, M.; FREIXO, A. A.; ARAÚJO, W.S; CUNHA, T.J.F.; MARTIN NETO, L.; SAAB, S.C. Caracterização das substâncias húmicas em solos orgânicos do Estado do Rio de Janeiro, sob diversas atividades agrícolas. Rio de Janeiro: Pesquisa Andamento – Embrapa Solos, n. 5, 1999, p.6.
- CORREA, E.J.V. Avaliação do carbono orgânico de solo sob diferentes condições de manejo. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1998. 77p. (Tese de Mestrado).
- COUTO, E.G., RESENDE, M., REZENDE, S.B. de.Terra ardendo. Ciência Hoje, v.3, n.16. p.48-57, 1985.

- COUTO, E.G. Caracterização, gênese e uso de solos utilizados pelos agricultores do alto vale do Rio Arrojado, Bahia. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 1984. 119p. (Tese de Mestrado).
- CUTTLE, S.P. Chemical properties of upland peats influencing the retention of phosphate and potassium ions. *Journal of Soil Science*, v. 34, p.75-82, 1983.
- DALAL, R.C.; MAYER, R.J. Long-term trends in fertility of soil under continuous cultivation and cereal cropping in Southern Queensland: II. Total organic carbon and its rate loss from soil profile. *Australian Journal of Soil Research*. Melbourne, v. 24. p.281-292, 1986.
- DAVIES, R.L.; COULSON, C.B., LEWIS, D.A. Polyphenols in plant humus and soil: 3. *J. Soil Sci.*, London, v. 15, p.299-309. 1964.
- DEFELIPO, B.V., RIBEIRO, A.C. Análise química do solo. Viçosa, MG, UFV, 1981, 17p. (Boletim de Extensão 29).
- DE-POLLI, H.; GUERRA, J.G.M. C, N e P na biomassa microbiana do solo. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.) *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Gênese, 1999. p.389-412.
- DIAS, L.E. & GRIFITH, J.J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In: *Recuperação de Áreas Degradadas*. Dias, L.E. & Mello, J.W.V. (eds). Viçosa-UFV, Departamento de Solos, 1998. p.1-8.
- DOLMAN, J.D.; BUOL, S.W. A study of organic soils (Histosols): In the tidewater region of North Carolina. *North Carolina Agricultural Experiment Station, Tech. Bul.*, n. 181, 1967. 47p.
- DRIESSEN, P.M. Peat Soils. In: *Chemical and electrochemical changes in rice soils*. International Rice Research Institute, Phillipines, 1978, p.763-778.
- DUCHAUFOR, Ph. *Pédologie I. Pédogenese et classification*. Paris: Masson, 1977. 477p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise de solos*. Brasília, 1997.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro (RJ), 1999, 412p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Levantamento de reconhecimento de Solos do Estado do Espírito Santo*. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro (RJ), 1978 (Boletim Técnico 45).
- EVERETT, K.R. Histosols. In: Wilding, L.P. *Pedogenesis and soils taxonomy*. Amsterdam: Elsevier. v. 2, p.1-53, 1983.

- FANNING, S.D. & FANNING. Soil genesis, morphology and classification. Washington, USA, 1989, p.69-80.
- FLAIG, W.; BEUTELSPACHER, H.; RIETZ, E. Chemical composition and physical properties of humic substances. New York, J.E. Giebeking, 1975, 211p.
- FRIESSBACH, A. & MADER, P. Microbial biomass and size-density fractions differ between soils of organic and conventional agricultural systems. Soil Biol. Biochem., 32:757-768, 2000.
- FUCHSMAN, C.H. Peat – Industrial chemistry and technology. Academic Press, 1980.
- GALVÃO, F.A.D.; VAHL, L.C. Propriedades químicas dos solos orgânicos do litoral do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Revista Brasileira de Agrobiologia, v. 2, p.131-135. 1996.
- GAMA-RODRIGUES, E.F.; GAMA-RODRIGUES, A.C. & BARROS, N.F. Biomassa microbiana de carbono e de nitrogênio de solos sob diferentes coberturas florestais. Rev. bras. cienc. solo, 21:361-365, 1997.
- GARCEZ, J.R.B. A acidez do solo e sua correção. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Departamento de solos, 1992. 19p. (Mimeografado).
- GARCIA, M.J. Potencialidade e aplicação de turfas. Revista UnG, Guarulhos, v. 1, n. 1, p.16-30. 1996.
- GIJSMAN, A.J.; OBERSON, A.; FRIESEN, D.K.; SANZ, J.I. & THOMAS, R.J. Nutrient cycling through microbial biomass under rice-pasture rotations replacing native savanna. Soil Biol. Biochem., 29:1433-1441, 1997.
- GONZÁLES, J.A.; GONZÁLES-VILA, E.J.; ALMENDROS, G; ZANCADA, M.C; POLVILLO, O.; MARTÍN, F. Preferential accumulation of selectively preserved biomacromolecules in the humus fractions from a peat deposit as seen by analytical pyrolysis and spectroscopic techniques. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, v. 68-69, p.287-298. 2003.
- GREGORICH, E.G., VORONEY, R.P., KACHANOSKI. Turnover of carbon through the microbial biomass in soils with different textures, toxicity in sub soils. Soil Sci. Soc.Am.J., Madison, v. 50, p.28-34, 1991.
- GRIERSON, P.F.; COMERFORD, N.B. & JOKELA, E.J. Phosphorus mineralization and microbial biomass in a Florida Spodosol: effects of water potencial, temperature and fertilizer application. Biol. Fertil. Soils, 28:244-252, 1999.
- GRISI, B.; GRACE, C.; BROOKES, P.C.; BENEDETTI, A. & DELL ABATE, M.T. Temperature effects on organic matter and microbial biomass dynamics in temperate and tropical soils. Soil Biol. Biochem., 30:1309-1315, 1998.
- GRISI, B.M. Biomassa e a atividade de microrganismos do solo: revisão metodológica. Revista Nordestina de Biologia, Fortaleza, v. 10, p.1-22, 1995.

- GUERRA, J.G.M. & SANTOS, G.A. Métodos físicos e químicos de caracterização da matéria orgânica. In: Fundamentos da matéria orgânica do Solo - Ecossistemas Tropicais e Subtropicais. G.A. SANTOS e F.A.O. CAMARGO (eds), Editora Gênese, Porto Alegre (RS), 1999.
- GUNALAPA, N. & SCOW, K.M. Dynamics of soil microbial biomass and activity in conventional and organic farming systems. *Soil Biol. Biochem.*, 30:805-816, 1998.
- HAYES, M.H.B.; CLAPP, C.E. Humic substances: considerations of compositions, aspects of structure, and environmental influences. *Soil Science*, v. 166, n. 11, p.723-727. 2001.
- HILBERT, D.W.; ROULET, N.; MOORE, T. Modelling and analysis of peatlands as dynamical system. *Journal of Ecology*, 88, p.230-242, 2000.
- INCORA – Instituto Colombiano de la reforma agrária. Mapificación y clasificación de los suelos orgánicos del Valle de Sibundoy. INCORA. Bogotá. 148p. 1974.
- JORDÃO, C.P. Interação de Cd, Cu, Pb e Zn com ácidos húmicos extraídos de turfa. *Viçosa, R. Ceres*, 37 (209):72-84, 1990.
- KAMPF, N.; SCHNEIDER, P. Caracterização de solos orgânicos do Rio Grande do Sul: propriedades morfológicas e físicas como subsídios à classificação. *Rev. bras. cienc. solo*, Campinas, v. 13, n. 2, p.227-236, 1989.
- KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1985. 492p.
- KONONOVA, M.M. Soil organic matter. Oxford, Pergamon, 1966. 544p.
- LAMIM, A.B. Caracterização de turfa litorânea e estudo da adsorção competitiva de cádmio, cobre, chumbo e zinco. Viçosa: UFV, 1995. 118p. (Tese Mestrado).
- LAMIM, A.B. LAMIM, S.S.M.; JORDÃO, C.P.; FONTES, M.P.F. Estudo comparativo de diferentes métodos de determinação de carbono orgânico e capacidade de troca catiônica em amostra de turfa e vermicomposto. In: Encontro Regional da Sociedade brasileira de Química, G, São João Del Reia, 1992. Resumos... São João Del Rei, FUNREI, 1992. p.32
- LEITE, L.F.C. Compartimentos e dinâmica da matéria orgânica do solo sob diferentes manejos e sua simulação pelo Modelo Century. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2002. 146p. (Tese de Doutorado).
- LEMOES, R.C. & SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 4ª Ed. SBCS/SNLCS. Campinas. 84p. 1996.
- LEPSCH, I.F.; QUAGGIO, J.A.; SAKAI, E.; CAMARGO, O.A. & VALADARES, J.M.A.S. Caracterização, classificação e manejo agrícola de solos orgânicos do Vale do Ribeira de Iguape, SP. Instituto Agronômico, Campinas (SP), 1990 (Boletim Técnico 131).

- LEVESQUE, M. & DINEL, H. Fiber content, particle-size distribution and some related properties of four peat materials in eastern Canada. *Can. J. Soil Sci.*, v. 57, p.187-195, mai/1977.
- LIMA, C.C. Dinâmica de carbono, características químicas do solo, sistema radicular e produção do feijoeiro em resposta à adição de composto à base de dejetos de suínos. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1996. 114p. (Tese de Mestrado).
- LINDSAY, W. L. Chemical equilibria in soils. John Wiley & Sons, New York, 1979, 449p.
- LIONG, T.Y. & SIONG, K.H. A review of lowland organic soils of Sarawak: Research Branch Department of Agriculture Sarawak. 1979. 49p. (Technical paper, 4).
- LUCAS, R.E. & DAVIS, J.F. Relationships between pH values of organic soils and availabilities of 12 plant nutrients. Michigan State University, p.177-182, 1961.
- LUCAS, R.E. Organic soils (Histosols): formation, distribution, physical and chemical properties and management for crop production. Research Report, Farm Science, Michigan State University. n. 435, 80p. 1982.
- LYNN, W.C.; MC KINZIE, W.E.; GROSSMAN, R.B. Field laboratory tests for characterization of Histosols. In: AANDHL, A.R.; BUOL, S.W.; HILL, D.E.; BAILEY, H.H. (Ed.) Histosols their characteristics, classification, and use. Madison, Soil Science Society of America, 136p. 1974.
- MACCARTHY, P. The principles of humic substances. *Soil Science*, v. 166, n. 11, p.738-751. 2001.
- MATHUR, S.P. & LEVESQUE, M.P. Effect of liming on the yield, nutrition and copper status of potatoes, carrots and anions grown sequentially in two peat soils. *Can. J. Soil. Sci.*, v. 63, p.229-244, maio/1983.
- MENGEL, D.R. & KAMPRATH, E.J. Effect of soil pH and liming on growth and nodulation of soybeans in Histosols. *Agronomy Journal*, v. 70, n. 6, p.959-963, nov/dez/1978.
- MILLAR, E.C.; TURK, L.M., FOTH, H.D. Fundamentos de la ciencia del suelo. México, D.C., Centro Regional de Ayuda Técnicas, 1975. 164p.
- MILLETTE, J.A. & BROUGHTON, R.S. The effect of water table depth in organic soil on subsidence and swelling. *Can. J. Soil. Sci.*, v. 64, p.273-282, mai/1984.
- MINHONI, M.T.A.; EIRA, A.F.; BÜLL, L.T. Biomassa microbiana, liberação de CO₂, fósforo disponível e pH em solo que recebeu glicose e fosfato de rocha. *Rev. bras. cienc. solo.*, v. 20, n. 5, p.387-392, 1996.
- MITCHELL, E.A.D.; BTTLER, A.; GROSVERNIER, P.; RYDIN, H.; SIEGENTHLER, A.; GOBAT, J-M. Contrasted effects of increased and CO₂

- supply on two keystone species in peatland restoration and implications for global change. *Journal of Ecology*, 90:529-533, 2002.
- MUEHE, D.O Litoral Brasileiro e sua compartimentalização. In: *Geomorfologia do Brasil*. Guerra, A.J.T. & CUNHA, S.B. (organizadores). Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1998, p.273-339.
- NELSON, D.W.; SOMMERS, L.E. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: *Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties- Agronomy Monograph no.9*. Madison: ASA-SSSA, p.539-579. 1982. 2 Ed.
- NEVES, P.J. A utilização de matéria orgânica morta como absorvente para metais pesados. Rio de Janeiro, RJ, PUC, 1980, 56p.
- PASSOS, E. & BIGARELLA, J.J. Superfícies de erosão In: *Geomorfologia do Brasil* Guerra, A.J.T. & CUNHA, S.B. (organizadores). Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1998, p.107-141.
- PASSOS, R.R. Carbono orgânico e nitrogênio em agregados de um Latossolo vermelho sob duas coberturas vegetais. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2000. 89p. (Tese de Doutorado).
- PATRICK, W.H. & REEDY, C.N. Chemical Changes in Rice Soils. In: *Chemical and Electrochemical changes in rice soils*. Internacional Rice Ressearch Institute ,Phillipines, 1978, p.361-379.
- PÉREZ, D.V.; ALCANTARA, S.; ARRUDA, R.J.; MENEGHELLI, N.A. Comparing two methods for soil carbon and nitrogen determination using selected brazilian soils. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, v. 32, p.295-309, 2001.
- PICCOLO, A. The supramolecular structure of humic substances. *Soil Science*, v. 166, p.810-832, 2001.
- POLGLASE, P.J.; ATTIWILL, P.M. & ADAMS, M.A. Nitrogen and phosphorus cycling in relation to stand age of *Eucalyptus regnans* F. Muell. III. Labile inorganic and organic P, phosphatase activity and P availability. *Plant Soil*, 142:177-185, 1992.
- PONNAMPERUMA, F.N. The chemistry of submerged soils. *Advances in Agronomy*, New York, 24:29-96, 1972.
- PONNAMPERUMA, F.N. Physico-chemical properties of submerged soil in relation to fertility. Los Banõs, Philippines: I.R.R.I., 1977. 32p. (I.R.R.I. Research paper series, 5).
- PORTNOY, J.W. Salt marsh diking and restoration: biogeochemical implications of altered wetland hydrology. *Environmental Management*, New York, v. 24, n. 1, p.111-120, 1999.
- PROJETO RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais. Projeto Radambrasil. Volume 34 (Folha Rio de Janeiro-Vitória). Fundação Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, Rio De Janeiro, 1983.

- PROJETO RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais. Projeto Radambrasil. Volume 34 (Folha SE.24 Rio Doce). Fundação Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, Rio De Janeiro, 1987.
- QUAGGIO, J.A.; ISHIMURA, I.; SAES, L.A. Resposta da abobrinha italiana a doses de calcário com diferentes teores de magnésio em solo orgânico do Vale do Ribeira (SP). *Rev. bras. cienc. solo*, Campinas, 11:167-173, 1987.
- RASHID, M.A. Absorption of metals on sedimentary and peat humic. *Chem. Geol.*, 13:115-123, 1974.
- REYNOLDS, B.; FENNER, N. Export of organic carbon from peat Soil. *Nature*, v. 412, p.785. 2001.
- REZENDE, S.B.; LANI, J.L.; RESENDE, M.; CERQUEIRA, A.F. & FRANCELINO, M.R. Diagnóstico e Mapeamento de Ambientes com Ênfase em Solos do Delta do rio Doce. Núcleo de Estudos e Planejamento de Uso da Terra (NEPUT), Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, 2001, 90p.
- ROSA, M.E.C. Formas de carbono e características físicas, químicas e mineralógicas de um Latossolo roxo sob plantio direto e mata, no sistema biogeográfico do cerrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1998. 79p. (Tese de Mestrado).
- RUSSEL, E.W. Soil conditions and plant growth. 10 Ed. London: Longman, 1973. 849p.
- SAARNIO, S.; ALM, J.; MARTIKAINEN, P.J.; SILVOLA, J. Effects of raised CO₂ on potencial CH₄ production and oxidation in, and CH₄ emission from, a boreal mire. *Journal of Ecology*, 86:261-268, 1998.
- SAARNIO, S.; SILVOLA, J. Effects of increase CO₂ and N on CH₄ efflux from a boreal mire: a growth chamber experiment. *Oecologia*, 119:349-356, 1999.
- SAKAI, E; LEPSCH, I.F. Levantamento pedológico detalhado da estação experimental de Pariquera-Açu. Instituto Agrônomo. Campinas. 56p. 1984. (Boletim Técnico N° 83)
- SAKAI, E; LEPSCH, I.F. Levantamento pedológico detalhado e distribuição espacial de características dos solos do Poder Registro-I, SP. Instituto Agrônomo. Campinas. 56p. 1987. (Boletim Científico N° 10).
- SANTOS, G. de A. Contribution a l'étude des interactions matière organique et plosphore dans um sol ferralitique. Nancy: INPL, 1984. 147f. Tese (Doutorado em Engenharia – Ciência do Solo) – Institut National Polytechnique de Loraine, Nancy, 1984.
- SCHNITZER, M. Organic matter characterization. In: PAGE, A.L.; MILLER, R.H.; KEENEY, D.R. (Ed.). *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties*. 2 Ed. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1982. p.581-594. (Agronomy Series, 9).

- SCHNITZER, M.; KHAN, S.U. Soil organic matter. New York: Elsevier, 1978. 319p.
- SENESI, N.; RIZZI, F.R.; DELLINO, P.; ACQUAFREDDA, P. Fractal dimension of humic acids in aqueous suspension as a function of pH and time. Soil Science Society of America Journal. Madison. v. 60, p.1773-1780. 1996.
- SILVA, D.A.D. Pirólise da turfa e análise do seu carvão. Piracicaba, 1987. 121p.
- SMOLANDER, A.; PRIHA, O.; PAAVOLAINEN, L.; STEER, J. & MALKONEM, E. Nitrogen and carbon transformations before and after clear-cutting in repeatedly N-fertilized and limed forest soil. Soil Biol. Biochem., 30:477-490, 1998.
- STERVENSON, F. J. Húmus chemistry: genesis, composition, reaction. New York. John Wiley & Sons, 443p. 1982.
- SUNDH, I.; NILSSON, M.; MIKKELÄ, C.; GRANBERG, G.; SVENSSON, B.H. Fluxes of methane and carbon dioxide on peat-mining areas in Sweden. Ambio, v. 29, n. 8, p.499-503. 2000.
- SUSZCZYNSKI, E.F. Turfa – o novo combustível nacional. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Rio de Janeiro, 1980.
- SVENSSON, K. & PELL, M. Soil microbial tests for discriminating between different cropping systems and fertilizer regimes. Biol. Fertil. Soils, 33:91-99, 2001.
- SWIFT, R.S. Organic matter characterization. In: SPARKS, D. (Ed.). Methods of soil analysis. Parte 3. Chemical methods. Madison: Soil Science Society of America Journal. p.1018-1021. 1996. (Soil Sci. Soc. Am. J. Séries, 5).
- SWIFT, R.S. Sequestration of carbon by soil. Soil Science, v. 166, p.858-871. 2001.
- SYERS, J.K; HAMBLIN, A.; PUSHPARAJAH, E. Indicators and thresholds for the evaluation of sustainable land management. Canadian Journal of Soil Science, Ottawa, v. 75, p.423-428, 1995.
- TEDESCO, M.J. et al. Análise de solos, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia Departamento de Solos, 1985. 188p. (Boletim técnico, 5).
- THENG, B.K.G.; TATE, K.R.; SOLLINS, P. Constituents of organic matter in temperate and tropical soils. In: COLEMAN, D,C. et al. (Ed.) Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems. Honolulu: NATAL Project, 1989. p.5-32.
- VALLADARES, G.S. Caracterização de Organossolos, auxílio à sua classificação. Seropédica – RJ, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2003. 129p. (Tese de Doutorado).

- VARGAS, L.K. & SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de C-CO₂ e N mineral de um Podzólico Vermelho-Escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. *Rev. bras. cienc. solo*, 24:35-42, 2000.
- VERBURG, P.S.J.; VAN DAM, D.; HEFTING, M.M. & TIETEMA, A. Microbial transformations of C and N in a boreal forest floor as affected by temperature. *Plant Soil*, 208:187-197, 1999.
- WARDLE, D.A. & PARKINSON, D. Interactions between microclimatic variables and the soil microbial biomass. *Biol. Fertil. Soils*, 9:273-280, 1990.
- YEOMANS, J.C., BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* v. 19, n.13, p.1467-1476, 1988.

APÊNDICE

APÊNDICE A

DESCRIÇÃO DOS PERFIS

PEFIL 1 (P1)

Data: 12/08/2003.

Classificação: Organossolo Háplico Sáprico típico.

Localização: Município de Guarapari-ES. Rodovia do Sol sentido Vitória, entra-se à esquerda a 400 metros antes do pedágio, caminho para Aguamania (estrada de terra) anda aproximadamente 1 km, atrás do loteamento Vale do Sol. Coordenada UTM: 24K 0352441 7726993.

Situação e declive: Várzea.

Altitude: 10 metros.

Litologia e formação geológica: Depósitos turfáceos e sedimentos arenosos. Holoceno/Quaternário.

Material originário: Sedimentos orgânicos.

Pedregosidade: Ausente.

Rochosidade: Ausente.

Relevo regional: Plano/ondulado.

Relevo local: Plano.

Vegetação primária: Campos de várzea.

Drenagem: Muito mal drenado, com drenos artificiais com 1,5 metros de profundidade.

Uso atual: Pastagem e exploração imobiliária.

Erosão: Não aparente.

Descrito e coletado por: João Luiz Lani, Valmir Barbosa Rosado e Eliete Sousa Vilarinho.

Descrição morfológica:

Hdp – 0-5 cm; (2,5 YR 2/0, úmido), (5 YR 2/1, seco); orgânica; granular pequeno fraca; porosidade muito pequeno muitos; solto; não plástico; não pegajoso; transição clara plana.

Hd – 5-20 cm; (2,5 YR 2/0, úmido), (5 YR 2/1, seco); orgânica; granular pequeno fraca; porosidade muito pequeno muitos; solto; não plástico; não pegajoso; transição gradual plana.

Hd – 20-43 cm; (2,5 YR 2/0, úmido), (5 YR 2/1, seco); orgânica; granular pequeno fraca; porosidade muito pequeno muitos; solto; não plástico; não pegajoso; transição gradual plana.

Raízes: muitas e finas no horizonte Hdp e poucas médias no Hd.

Observações: Lençol freático há 43 cm de profundidade; fluxo de água rápido (demonstra que se abrir dreno a água sai do sistema rapidamente), pH da água que se encontra dentro da trincheira foi de 3,75; temperatura da água 21 °C.

PEFIL 2 (P2)

Data: 12/08/2003.

Classificação: Organossolo Háplico Sáprico típico.

Localização: Município de Guarapari-ES. Rodovia do Sol sentido Vitória, entra-se à esquerda a 400 metros antes do pedágio caminho para Aguamania (estrada de terra) anda-se aproximadamente 1 km atrás do loteamento Vale do Sol. Coordenada UTM: 24K 0352493 7726944.

Situação e declive: Várzea.

Altitude: 10 metros.

Litologia, formação geológica: Depósitos turfáceos e sedimentos arenosos. Holoceno/Quaternário.

Material originário: Sedimentos orgânicos.

Pedregosidade: Ausente.

Rochosidade: Ausente.

Relevo regional: Plano/ondulado.

Relevo local: Plano.

Vegetação primária: Campos de várzea.

Drenagem: Muito mal drenado, com drenos artificiais com 1,5 metros de profundidade.

Uso atual: Pastagem e exploração imobiliária.

Erosão: Não aparente.

Descrito e coletado por: João Luiz Lani, Valmir Barbosa Rosado e Eliete Sousa Vilarinho.

Descrição morfológica:

Hdp – 0-6 cm; (10 YR 2/1, úmido), (5 YR 6/1, seco); orgânica; granular pequeno fraca; porosidade muito pequeno muitos; solto; não plástico; não pegajoso; transição abrupta plana; muitas raízes finas.

Hdp – 6-20 cm; (2,5 YR 2/0, úmido), (5 YR 2/1, seco); orgânica; granular pequeno fraca; porosidade muito pequeno muitos; solto; não plástico; não pegajoso; transição gradual plana; muitas raízes finas.

Hd – 20-33 cm; (2,5 YR 2/0, úmido), (5 YR 2/1, seco); orgânica; granular pequeno fraca; porosidade muito pequeno muitos; solto; não plástico; não pegajoso; transição abrupta plana.

Hd – 33-43 cm; (2,5 YR 2/0, úmido), (5 YR 2/1, seco); orgânica; granular pequeno fraca; porosidade muito pequeno muitos; solto; não plástico; não pegajoso; transição gradual plana.

Raízes: muitas e finas no horizonte Hdp; poucas e médias no Hd.

Fatores biológicos: Presença de formigas

Observações: Lençol freático há 44 cm de profundidade; fluxo de água rápido (demonstra que se abrir o dreno, a água sai do sistema rapidamente), vestígio de queimada superficial, Pisoteio de gado (até 15 cm); vegetação mais espaçada, fendas de 1 a 2 cm perpendiculares à superfície do solo, demonstrando o processo da subsidência devido a drenagem; apresenta cor diferenciada em função da perda de água; camada arenosa à 55 cm da superfície do solo.

PEFIL 3 (P3)

Data: 12/08/2003.

Classificação: Neossolo Quartzarênico Hidromórfico hístico.

Localização: Município de Guarapari-ES. Rodovia do Sol sentido Vitória, entra a esquerda a 400 metros antes do pedágio caminho para Aguamania (estrada de terra) anda aproximadamente 1 km atrás do loteamento Vale do Sol. Coordenada UTM: 24K 0352581 7726915.

Situação e declive: Várzea.

Altitude: 10 metros.

Litologia, formação geológica: Depósitos turfáceos e sedimentos arenosos. Holoceno/Quaternário.

Material originário: Sedimentos orgânicos.

Pedregosidade: Ausente.

Rochosidade: Ausente.

Relevo regional: Plano/ondulado.

Relevo local: Plano.

Vegetação primária: Campos de Várzea.

Drenagem: Muito mal drenado, com drenos artificiais de 1,5 metro de profundidade.

Uso atual: Pastagem e exploração imobiliária.

Erosão: Não aparente.

Descrito e coletado por: João Luiz Lani, Valmir Barbosa Rosado e Eliete Sousa Vilarinho.

Descrição morfológica:

Hdp – 0-20 cm; (2,5 YR 2/0, úmido), (5 YR 6/1, seco); orgânica; granular pequeno fraca; porosidade muito pequeno muitos; solto; não plástico; não pegajoso; transição abrupta plana..

HC – 20-30 cm; (2,5 YR 2/0, úmido), (5 YR 2/1, seco); areia; transição abrupta plana; poucas raízes médias.

IIC1 – 30-45 cm; (2,5 YR 2/0, úmido), (5 YR 2/1, seco); areia; transição abrupta plana; poucas raízes médias.

IIC2 – 45+ cm; (2,5 YR 2/0, úmido), (5 YR 2/1, seco); areia; transição difusa irregular; raízes raras.

Raízes: muitas e finas no Hdp, poucas e médias no HC e IIC1, raras no IIC2.

Fatores Biológicos: Presença de minhocas.

Observações: Lençol freático há 55 cm de profundidade, fendas de 1 a 2 cm perpendiculares à superfície do solo, demonstrando o processo da subsidência devido a drenagem; apresenta cor diferenciada em função da perda de água; camada arenosa a 20 cm da superfície do solo.

PEFIL 4 (P4)

Data: 13/08/2003.

Classificação: Organossolo Háptico Hêmico típico.

Localização: Município de Anchieta, a 400 metros do trevo Jabaquara Anchieta sentido Vitória BR 101, Entra-se em uma estrada de terra a direita, em seguida entra-se a esquerda percorre 800 metros chega-se a Fazenda Fortaleza. O ponto fica na área de pastagem na várzea próximo a sede. Coordenada UTM: 24K 0327343 7711573.

Situação e declive: Várzea.

Altitude: 16 metros.

Litologia, formação geológica: Depósitos turfáceos e sedimentos argiloso. Holoceno/Quaternário.

Material originário: Sedimentos orgânicos.

Pedregosidade: Ausente.

Rochosidade: Ausente.

Relevo regional: Plano/ondulado.

Relevo local: Plano.

Vegetação primária: Campos de várzea.

Drenagem: Muito mal drenado, com drenos artificiais com 1 metro de profundidade.

Uso atual: Pastagem.capim angola.

Erosão: Não aparente.

Descrito e coletado por: João Luiz Lani, Valmir Barbosa Rosado e Eliete Sousa Vilarinho.

Descrição morfológica:

Hop – 0-8 cm; (10 YR 2/2, úmido), (5 YR 6/1, seco); orgânica; orgânica; porosidade muito pequeno muitos; solto; não plástico; não pegajoso.

Raízes: abundantes e finas fasciculadas no Hop.

Observações: Lençol freático há 11 cm de profundidade, Presença de tronco de árvores a 40 cm de profundidade.

PEFIL 5 (P5)

Data: 13/08/2003.

Classificação: Organossolo Háplico Hêmico típico.

Localização: Município de Anchieta, a 400 metros do trevo Jabaquara-Anchieta sentido Vitória BR 101, Entra-se em uma estrada de terra a direita, em seguida entra-se à esquerda, percorre 800 metros chega-se a Fazenda Fortaleza. O ponto fica na área de pastagem na várzea próximo a sede. Coordenada UTM: 24K 0327343 7711573.

Situação e declive: Várzea.

Altitude: 16 metros.

Litologia, formação geológica: Depósitos turfáceos e sedimentos argiloso. Holoceno/Quaternário.

Material originário: Sedimentos orgânicos.

Pedregosidade: Ausente.

Rochosidade: Ausente.

Relevo regional: Plano/ondulado.

Relevo local: Plano.

Vegetação primária: Campos de várzea.

Drenagem: Muito mal drenado, com drenos artificiais de 1 metro de profundidade.

Uso atual: Pastagem.capim angola.

Erosão: Não aparente.

Descrito e coletado por: João Luiz Lani, Valmir Barbosa Rosado e Eliete Sousa Vilarinho.

Descrição morfológica:

Hop – 0-23 cm; (10 YR 3/2, úmido), (5 YR 6/1, seco); orgânica; orgânica; porosidade muito pequeno muitos; solto; não plástico; não pegajoso.

Ho – 23-120 cm (10 YR 2/1, úmido), (5 YR 2/1, seco); orgânica; orgânica; porosidade muito pequeno muitos; solto; não plástico; não pegajoso.

Raízes: abundantes e finas fasciculadas no Hop, muitas e muito finas no Ho.

Observações: Lençol freático há 120 cm de profundidade, Presença de madeira (tronco de arvores com 20 cm de diâmetro). A divisão do horizonte Hop e Ho considerou-se a densidade.

PEFIL 6 (P6)

Data: 13/08/2003.

Classificação: Gleissolo Melânico Eutrófico típico.

Localização: Município de Anchieta, a 400 metros do trevo Jabaquara Anchieta sentido Vitória BR 101, pega-se uma estrada de terra a direita, em seguida entra a esquerda anda 800 metros chega-se a Fazenda Fortaleza. O ponto fica na área de pastagem na várzea próxima a sede. Coordenada UTM: 24K 0327487 7711541.

Situação e declive: Várzea.

Altitude: 16 metros.

Litologia, formação geológica: Depósitos turfáceos e sedimentos argiloso. Holoceno/Quaternário.

Material originário: Sedimentos orgânicos.

Pedregosidade: Ausente.

Rochosidade: Ausente.

Relevo regional: Plano/ondulado.

Relevo local: Plano.

Vegetação primária: Campos de Várzea.

Drenagem: Muito mal drenado, com drenos artificiais de 1 metro de profundidade.

Uso atual: Pastagem.capim angola.

Erosão: Não aparente.

Descrito e coletado por: João Luiz Lani, Valmir Barbosa Rosado e Eliete Sousa Vilarinho.

Descrição morfológica:

Hop – 0-20 cm; (10 YR 3/2, úmido), (5 YR 6/1, seco); orgânica; blocos subangulares pequeno fraca; porosidade médios comuns; solto; não plástico; não pegajoso; transição clara plana.

Cg – 20+ cm coletado à mão embaixo da água por isso não foi descrito.

Raízes: abundantes e muito finas fasciculadas no Hop.

Observações: Lençol freático há 20 cm de profundidade. Presença de restos de material de cor amarelada (raízes).