

CAROLINA MALALA MARTINS

**GÊNESE, FORMAS DE CARBONO E SÍLICA BIOGÊNICA DE
SOLOS SOB FORMAÇÕES ESTACIONAIS DO SEMIÁRIDO
DE MINAS GERAIS E BAHIA**

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 *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2012

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

T

M386a
2012

Martins, Carolina Malala, 1984-

Gênese, formas de carbono e sílica biogênica de solos sob
formações estacionais do semiárido de Minas Gerais e Bahia /
Carolina Malala Martins. – Viçosa, MG, 2012.
ix, 115f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Liovando Marciano da Costa
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Solos - Formação. 2. Regiões áridas. 3. Silício. 4. Plantas
da caatinga. 5. Humus. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Solos. Programa de Pós-Graduação em
Solos e Nutrição de Plantas. II. Título.

CDD 22. ed. 551.305

CAROLINA MALALA MARTINS

**GÊNESE, FORMAS DE CARBONO E SÍLICA BIOGÊNICA DE
SOLOS SOB FORMAÇÕES ESTACIONAIS DO SEMIÁRIDO
DE MINAS GERAIS E BAHIA**

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 *Doctor Scientiae*.

APROVADA EM: 31 de agosto de 2012

Jairo Tronto
(Coorientador)

Walter Antônio P. Abrahão

Renato Ribeiro Passos

Marcelo Braga Bueno Guerra

Liovando Marciano da Costa
(Orientador)

Aos meus avós,
Ivanildo Formiga (*in memoriam*) e
Vanderli Martins. Filhos do Sertão,
que com bravura souberam educar
nossa família.

DEDICO

A minha mãe, Jacinta,
exemplo de força e coragem.
Ao meu irmão, Alejandro,
um homem de coração bom.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, que em Sua infinita misericórdia, abençoa todos os meus dias.

À minha mãe, Jacinta Malala e meu irmão, Alejandro Malala pelo apoio, amor e por serem o meu maior incentivo a seguir em frente, assim como todos da minha família.

A Luiz Francisco pelo amor e compreensão ao longo desses anos.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Solos pela oportunidade dada e por contribuir diretamente para minha formação.

À Capes e ao CNPq pelo apoio financeiro ao longo do curso.

Ao Prof. Liovando Marciano da Costa por me ensinar não somente sobre ciência, mas por passar lições de ética e responsabilidade. Por ser mais que um orientador, um mestre, um amigo.

Ao Prof. Carlos Ernesto G. R. Schaefer pela oportunidade de trabalhar em sua equipe, pelo constante incentivo a pesquisa e por compartilhar seus conhecimentos.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Jairo Tronto, Prof. Walter Abrahão, Prof. Renato Passos e o Dr. Marcelo Braga pelas valiosas contribuições ao trabalho.

Aos professores, Liovando Marciano da Costa, Victor Hugo Alvarez V., João Carlos Ker, Hugo Ruiz, Nairam Barros, Carlos Ernesto Schaefer, Genelício Rocha, Jaime Melo, José Ivo Ribeiro Jr. e Maria Catarina Kasuya pela contribuição através de suas disciplinas.

Aos estagiários, Sara Santos, Elias Neto e Tássia Raymundo que fizeram dos cansativos trabalhos de laboratório, momentos de felicidade e conhecimento.

Aos colegas de curso, Fernanda Schulthais, Julenice Bonifácio, Ellen Abud, Diogo Mendes, André Ferreira, Paul Lama, Fernando Rodrigues, Jailson Cunha, Gislane Mendes, Carolina Brandani, Maria Eunice, Anderson Pacheco e demais que se tornaram especiais ao longo dos anos de convívio.

Aos colegas de campo, Walnir Ferreira, Bruno Nery, Guilherme Corrêa, Reinaldo Duque e Daniel Arruda por tornarem as viagens de campo mais produtivas e alegres.

Aos funcionários da UFV, Luciana, Sônia, Geraldo Robésio, Chico, Carlos Fonseca, Claudinho, Carlinhos, Mário, Edimaldo, Cardoso e Beto Valente pelo auxílio técnico ao longo do trabalho.

De coração, muito obrigada.

BIOGRAFIA

CAROLINA MALALA MARTINS, filha de Jacinta de Fátima Martins Malala e Arturo Malala Alencar, nasceu em 28 de fevereiro de 1984, na Cidade do Recife, PE. Coursou o ensino fundamental no Colégio Diocesano Santa Luzia e ensino médio nos Colégios GEO e CAP, na cidade de Mossoró, RN.

Em 2002 foi aprovada no curso de Engenharia Agrônoma na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, obtendo nível superior ao final do ano de 2006.

No início de 2007 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife-PE, como discente do curso de Mestrado, obtendo título de Mestre em fevereiro de 2009.

Foi selecionada para o curso de doutorado na Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, tornando-se discente em março de 2009.

ÍNDICE

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. REFERÊNCIAS	14
3. CAPÍTULO 1 - GÊNESE DE SOLOS SOB FLORESTAS ESTACIONAIS DECIDUAIS NO NORTE DE MINAS GERAIS	19
3.1. INTRODUÇÃO	19
3.2. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
3.4. CONCLUSÕES	47
3.5. REFERÊNCIAS	48
4. CAPÍTULO 2 – FRAÇÕES DA MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS SOB FLORESTAS ESTACIONAIS DECIDUAIS	52
4.1. INTRODUÇÃO	52
4.2. MATERIAL E MÉTODOS	54
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
4.4. CONCLUSÕES	62
4.5. REFERÊNCIAS	62
5. CAPÍTULO 3 – CORPOS SILICOSOS EM SOLO E PLANTAS DE AMBIENTE XERÓFITO NO NORTE MINEIRO	65
5.1. INTRODUÇÃO	65
5.2. MATERIAL E MÉTODOS	67
5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
5.4. CONCLUSÕES	89
5.5. REFERÊNCIAS	89
6. CONCLUSÕES GERAIS	93
7. APÊNDICES	95

RESUMO

MARTINS, Carolina Malala, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2012. **Gênese, formas de carbono e sílica biogênica de solos sob Formações Estacionais do semiárido de Minas Gerais e Bahia.** Orientador: Liovando Marciano da Costa. Coorientadores: Carlos Ernesto G. R. Schaefer e Jairo Tronto

As Florestas Estacionais Deciduais, popularmente conhecidas como “Matas Secas”, têm sido alvo de discussões entre a sociedade, os ambientalistas e produtores rurais. Tais discussões giram em torno das definições divergentes entre as leis federais e estaduais, apresentadas para tal formação na região Norte do estado de Minas Gerais, uma vez que a lei federal define esta formação como fitofisionomia da Mata Atlântica, e a lei estadual define como ecossistema particular. As Matas Secas podem ser encontradas na forma de manchas em diversos domínios, ocorrendo predominantemente em afloramentos de calcário, ardósia e siltito, e em Neossolos, Argissolos, Latossolos e Cambissolos. Estas formações são caracterizadas por sua deciduidade foliar, consequência principalmente da estacionalidade climática a que estão sujeitas, apresentando curta época chuvosa e longa estação seca. Partindo deste conflito de ideias e questionamentos, o presente trabalho objetivou: descrever os solos sob Formações Deciduais, através da descrição e classificação de perfis de solos representativos, no Capítulo 1; buscar atributos específicos que representem as alterações edáficas ocorridas em solos sob Floresta Estacional Decidual no Capítulo 2, utilizando a matéria orgânica do solo (MOS) e suas frações, de modo a compreender seu comportamento; e no Capítulo 3, o trabalho objetivou identificar possíveis vegetações predominantes nas Florestas Estacionais Deciduais, através da identificação de corpos silicosos no solo, além de estudos detalhados da composição das cinzas de plantas xerófitas, com o intuito de compreender seus possíveis mecanismos de adaptação a esse ambiente. Foram realizadas análises químicas, físicas e mineralógicas em 10 perfis de solos sob Floresta Estacional Decidual (Capítulo 1); fracionamento químico da MOS e obtenção de suas frações oxidáveis (Capítulo 2); obtenção de imagens em microscópio óptico e microscópio eletrônico de varredura de corpos silicosos na fração silte dos perfis estudados; determinação da matéria seca de espécies xerófitas dominantes na região, obtenção das cinzas de tais espécies e extração em meio ácido, básico e em água destilada para determinação dos elementos Si, Ca, Mg, P, Fe e Al (Capítulo 3). Os solos estudados sob Florestas

Estacionais Deciduais são eutróficos e sobre geologia heterogênea, além do grau variado de intemperismo, apresentando classes de solos que vão desde Latossolos a Neossolos e mineralogia com presença de caulinita e illita predominantemente. As substâncias húmicas que compõem a matéria orgânica dos solos de perfis de Florestas Estacionais Deciduais, mostraram que este compartimento da MOS apresentou predomínio da fração humina, seguido dos ácidos húmicos e com menor teor de C, os ácidos fúlvicos para a maioria dos solos. Já as diferentes frações de C oxidável puderam apontar frações mais lábeis associadas aos horizontes superficiais, e mais recalcitrantes aos horizontes sub-superficiais. A identificação de corpos silicosos nos solos sob Florestas Estacionais Deciduais foi baixa, mas estruturas silicosas foram detectadas e as morfologias mais comuns foram os fitólitos tipo bastonete e buliforme. Em alguns solos, os bastonetes apresentaram corrosão e capeamentos por óxido de ferro e, ou, alumínio. Porém, não foi possível distinguir as áreas de Floresta Estacional Decidual das demais utilizando a presença de corpos silicosos. As plantas xerófitas estudadas apresentaram porcentagens elevadas de cinzas em relação à matéria seca, o que indica que há grande quantidade de substâncias inorgânicas em tais espécies. Os difratogramas de raios X no pó da cinza insolúvel apresentaram picos intensos do carbonato de cálcio e carbonato de magnésio formados no processo de calcinação das espécies vegetais estudadas.

ABSTRACT

MARTINS, Carolina Malala, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2012. **Genesis, forms of carbon and biogenic silica of soils below semi-arid stationary formations of Minas Gerais and Bahia.** Adviser: Liovando Marciano da Costa. Co-advisers: Carlos Ernesto G. R. Schaefer and Jairo Tronto.

Deciduous forests, commonly known as dry forests, have been at the center of discussions between society, environmentalists and farmers. These discussions revolve around differing legal definitions of deciduous forests, such as the formations of northern Minas Gerais, which are considered part of the phytophysiology of the Atlantic Forest at the federal level but treated as a unique ecosystem at the state level. Dry forests can be found in the form of patches throughout different domains, predominantly occurring in outcrops of limestone, siltstone and slate, as well as in entisols, ultisols, cambisols and oxisols. Their deciduous foliage, a principle consequence of the climatic seasonality to which they are subjected, characterizes these formations that present a short wet period and long dry period. Starting from this conflict of ideas and questions, the present work aimed to describe soils under deciduous formations through the description and classification of representative soil profiles (Chapter 1). The aim of Chapter 2 was to find specific attributes that represent soil changes that occurred in deciduous forest soil, using soil organic matter and its fractions in order to understand its behavior. In Chapter 3, we aimed to identify possible predominant vegetation of deciduous forests by identifying silica bodies in the soil, in addition to detailed studies of the composition of xerophytic plant ashes to understand their possible adaptation mechanisms in this environment. We performed chemical, physical, and mineralogical analyses on 10 profiles of deciduous forest soils (Chapter 1); performed chemical MOS fractioning and obtained their oxidizable fractions (Chapter 2); performed optical and electron scanning microscopy of silica bodies in studied silt soil profiles, determined dry matter content of the dominant xerophytic species and obtained the ashes of these species under acidic and basic conditions, as well as distilled water, to determine the elements Si, Ca, Mg, P, Fe and Al (Chapter 3). Deciduous forest soils are eutrophic and geologically heterogeneous, in addition to having varying degrees of weathering, with soil classes ranging from oxisols to entisols with predominantly illitic and kaolinitic mineralogy. The humic substances

that compose the organic matter of the soil profiles of deciduous forests indicated that the MOS compartment showed a predominance of humin fraction, followed by humic acids and lower C content, with fulvic acids for most soils. The different fractions of oxidizable C were able to associate more labile fractions with superficial horizons, and more recalcitrant fractions with subsurface horizons. The identification of silica bodies in deciduous forest soils was low, but siliceous structures were detected and the most common morphologies were rod and bulliform type phytoliths. In some soils, rods showed corrosion and coating by iron oxide and aluminum. However, it was not possible to distinguish deciduous forest areas from others by the presence of silica bodies. Studied xerophytic plants showed elevated ash levels in relation to dry matter, indicating the presence of a large quantity of inorganic substances in such species. The X-ray powder diffraction of insoluble ash showed intense peaks of calcium carbonate and magnesium carbonate formed during the calcination process of the studied plant species.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, definiu como integrantes deste Bioma algumas formações florestais nativas e ecossistemas associados, dentre os quais estão as Florestas Estacionais Deciduais, popularmente conhecidas como “Matas Secas”. Em 21 de novembro de 2008, o Decreto Federal nº 6.660 regulamentou que o uso e conservação de remanescentes de vegetação nativa primária e vegetação nativa secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Floresta Estacional Decidual, teriam o regime jurídico de conservação, proteção, regeneração e utilização estabelecidos pela Lei nº 11.428 e abrangendo as áreas contempladas pelo mapa do IBGE.

Porém, em 3 de agosto de 2010, a Lei Estadual nº 19.096, que dispõe sobre a alteração do uso do solo nas áreas de ocorrência de “Matas Secas”, considerou este complexo decidual um ecossistema específico e peculiar do Estado de Minas Gerais, predominante no domínio da Caatinga, que se estende pelos domínios do Cerrado e da Mata Atlântica, compreendendo formações vegetais típicas que variam de Caatinga Hiperxerófila e Caatinga Arbórea a Floresta Estacional Decidual e Semidecidual e afirmou que a delimitação das áreas abrangidas por esta lei corresponde à Região Norte de Minas ocupada pelos biomas da Caatinga, do Cerrado e da Mata Atlântica, o que tornou legal o uso e manejo dessas formações, uma vez que a lei define as “Matas Secas” como um bioma diferente da Mata Atlântica.

A lei foi questionada pelo Centro de Apoio das Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente (Caoma) do Ministério Público Estadual (MPE), tendo sido instaurado um procedimento administrativo para análise da norma. Esse procedimento culminou com o pedido de liminar, em novembro de 2010. Para o

MPE, a lei viola a Constituição Estadual, uma vez que cabe à União editar normas relacionadas ao meio ambiente, incumbindo aos Estados e Municípios apenas suplementar a legislação federal.

Com isso, a sociedade civil organizada, os produtores rurais e ambientalistas entraram em conflito e geraram as mais diversas discussões acerca das Matas Secas e de sua real classificação. Neste sentido, a comunidade científica despertou para a importância desta formação e alguns questionamentos surgiram. Primeiro: há como definir as Florestas Estacionais Deciduais tomando como base atributos que não sejam apenas a composição florística? Segundo: As Florestas Estacionais Deciduais apresentam características edáficas/geológicas em comum? Terceiro: Há algum atributo do solo sensível às alterações sazonais ocorrentes em tais formações? Quarto: A reconstrução paleoambiental pode fornecer informações importantes para a discriminação destes ambientes dos demais?

Desta forma e partindo deste conflito de ideias/questionamentos, o presente trabalho objetiva em seu primeiro momento, através do Capítulo 1, descrever os solos sob Formações Deciduais, através da caracterização e classificação de perfis de solo representativos, na busca de compreender o processo de gênese dos mesmos. No Capítulo 2, o objetivo principal é a busca de atributos específicos que representem as alterações edáficas ocorridas em solos sob Floresta Estacional Decidua. Acreditando-se ser uma variável que indique mudanças ambientais, a matéria orgânica do solo e suas frações foram escolhidas, de modo a compreender seu comportamento em tais formações. O Capítulo 3 objetivou identificar possíveis vegetações predominantes nas Florestas Estacionais Deciduais, através da identificação de corpos silicosos no solo, além de estudos detalhados da composição

das cinzas de plantas xerófitas, típicas da região, com o intuito de compreender seus possíveis mecanismos de adaptação a esse ambiente.

O presente trabalho tem como principal hipótese que os ambientes que possuem Florestas Estacionais Deciduais, mesmo inseridos na Mata Atlântica, apresentam características edáficas peculiares e que atributos do solo como as frações da matéria orgânica e a presença de corpos silicosos podem ser utilizados para identificá-las de forma específica.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Florestas Estacionais Deciduais

O Estado de Minas Gerais possui formações vegetais diversificadas, resultantes principalmente da sua ampla variação nas condições geológicas, topográficas e climáticas (Mello-Barreto, 1942). De forma específica, a região norte do Estado se caracteriza por apresentar vegetação que expressa uma condição de sobrevivência relacionada à deficiência hídrica, adaptada a um clima severo e com baixa precipitação pluviométrica anual distribuída em um curto período do ano (Fernandes, 2002). Essa região pertence ao domínio da Caatinga em sua parte norte e nordeste, com transição para o Cerrado, ao sul e a oeste (Brandão, 1994). Mas, de acordo com a distribuição dos domínios morfoclimáticos e fitogeográficos do Brasil, proposta por Ab'Sáber (2003), a região norte de Minas Gerais também se inclui na faixa de transição entre os domínios da Caatinga, que cobrem depressões interplanálticas semiáridas; do Cerrado, que cobrem chapadões tropicais interiores; e da Mata Atlântica, que cobre os “mares de morros” e o litoral. Devido à sua localização geográfica, as áreas de MG incluídas no Polígono das Secas apresentam formações vegetais de difícil caracterização, exibindo composição florística complexa,

distribuída em diversas fitofisionomias que se alternam de acordo com o relevo e as condições edáficas (Brandão, 2000).

Schaefer et al. (2010) explicam que a vegetação do Norte de Minas pertencente à Caatinga deve ser tratada como uma “Área de Tensão Ecológica” e pode ser entendida como áreas de contatos de tipos de vegetações distintas de dois domínios fitogeográficos, neste caso o contato da Savana Estépica (Caatinga) e a Floresta Estacional do Cerrado. Dentre as diversas fitofisionomias dessa região, as Matas Secas, classificadas como Florestas Estacionais Deciduais ou Florestas Tropicais Caducifólias (Velooso et al., 1991), figuram entre os mais ameaçados ecossistemas nos Neotrópicos, por serem alvos preferenciais de assentamentos humanos, desde tempos coloniais (Janzen, 1988). No Brasil, estas formações se estendem por mais de 27.367.815 ha, representando 3,21 % do território (Sevilha et al., 2004), sendo mais comum no nordeste semiárido brasileiro. Como em todos os demais continentes, as florestas secas persistem como ecossistemas negligenciados em termos de esforços de conservação, quando comparadas às Florestas Tropicais Úmidas (Espírito-Santo et al., 2006). De acordo com Scolforo e Carvalho (2006), a região norte de Minas Gerais apresenta uma localização geográfica estratégica para a conservação da biodiversidade no Estado, pois está situada em área de transição entre os biomas da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. A região se insere na área mineira do Polígono das Secas, pertencente em sua maior parte à bacia do rio São Francisco, e caracteriza-se pela grande diversidade de paisagens, fruto da interação entre sua diversidade biológica e cultural de grupos humanos tradicionais (Ab’Sáber, 2003; Costa, 2006).

O termo “Mata Seca” é geralmente utilizado para designar formações florestais caducifólias, sujeitas a um contexto climático estacional, apresentando curta época

chuvosa e longa estação seca (Ivanauskas e Rodrigues, 2000; Scolforo e Carvalho, 2006). As Matas Secas, além da designação de Florestas Estacionais Deciduais também podem ser denominadas Florestas Tropicais Caducifólias, devido a estacionalidade climática à qual estão submetidas e por apresentarem um estrato arbóreo predominantemente caducifólio durante a seca, com mais de 50 % dos indivíduos despidos de folhagem (Velooso et al., 1991), mais de 60 % para Fernandes (1998) e acima de 90 % para Eiten (1983).

Para alguns autores como Scariot e Sevilha (2000) e Cestaro e Soares (2004), um dos pontos mais controversos relacionados às Florestas Estacionais Decíduas, ou Florestas Secas, cuja ocorrência e distribuição estão condicionadas à estacionalidade climática (pluviosidade e, ou, temperatura), é a definição da terminologia adotada para a sua classificação.

Segundo a classificação de Velooso et al. (1991), nessa designação estão as Florestas Estacionais Deciduais, que no Brasil são subdivididas, em função de sua localização em diferentes faixas altimétricas e geográficas, nas formações Aluviais, das Terras Baixas, Submontana e Montana. Embora esta classificação tenha sido utilizada com a finalidade exclusiva de propiciar o mapeamento contínuo de grandes áreas e uma classificação adaptada a um sistema universal, tais formações parecem apresentar correspondência com as diferenciações encontradas na composição e na estrutura dessas florestas, reflexos do componente histórico e dos processos ecológicos diferenciados que condicionam a dinâmica de cada sistema (Rizzini, 1997; Fernandes, 1998; Ferraz, 2002). Em sentido amplo, essas matas são agrupadas sob as denominações gerais Floresta Estacional Decidual (IBGE, 1992), Florestas Tropicais Caducifólias e Matas ou Florestas Secas (Rizzini, 1997).

Diversas pesquisas nos trópicos focalizam o aspecto da variação na composição de espécies vegetais de acordo com a disponibilidade de nutrientes e drenagem do solo. Nas Florestas Estacionais Neotropicais, por exemplo, o solo fértil tem se mostrado como fator influente na ocorrência dessas formações. Além disso, a disponibilidade sazonal de água no solo determina mudanças na absorção de água pela planta, nos eventos fenológicos, na ocorrência das espécies, entre outros processos ecológicos destes ecossistemas (Murphy e Lugo, 1986; Borchert, 1994). Dessa forma, análises que investiguem as relações edáficas com a vegetação podem ser chaves para entender as similaridades e/ou diferenças florísticas e estruturais existentes entre os vários tipos de formações da floresta tropical estacional (Murphy et al., 1995).

Observando as áreas classificadas como Caatinga Arbórea na região Norte de MG pode-se estratificar tais áreas em função da decidualidade e topografia, seguindo a seguinte divisão: Em relação à decidualidade: Florestas Estacionais Deciduais e Semi-Deciduais; em função altimétrica: Montanas e Sub-Montanas. A partir dessa estratificação, Schaefer et al. (2010) observaram que a distribuição das classes de solos associados a cada fragmento citado acima seguiram a seguinte ordem de predominância: Florestas Estacionais Deciduais com Latossolos > Cambissolos > Neossolos > Argissolos para as áreas Montanas e Latossolos > Neossolos > Cambissolos > Argissolos para as áreas Sub-Montanas. Já nas áreas classificadas como Semi-Deciduais as classes de solos seguiram a seguinte distribuição: Latossolos > Neossolos > Nitossolos > Cambissolos > Argissolos nas áreas Montanas e Neossolos > Latossolos > Cambissolos > Argissolos para as áreas sub-montanas.

O predomínio de Latossolos na maioria das áreas constata que as Florestas Deciduais Montanas e Sub-Montanas do Norte de Minas são, em grande parte, associadas a paleoambientes de solos mais intemperizados e lixiviados, onde as Florestas originais deveriam constituir tipos semi-deciduais, que se tornaram progressivamente deciduais com as mudanças climáticas Quaternárias que se instalaram na região, tornando-a mais seca (Schaefer et al., 2010).

Frações da matéria orgânica do solo

A matéria orgânica do solo (MOS) compreende componentes vivos e não-vivos. Os componentes vivos são as raízes de plantas, a fauna e os microrganismos do solo; os últimos correspondem de 60 a 80 % do total. Os componentes não-vivos incluem a matéria macrororgânica, constituída de resíduos de plantas em decomposição, as substâncias humificadas e as não-humificadas. As substâncias não-humificadas incluem carboidratos, lipídeos, aminoácidos, proteínas, ligninas, ácidos nucléicos, pigmentos e uma variedade de ácidos orgânicos. Por sua vez, as substâncias humificadas, que constituem de 70 a 80 % da MO na maioria dos solos minerais, são compostas pelas frações ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e huminas (Theng et al., 1989), determinadas com base na solubilidade em ácido ou álcali. As substâncias húmicas são produtos das transformações químicas e biológicas dos resíduos vegetais e animais, assim como da atividade da microflora do solo (Michel et al., 1996). A elevada estabilidade das substâncias húmicas é atribuída à sua estrutura química complexa e às suas interações com minerais de argila e com cátions metálicos (Theng et al., 1989), que se expressa na formação dos agregados.

As frações húmicas são de grande relevância nos estudos relacionados à Pedologia, em razão de estarem envolvidas no intemperismo de minerais, acelerando

ou retardando a neoformação de minerais secundários (Ehrlich, 1990), reduzindo o grau de cristalinidade de óxidos de ferro (Pereira e Anjos, 1999), promovendo modificações na relação hematita/goethita (Kämpf e Schwertman, 1983) e atuando nos processos de formação e diferenciação de horizontes de solos (Duchaufour, 1977; Buol et al., 1980; Fanning e Fanning, 1989).

Alguns estudos (Conceição et al., 2005; Xavier et al., 2006; Maia et al., 2007; Rangel et al., 2008; Loss et al., 2009a,b) têm demonstrado que os teores de determinados compartimentos da MOS são capazes de indicar, mais rapidamente, as mudanças nos conteúdos de carbono no solo associadas ao manejo. As reduções dos teores nestes compartimentos são, de modo geral, maiores que as observadas, quando se considera apenas o teor de carbono orgânico total do solo (Janzen et al., 1992).

A dinâmica da matéria orgânica influencia os principais processos químicos, físicos e biológicos nos solos, e determina, muitas vezes, seu comportamento químico e sua fertilidade (Coleman et al., 1989). Portanto, é fundamental a quantificação das frações que compõem a matéria orgânica para a compreensão dos processos pedogenéticos que refletem ou induzem as propriedades dos solos (Peixoto, 1997).

Do ponto de vista da sua estabilidade no solo, a matéria orgânica pode ser dividida em fração lábil (biodegradável, leve) e fração humificada (estável, pesada). A fração lábil representa aproximadamente 1/3 do conteúdo de carbono orgânico do solo e apresenta alta taxa de decomposição e um curto período de permanência no solo. Sua principal função é o fornecimento de nutrientes às plantas e de energia e carbono aos microrganismos do solo, obtidos da sua mineralização (Oades, 1989). Já a fração humificada representa cerca de 2/3 do conteúdo de carbono orgânico do solo

e tem maior permanência neste (Theng et al., 1989; Andriulo et al., 1990). Sua principal função é atuar sobre as condições físicas e químicas do solo.

Portanto, a avaliação de atributos químicos, tais como o carbono orgânico total do solo (COT), carbono oxidável e substâncias húmicas, podem ajudar a elucidar a dinâmica da MOS em áreas nativas ou manejadas. O carbono oxidável (Chan et al., 2001) é dividido em quatro frações (F1, F2, F3 e F4). As frações F1 e F2 estão associadas com a disponibilidade de nutrientes e com a formação de macroagregados (Chan et al., 2001; Blair et al., 1995) sendo a fração F1 a de maior labilidade no solo e altamente correlacionada com a fração livre da MOS (Maia et al., 2007). Já as frações F3 e F4 estão relacionadas a compostos de maior estabilidade química e massa molar, oriundos da decomposição e humificação da MOS (Stevenson, 1994). A fração F4 é a mais resistente no solo, sendo denominada de “compartimento passivo” nos modelos de simulação da MOS, com tempo de reciclagem de até 2.000 anos (Chan et al., 2001).

Os estudos relacionados à MOS nas regiões de Matas Secas do Brasil são geralmente referentes à mineralização da serapilheira como fonte de nutrientes para as florestas. Assim, estudos que forneçam informações sobre as substâncias húmicas são importantes para a avaliação do ambiente edáfico, pois podem contribuir para a compreensão da pedogênese e dos impactos do manejo do solo (Miranda et al., 2007). Apesar de tantas variações que dificultam a identificação das Matas Secas, o solo pode ser um fator importante na comparação de diferentes fragmentos florestais, principalmente devido a suas características que influenciam na disponibilidade de água e nutrientes para a vegetação (Siqueira et al., 2009).

Corpos silicosos em solo e planta

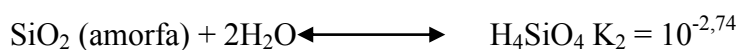
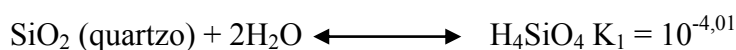
O silício (Si) é o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre, apresenta número atômico 14 e massa atômica 28,0855. O silício encontra-se, na tabela periódica dos elementos, no Grupo 14/IV e no terceiro período. A configuração eletrônica do silício no estado fundamental é $[\text{Ne}] 3s^2 3p^2$, com capacidade de acomodar oito elétrons na camada de valência e têm estrutura análoga a do carbono. A camada de valência semi-preenchida dos elementos do Grupo 14/IV, a qual pertence o silício, confere a este elemento propriedades especiais que estabelecem uma linha divisória entre um metal e um não-metal, comumente chamado de semi metal. Diferentemente do átomo de carbono, que forma ligações C=C e C=O, a raridade de ligações Si=Si e Si=O pode ser explicada devido ao tamanho do átomo de silício, que não permite uma superposição lateral eficiente dos orbitais p, necessária para formação de ligações π (Greenwood e Earnshaw, 1997; Atkins e Jones, 2006; Kotz et al., 2009; Russell, 1994)

O silício pode ser encontrado em rochas na forma de silicatos (SiO_3^{2-}) ou na fração areia como sílica (SiO_2). Além de formar compostos binários simples com o oxigênio, o silício pode formar também os aluminossilicatos, encontrados em argilas silicatadas e minerais (Reddi e Inyang, 2000). Dada a sua grande abundância na crosta terrestre, espera-se que o silício esteja presente nos diversos seres vivos. A concentração é variável quando são comparadas às diferentes partes de um mesmo indivíduo. Ainda há diferença entre espécies, famílias e em outros níveis taxonômicos, podendo haver diferença quando o mesmo tipo de planta desenvolveu-se em diferentes solos e condições climáticas (Costa et al., 2010).

O silício na forma solúvel na solução do solo, proveniente da solubilização dos aluminossilicatos e do quartzo contidos no solo, é a matéria prima usada pelas

plantas na formação dos corpos silicosos. O quartzo é uma fonte praticamente inesgotável do silício pela sua resistência ao intemperismo. Esse mineral está presente na fração areia e silte ou mesmo até na fração argila. Outra fonte muito importante de silício é a sílica biogênica, que constitui os corpos silicosos provenientes da comunidade vegetal que cobre o solo. As plantas têm grande importância no equilíbrio químico do silício no solo, onde os minerais são dissolvidos e neoformados. A interação das plantas com os microorganismos dos solos, especialmente na rizosfera é de suma importância nas diversas reações químicas do solo (Costa et al., 2010).

Quando o pH da solução do solo for menor do que nove, o silício se encontra principalmente na forma de ácido silícico, H_4SiO_4 ou $Si(OH)_4$, supostamente a única forma absorvida pelas plantas (Cocker et al., 1998). A concentração de Si, nas folhas da serrapilheira em florestas tropicais, varia de 0,05 a 25 mg/g de massa seca (Lucas, 2001). Os valores das concentrações de H_4SiO_4 na solução do solo variam de 0,1 a 1,5 mol/L (Perry e Keeling-Tucker, 1998; Epstein, 1999). Segundo Lindsay (1979), a solubilidade dos minerais de sílica, em termos de atividade de H_4SiO_4 , varia de 0,1 mmol/L para o quartzo até 1,82 mmol/L para a sílica amorfa, de acordo com as reações:



As plantas acumulam silício principalmente como opala-A ($SiO_2 \cdot nH_2O$) ou opala biogênica, na forma de corpos silicosos ou fitólitos. As deposições de sílica biogênica nos vegetais podem ocorrer em folhas, sementes, frutos, raízes e madeira, dentro das células ou na parede celular (Runge, 1999). Algumas morfologias de fitólitos são únicas para possibilitar a identificação das plantas produtoras no nível de

família e às vezes de gênero (Parry e Smithson, 1964; Sendulsky e Labouriau, 1966; Campos e Labouriau, 1969; Silva e Labouriau, 1970). Quando o vegetal morre, a sílica, nele presente em forma de fitólito deposita-se no solo, onde devido a sua resistência assume um grande potencial de preservação, fornecendo assim, subsídios para reconstruções paleoambientais (Medeanic et al., 2008). A quantidade e a morfologia dos fitólitos encontrados em plantas atuais é um referencial para a identificação taxonômica em sedimentos, que pode chegar ao nível de família botânica, e por vezes de gênero.

Depois de formados os corpos silicosos nos respectivos seres vivos, eles são incorporados aos solos ou aos sedimentos, bem como nas águas de rios, lagos ou nos oceanos. À medida que a fração orgânica dos seres vivos produtores de corpos silicosos for decomposta, eles são liberados e passam a ser microfósseis que são transportados e depositados em locais onde o agente transportador perde energia. O processo de remoção e deposição pode ocorrer durante vários ciclos e depende das condições climáticas em cada época ou período. A movimentação pode ser feita por meio das águas ou dos ventos que podem variar de intensidade ao longo do tempo. É sabido que as mudanças climáticas afetam os seres vivos produtores dos corpos silicosos. Assim, eles podem servir, juntamente com os grãos de pólen, como registros de modificações na biodiversidade de uma dada área. A permanência dos corpos silicosos vai depender, possivelmente, da composição química deles e das condições ambientais nos locais onde foram depositados (Costa et al, 2010).

As condições climáticas têm importância destacada na produção de biomassa dos seres vivos produtores de sílica biogênica, bem como na atividade dos organismos decompositores do resíduo orgânico que a contém. Além disso, o clima afeta a decomposição dos microfósseis. A estabilidade dos corpos silicosos associada

às condições climáticas atuais ou passadas, combinadas ao ambiente conservador de deposição deles, resulta na permanência da sílica biogênica como microfósseis. Espera-se que em períodos mais úmidos podem ter efeito na acumulação de silício nas mais variadas espécies perenes acumuladoras desse elemento químico. Essa informação deve apresentar algum tipo de registro na planta que precisa ser entendido pela pesquisa. A variedade e a quantidade dos corpos silicosos que são depositadas em um dado local depende diretamente da biodiversidade que existia ou existe numa área a ser considerada para fins de estudos (Costa et al., 2010).

Quando se discute a estabilidade de corpos silicosos em solos e sedimentos, são abordados aspectos relacionados à reação e transformação da sílica. Apesar de formas definidas, a fração sólida de sílica nos organismos é amorfa à difração raios X. Essa é uma informação que ajuda a compreender a maior solubilidade da sílica biogênica comparada ao quartzo. Além da forma sólida é possível pensar em outras formas nos organismos acumuladores de silício (Costa et al. 2010).

Os estudos de fitólitos têm sido direcionados para os aspectos morfológicos em sua maior parte. É importante ressaltar que numa mesma espécie são encontrados vários tipos de fitólitos com diferentes formas e tamanhos. Em alguns casos, os fitólitos podem servir como identificadores em estudos de taxonomia dos organismos produtores desses corpos silicosos. Quanto maior o número de espécies por área, maiores são as chances de encontrar variados tipos de fitólitos provenientes de cada espécie pertencente à comunidade vegetal. Contudo, não há uma relação direta entre o número de espécies e os tipos de fitólitos encontrados nos solos (Costa et al., 2010).

A identificação de corpos silicosos pode ser fundamental no auxílio à caracterização de Florestas Estacionais Deciduais, uma vez que a sazonalidade

climática, com períodos secos e chuvosos alternados, pode contribuir para o acúmulo e conservação de tais estruturas formadas por vegetais ou animais.

2.1. REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 159 p. 2003.

ANDRIULO, A.E.; GALANTINI, J.A.; PECORATI, C.; TORIONI, E. Materia orgânica del suelo en la región pampeana. I. Un método de fraccionamiento por tamizado. **Agrochimica**, Pisa, v.34, n.5-6, p.475-489, 1990.

ATKINS, P. e JONES, L. Princípios de Química: Questionamento da Vida Moderna e o Meio Ambiente. 3th Ed. Porto Alegre. Bookman. p.625-664. 2006.

BLAIR, G.J., LEFROY, R.D.B., LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. **Australian Journal of Agricultural Research** 46: 1459-1466. 1995.

BORCHERT, R. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology*, 75(5):1437-1449. 1994.

BRANDÃO, M. Área Mineira do Polígono das Secas / cobertura vegetal. **Informe Agropecuário**, v.17, n.181, p.5-9, 1994.

BRANDÃO, M. Caatinga. In: MENDONÇA, M.P. & LINS, L.V. (orgs.) Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas/ Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte, p. 75-85. 2000.

BUOL, S.W.; HOLE, F.D. & MC CRACKEN, R.J. Soil genesis and classification. Ames, Iowa State University Press, 1980. 404p.

CAMPOS, A.C. & LABOURIAU, L.G. Corpos silicosos de gramíneas dos Cerrados – II. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 4:143-151. 1969

CESTARO, L. A.; SOARES, J. J. Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 18(2): 203-218, 2004.

CHAN, K.Y., BOWMAN, A., OATES, A. Oxidizable organic carbon fractions and soil quality changes in an oxic paleustalf under different pasture leys. **Soil Science** 166: 61-67. 2001.

COCKER, K.M.; EVANS, D. E. e HODSON, M.J. The amelioration of aluminium toxicity by silicon in higher plants: solution chemistry or an in plant mechanism? *Physiologia Plantarum* 104:608-614. 1998.

COLEMAN, D.C.; OADES, J.M.; UEHARA, G. Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems. Honolulu: University of Hawaii Press, 1989. 249p.

CONCEIÇÃO, P.C., AMADO, T.J.C., MIELNICZUK, J., SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 29: 777-788. 2005.

COSTA, J.B.A. Cultura, natureza e populações tradicionais: o Norte de Minas como síntese da nação brasileira. **Revista Verde Grande** 1 (3): 8-51, 2006.

COSTA, L. M.; TRONTO, J.; MOREAU, M. S. & MOREAU, A. M. S. S. Estabilidade Físico-Química e Fracionamento da Sílica Biogênica. In V Simpósio Brasileiro sobre Silício na Agricultura. Viçosa, MG: UFV, DFP, 385p. 2010.

DUCHAUFOR, P. Pedology. London, George Allen & Unwin Publication, 1977. 448p.

EHRlich, H.L. Geomicrobiology. New York, Marcel Dekker, 1990. 646p.

EITEN, G. Classificação da vegetação do Brasil. CNPq, Brasília. 305p. 1983.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology** 50:641-644. 1999.

ESPÍRITO-SANTO, M.M.; FAGUNDES, M.; NUNES, Y.R.F.; FERNANDES, G.W.; SÁNCHEZAZOFEIFA, G.A. & QUESADA, M. Bases para a conservação e uso sustentável das florestas estacionais decíduais brasileiras: a necessidade de estudos multidisciplinares. **UNIMONTES Científica** 8: 13-22, 2006.

FANNING, D.S. & FANNING, M.C.B. Soil morphology, genesis, and classification. New York, John Wiley & Sons, 1989. 395p.

FERNANDES, A. Fitogeografia brasileira. Fortaleza-CE: Multigraf, 340 p. 1998.

FERNANDES, A. Biodiversidade da caatinga. In: ARAÚJO, E.L. et al. (Ed.). Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Recife: UFRPE e SBB, 2002. p.42-43.

FERRAZ, E. M. N. Panorama da Floresta Atlântica no Estado de Pernambuco. In: ARAÚJO, E. L.; MOURA, A. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; GESTINARI, L. M. S.; CARNEIRO, J. M. T. (Ed). Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Recife: Universidade Federal Rural do Pernambuco, Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional Pernambuco, p. 23-26. 2002.

GREENWOOD, N. N. E EARNSHAW, A. Chemistry of the elements. 2th Ed. Butterworth-Heinemann. Oxford. p. 328-366. 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Manuais Técnicos de Geociências. Rio de Janeiro, 92p. 1992.

IVANAUSKAS, N.M & RODRIGUES, R.R. Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** v.23, n.3, p.291-304, 2000.

JANZEN, D. H. Tropical dry forest: the most endangered major tropical ecosystem. Washington, DC, USA. National Academy Press. 1988.

JANZEN, H.H., CAMPBELL, C.A., BRANDT, S.A, LAFOND, G.P., TOWNLEY-SMITH, L. Light-fraction organic matter in soils from long-term crop rotations. **Soil Science Society of America Journal** 56: 1799-1806. 1992.

KÄMPF, N. & SCHWERTMANN, U. Goethite and hematite in a climosequence in southern Brazil and their application in classification of kaolinite soils. **Geoderma**, 29:27-39, 1983.

KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M. e WEAVER, G.C. Química Geral e Reações Químicas. 6th Ed. São Paulo. Cengage Learning. p.517-559. 2009.

LINDSAY, W.L. Chemical equilibria in soils. John Wiley. New York. 1979.

LOSS, A., PEREIRA, M.G., FERREIRA, E.P., SANTOS, L.L., BEUTLER, S.J., FERRAZ-JUNIOR, A.S.L. Frações oxidáveis do carbono orgânico do solo em sistema de aléias sob Argissolo Vermelho-Amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 33: 867-874. 2009a.

LOSS, A., PEREIRA, M.G., SCHULTZ, N., ANJOS, L.H.C., SILVA, E.M.R. Carbono e frações granulométricas da matéria orgânica do solo sob sistemas de produção. **Ciência Rural** 39: 1067-1072. 2009b.

LUCAS, Y. The role of plants in controlling rates and products of weathering: importance of biological pumping. **Annual Review of Earth and Planetary Sciences** 29:135-163. 2001.

MAIA, S.M.F., XAVIER, F.A.S., SENNA, O.T., MENDONÇA, E.S., ARAUJO, J.A. Organic carbon pools in a Luvisol under agroforestry and conventional farming systems in the semi-arid region of Ceará, Brazil. **Agroforestry Systems** 71: 127-138. 2007.

MEDEANIC, S., CORDAZZO, C. V., CORRÊA, I. C. S. & MIRLEAN, N. Os Fitólitos em Gramíneas de Dunas do Extremo Sul do Brasil: Variabilidade Morfológica e Importância nas Reconstruções Paleoambientais Costeiras. **Gravel**, 6(2):1-14. 2008.

MELLO-BARRETO, H.L. Regiões fitogeográficas de Minas Gerais. **Boletim Geográfico**, v.14, p.14-28, 1942.

MICHEL, K.; MARITXU, G.; RENÉ, B.J. & REVEL, J.C. Influencia de las substancias húmicas sobre las características bio-físico-químicas de los suelos. Consecuencias sobre la nutrición mineral de las plantas. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia, 1996. Conferencias. Águas de Lindóia, Embrapa, 1996. CD-ROM

- MIRANDA, C. C.; CANELLAS, L. P. & NASCIMENTO, M. T.. Caracterização da Matéria Orgânica do Solo em Fragmentos de Mata Atlântica e em Plantios Abandonados de Eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 31:905-916. 2007.
- MURPHY, P.G.; LUGO, A.; MURPHY, A.; NEPSTAD, D. The Dry Forests of Puerto Rico's South Coast. In: A.E. LUGO; C. LOWE (eds.), *Tropical forests: management and ecology*. New York, Springer Verlag, 1995, p.178-209.
- MURPHY, P.G.; LUGO, A.E. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematic**, 17:67-88. 1986.
- OADES, J.M.; GILLMAN, G.P.; UEHARA, G. Interaction of soil organic matter and variable charge clays. In: *DYNAMICS of soil organic matter in tropical ecosystems*. Honolulu: University of Hawaii, 1989. Cap.3, p.69-95.
- PARRY, D.W. & SMITHSON, F. Types of opaline silica depositions in the leaves of British grasses. **Annals of Botany** 28:169-185. 1964.
- PEIXOTO, R.T. dos G. Matéria orgânica e a dinâmica das cargas elétricas dos solos: processos e consequências. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro : SBCS/Embrapa-CNPS, 1997. 32p. CDROM.
- PEREIRA, M.G. & ANJOS, L.H.C. Formas extraíveis de ferro em solos do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 23:371-382, 1999.
- PERRY, C. C. e KEELING-TUCKER, T. Aspects of the bioinorganic chemistry of silicon in conjunction with the biometals calcium, iron and aluminium. *Journal of Inorganic Biochemistry* 69:181-191. 1998.
- RANGEL, O.J.P., SILVA, C.A., GUIMARÃES, P.T.G., GUILHERME, L.R.G. Frações oxidáveis do carbono orgânico de Latossolo cultivado com cafeeiro em diferentes espaçamentos de plantio. **Ciência e Agrotecnologia** 32: 429-437. 2008.
- REDDI, L.N. e INYANG, H.I. *Geoenvironmental Engineering: Principles and Applications*. New York. Marcel Dekker, Inc. 2000.
- RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda., p. 390-397, 1997.
- RUNGE, F. The opal phytolith inventory of soils in Central Africa - Quantities, shapes, classification, and spectra. **Review of Paleobotany and Palynology**, 107:23-53. 1999.
- RUSSELL, J. B. *Química Geral*. 2th Ed. São Paulo, Makron Books do Brasil Editora Ltda. pp. 1048-1098. 1994.
- SCHAEFER, C. E. G. R.; FONTES, M. A. L.; FERREIRA JUNIOR, W. G.; TEIXEIRA, R. D. B. L.; SANTOS, R. M. Cobertura vegetal do complexo decidual do Norte de Minas Gerais. 1º Relatório de atividades. Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. Viçosa, 56p. 2010.

SCARIOT A.; SEVILHA, A. C. Diversidade, estrutura e manejo de Florestas Deciduais e as estratégias para a conservação. In: CAVALCANTI, T. B.; WALTER, B. M. T. (Org.) Tópicos atuais em Botânica. Brasília-DF: Embrapa – Recursos Genéticos e Biotecnologia/Sociedade Botânica do Brasil, p. 183-188. 2000.

SCOLFORO, J.R. & CARVALHO, L.M.T. Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Lavras: UFLA/IEF, 26p. 2006.

SENDULSKY, T. S. & LABOURIAU, L. G. Corpos silicosos de gramíneas dos cerrados I. In Anais do II Simpósio Sobre o Cerrado. **Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, p. 159-170. 1966.

SEVILHA, A. C.; SCARIOT, A. O. & NORONHA, S. E. Estado atual da representatividade de unidades de conservação em florestas estacionais deciduais no Brasil. In: 55º Congresso Nacional de Botânica. São Paulo. Anais... São Paulo: **Sociedade Brasileira de Botânica**, p. 1-63. 2004.

SILVA, S.T. e LABOURIAU, L.G. Corpos silicosos de gramíneas dos Cerrados – III. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 5:167-182. 1970.

SIQUEIRA, A. S.; ARAÚJO, G. M. & SCHIAVINI, I. Estrutura do componente arbóreo e características edáficas de dois fragmentos de floresta estacional decidual no vale do rio Araguari, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 23:10-21. 2009.

STEVENSON, F.J. Humus chemistry: Genesis, composition, reactions. John Wiley and Sons, New York, Estados Unidos. 345p. 1994.

THENG, B.K.G.; TATE, K.R.; SOLLINS, P. Constituents of organic matter in temperate and tropical soils. In: DYNAMICS of soil organic matter in tropical ecosystems. Honolulu: University of Hawai, 1989. Cap.1, p.5-32.

VELOSO, H. P., RANGEL-FILHO, A. L. R., LIMA, J. C. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE. 123 p. 1991.

XAVIER, F.A.S., MAIA, S.M.F., OLIVEIRA, T.S., MENDONÇA, E.S. 2006. Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânico e convencional na Chapada da Ibiapaba-CE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 30: 247-258.

3. CAPÍTULO 1 - GÊNESE DE SOLOS SOB FLORESTAS ESTACIONAIS DECIDUAIS NO NORTE DE MINAS GERAIS

3.1. INTRODUÇÃO

A região norte do Estado de Minas Gerais é considerada como o início meridional da zona do semiárido brasileiro. Esta região, em particular, possui grande diversidade edáfica e fitofisionômica (D'Angelis Filho, 2005), com diversificadas formações vegetais, apresentando biomas que expressam uma condição de sobrevivência ligada à deficiência hídrica, clima quente e com baixa precipitação pluviométrica anual (Fernandes, 2002). Segundo Martius (1958), citado por Brandão (1994), pode-se entender que três províncias florísticas distintas são encontradas nesta região: Hamadriades, representada pela flora da Caatinga; Oréades, representada pelo Complexo do Cerrado; e Driades, representada pela flora da Mata Atlântica.

O norte de Minas Gerais está representado em maior extensão por formações geológicas de origem metassedimentar. As diversas formações da área, cronologicamente, se situam desde o Pré-cambriano até o Holoceno, destacando-se, por sua maior extensão, aquelas atribuídas ao Pré-Cambriano A (Grupo Bambuí) e ao Cretáceo (Formação Urucuaia e Areado), além do Pré-Cambriano B (Grupo Espinhaço) e recobrimentos referidos provavelmente ao Terciário (SNLCS, 1979). De forma detalhada, a região meridional compreende dois planaltos de estruturas sedimentares, o Supergrupo Espinhaço, na borda leste e a Formação Urucuaia, na borda oeste. Entre essas duas faixas encontram-se o Supergrupo São Francisco (Formação Paraopeba com calcários e ardósias) e o Complexo Guanambi (rochas cristalinas granítico-gnáissicas), responsáveis pela formação das depressões

pediplanares que se estendem no sentido norte-sul, associada à bacia do médio São Francisco (RADAMBRASIL, 1982).

A região apresenta Florestas Estacionais Deciduais, que possuem uma grande heterogeneidade florística, atribuída principalmente às condições de clima, de solo e de regime hídrico. A permanência desses ecossistemas no ambiente depende do controle de fatores causadores da degradação, pois a fragmentação da vegetação florestal nativa produz alterações com perdas genéticas expressivas para a manutenção das espécies (Almeida, 2010). No Nordeste do Brasil, estas florestas ocorrem na transição do núcleo semiárido, dominado pela Caatinga, para as áreas mais úmidas das bordas da região, ocorrendo ainda em áreas de maior altitude dentro do semiárido. Estas podem tanto ocorrer sobre o embasamento cristalino como sobre rochas sedimentares (Almeida, 2010).

Segundo Rizzini (1997), as Florestas Estacionais Deciduais, regionalmente denominadas Matas Secas, podem ser encontradas na forma de manchas nos domínios do Cerrado e da Caatinga, ocorrendo em afloramentos de calcário, ardósia e siltito, e em Neossolos, Argissolos, Latossolos e Cambissolos. Estas formações são caracterizadas por sua deciduidade foliar, consequência principalmente da estacionalidade climática a que estão sujeitas, apresentando curta época chuvosa e longa estação seca. O termo “Mata Seca” é geralmente utilizado para designar formações florestais caducifólias, sujeitas a um contexto climático estacional, apresentando curta época chuvosa e longa estação seca (Ivanauskas e Rodrigues, 2000; Scolforo e Carvalho, 2006). As Matas Secas podem ser classificadas como Florestas Estacionais Deciduais ou Florestas Tropicais Caducifólias, devido a estacionalidade climática à qual estão submetidas e por apresentarem um estrato arbóreo predominantemente caducifólio, durante a seca, com mais de 50 % dos

indivíduos despidos de folhagem (Veloso et al., 1991), mais de 60 % para Fernandes (1998) e acima de 90 % para Eiten (1983). Já as Florestas Estacionais Semidecíduas podem perder de 20 a 50 % das folhas no período seco (Veloso et al., 1991).

A similaridade fitofisionômica das Florestas Estacionais Deciduais e Caatingas dificulta a distinção entre as mesmas gerando descrições conflitantes, uma vez que a Caatinga Arbórea já foi classificada como uma das fisionomias de Mata Seca por Rizzini (1979) e Veloso et al. (1991) e também já foi proposto por Oliveira-Filho e Fontes (2000), Oliveira-Filho et al. (2006) e Amorim et al. (2005) que as florestas estacionais deveriam fazer parte do domínio da Floresta Atlântica. Embora fisionomicamente Caatinga Arbórea e Mata Seca sejam similares, ambas com dosséis que variam entre 15 a 20 m de altura, e ocorram predominantemente sobre solos mais férteis, estendendo-se até afloramentos de rochas com arbustos baixos, cactos e bromeliáceas nas fendas, a separação dessas duas formações pode ser realizada através da composição florística e estrutura (Santos et al., 2011).

Schaefer et al. (2010) separaram a distribuição de Florestas Estacionais Deciduais na região Norte de MG em função da geomorfologia, em que relatam que nas regiões montanas aproximadamente 65 % de ocorrência desta vegetação está associada a solos eutróficos e os 35 % restantes sobre solos distróficos, mais ácidos e pobres, com discreto predomínio da associação com Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos (LVAd), seguido dos Latossolos Vermelho Eutróficos. Os Argissolos, Cambissolos e Neossolos são, em seguida, as classes mais representadas. Já na região sub-montana, os mesmos autores perceberam uma proporção menor de associação com solos eutróficos, (53,3 %); e explicam pela forte predominância de associação com a classe dos LVAd (45 %), indicando que nos períodos úmidos do Quaternário, as terras baixas, vales e depressões do Verde Grande e São Francisco apresentavam

climas bem mais úmidos que os atuais, o que resultou em forte lixiviação e desenvolvimento dos Latossolos. Com isso, os autores constataam que as Florestas Deciduais Montanas do Norte de Minas podem estar associadas à paleoambientes de solos mais intemperizados e lixiviados, onde as Florestas originais deveriam se apresentar semi-decíduas, e progressivamente tornaram-se decíduas com as mudanças climáticas Quaternárias que se instalaram na região, tornando-a mais seca.

Estudos regionais tiveram início na década de 70, buscando compreender a gênese dos solos, sua composição química, mineralógica e potencial agrícola. Porém estudos de solos sob vegetação decidual bem preservada ainda não estão disponíveis. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar uma caracterização química, morfológica e mineralógica de solos sob Florestas Estacionais Deciduais como vegetação predominante, uma vez que tal compreensão poderá contribuir para o conhecimento destes ambientes na região Norte do estado de Minas Gerais e Sudoeste da Bahia.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está inserida nos municípios de Capitão Enéas (16° 19' S e 43° 42' W), Porteirinha (15° 44' S e 43° 01' W) e Mato Verde (15° 23' S e 42° 51' W) na região Norte de Minas Gerais e Candiba (14° 24' S e 42° 52' W) na região Sudoeste da Bahia (Figura 1). Apresenta característica de clima quente e seco típico da Caatinga e semiárido e a temperatura se mantém relativamente alta ao longo do ano. São os meses de janeiro e fevereiro os mais quentes com temperaturas próximas a 27 °C, enquanto que os mais frios são junho e julho, em torno de 22 °C, e os mais secos, julho e agosto. Os índices pluviométricos médios variam entre 900 a 1.100 mm. De acordo com a classificação de Köppen, o clima classifica-se como tropical de savana, inverno seco e verão chuvoso (SNLCS, 1979).

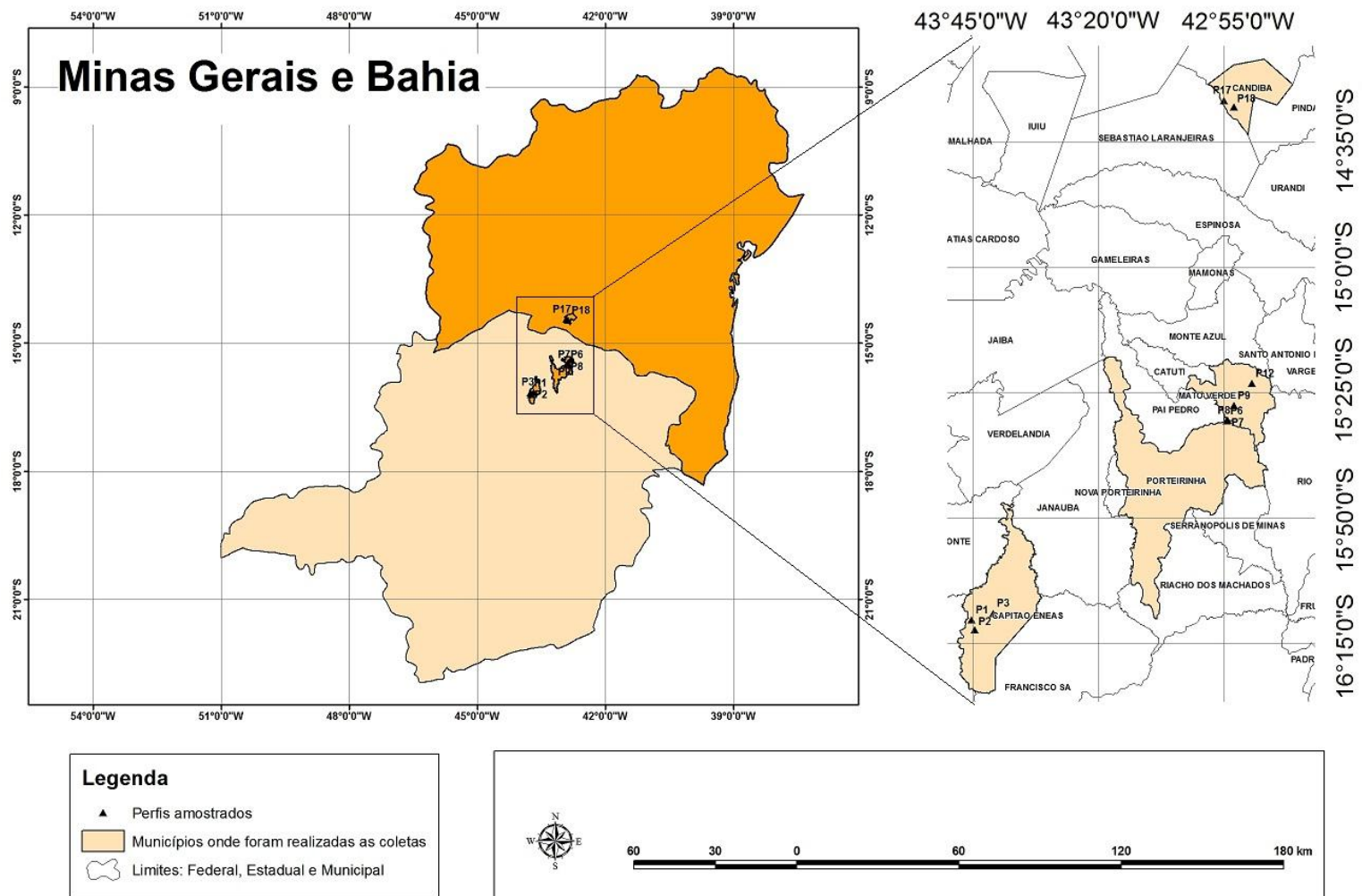


Figura 1. Localização das áreas trabalhadas e perfis coletados.

Foram descritos e coletados dez perfis de solo sob vegetação nativa em condições de boa preservação, e sua descrição e coleta seguiu recomendação de Santos et al. (2005). De posse dos resultados analíticos, os solos foram classificados em nível de subgrupo (Embrapa, 2006). A litologia dos perfis descritos seguiu o critério de diversidade geológica regional, formando grupos geologicamente distintos.

As amostras coletadas foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha, obtendo-se desta maneira, a terra fina seca ao ar (TFSA), que foram submetidas às análises físicas (granulometria) e químicas (pH em água e em KCl, bases trocáveis, Al trocável, acidez potencial, P disponível e carbono orgânico) realizadas conforme Embrapa (1997). O teor de Si disponível foi extraído utilizando-se CaCl_2 0,01 mol/L (Haysom e Chapman, 1975). Na análise granulométrica foi feita a utilização de agitação lenta de 50 rpm por 16 h (Ruiz, 2005a) e determinação de silte por pipetagem (Ruiz, 2005b). Foram calculados os valores de capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V).

A digestão com H_2SO_4 9,0 mol/L da TFSA (triturada e passada em peneira com malha de 0,25 mm) foi realizada segundo Embrapa (1997). Foram determinados por espectroscopia de emissão ótica de plasma indutivamente acoplado (ICP OES) os seguintes elementos: Al, Fe, Ti, Mn e P; e Si por espectroscopia de absorção atômica (AAS) com chama. Os teores totais dos elementos Si, Al, Fe, P, Ca, Mg e K foram determinados aplicando-se o método da fusão alcalina, utilizando-se 60 mg de TFSA (triturada e passada em peneira de 0,074 mm) e 0,5 g de LiBO_2 em cadinhos de grafite submetidos a taxa de aquecimento de 3 °C/min até obtenção de 450 °C, permanecendo por 1 h e em seguida, novamente aquecido até 1000 °C com elevação de 10 °C/min, permanecendo assim por 10 min. A seguir o material sólido obtido foi

solubilizado com 25 mL de solução HNO₃ 10 % v/v por meio de agitação em mesa agitadora. O volume final foi aferido para 50 mL com água deionizada. Os elementos foram determinados por ICP OES, exceto K que foi por espectrofotometria de chama. As curvas multielementares foram preparadas após diluições de soluções padrões 1000 mg/L dos elementos em estudo. Utilizou-se o procedimento de compatibilização de matriz para a confecção das curvas de calibração. A partir dessas análises foi realizada a razão entre os teores totais obtidos pela fusão alcalina e pelo ataque sulfúrico.

Os minerais da TFSA foram identificados por difratometria de raios X no pó (DRXP). Na fração argila, foram realizados os seguintes tratamentos: desferriificação com ditionito-citrato-bicarbonato (DCB) e oxalato de amônio (Mehra e Jackson, 1960); saturação com KCl 1,0 mol/L; e aquecimento em mufla a 350 e 550 °C por 3 h; saturação com MgCl₂ 1,0 mol/L e saturação com Glicerol. Foi utilizado difratômetro PANalytical modelo X' Pert PRO, empregando-se emissão k_{α1} do cobalto, com comprimento de onda de 0,17902 nm. O potencial da fonte foi de 40 kV e a corrente de 30 mA. Utilizou-se uma velocidade de varredura com um passo de 0,02° a cada segundo. A faixa de varredura (2θ) foi de 4 a 45°.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas as seguintes classes de solo: Neossolo Litólico - RLe (P6); Cambissolo Háplico - CX (P3, P7, P8, P12 e P17); Nitossolo Vermelho - NVe (P1) e Latossolo Vermelho - LV (P2, P9 e P18). Os perfis de NVe (P1), LVe (P2) e CXbe (P3), com material de origem calcário e pelítico, estão inseridos no Grupo Bambuí formando uma topossequência ao longo da Serra de Santana. Já os solos dos perfis de RLe (P6), CXve (P7 e P8) apresentam-se sobre granito do embasamento cristalino.

Os perfis de LVe (P9) e CXbd (P12) originados de calcário e xisto verde, respectivamente, estão inseridos no Grupo Bambuí e Macaúbas, assim como o CXbe (P17) e LVe (P18) sobre sedimentos de cobertura coluvial e granito-gnaisses da Serra de Candiba (embasamento cristalino), região Sudoeste da Bahia.

O material de origem pode justificar parte da caracterização química e física dos solos estudados (Quadro 1), principalmente os menos intemperizados que mantêm características da rocha matriz, o que facilita a compreensão da formação do solo. A análise textural apresenta perfis de solos heterogêneos quanto à granulometria, mostrando desde solos muito argilosos a solos com baixo teor de argila. A relação silte/argila, conseqüentemente, variou dentre os perfis estudados, distinguindo os solos mais intemperizados, com relação em torno de 0,5 e para os menos intemperizados, relação silte/argila de aproximadamente 1,5 (Quadro 1). Estes valores contribuem na compreensão do processo de intemperismo e conseqüente transformação dos minerais primários em secundários.

As concentrações de Ca trocável no NVe (P1), LVe (P2) e CXbe (P3) apresentaram-se maiores em relação aos demais perfis e isso se deve ao material de origem calcário associado ao intemperismo químico menos intenso na região, mesmo no caso do LVe (P2). Entre os perfis, as menores concentrações de Ca trocável são observadas no CXbd (P12), CXbe (P17) e LVe (P18), o que pode ser justificado pelo material de origem, uma vez que em P12 observou-se como litologia o xisto verde e em P17 e P18 origem granito-gnáissica, rochas comumente pobres em Ca. Nos perfis estudados pode ser observado teores de Ca, Mg e K superiores nos horizontes superficiais, indicando ciclagem de nutrientes. A deciduidade das plantas forma, periodicamente, uma camada de serrapilheira que pode ser decomposta no período chuvoso, justificando tal comportamento para esses elementos (Quadro 1).

Quadro 1. Características físicas e químicas dos solos estudados

Hor./Prof. (cm)	AG ⁽¹⁾	AF ⁽²⁾	Silte	Arg	Silte/ Arg	pH		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	T ⁽³⁾	P mg/dm ³	V %	Si mg/kg	COT dag/kg
	g/kg					H ₂ O	KCl									
P1 - NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico (NVe)																
A (0-4)	70	20	410	500	0,82	6,84	6,32	10,82	2,17	0,82	< LOD	15,80	5,90	87,3	1,25	4,83
B1 (4-22)	40	20	350	590	0,59	6,20	5,10	8,08	1,48	0,36	< LOD	14,02	2,00	70,8	1,20	2,08
B2 (22-53)	40	30	220	710	0,31	6,19	5,09	7,49	0,87	0,26	< LOD	11,62	1,00	74,2	1,20	1,19
B3 (53-74)	40	20	180	760	0,24	6,31	5,01	8,71	0,75	0,19	< LOD	12,15	1,50	79,4	1,22	0,74
BC (74-94)	30	10	270	690	0,39	6,40	5,06	8,62	0,82	0,16	< LOD	11,60	1,60	82,8	1,23	0,74
P2 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico (LVe)																
A1 (0-7)	140	240	200	420	0,48	7,01	6,53	11,75	2,05	0,58	< LOD	16,38	3,00	87,8	1,23	6,98
A2 (7-31)	150	270	120	460	0,26	6,30	5,28	4,82	1,06	0,61	< LOD	10,39	1,00	62,5	1,26	2,23
Bw1 (31-77)	110	220	40	630	0,06	6,01	5,01	3,55	0,84	0,40	< LOD	6,99	1,00	68,5	1,22	0,82
Bw2 (77-92+)	130	220	50	600	0,08	5,86	4,93	3,96	0,96	0,26	< LOD	7,18	1,00	72,1	1,28	0,96
P3 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico (CXbe)																
AB (0-23)	70	50	360	520	0,69	7,18	6,55	12,66	0,73	0,50	< LOD	15,29	11,90	90,8	1,27	4,30
BA (23-51)	50	40	300	610	0,49	7,35	6,45	12,66	0,60	0,34	< LOD	14,40	11,10	94,4	1,31	2,00
Bi (51-78)	50	30	340	580	0,59	7,54	6,65	11,67	0,67	0,30	< LOD	13,44	12,80	94,0	1,29	1,48
Bi/R (78-117+)	80	30	250	640	0,39	7,69	6,91	12,40	0,62	0,29	< LOD	14,01	17,50	95,0	1,22	1,26
P6 - NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico (RLe)																
A (0-10)	310	220	230	240	0,96	6,51	5,88	11,03	3,14	0,62	< LOD	14,79	4,80	88,6	1,35	5,57
C (10-30+)	270	250	240	240	1,00	6,29	4,91	5,86	3,42	0,29	< LOD	9,58	3,60	82,7	1,30	1,11
P7 - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico (CXve)																
A (0-15)	350	340	170	140	1,21	6,55	5,98	5,57	1,18	0,25	< LOD	7,00	5,50	82,4	1,31	2,41
Bi (15-45)	290	400	210	100	2,10	5,96	4,80	1,95	0,69	0,11	< LOD	2,74	4,16	61,7	1,29	0,67
P8 - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico (CXve)																
A (0-10)	240	360	220	180	1,22	6,96	6,36	8,77	2,10	0,59	< LOD	11,47	8,20	87,1	1,30	2,97
Bi (10-35)	180	380	230	210	1,10	6,25	5,17	4,95	1,37	0,24	< LOD	6,56	3,30	73,2	1,28	1,19
C (35 +)	210	350	210	230	0,91	6,48	5,46	5,24	1,18	0,24	< LOD	6,66	2,05	77,8	1,31	1,04
P9 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico Típico (LVe)																
A (0-10)	180	390	170	260	0,65	6,26	5,75	7,44	1,87	0,67	< LOD	13,38	6,00	74,6	1,29	3,42
BA (10-20)	120	400	160	320	0,38	6,35	5,55	3,99	1,13	0,50	< LOD	7,52	1,60	74,7	1,29	1,56
Bw1 (20-70)	130	330	150	390	0,50	5,27	4,46	2,10	0,67	0,28	0,10	5,75	5,89	53,0	1,30	0,74
Bw2 (70 +)	110	360	150	380	0,39	6,25	5,56	2,01	0,53	0,14	< LOD	3,48	1,28	77,0	1,32	0,30

Continuação...

Hor./Prof. (cm)	AG ⁽¹⁾	AF ⁽²⁾	Silte	Arg ⁽³⁾	Silte/ Argila	pH		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	T ⁽⁴⁾	P	V	Si	COT
						H ₂ O	KCl									
P12 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico (CXbd)																
A (0-10)	230	350	260	160	1,63	6,04	5,20	1,90	0,62	0,32	< LOD	4,54	3,80	62,6	1,34	1,19
Bi (10-40)	230	350	230	190	1,21	4,96	4,14	0,53	0,22	0,19	0,31	3,34	1,40	28,1	1,26	0,52
BC (40-110)	200	370	240	190	1,26	5,37	4,27	0,63	0,41	0,06	0,21	2,50	2,05	44,0	1,30	0,22
Cr (110-150)	370	260	300	70	4,29	5,79	3,88	0,21	0,30	0,07	0,21	1,45	0,38	44,8	1,23	0,15
P17 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico (CXbe)																
A (0-15)	280	240	190	290	0,66	6,23	5,48	3,54	1,84	0,77	< LOD	6,23	12,10	68,0	1,27	2,78
BA (15-35)	300	120	200	380	0,53	6,18	5,19	3,23	1,36	0,30	< LOD	6,18	2,40	62,0	1,27	1,56
Bi (35-80)	220	130	190	460	0,41	6,22	5,15	2,66	0,91	0,30	< LOD	6,22	4,80	65,9	1,23	0,89
BC (80-100)	190	110	200	500	0,40	6,25	5,47	1,79	1,24	0,21	< LOD	6,25	1,54	68,4	1,23	0,52
P18 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico cambissólico (LVe)																
A	410	170	200	220	0,91	6,70	6,33	1,70	2,98	0,87	< LOD	7,55	13,70	73,5	1,16	4,27
BA (0-10)	300	260	160	280	0,57	6,75	6,15	4,43	1,38	0,93	< LOD	8,23	12,46	81,8	1,25	1,33
Bw1 (10-75)	210	200	200	390	0,51	6,44	5,86	4,50	1,14	1,21	< LOD	8,24	8,13	83,0	1,23	0,59
Bw ₂ (75-150+)	250	210	150	390	0,38	7,05	6,13	3,71	1,18	1,31	< LOD	6,89	17,50	89,8	1,25	0,52

¹Areia grossa; ²Areia fina; ³Argila; ⁴ CTC potencial (T = SB + H + Al); LOD: Limite de detecção do aparelho

De forma geral, os valores de pH dos solos apresentaram-se em torno da neutralidade, típico de regiões onde o fator climático controla de forma ativa o menor intemperismo, e dentre as classes os menores valores de pH foram atribuídos aos Latossolos e Cambissolos. Os resultados de pH obtidos em KCl foram menores que em H₂O para todos os perfis, indicando o predomínio de cargas negativas no solo.

Em relação à saturação por bases, é interessante observar que apenas o CXbd (P12) se apresentou distrófico, sendo os demais perfis eutróficos, corroborando Schaefer et al. (2010), que observaram em dados de levantamentos de solos no Norte de Minas Gerais que aproximadamente 65 % dos solos sob Florestas Decíduas Montanas são eutróficos. Alguns autores associam a presença de Florestas Estacionais Deciduais à geologia calcária, o que tem se mostrado um equívoco, dada a ampla variação geológica observada nas diversas regiões onde essa formação vegetal ocorre. Provavelmente, o mais coerente parece associar as Florestas Estacionais Deciduais à ambientes de solos eutróficos, tanto de alta ou baixa CTC.

Também é válido destacar o comportamento da saturação por bases em função da profundidade do solo, pois os perfis tendem a apresentar valor V maior no horizonte superficial quando comparado aos subsuperficiais. Isso pode ser um indicativo de alterações do clima úmido para seco, pois a perda de água do solo por evapotranspiração tende a concentrar os sais nos primeiros centímetros do perfil. Também ocorre em alguns perfis o aumento do valor V no horizonte mais profundo, podendo ser justificado pelo contato com o material de origem pré-intemperizado, que fornece elementos químicos no processo de intemperismo e enriquece o complexo de troca, além da contribuição da matéria orgânica do solo. Quanto ao teor de COT, pode-se observar que foram elevados em superfície para a maioria dos perfis estudados, porém no CXve (P7) e CXbd (P12) foram observados teores baixos

quando comparado aos demais, com 2,41 e 1,19 dag/kg respectivamente. Em função da condição climática da região (temperaturas elevadas e baixas precipitações) seria esperado baixo teor de COT, porém a contribuição das espécies decíduas para formação da serrapilheira pode ser a principal justificativa para tal comportamento. Já os teores de P foram mais elevados nos perfis de solo próximos a áreas antropizadas, nos perfis de CXbe (P3), CXve (P8), LVe (P9) e CXbe (P17) ou que apresentaram intensa pedoturbação com abundantes galerias de térmitas e ricos em matéria orgânica LVe (P18) (Observação contida na descrição do perfil).

Em relação às características morfológicas (Quadro 2), foram observadas diferenciações principalmente quanto à cor, estrutura e consistência. A similaridade entre os perfis está diretamente associada às mesmas classes de solo, logo os perfis de CX (P3, P7, P8, P12 e P17) apresentaram matizes entre 5YR e 7,5YR, com predominância da estrutura em blocos subangulares, típico desta classe, além da consistência que variou de ligeiramente dura a muito dura. Houve uma grande variação dentre os perfis de CX quanto à plasticidade e pegajosidade, o que pode ser justificado com a variação textural dos solos (Quadro 1), sendo os mais argilosos (P3>P12>P17) plásticos e pegajosos e os mais arenosos (P7>P8) não plásticos e não pegajosos.

Os LVe (P2, P9 e P18) apresentaram matizes 2,5YR com pequena variação para 10R apenas nos horizontes subsuperficiais do perfil P9. A estrutura variou de blocos subangulares a granular, podendo compreender que, mesmo os LVe, submetidos à condição climática regional apresentam estrutura de solos menos intemperizados. A consistência variou dentre os perfis de LVe assim como a plasticidade e pegajosidade, podendo associar os solos mais argilosos, aos mais plásticos e pegajosos.

Quadro 2. Características morfológicas e litologia associada aos solos estudados

Hor./Prof. (cm)	Cor	Material de Origem	Estrutura	Consistência			Transição
				Seca	Úmida	Molhada	
P1 - NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico							
A (0 - 4)	5YR 4/4, seca		3PM Bls	MD	Fi	Pl Pe	cp
B1 (4 - 22)	2,5YR 4/4, seca	Calcário/ Pelíticas	3PM Bla	MD	Fi	Pl Pe	cp
B2 (22 - 53)	2,5YR 4/6, seca		3PMG Bla	MD	Fi	Pl Pe	gp
B3 (53 - 74)	2,5YR 4/4, seca		3PM Bla	MD	Fr	Pl Pe	cp
BC (74 - 94)	2,5YR 4/3, seca		3PM Bla	D	Fi	Pl Pe	-
P2 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico							
A1 (0 - 7)	2,5YR 3/4, seca		1P Bls 2MP Gr	Ma	MFr	Pl Pe	cp
A2 (7 - 31)	2,5YR 3/3, seca	Calcário/	2PM Bls 3MP Gr	LD	MFr	Pl Pe	cp
Bw1 (31 - 77)	2,5YR 3/6, seca	Pelíticas	2MG Bls 3 MP Gr	D	Fr	Pl Pe	gp
Bw2 (77 - 92+)	2,5YR 4/6, seca		2PM Bls 3MP Gr	D	Fr	Pl Pe	-
P3 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico							
AB (0 - 23)	5YR 3/3, seca		2M Bls 1P Gr	D	Fr	Pl Pe	cp
BA (23 - 51)	5YR 3/4, seca	Calcário/	2M Bls 1P Gr	D	Fr	Pl Pe	gp
Bi (51 - 78)	5YR 3/4, úmida	Colúvio	2M Bls 1P Gr	D	Fr	Pl Pe	ai
Bi/R (78 - 117+)	5YR 3/4, seca		2M Bls 1P Gr	D	Fr	Pl Pe	-
P6 - NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico							
A (0- 10)	5YR 3/2, úmida	Granito	2P Bls	LD	Fr	ñPl ñPe	go
C (10 - 30+)	2YR 4/4, úmida		Ma	MD	MFi	ñPl ñPe	-
P7 - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico							
A (0 -15)	5YR 3/2, úmida	Granito	12MG Gr	LD	Fr	ñPl ñPe	gp
Bi (15 - 45)	7,5YR 4/3, úmida		12P Bls	D	Fi	ñPl ñPe	gp
P8 - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico							
A (0 - 10)	7,5YR 4/3, úmida		12MG Gr	LD	Fr	ñPl ñPe	gp
Bi (10 - 35)	5YR 3/2, úmida	Granito	12P Bls	D	Fi	ñPl ñPe	gp
C (35 +)			Ma	-	-	-	-
P9 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico Típico							
A (0 - 10)	2,5YR 3/3, úmida	Calcário	23MG Bls	LD	MFr	ñPl ñPe	gp
BA (10 - 20)	2,5YR 3/3, úmida		23MG Bls	D	MFr	ñPl ñPe	gp
Bw1 (20 - 70)	10R 5/6, úmida		23PM Bls	MD	MFr	ñPl ñPe	gp
Bw2 (70 +)	10R 5/6, úmida		23PM Bls	MD	MFr	ñPl ñPe	gp

Continuação...

Hor./Prof. (cm)	Cor	Material de Origem	Estrutura	Consistência			Transição
				Seca	Úmida	Molhada	
P12 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico							
A (0 – 10)	5YR 4/3, úmida		1PM Bls	D	Fr	LgPl LgPe	co
Bi (10 -40)	5YR 4/6, úmida	Xisto Verde	12 Gr	MD	Fr	LgPl LgPe	gp
BC (40 – 110)	7,5YR 5/8, úmida		2 Gr	MD	MFr	LgPl LgPe	gp
Cr (110 – 150)	10 YR 8/2, úmida		-	-	-	-	-
P17 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico							
A (0 – 15)	5YR 3/4, úmida	Colúvios xistos	2 Bls	LD	Fi	LgPl LgPe	cp
BA (15 – 35)	5YR 3/3, úmida	com mistura de	2 Bls Gr	Ma	Fr	LgPl LgPe	ap
Bi (35 – 80)	2,5YR 4/6, úmida	material de	2 Bls Gr	Ma	Fr	LgPl LgPe	-
BC (80 – 100)	2,5YR 4/8, úmida	cobertura	-	-	-	-	-
P18 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico cambissólico							
A			-	-	-	-	-
BA (0 – 10)	2,5YR 3/3 úmida	Granito/Gnaisse	2M Bls	D MD	Fi	Pl LgPe	gp
Bw1 (10 – 75)	2,5YR 4/4, úmida		2M Bls 23P Gr	D	Fr	ñPl ñPe	dp
Bw2 (75 – 150+)	2,5YR 4/8, úmida		2M Bls 23P Gr	LD	Fr	ñPl ñPe	-

Estrutura: 1 – fraca; 2 – moderada; 3 – forte; P: pequena; M: média; G: grande; Gr: granular; Bla: blocos angulares; Bls: blocos subangulares; Ma: maciça. Consistência: Ma: macio; LD: ligeiramente dura; D: dura; MD: muito dura; MFr: muito friável; Fr: friável; Fi - firme; ñ: não; Lg: ligeiramente; Pl: plástico; Pe: pegajoso. Transição: p: plana; o: ondulada; a: abrupta; g: gradual; d: difusa; c: clara.

O perfil de RLe (P6) apresentou estrutura em blocos subangulares no horizonte superficial e maciça em subsuperfície, consistência ligeiramente dura em superfície e muito dura no horizonte subsuperficial, o NVe (P1) apresentou estrutura em blocos angulares ao longo dos horizontes B níticos, típico da classe, com matizes 2,5YR ao longo dos horizontes e consistência muito dura, sendo também todos plásticos e pegajosos.

Quanto ao ataque sulfúrico, primeiramente, observam-se maiores teores de Fe_2O_3 , em média, nos LVe e NVe, o que justifica a classificação em nível de subordem, seguidos dos CX e RLe (Quadro 3). O menor valor da relação molecular $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ foi 2,66, no CXve (P8), o que indica predomínio de Al em relação ao Fe na composição química dos minerais dos solos estudados. De acordo com Melo (1998), essa constatação indica maior presença de micas dioctaedrais em detrimento das micas trioctaedrais, o que reforça a presença da ilita na fração argila dos solos estudados (Figura 2). Pereira et al. (2010) estudando Cambissolos e Latossolos na região central do Estado de Minas Gerais, obtiveram valores próximos para esta mesma relação molecular, além da mineralogia também ilítica. Os teores de SiO_2 foram superiores aos de Al_2O_3 em todos os horizontes de todos os perfis, com valores de Ki acima de 1,87, denotando a dominância da ilita e caulinita na fração argila (Figura 2) já que não foram detectados picos de gibbsita pela DRXP.

Na determinação dos teores totais dos elementos (fusão alcalina), observou-se que os teores de SiO_2 (Quadro 3) se apresentam superiores aos obtidos pela digestão sulfúrica, e tal comportamento obtido nos solos estudados denota a forte presença do quartzo e alto teor de areia e silte. Já os teores totais de Al_2O_3 foram similares aos obtidos pelo ataque sulfúrico, o que pode ser entendido como predomínio deste principalmente na fração argila dos solos estudados. Como nos DRXP não foram

detectados picos do mineral gibbsita, logo se pode compreender que os teores de Al_2O_3 estão ligados a mineralogia caulínica e ílítica dos solos estudados (Figura 2).

O mesmo comportamento pode ser observado entre os teores de Fe_2O_3 obtidos pela digestão total e sulfúrica, com valores próximos, o que revela a presença de Fe principalmente nos minerais secundários, como goethita e hematita, sendo apenas estes os minerais detectados pela DRXP (Figura 2). No quadro 4, observa-se que os teores de Fe extraídos pelo DCB acompanham o comportamento dos valores obtidos pela digestão sulfúrica e total, confirmando a dominância deste elemento principalmente na fração argila dos solos estudados.

Quadro 3. Resultados de digestão sulfúrica e fusão alcalina em TFSA dos solos estudados

Hor.	Digestão sulfúrica							Fusão alcalina						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	Ki	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O
	dag/kg							dag/kg						
P1 - NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico (NVe)														
A	21,32	13,24	7,17	0,19	0,13	2,74	2,90	50,97	13,01	6,26	0,29	0,58	1,30	3,00
B1	24,54	15,16	7,46	0,22	0,11	2,75	3,19	53,06	15,21	7,02	0,30	0,32	1,44	4,00
B2	28,09	18,03	8,16	0,23	0,10	2,65	3,47	52,95	16,53	7,79	0,25	0,28	1,38	3,40
B3	31,09	19,49	8,44	0,26	0,10	2,71	3,63	49,24	17,51	7,72	0,23	0,28	1,47	3,40
BC	30,30	18,91	8,29	0,26	0,11	2,72	3,58	47,35	18,18	7,71	0,25	0,28	1,43	3,60
P2 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico (LVe)														
A1	18,19	10,70	5,23	0,26	0,19	2,89	3,21	56,75	9,63	4,48	0,28	0,65	0,42	0,69
A2	17,63	12,36	5,44	0,27	0,12	2,42	3,57	58,62	11,90	5,35	0,24	0,21	0,41	0,79
Bw1	23,34	16,41	6,75	0,32	0,12	2,42	3,82	54,48	15,24	6,42	0,22	0,13	0,43	0,79
Bw2	22,95	16,28	7,00	0,34	0,12	2,40	3,65	52,92	15,85	6,65	0,22	0,13	0,45	0,79
P3 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico (CXbe)														
AB	22,12	13,46	6,68	0,20	0,35	2,79	3,16	49,68	12,69	5,85	0,38	0,66	1,11	1,90
BA	25,22	15,80	7,34	0,31	0,22	2,71	3,38	49,34	15,04	6,58	0,31	0,51	1,23	2,60
Bi	24,74	15,94	7,71	0,22	0,23	2,64	3,24	47,83	14,97	6,58	0,35	0,46	1,22	2,50
Bi/R	26,15	15,83	7,47	0,22	0,23	2,81	3,33	45,69	14,60	6,40	0,29	0,46	1,14	2,40
P6 - NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico (RLe)														
A	10,47	6,42	2,98	0,18	0,14	2,77	3,39	39,64	9,37	2,26	0,20	0,77	2,78	3,40
C	11,96	7,66	3,09	0,20	0,16	2,66	3,89	46,47	10,88	2,64	0,23	0,85	3,27	3,10
P7 - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico (CXve)														
A	5,37	3,45	1,57	0,17	0,14	2,65	3,44	54,72	9,09	1,74	0,21	0,54	0,45	4,20
Bi	6,08	3,93	1,37	0,20	0,14	2,63	4,49	57,82	8,87	1,44	0,19	0,39	0,35	4,00
P8 - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico (CXve)														
A	8,47	5,05	2,99	0,44	0,31	2,85	2,66	50,97	8,59	3,28	0,25	0,70	0,71	3,80
Bi	8,84	6,15	3,26	0,58	0,22	2,44	2,96	50,60	9,45	3,06	0,24	0,56	0,74	3,90
C	10,47	7,24	4,23	0,54	0,21	2,46	2,69	46,96	10,37	4,26	0,26	0,58	0,98	4,10
P9 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico (LVe)														
A	11,04	6,81	3,44	0,48	0,20	2,75	3,11	46,40	7,63	2,54	0,23	0,21	0,29	2,20
BA	12,53	9,80	3,49	0,67	0,18	2,17	3,58	55,40	7,87	2,89	0,21	0,14	0,28	1,69
Bw1	15,14	11,43	5,01	0,55	0,16	2,25	4,40	34,83	9,20	3,26	0,21	0,06	0,55	0,59
Bw2	13,24	12,01	4,01	0,65	0,15	1,87	4,70	49,93	9,71	3,26	0,20	0,06	0,17	0,49

Continuação...

Hor.	Digestão sulfúrica							Fusão alcalina						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	Ki	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O
	dag/kg							dag/kg						
P12 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico														
A	9,80	5,23	2,80	0,15	0,15	3,18	2,93	42,57	10,88	2,20	0,20	0,05	0,35	5,60
Bi	10,64	6,35	2,80	0,18	0,16	2,85	3,56	42,45	11,03	2,32	0,21	0,03	0,36	5,70
BC	11,27	6,49	2,88	0,18	0,18	2,95	3,53	41,63	10,69	2,25	0,25	0,03	0,40	5,10
Cr	8,13	4,85	2,44	0,16	0,19	2,85	3,12	47,29	12,24	2,37	0,21	0,03	0,34	5,80
P17 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico														
A	14,17	8,15	4,77	0,69	0,47	2,96	2,68	61,69	17,60	6,89	0,29	0,18	0,55	3,80
BA	20,49	11,80	5,26	0,84	0,33	2,95	3,52	60,99	16,43	5,64	0,37	0,20	0,57	4,50
Bi	20,33	12,79	5,70	0,78	0,45	2,70	3,52	59,68	18,39	7,11	0,38	0,16	0,58	4,00
BC	23,15	15,38	6,50	0,85	0,51	2,56	3,71	69,33	11,78	3,30	0,37	0,25	0,44	4,70
P18 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico cambissólico														
A	13,77	5,95	3,35	0,48	0,49	3,94	2,79	56,84	20,38	8,20	0,41	0,16	0,58	3,30
BA	13,32	6,27	2,79	0,55	0,40	3,61	3,53	62,87	12,86	4,15	0,34	0,51	0,83	5,90
Bw1	17,21	10,09	3,83	0,63	0,42	2,90	4,13	66,15	14,35	4,28	0,39	0,22	0,53	4,50
Bw2	17,85	9,33	3,55	0,57	0,21	3,25	4,12	64,18	14,21	4,23	0,34	0,19	0,52	4,20

Relacionando o grau de cristalinidade dos óxidos de ferro presentes nos solos, observou-se que os valores de Fe_o/Fe_d (Quadro 4) apresentaram-se abaixo de 0,06 para os LVe (P2, P9 e P18); 0,07 para o NVe (P1); 0,19 para o RLe (P6) e em torno de 0,7 para os CX (P3, P7, P8, P12 e P17). Para Schaefer et al. (2008), resultados dessa relação menores que 0,03 encontrados em Latossolos foram suficientes para indicar o predomínio de formas cristalinas dos óxidos de ferro. Os teores de Al_d e Al_o foram em torno de 0,50 e 0,30 dag/kg, respectivamente, nos solos estudados, mostrando a ocorrência de substituição isomórfica no óxidos de Fe cristalinos e amorfos por Al.

Os teores totais de K dos solos variaram em função principalmente do material de origem dos perfis estudados, apresentando-se em torno de 3,0, 2,5 e 0,7 dag/kg nos NVe (P1), CXbe (P3) e LVe (P2), respectivamente, sendo estes solos de origem calcária/pelítica. De acordo com Ernani et al. (2007), teores totais de K_2O normalmente encontrados para solos desenvolvidos de rochas pelíticas estão em torno de 3,2 dag/kg. Os teores totais de K_2O nos perfis com litologia granítica variaram entre 3,1 e 4,2 dag/kg. Melo et al. (2000), estudando as frações areia e silte dos solos jovens, desenvolvidos de granito e gnaiss, observaram altos teores totais de K e Mg e minerais primários, tais como: mica, feldspato e anfíbólio e os minerais micáceos, na fração silte, foram identificados como muscovita e interstratificados biotita/vermiculita com hidróxi entre camadas.

Outra fonte de contribuição do K total no solo, mesmo que muito pequena, pode estar relacionada à caulinita (Melo, 1998), devido à sua grande presença, sobretudo nos CX. Estudos realizados por Melo (1998) evidenciaram presença de K em caulinitas, o que, segundo Sparks (1987), pode estar relacionado tanto à presença de cargas negativas decorrentes de substituição isomórfica, quanto à existência de

camadas oclusas de micas na estrutura do mineral, já que pouca caulinita pura é encontrada em solos ou mesmo em minas de caulim.

Teores totais relativamente baixos de P (expressos em P_2O_5), em torno de 0,30 dag/kg, evidenciam a pobreza dos solos estudados para esse óxido. Verhoogen et al., (1970) afirmam que a apatita $[Ca_3(PO_4)_2(OH, F, Cl)]$ é comum em rochas de diferentes tipos mas que normalmente surge como menor mineral constituinte, contribuindo pouco para a presença de P no solo. Os teores totais de P_2O_5 , obtidos pela digestão sulfúrica (Quadro 3) corroboram valores obtidos por Medeiros (1977) e Lopes (1977). Ambos estudaram solos da região Norte de Minas Gerais e observaram teores em torno de 0,10 dag/kg para Latossolos Vermelhos.

As análises de DRXP, apresentadas nas figuras 2, 3, 4 e 5, apresentam picos característicos principalmente da caulinita (7,17, 3,58 e 2,34 Å) e ilita (10,0, 5,03 e 3,35 Å). Medeiros (1977), caracterizando solos derivados de calcário, na região da Jaíba, Norte de Minas Gerais, da mesma forma, obteve DRXP da fração argila com predomínio de ilita e caulinita. Este comportamento mineralógico parece comum nos solos da região, pois Lopes (1977), estudando Latossolos Vermelhos também na região Norte de Minas Gerais, entre os municípios de Mocambinho e Porteirinha, revelou que os minerais de argila, tanto na parte superficial como no horizonte B, estão representados, sobretudo por caulinita e ilita.

Após o tratamento com DCB, pode-se confirmar a ausência de picos do mineral gibbsita em todos os perfis estudados, uma vez que o tratamento evidencia os picos deste mineral, denotando, mesmo em LVe, um ambiente com grau de intemperismo menor. A formação da gibbsita, a partir de qualquer aluminossilicato, exige um ambiente de forte intemperização (alta pluviosidade e fluxo livre de água), com intensa lixiviação de Si.

Quadro 4. Teores de Fe e Al obtidos na fração argila por três extrações com DCB (Fe_d e Al_d) e oxalato de amônio (Fe_o e Al_o) dos solos estudados

Horizontes	Fe _a dag/kg	Fe _o	Fe _o / Fe _a	Al _d dag/kg	Al _o
P1 - NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico					
A	5,70	0,38	0,07	0,39	0,28
B1	6,08	0,29	0,05	0,40	0,18
B2	6,15	0,28	0,05	0,38	0,18
B3	5,99	0,30	0,05	0,34	0,18
BC	6,12	0,28	0,05	0,37	0,16
P2 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico					
A1	6,54	0,20	0,03	0,23	0,26
A2	7,01	0,18	0,03	0,22	0,23
Bw1	7,18	0,21	0,03	0,17	0,16
Bw2	7,08	0,20	0,03	0,17	0,14
P3 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico					
AB	5,87	0,38	0,06	0,45	0,41
BA	5,98	0,27	0,05	0,37	0,37
Bi	5,90	0,28	0,05	0,39	0,31
Bi/R	6,11	0,23	0,04	0,39	0,26
P6 - NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico					
A	1,30	0,24	0,19	0,12	0,24
C	1,44	0,22	0,15	0,06	0,22
P7 - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico					
A	1,30	0,33	0,26	0,22	0,29
Bi	0,50	0,36	0,72	0,13	0,27
P8 - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico					
A	2,79	0,33	0,12	0,38	0,32
Bi	2,78	0,33	0,12	0,33	0,28
C	3,44	0,36	0,10	0,36	0,26
P9 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico					
A	6,11	0,31	0,05	0,13	0,28
BA	4,27	0,24	0,06	0,07	0,24
Bw1	6,53	0,30	0,05	0,06	0,20
Bw2	4,07	0,16	0,04	0,00	0,16
P12 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico					
A	0,90	0,18	0,20	0,13	0,26
Bi	0,73	0,14	0,19	0,13	0,21
BC	0,91	0,12	0,13	0,14	0,21
Cr	0,00	0,15	-	0,00	0,16
P17 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico					
A	5,38	0,41	0,08	0,33	0,33
BA	5,20	0,35	0,07	0,32	0,31
Bi	5,64	0,31	0,06	0,41	0,26
BC	5,69	0,28	0,05	0,41	0,21
P18 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico cambissólico					
A	3,04	0,37	0,12	0,18	0,28
BA	3,37	0,39	0,12	0,24	0,22
Bw1	3,19	0,31	0,10	0,18	0,18
Bw2	3,04	0,28	0,09	0,20	0,17

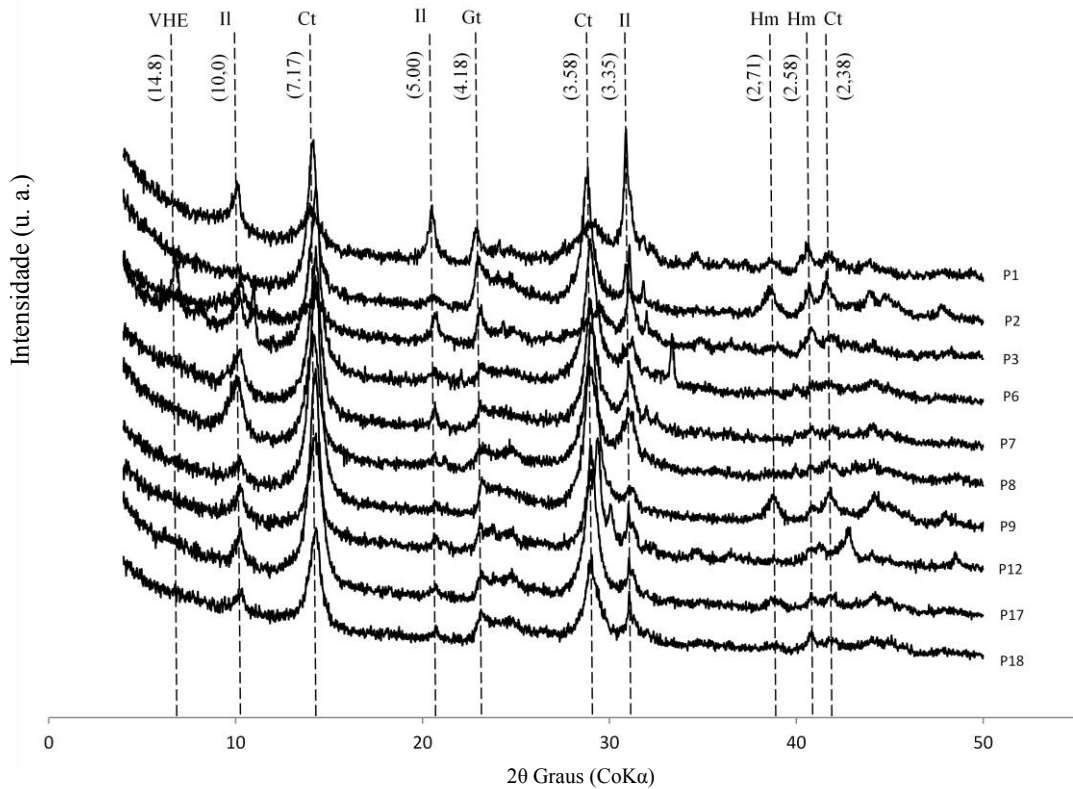


Figura 2. DRXP da fração argila (horizonte B e horizonte C para P6) de solos sob Florestas Estacionais Deciduais. VHE: vermiculita com hidróxi-Al entrecamadas; II: Ilita; Ct: Caulinita; Gt: Goethita e Hm: Hematita.

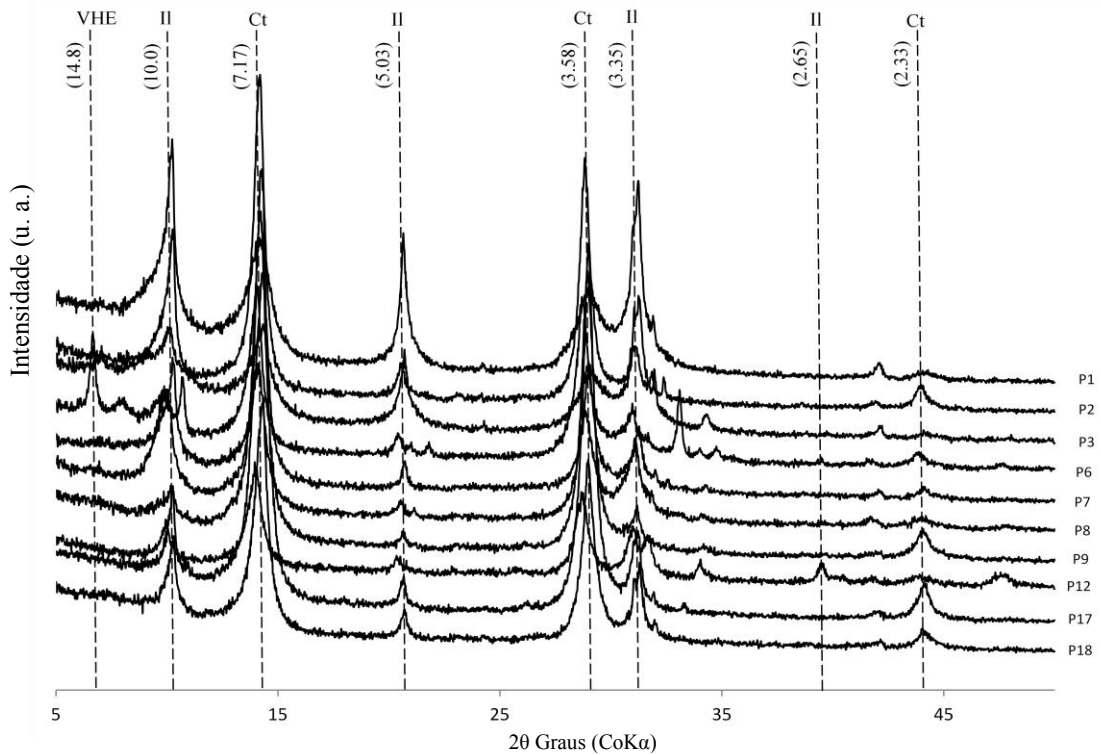


Figura 3. DRXP da fração argila após três extrações com DBC (horizonte B e horizonte C para P6) de solos sob Florestas Estacionais Deciduais. VHE: vermiculita com hidróxi-Al entrecamadas; II: Ilita; Ct: Caulinita.

Normalmente a ocorrência da gibbsita está associada a rochas fraturadas que facilitam o fluxo hídrico, o que não parece ser comum na geologia das áreas estudadas. O processo de desferrificação evidenciou os minerais secundários típicos de solos menos intemperizados como a vermiculita com hidróxi-Al entrecamadas (VHE) no RLe (P6) e illita em todos os demais perfis.

Os tratamentos com Mg, Mg+Glicerol, saturação com K, K a 350 e 550 °C comprovam a presença da VHE, pois o K a 350 e 550 °C evidenciaram pico de 10 Å, típico da VHE que não sofreu colapso (Figura 5), comportamento observado apenas no RLe (P6). Os tratamentos foram importantes para confirmar os picos de 1^a, 2^a e 3^a ordem da caulinita, uma vez que todos colapsaram com o K a 550 °C e os picos da illita que continuaram sendo identificados mesmo neste último tratamento (Figura 4).

Na fração areia e silte, apenas o horizonte B dos perfis de solos estudados foram apresentados, dada a grande similaridade mineralógica existente. O mineral quartzo foi o de maior ocorrência nestas frações, seguido de plagioclásios apenas na fração silte do RLe (P6) (Quadro 5). Observando a sequência de ocorrência dos minerais nos perfis (Quadro 5), tem-se, de forma geral, comportamento homogêneo entre os perfis para a mineralogia das três frações granulométricas do solo, com destaque apenas para o RLe (P6) que apresentou além da illita, outro argilomineral do tipo 2:1, a VHE, além da presença de Pg na fração argila e silte. Nos demais perfis a sequência de picos mais intensos começa com a Ct e em seguida a Il, mesmo em LVe e CX, podendo destacar que nesta região o regime climático atual é fator ativo e condicionante para o maior grau de intemperização dos solos.

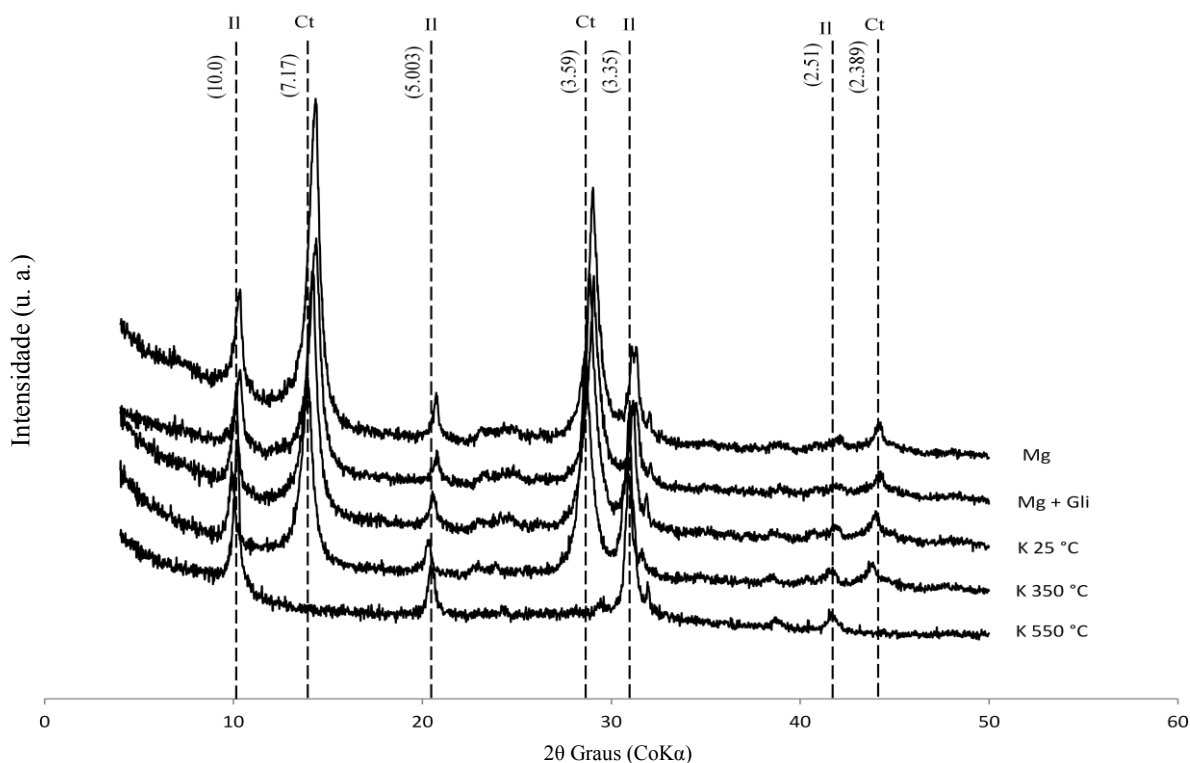


Figura 4. DRXP representativo dos tratamentos (P10 - LVe) realizados na fração argila dos solos estudados. II: Ilita; Ct: Caulinita. Mg: Saturação com Mg; Mg+Gli: saturação com Mg e Glicerol; K 25 °C: Saturação com K a 25 °C; K 350 °C: Saturação com K a 350 °C e K 550 °C: Saturação com K a 550 °C.

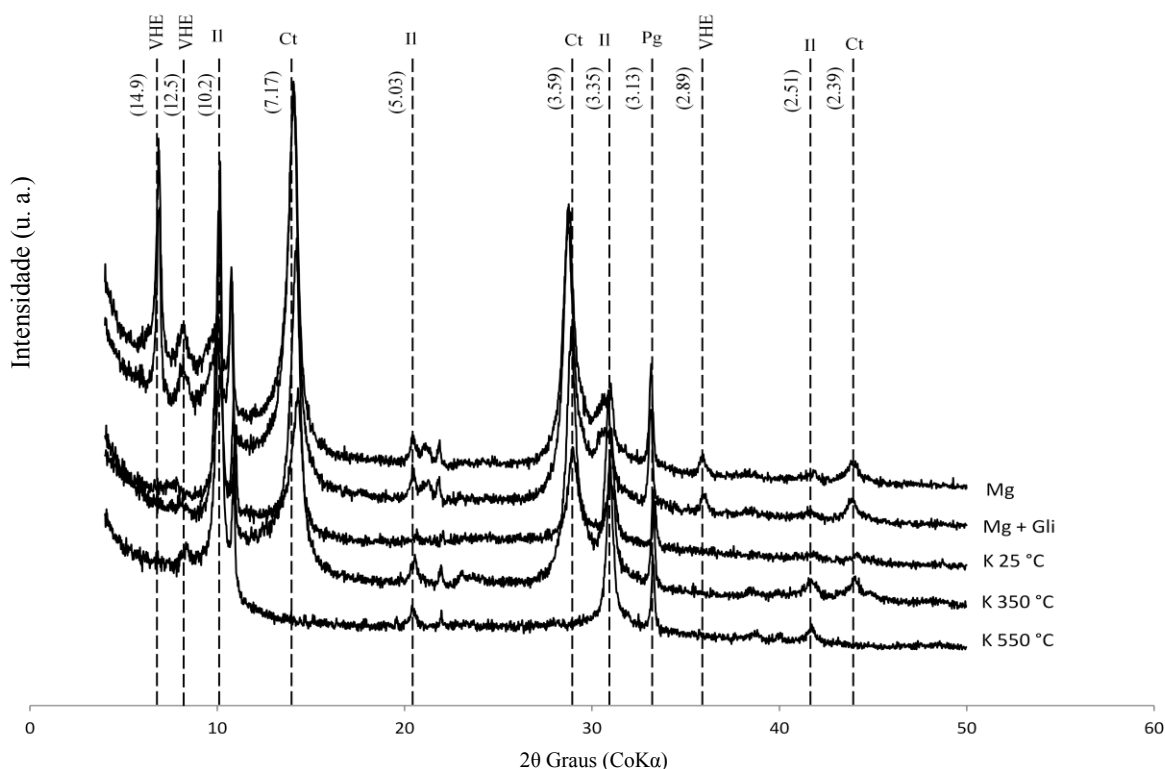


Figura 5. DRXP representativo dos tratamentos realizados na fração argila (P6 - RLe) dos solos estudados. VHE: vermiculita com hidróxi-Al entrecamadas; II: Ilita; Ct: Caulinita; Pg: Plagioclásio. Mg: Saturação com Mg; Mg+Gli: saturação com Mg e Glicerol; K 25 °C: Saturação com K a 25 °C; K 350 °C: Saturação com K a 350 °C e K 550 °C: Saturação com K a 550 °C.

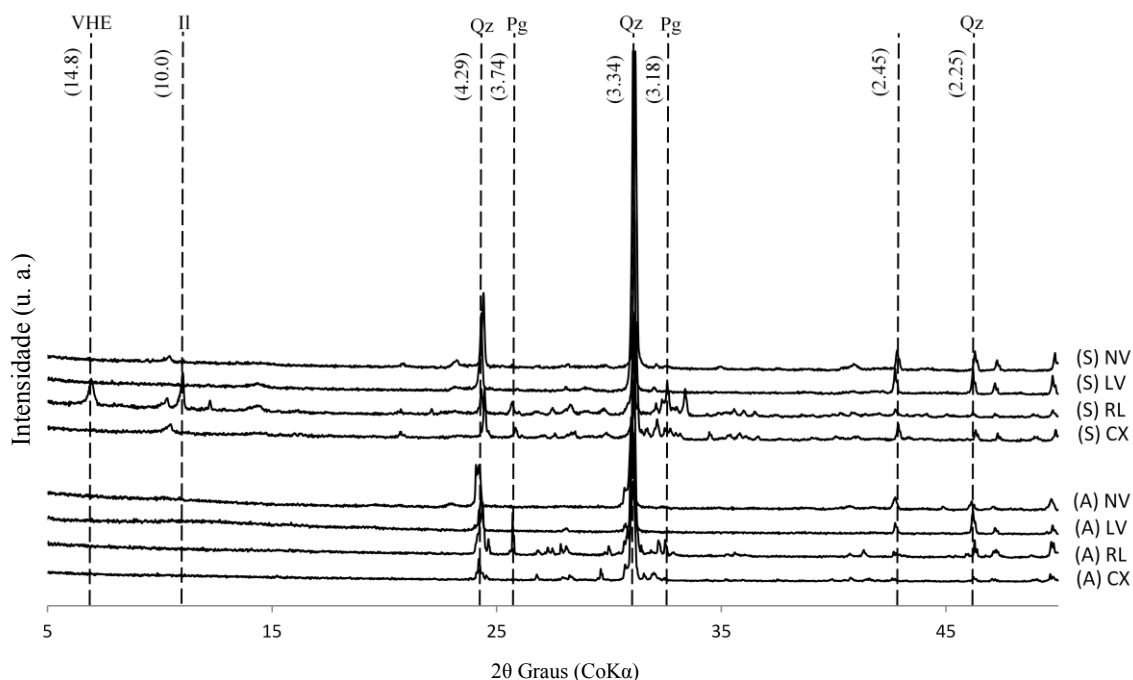


Figura 6. DRXP da fração areia e silte (horizonte B e horizonte C para P6) das quatro classes de solos sob Florestas Estacionais Deciduais. Qz: Quartzo; Cl: Clorita; Il: Ilita; Pg: Plagioclásio.

Quadro 5. Ocorrência dos minerais nos horizontes B diagnósticos dos perfis estudados

Ocorrência de minerais		
Areia	Silte	Argila
	P1 - NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico	
Qz	Qz	Il; Ct; Gt; Hm
	P2 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico	
Qz	Qz	Ct; Gt; Hm; Il
	P3 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico	
Qz	Qz	Il; Ct; Gt; Hm
	P6 - NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico	
Qz; Pg	Qz; Il; VHE; Pg	Ct; VHE; Il; Pg
	P7 - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico	
Qz	Qz	Ct; Il; Gt
	P8 - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico	
Qz	Qz	Ct; Il; Gt; Hm
	P9 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico	
Qz	Qz	Ct; Gt; Hm; Il
	P12 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico	
Qz	Qz	Ct; Il; Gt
	P17 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico	
Qz	Qz	Ct; Il; Gt
	P18 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico cambissólico	
Qz	Qz	Ct; Il; Gt; Hm

A partir da relação entre os teores dos elementos obtidos pela fusão alcalina e digestão sulfúrica, foi possível compreender o grau de intemperismo dos solos, associando o predomínio dos elementos na fração argila (ataque sulfúrico) ou em todas as frações (fusão alcalina) (Quadro 6).

Quadro 6. Razão entre os teores totais obtidos pela fusão alcalina e pelo ataque sulfúrico

Horizontes	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅
P1 - NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico				
A	2,4	1,0	0,9	2,2
B1	2,2	1,0	0,9	2,6
B2	1,9	0,9	1,0	2,6
B3	1,6	0,9	0,9	2,3
BC	1,6	1,0	0,9	2,2
P2 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico				
A1	3,1	0,9	0,9	1,5
A2	3,3	1,0	1,0	2,0
Bw1	2,3	0,9	1,0	1,8
Bw2	2,3	1,0	0,9	1,8
P3 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico				
AB	2,2	0,9	0,9	1,1
BA	2,0	1,0	0,9	1,4
Bi	1,9	0,9	0,9	1,6
Bi/R	1,7	0,9	0,9	1,2
P6 - NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico				
A	3,8	1,5	0,8	1,4
C	3,9	1,4	0,9	1,4
P7 - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico				
A	10,2	2,6	1,1	1,5
Bi	9,5	2,3	1,0	1,4
P8 - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico				
A	6,0	1,7	1,1	0,8
Bi	5,7	1,5	0,9	1,1
C	4,5	1,4	1,0	1,3
P9 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico				
A	4,2	1,1	0,7	1,1
BA	4,4	0,8	0,7	1,4
Bw1	2,3	0,8	0,8	1,2
Bw2	3,8	0,8	0,8	1,4
P12 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico				
A	4,3	2,1	0,8	1,4
Bi	4,0	1,7	0,8	1,3
BC	3,7	1,6	0,8	1,4
Cr	5,8	2,5	1,0	1,1
P17 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico				
A	4,4	2,2	1,5	0,6
BA	3,0	1,4	1,1	1,1
Bi	2,9	1,4	1,2	0,9
BC	3,0	0,8	0,5	0,7
P18 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico cambissólico				
A	4,1	3,4	2,4	0,8
BA	4,7	2,1	1,5	0,8
Bw1	3,8	1,4	1,1	0,9
Bw2	3,6	1,5	1,2	1,6
\bar{X}	3,6	1,3	0,9	1,4
σ	2,0	0,7	0,3	0,5
CV (%)	56,0	48,5	36,4	35,6

Esta interpretação baseia-se no fato das frações areia e silte serem menos reativas e conseqüentemente mais resistentes ao intemperismo, logo valores muito superiores dos teores totais sobre os obtidos pela digestão sulfúrica sugerem solos menos intemperizados, que ainda preservam características da rocha matriz.

Valores próximos a 1 indicam que o elemento predomina nos minerais secundários, uma vez que a digestão sulfúrica solubiliza principalmente a fração argila do solo, e acima de 1 pode-se compreender que o elemento além de compor a fração argila, também está presente nas frações areia e silte. A relação entre os teores de SiO_2 indicaram solos pouco intemperizados, com valores acima de 2 para praticamente todos os horizontes dos perfis estudados, revelando que o teor de SiO_2 predomina não somente na fração argila, mas há contribuição da fração mais resistente ao intemperismo que é a areia. O silte também pode contribuir especialmente em solos siltosos (Quadro 5 e Figura 6). Em alguns horizontes dos perfis de NVe (P1), LVe (P2), CXbe (P3) e LVe (P9) a relação entre os teores de Al_2O_3 está ligeiramente menor que 1 (Quadro 6), indicando maior teor deste elemento obtido pela digestão sulfúrica, o que não é comum, podendo-se considerar os teores de Al_2O_3 iguais tanto para digestão total como para sulfúrica, o que indicaria presença de Al principalmente na fração argila dos solos estudados, e de acordo com a caracterização mineralógica pode-se associar aos minerais illita e caulinita. Este mesmo comportamento pode ser observado para os teores de Fe_2O_3 , indicando valores muito próximos entre os teores totais e os obtidos pela digestão sulfúrica, o que sugere presença de Fe apenas nos minerais secundários, principalmente goethita e hematita.

Os valores da razão fusão alcalina/digestão sulfúrica obtidos para P_2O_5 (Quadro 6) foram em média 1,4, indicando maior teor de P obtido pela fusão

alcalina. Normalmente o teor total e da fração argila deste elemento é muito próximo, uma vez os teores de P nas rochas são naturalmente baixos (Quadro 7), com exceção para as rochas fosfatadas, e no processo de pedogênese, o intemperismo dos minerais primários libera o P que comumente é adsorvido no complexo sortivo do solo ou imobilizado por organismos. O P demanda mais investigações para que se conheça qual a fonte desse elemento além daquela extraída pela digestão sulfúrica. Observando os teores totais de diferentes tipos de rochas do estado de MG (Quadro 7), algumas estimativas em relação a perdas de elementos pelo intemperismo podem ser feitas, mesmo que tais teores não sejam do próprio material de origem dos solos estudados, são dados que podem funcionar como referencial.

Quadro 7. Análise química de diferentes tipos de rochas do estado de Minas Gerais e média dos teores totais dos elementos dos solos estudados

Rocha	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
	dag/kg						
Xistos pelíticos ²	60,60	19,80	4,25	0,15	2,20	3,50	0,24
Dolomito calcífero ¹	18,75	3,68	1,31	25,92	12,75	1,17	1,12
Granodiorito ¹	62,50	14,75	4,98	2,55	3,29	3,66	0,27
Metacherts ²	58,60	17,20	7,01	1,50	3,60	4,30	0,17
Argilito ¹	55,04	10,97	5,09	7,06	5,95	3,28	0,11
Classe de Solo	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
	dag/kg						
P1 - NVe (Calcário/Pelíticas) ³	50,71	16,09	7,30	0,35	1,40	3,48	0,26
P2 - LVe (Calcário/Pelíticas) ³	55,69	13,16	5,73	0,28	0,43	0,77	0,24
P3 - CXbe (Calcário/Colúvio) ³	48,14	14,33	6,35	0,52	1,18	2,35	0,33
P6 - RLe (Granito) ³	43,06	10,13	2,45	0,81	3,03	3,25	0,22
P7 - CXve (Granito) ³	56,27	8,98	1,59	0,47	0,40	4,10	0,20
P8 - CXve (Granito) ³	49,51	9,47	3,53	0,61	0,81	3,93	0,25
P9 - LVe (Calcário) ³	46,64	8,60	2,99	0,12	0,32	1,24	0,21
P12 - CXbd (Xisto Verde) ³	43,49	11,21	2,29	0,04	0,36	5,55	0,22
P17 - CXbe (Colúvios xistos) ³	62,92	16,05	5,74	0,15	0,54	4,25	0,35
P18 - LVe (Granito/Gnaiss) ³	62,51	15,45	5,22	0,27	0,62	4,48	0,37

¹Região de Arcos, porção basal do Grupo Bambuí, Sudoeste de MG (Kuchenbecker, 2011); ²Região de São José da Safira, Nordeste de MG (Queiroga, 2010); ³material de origem dos solos estudados.

Neste sentido, a dessilicificação foi o processo mais comum nos solos estudados. Os teores de SiO_2 dos solos de origem granítica, RLe (P6), CXve (P7) e CXve (P8) quando comparados ao teor de SiO_2 do Granodiorito (Quadro 7) apresentaram redução em torno de 20 % e esta perda é maior quando observa-se o teor total da rocha xistos pelíticos (Quadro 7) e o teor de SiO_2 do CXbd (P12) (material de origem xisto verde). Para o Al_2O_3 e Fe_2O_3 , estas perdas não foram significativas mostrando que os teores entre a rocha e o solo continuam próximos, indicando a transformação de minerais primários em secundários com preservação do Al (caulinita e ilita) e Fe (goethita e hematita).

O teor de cálcio reduz durante os processos pedogenéticos, normalmente sendo lixiviado ou adsorvido, já que sua presença não é comum na estrutura de minerais secundários. Já o magnésio e o potássio não apresentam esse comportamento, pois são elementos comuns na composição química de minerais, inclusive secundários, tendo menor perda entre o teor na rocha e no solo, sendo o Mg presente na estrutura dos óxidos de ferro e o K na ilita.

3.4. CONCLUSÕES

As Florestas Estacionais Deciduais estão normalmente associadas a solos eutróficos ou mesoeutróficos, com pH alto, de textura variada e com material de origem diversificado, além do grau intermediário de intemperismo, ocorrendo sobre Neossolos Litólicos, Cambissolos Háplicos, Nitossolos e Latossolos Vermelhos.

O regime climático da região Norte de Minas Gerais nas áreas estudadas contribuiu de forma ativa na formação de solos mais ricos quimicamente, o que justifica a concentração de bases trocáveis no sistema devido a pouca lixiviação em função da baixa precipitação local, além da contribuição do material de origem,

sendo os solos sobre calcário e rochas pelítica-calcífera os de maior saturação por bases.

Os solos de todas as áreas estudadas apresentaram caulinita e illita e sem gibbsita detectável pela DRXP, o que pode ser justificado pelo fator climático. Apenas no solo mais raso (RLe) foi observado argilomineral do tipo 2:1 (VHE), além da illita, e na fração silte a presença de Plagioclásio, confirmando o menor grau de intemperismo deste solo entre os demais.

A relação entre os teores totais dos elementos e na fração argila puderam esclarecer a gênese dos solos estudados, mostrando de forma mais clara o predomínio de Si, Al, Fe e P do solo, e a comparação dos teores totais na rocha e nos solos pode estimar perdas principalmente de silício e cálcio.

A presença de Formações Decíduas semelhantes sobre solos tão variados (desde LVe até RLe) indica que houve um pré-intemperismo.

3.5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. M. Relação solo-fitossociologia em um remanescente de Floresta Estacional Decidual. Santa Maria, 74 p. 2010. (Dissertação de Mestrado)

AMORIM, A.M.; JARDIM, J. G.; FIASCHI, P.; CLIFTON, B. C.; CARVALHO, A. M. V.; THOMAS, W. W. The vascular plants of a forest fragment in Southern Bahia, Brazil. *Sida* v.21, n.3, p.1727–1752, 2005.

BRANDÃO, M. Caatinga. In: MENDONÇA, M.P. & LINS, L.V. (orgs.) Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas/ Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte, p. 75-85, 2000.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 23 BRASÍLIA. Rio de Janeiro. (Levantamentos dos recursos naturais, 29), 660p. 1982.

D'ANGELIS FILHO, João Silveira. Políticas locais para o "desenvolvimento" no Norte de Minas: uma análise das articulações local e supralocal. Mestrado em Gestão em Desenvolvimento Rural e Agricultura Sustentável, Universidad Catolica de Temuco, Temuco, Chile. 142p. 2005.

- EITEN, G. Classificação da vegetação do Brasil. CNPq, Brasília. 305p. 1983.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 212p. 1997.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ª ed., Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006.
- ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A. & SANTOS, F.C. Potássio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L., eds. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.551-594, 2007.
- FERNANDES, A. Biodiversidade da caatinga. In: ARAÚJO, E.L. et al. (Ed.). Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Recife: UFRPE e SBB, p.42-43, 2002.
- FERNANDES, A. Fitogeografia brasileira. Fortaleza-CE: Multigraf, 340 p. 1998.
- HAYSOM, M. B. C. & CHAPMAN, L. S. Some aspects of the calcium silicate trials at Mackay. Proc. Queens. **Society of Sugar Cane Technologists**. v.42. p.117-22. 1975.
- IVANAUSKAS, N.M & RODRIGUES, R.R. Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** v.23, n.3, p.291-304, 2000.
- KUCHENBECKER, M. Químioestratigrafia e proveniência sedimentar da porção basal do Grupo Bambuí em Arcos (MG). Belo Horizonte, MG, Universidade Federal de Minas Gerais, 91p. 2011 (Dissertação de Mestrado)
- LOPES, O. F. Caracterização de Latossolos Vermelho-Escuros no Norte de Minas Gerais. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 89p. 1977 (Dissertação de Mestrado)
- MARTIUS, C.F.P. A fisionomia do reino vegetal no Brasil. Anuário Brasileiro de Economia Florestal, v.10, p.209-227, 1958.
- MEDEIROS, L. A. R. Caracterização e gênese de solos derivados de calcários, e, de sedimentos terciários da região da Jaíba, Norte de Minas Gerais. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 107p. 1977 (Dissertação de Mestrado)
- MEHRA, O.P. & JACKSON, M.L. Iron oxide removal from soils and clays by dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. In: NATIONAL CONFERENCE ON CLAYS AND CLAY MINERALS, 7, Washington, 1958, Proceedings. Washington. p.317-327. 1960.
- MELO, V. F.; NOVAIS, R. F.; FONTES, M. P. F. & SCHAEFER, C. E. G. R. Potássio e magnésio em minerais das frações areia e silte de diferentes solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, 269-284p. 2000.

MELO, V.F. Potássio e magnésio em minerais de solos e relação entre propriedades da caulinita com formas não-trocáveis destes nutrientes. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 205p. 1998. (Tese de Doutorado)

OLIVEIRA-FILHO, A. T., JARENKOW, J. A.; RODAL, M. J. N. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. In: PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A., eds. Neotropical Savannas and Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation. Oxford: Taylor & Francis CRC Press. p.59–192, 2006.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica** 32: 793–810, 2000.

PEREIRA, T. T. C.; KER, J. C.; SCHAEFER, C. E. G. R.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; ALMEIDA, C. C. Gênese de Latossolos e Cambissolos desenvolvidos de rochas pelíticas do Grupo Bambuí – Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.34, p.1283-1295, 2010.

QUEIROGA, G. N. Caracterização de restos de litosfera oceânica do Orógeno Araçuaí entre os paralelos 17° e 21° S. Belo Horizonte, MG, Universidade Federal de Minas Gerais, 180p. 2010. (Tese de Doutorado)

RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos. São Paulo: HUCITEC, v.2, 1979.

RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda., p. 390-397, 1997.

RUIZ, H.A. Dispersão física do solo para análise granulométrica por agitação lenta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30, 2005, Recife - PE. CD-ROM. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005a.

RUIZ, H.A. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte + argila). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.297-300, 2005b.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5.ed. Viçosa: SBCS, 2005. 92p.

SANTOS, R. M.; BARBOSA, A. C. M. C.; ALMEIDA, H. S.; VIEIRA, F. A.; SANTOS, P. F.; CARVALHO, D. A. & OLIVEIRA-FILHO, A. T. Estrutura e Florística de um remanescente de caatinga arbórea em Juvenília, Norte de Minas Gerais, Brasil. **Cerne**, Lavras, v.17, n.2, p.247-258. 2011.

SCHAEFER, C. E. G. R.; FONTES, M. A. L.; FERREIRA JUNIOR, W. G.; TEIXEIRA, R. D. B. L.; SANTOS, R. M. Cobertura vegetal do complexo decidual do Norte de Minas Gerais. 1º Relatório de atividades. Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. Viçosa, 56p. 2010.

SCHAEFER, C.E.G.R.; FABRIS, J.D. & KER, J.C. Minerals in the clay fraction of Brazilian Latosols (Oxisols): A review. **Clay Minerals.**, v.43, p.137-154, 2008.

SCOLFORO, J.R. & CARVALHO, L.M.T. Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Lavras: UFLA/IEF, 26p. 2006.

SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS-EMBRAPA. Levantamento Exploratório – Reconhecimento de solos do Norte de Minas Gerais (Área de atuação da SUDENE). Recife, Boletim Técnico nº 60. 407p. 1979.

SPARKS, D. L. Potassium dynamics in soils. New York, Springer-Verlag, (Advances in Soil Science, 6), 63p.1987.

VELOSO, H. P., RANGEL-FILHO, A. L. R., LIMA, J. C. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE. 123 p. 1991.

VERHOOGEN, J.; TURNER, F. J.; WEISS, L. E.; WAHRHAFTIG, C & FYFE, W. S. The earth an introduction to physical geology. Holt, Rinehart and Winston, INC. 748p. 1970.

4. CAPÍTULO 2 – FRAÇÕES DA MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS SOB FORMAÇÕES DECIDUAIS NO NORTE DE MINAS GERAIS

4.1. INTRODUÇÃO

As formações decíduais, conhecidas como Matas Secas, estão associadas aos mais diversos biomas brasileiros, havendo registro de sua ocorrência em formações de Cerrado, Caatinga, das regiões Centro-Oeste e Nordeste, e também em formações florestais sempre verdes da floresta Amazônica, na região Norte, e da Atlântica, na região Sul do país (Scariot e Sevilha, 2005). Apesar de tantas variações que dificultam a identificação das Matas Secas, o solo pode ser um fator importante na comparação de diferentes fragmentos florestais, principalmente devido a suas características que influenciam na disponibilidade de água e nutrientes para a vegetação (Siqueira et al., 2009).

Segundo Prado e Gibbs (1993), a formação Floresta Estacional Decidual deve representar um remanescente da floresta contínua, que foi interligada à Caatinga do Nordeste e aos chacos argentinos num período seco do Pleistoceno. Nos últimos dois séculos estas florestas foram seriamente reduzidas a pequenos fragmentos, que estão severamente perturbados pela retirada indiscriminada de madeira, pela pecuária extensiva e pelo fogo (Werneck et al., 2000). Além da problemática referente à caracterização, as Matas Secas sofrem constantes ameaças devido ao contínuo desmatamento que ocorre para agregar mais área à agricultura, que após o uso intensivo do solo, substituem o cultivo por pastagens que é seguido pelo abandono da área (Espírito-Santo et al., 2006), figurando, desta forma, entre as mais ameaçadas de todos os principais habitats de floresta tropical de terra baixa (Janzen, 1988).

Os estudos relacionados à matéria orgânica do solo (MOS) nas regiões de Matas Secas do Brasil são geralmente referentes à mineralização da serapilheira

como fonte de nutrientes para as florestas. Assim, estudos que forneçam informações sobre as substâncias húmicas são importantes para a avaliação do ambiente edáfico porque podem contribuir para a compreensão da pedogênese e dos impactos do manejo do solo (Miranda et al., 2007). A MOS é composta por diferentes compostos orgânicos em diferentes estágios de decomposição e transformação, podendo estar protegida pela fração mineral do solo (Anjos et al., 2008).

As substâncias húmicas (SH) ou frações húmicas são obtidas por meio do fracionamento químico da matéria orgânica e determinação do teor de carbono orgânico em cada fração. Para extração dessas frações do solo a técnica mais utilizada é a de solubilidade diferencial, estabelecida pela Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas (IHSS) (Swift, 1996), identificando as substâncias húmicas com termos baseados no teor de carbono orgânico nas frações: fração ácidos fúlvicos (C-FAF), fração ácidos húmicos (C-FAH) e humina (C-HUM) (Anjos et al., 2008).

Em estudo de solos sob vegetação de campo de altitude, na Serra do Brigadeiro (MG), Benites (1998) verificou que o C-HUM nos Latossolos apresentavam maiores valores em comparação às demais frações, assim como Schaefer et al. (2002), em estudo com diferentes perfis de Latossolos da região da Chapada Diamantina (MG), encontraram maiores teores de C-HUM nos horizontes superficiais e de C-FAF nos horizontes subsuperficiais. Já Fontana et al. (2008), estudando solos de várias regiões no Brasil encontraram padrões diferenciados das substâncias húmicas principalmente para as frações ácidos fúlvicos e húmicos em subsuperfície.

Além do fracionamento químico da matéria orgânica, identificar diferentes frações da matéria orgânica em termos de estabilidade pode ser outra forma de avaliação do comportamento da MOS. A determinação de frações de carbono oxidáveis em ecossistemas de Matas Secas pode ser um interessante indicador da

recalcitrância dos compostos orgânicos presentes no solo. Nessa análise, o carbono do solo é dividido em quatro frações (F1, F2, F3 e F4) que possuem diferentes graus de resistência, sendo que informações referentes à qualidade da matéria orgânica são fundamentais para os estudos que visam compreender a perda e a compartimentalização de carbono pelo solo. As frações F1 e F2 são mais lábeis, estão associadas com a disponibilidade de nutrientes e a formação de macroagregados, já as frações F3 e F4 são mais recalcitrantes, sendo que a F4 constitui “compartimento passivo” da matéria orgânica do solo (Chan et al., 2001).

O objetivo do estudo é avaliar a qualidade da matéria orgânica do solo de diferentes perfis de solos sob Floresta Estacional Decidual, por meio do fracionamento químico da matéria orgânica e obtenção dos valores de diferentes frações oxidáveis da matéria orgânica do solo e também caracterizar a matéria orgânica quanto à presença de compostos mais ou menos recalcitrantes para entender a dinâmica da MOS no perfil e sua fragilidade.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em municípios do Norte de Minas Gerais e Sudoeste da Bahia por se tratar de uma região de “Tensão Ecológica” em que há o encontro dos três dos seguintes biomas: Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Dez perfis foram descritos e coletados, em áreas significativas de formações deciduais, seguindo a descrição morfológica e coleta constantes em Santos et al. (2005). Sendo: P1 - NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico, P2 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico e P3 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico no Município de Capitão Enéas-MG; P6 - NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, P7 - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, P8 - CAMBISSOLO HÁPLICO Ta

Eutrófico típico, P9 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico Típico e P12 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico entre os Municípios de Porteirinha-MG e Mato Verde-MG; P17 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico e P18 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico cambissólico no Município de Candiba-BA.

As amostras dos horizontes de cada perfil foram coletadas, secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha, obtendo-se, a terra fina seca ao ar (TFSA), que foi submetida às análises físicas e químicas de rotina (pH, bases trocáveis, P disponível, CTC, V e Carbono orgânico total) de acordo com Embrapa (1997). Para a realização do fracionamento das substâncias húmicas foi selecionado um horizonte superficial e subsuperficial de cada perfil de solo coletado e utilizada a metodologia que se baseia na solubilidade em meio alcalino ou ácido e posterior determinação de carbono de cada fração: humina (C-HUM), ácido fúlvico (C-FAF) e ácido húmico (C-FAH), método adaptado de Swift (1996), por Mendonça e Matos (2005), bem como as relações C-FAH/C-FAF, C-EA/C-HUM e C-EA/COT, sendo EA, o extrato alcalino (C-EA = C-FAF + C-FAH) (Benites et al., 2003). Também foi calculado o percentual de cada fração em relação a C orgânico total (COT), %FAF, %FAH, %HUM e %EA.

As frações de carbono oxidáveis foram obtidas pelo método proposto por Mendonça e Matos (2005), adaptado de Chan et al. (2001), em que o solo é oxidado por uma solução de $K_2Cr_2O_7$ 0,167 mol/L em meio ácido em três diferentes concentrações de H_2SO_4 (3, 6 e 9 mol/L) e posterior titulação com $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ 0,5 mol/L com solução indicadora de Ferroin. Assim obtiveram-se quatro frações: Fração 1 (F1): C oxidado $K_2Cr_2O_7$ em meio ácido com 3 mol/L de H_2SO_4 ; Fração 2 (F2): diferença entre o C oxidado por $K_2Cr_2O_7$ extraído em meio ácido com 6 e 3 mol/L de H_2SO_4 ; Fração 3 (F3): diferença entre o C oxidado por $K_2Cr_2O_7$

extraído em meio ácido com 9 e 6 mol/L de H₂SO₄; Fração 4 (F4): diferença entre o C oxidado por K₂Cr₂O₇ em meio ácido com 9 mol/L de H₂SO₄ e o COT. O método proposto por Mendonça e Matos (2005) se diferencia dos estudos realizados por Chan et al. (2001) por utilizar uma concentração de ácido ainda menor (3 mol/L) e por sugerir que nos solos tropicais a menor concentração de ácido utilizada seja de 9 mol/L e não de 12 mol/L .

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de COT variou entre os solos estudados, apresentando os perfis de LVe, de forma geral, maior teor, variando entre 33,7 e 58,2 g/kg, seguido do NVe com 46,1 g/kg e em sequência os CX e RLe (Quadro 2). O teor de COT depende, essencialmente, do aporte e do processo de decomposição/mineralização da MOS. Uma associação comum, porém muito importante, pode ser feita com o teor de argila dos horizontes, pois percebe-se que os maiores teores de COT estão associados a solos argilosos com destaque para os NVe e LVe, que se enquadram na classe textural argila-siltosa/muito argilosa e argila/muito argilosa, respectivamente (Quadro 1). Zech et al. (1997) afirmam que a argila tem influência na estabilização da matéria orgânica uma vez que mudam o ambiente para os microrganismos, influenciam o pH, força iônica, disponibilidade de substrato, bem como a produção e atividade enzimática.

Os teores de C das frações húmicas também apresentaram ampla variação, com C-FAF não detectados em alguns horizontes e variando entre 0,6 e 3,67 g/kg; o C-FAH de 0,3 a 5,8 g/kg e o C-HUM de 3,0 a 40,8 g/kg, sendo esta última a fração predominante, correspondendo em média a 65 % do COT (Quadro 2). As relações C-FAH/C-FAF foram superiores a 1 para a maioria dos horizontes, denotando o

predomínio dos ácidos húmicos. Essa relação indica o grau de conversão do carbono orgânico insolúvel presente no solo em frações solúveis. Em geral os solos mais arenosos apresentam valores superiores para a relação, o que significa a perda seletiva da fração mais solúvel (FAF).

Para a relação C-EA/C-HUM (quociente entre o extrato alcalino (EA = C-FAF + C-FAH) e o C-HUM) foram observados valores baixos, não superando 0,4 em nenhum horizonte. Esta relação entre o extrato alcalino e a fração humina pode ser indicativo de movimentação e acúmulo de C (Schaefer et al., 2002; Benites, 1998, 2002) quando apresenta valores altos, porém este comportamento é típico de horizontes espódicos, que denotam o processo de podzolização intenso.

As porcentagens de cada fração em relação ao COT mostram o predomínio da fração humina, seguido dos ácidos húmicos. Canellas et al. (2003) comentam que a presença da fração AH tem sido relacionada a solos férteis, com alto conteúdo de bases trocáveis. Observando a características químicas dos perfis estudados (Quadro 1) percebe-se que grande parte dos solos são eutróficos, com saturação por bases ultrapassando 60 %, o que relaciona positivamente à fertilidade do solo e ao teor de ácidos húmicos.

A ampla variação dos valores dessas relações anteriormente citadas é um indicativo da heterogeneidade entre os materiais orgânicos, material de origem desses solos, bem como da diferença de intensidade do processo de humificação da matéria orgânica. Como as florestas decíduas periodicamente perdem as folhas, a formação de serapilheira e conseqüente acúmulo de biomassa é um processo contínuo, porém dependente da sazonalidade climática, dessa forma, a variação da precipitação pode influenciar o acúmulo da MOS e os teores das frações húmicas presentes.

Quadro 1. Características químicas e físicas dos horizontes estudados

Perfil	Horiz.	Prof. cm	Mat. Origem	pH H ₂ O	SB	H ⁺ cmol./kg	CTC	V %	Areia	Silte	Argila
									g/kg		
P1 - NVe	A	0-4	Calcário/Pelíticas	6,84	13,80	2,0	15,8	87,3	90	410	500
	B2	22-53		6,19	8,62	3,0	11,62	74,2	70	220	710
P2 - LVe	A1	0-7	Calcário/Pelíticas	7,01	14,38	2,0	16,38	87,8	380	200	420
	Bw1	31-77		6,01	4,79	2,2	6,99	68,5	330	40	630
P3 - CXbe	AB	0-23	Calcário/Colúvio	7,18	13,89	1,4	15,29	90,8	120	360	520
	Bi	51-78		7,54	12,64	0,8	13,44	94,0	80	340	580
P6 - RLe	A	0-10	Granito	6,51	14,79	1,9	16,69	88,6	530	230	240
	C	10-30		6,29	9,58	2,0	11,58	82,7	520	240	240
P7 - CXve	A	0-15	Granito	6,55	7,00	1,5	8,50	82,4	690	170	140
	Bi	15-45		5,96	2,74	1,7	4,44	61,7	690	210	100
P8 - CXve	A	0-10	Granito	6,96	11,47	1,7	13,17	87,1	600	220	180
	Bi	10-35		6,25	6,56	2,4	8,96	73,2	560	230	210
P9 - LVe	A	0-10	Calcário	6,26	9,98	3,4	13,38	74,6	570	170	260
	Bw1	20-70		5,27	5,62	1,9	7,52	74,7	520	160	320
P12 - CXbd	A	0-10	Xisto Verde	6,04	2,84	1,7	4,54	62,6	580	260	160
	Bi	10-40		4,96	0,94	2,1	3,34	28,1	580	230	190
P17 - CXbe	A	0-15	Colúvio xistos/ material de cobertura	6,23	6,15	2,9	9,05	68,0	520	190	290
	Bi	35-80		6,22	3,87	2,0	5,87	65,9	350	190	460
P18 - LVe	A	0-10	Granito/Gnaisse	6,70	5,55	2,0	7,55	73,5	580	200	220
	Bw1	10-20		6,44	6,84	1,4	8,24	83,0	410	200	390

Quadro 2. Distribuição do carbono orgânico total, carbono orgânico das frações húmicas e relações nos horizontes estudados

Perfil	Horiz.	COT	g/kg			%			EA ¹	C-FAH/ C-FAF	C-EA/ C-HUM	C-EA/ COT
			C-FAF	C-FAH	C-HUM	FAF	FAH	HUM				
P1 - NVe	A	46,1	2,50	5,80	35,9	5,30	12,6	78,0	17,9	2,4	0,2	0,1
	B ₂	12,2	0,70	1,30	8,80	5,50	10,4	72,2	15,9	1,9	0,2	0,2
P2 - LVe	A ₁	58,2	3,60	4,90	40,8	6,20	8,50	70,1	14,7	1,4	0,2	0,1
	Bw ₁	8,50	0,60	1,20	6,30	7,10	14,1	74,1	21,2	2,0	0,3	0,2
P3 - CXve	AB	38,4	1,80	2,40	29,9	4,60	6,40	77,8	11,0	1,4	0,1	0,1
	Bi	15,0	1,80	0,50	12,6	11,8	3,50	84,3	15,2	0,3	0,2	0,2
P6 - RLe	A	38,7	1,90	3,40	29,4	4,80	8,80	75,9	13,6	1,8	0,2	0,1
	C	12,3	0,90	1,30	8,00	7,30	10,8	65,4	18,2	1,5	0,3	0,2
P7 - CXve	A	23,7	2,10	2,40	13,6	8,80	9,90	57,4	18,7	1,1	0,3	0,2
	Bi	8,30	0,60	0,80	3,50	6,70	9,10	42,4	15,8	1,4	0,4	0,2
P8 - CXve	A	27,5	3,20	3,00	16,4	11,7	10,9	59,6	22,6	0,9	0,4	0,2
	Bi	11,7	0,90	1,60	7,20	8,10	13,3	61,4	21,4	1,6	0,3	0,2
P9 - LVe	A	33,7	3,20	4,20	21,8	9,50	12,4	64,7	21,9	1,3	0,3	0,2
	Bw ₁	6,50	0,70	0,60	3,30	11,4	9,40	50,3	20,8	0,8	0,4	0,2
P12 - CXbd	A	11,5	1,00	1,20	6,80	9,00	10,4	58,8	19,4	1,1	0,3	0,2
	Bi	5,60	0,60	0,30	3,00	10,3	4,80	54,0	15,2	0,5	0,3	0,2
P17 - CXbe	A	18,2	1,60	2,70	14,2	8,80	14,6	77,8	23,4	1,7	0,3	0,2
	Bi	7,60	0,80	0,90	5,20	10,5	12,4	67,9	22,9	1,2	0,3	0,2
P18 - LVe	A	35,0	3,70	2,80	22,1	10,6	8,00	63,2	18,7	0,8	0,3	0,2
	Bw ₁	6,20	0,70	0,30	3,70	11,4	5,10	59,1	16,5	0,4	0,3	0,2

¹EA: Extrato Alcalino (C-FAH+C-FAF)

Ao observar as correlações lineares entre algumas variáveis (Quadro 3), percebeu-se que houve correlação positiva e significativa entre alguns dos atributos avaliados. O COT foi a variável que apresentou maiores correlações com as demais, e de forma específica, com as substâncias húmicas. Tal correlação demonstra que o C das frações AF, AH e HUM, por serem contabilizados na determinação do COT, seguem o mesmo comportamento. A correlação positiva e significativa do COT com a CTC do solo (0,71) denota a influência das cargas negativas da matéria orgânica na capacidade do solo em reter cátions. A correlação positiva e significativa entre as frações húmicas mostra a interação existente entre as mesmas.

Quadro 3. Análise de correlação linear entre as variáveis estudadas

	COT	C-AF	C-AH	C-HUM	C-EA	pH	SB	H	CTC	V	AREIA	SILTE	ARGILA
COT	1,00	0,87	0,91	0,99	0,92	0,58	0,69	0,05	0,71	0,49	-0,05	0,14	0,01
AF		1,00	0,86	0,82	0,96	0,56	0,55	0,07	0,57	0,44	0,16	0,03	-0,18
AH			1,00	0,87	0,97	0,40	0,57	0,37	0,63	0,39	0,15	-0,13	-0,12
HUM				1,00	0,88	0,62	0,74	0,04	0,76	0,52	-0,19	0,20	0,13
EA					1,00	0,49	0,58	0,24	0,62	0,43	0,16	-0,06	-0,15
pH						1,00	0,83	-0,45	0,76	0,92	-0,43	0,43	0,31
SB							1,00	-0,14	0,99	0,84	-0,49	0,40	0,38
H								1,00	0,02	-0,32	0,13	-0,46	0,03
CTC									1,00	0,79	-0,48	0,34	0,39
V										1,00	-0,39	0,27	0,31
AREIA											1,00	-0,36	-0,94
SILTE												1,00	0,02
ARGILA													1,00

Valores de r em negrito: valores que apresentam correlação significativa à 1 % de probabilidade.

Em relação às frações oxidáveis do COT, de maneira geral, as frações F1 e F2 representaram a maior parte do COT para todos os horizontes estudados. Este comportamento demonstra que a maior parte do carbono está na forma biodisponível (carbono lábil), sendo composto do aporte dos resíduos vegetais provenientes da cobertura vegetal, uma vez que as Florestas Estacionais Deciduais sazonalmente formam uma camada de serrapilheira. As frações F1 e F2 estão associadas com a disponibilidade de nutrientes e com a formação de macroagregados (Blair et al.,

1995, Chan et al., 2001), sendo a F1 a de maior labilidade no solo e altamente correlacionada com a fração leve livre da MOS (Maia et al., 2007).

Quadro 4. Teor de carbono orgânico total (COT) e frações de carbono oxidáveis em classes de solos de áreas de Floresta Estacional Decidual

Perfil	Hor./Prof. (cm)	COT	g/kg				F1+F2/ F3+F4
			F1	F2	F3	F4	
P1 - NVe	A (0-4)	46,1	14,1 (30,6)	17,4 (37,8)	5,5 (11,9)	9,1 (19,7)	2,2
	B2 (22-53)	12,2	2,5 (20,3)	2,3 (19,0)	2,4 (19,7)	5,0 (40,8)	0,6
P2 - LVe	A1 (0-7)	58,2	16,2 (27,9)	13,6 (23,4)	16,5 (28,4)	11,8 (20,3)	1,1
	Bw1 (31-77)	8,5	1,3 (15,1)	2,5 (29,3)	2,0 (23,9)	2,7 (31,7)	0,8
P3 - CXbe	AB (0-23)	38,4	7,8 (20,3)	9,0 (23,5)	10,0 (25,9)	11,6 (30,2)	0,8
	Bi (51-78)	15,0	2,0 (13,5)	4,6 (30,7)	2,1 (14,1)	6,2 (41,6)	0,8
P6 - RLe	A (0-10)	38,7	9,2 (23,8)	7,2 (18,5)	9,9 (25,5)	12,5 (32,3)	0,7
	C (10-30)	12,3	0,6 (4,7)	2,8 (22,4)	1,8 (14,7)	7,2 (58,2)	0,4
P7 - CXve	A (0-15)	23,7	6,0 (25,3)	4,6 (19,3)	6,6 (27,9)	6,6 (27,7)	0,8
	Bi (15-45)	8,3	0,4 (4,2)	1,7 (20,9)	1,7 (20,0)	4,6 (54,8)	0,3
P8 - CXve	A (0-10)	27,5	8,5 (30,9)	5,7 (20,7)	11,2 (40,8)	2,1 (7,6)	1,1
	Bi (10-35)	11,7	1,7 (14,7)	3,3 (28,0)	3,2 (27,6)	3,5 (29,7)	0,7
P9 - LVe	A (0-10)	33,7	4,6 (13,7)	3,7 (11,0)	3,7 (11,0)	6,8 (20,2)	0,8
	Bw1 (20-70)	6,5	0,8 (12,6)	0,8 (11,6)	0,7 (10,3)	2,4 (37,1)	0,5
P12 - CXbd	A (10-35)	11,5	1,6 (13,6)	1,0 (8,5)	1,8 (15,3)	2,2 (19,3)	0,6
	Bi (10-40)	5,6	0,0 (0,0)	1,0 (17,3)	0,8 (14,5)	1,7 (30,5)	0,4
P17 - CXbe	A (0-15)	18,2	2,2 (11,8)	0,0 (0,0)	5,8 (31,8)	3,1 (17,0)	0,2
	Bi (35-80)	7,6	0,2 (3,0)	1,8 (23,4)	0,7 (9,0)	2,3 (30,2)	0,7
P18 - LVe	A (0-10)	35,0	3,1 (9,0)	5,5 (15,8)	3,1 (9,0)	10,2 (29,1)	0,7
	Bw1 (10-20)	6,2	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	1,9 (30,0)	2,1 (34,3)	0,0

F1 a F4: Frações oxidáveis de C orgânico em valores absolutos (g/kg) obtidas por diferentes concentrações de H₂SO₄. Conc. F1 = 3 mol/L H₂SO₄; Conc. F2 = 6–3 mol/L H₂SO₄; Conc. F3 = 9–6 mol/L H₂SO₄; Conc. F4 = COT – 9 mol/L; valores entre parênteses são porcentagem das frações em relação ao COT.

Observando o comportamento de cada fração, nota-se uma tendência dos horizontes superficiais apresentarem maior teor de C nas frações F1 e F2, o que pode

ser justificado pelo contato direto com a serrapilheira, uma vez que a mesma é a principal fonte de biomassa nos ambientes nativos sob Floresta Estacional Decidual. É uma inversão deste comportamento para o C das frações F3 e F4, apresentando maiores valores no horizonte subsuperficial para a maioria dos perfis estudados. Ao observar a relação $(F1+F2)/(F3+F4)$ no Quadro 4, a interpretação do comportamento das frações fica clara, com valores altos no horizonte superficial, indicando predomínio das frações mais lábeis (F1 e F2), e baixos no horizonte subsuperficial, indicando maior presença das frações mais recalcitrantes (F3 e F4), para a maioria dos perfis. A recalcitrância destas frações pode ser a explicação para seu maior acúmulo em subsuperfície, já que a precipitação na região é baixa, não permitindo a lixiviação total desta fração, além da sua resistência a decomposição.

4.4. CONCLUSÕES

Os solos sob Floresta Estacional Decidual apresentaram a seguinte sequência de predominância das substâncias húmicas: Humina, Ácidos Húmicos e Ácidos Fúlvicos, denotando forte relação entre a Humina e os perfis de solos mais argilosos e a presença maior dos ácidos húmicos relacionada ao caráter eutrófico da maioria dos perfis. Quanto às frações de C oxidáveis, houve variação entre a fração de C mais lábil e mais recalcitrante, predominando as mais lábeis nos horizontes superficiais e as mais recalcitrantes em sub-superfície.

4.5. REFERÊNCIAS

ANJOS, L. H. C; PEREIRA, M. G. & FONTANA, A. Matéria Orgânica e Pedogênese. In: SANTOS, G.S.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (eds). Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: ecossistemas tropicais & subtropicais. 2 ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 65-86.

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.

123p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

BENITES, V.M. Caracterização de solos e das substâncias húmicas em Complexo Rupestre de Altitude. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2002. 83p. (Tese de Doutorado)

BENITES, V.M.; MADARI, B. & MACHADO, P.L.O.A. Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: Um procedimento simplificado de baixo custo. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2003. 7p. (Comunicado Técnico, 16).

BLAIR, G.J.; LEFROY, R.D.B. & LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and development of a carbon management index for agricultural systems. **Australian Journal of Agricultural Research**. 46:1459-1466, 1995.

CANELLAS, L.P.; VELLOSO, A.C.X.; MARCIANO, C.R.; RAMALHO, J.F.G.P.; RUMJANEK, V.M.; RESENDE, C. E.; SANTOS, G.A. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhico e adição de vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 27: 935-944. 2003.

CHAN, K.Y.; BOWMAN, A.; OATES, A. Oxidizable organic carbon fractions and soil quality changes in an oxic paleustalf under different pasture ley. **Soil Science** 166: 61-67, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.

ESPÍRITO-SANTO, M., FAGUNDES, M.; NUNES, Y. R. F.; FERNANDES, G. W.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; QUESADA, M. Bases para a conservação e uso sustentável das florestas estacionais decíduais brasileiras: a necessidade de estudos multidisciplinares. **UNIMONTES Científica**, Montes Claros, 8:13-14, 2006.

FONTANA, A.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; BENITES, V. M. Distribution of organic carbon in the humic fractions of diagnostic horizons from Brazilian soils. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Athens, v.39, p.951-971, 2008.

JANZEN, D. H. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: Growth. **Annales Missouri Botany Gardens**, v. 75, p. 105-116, 1988.

MAIA, S. M. F., XAVIER, F. A. S., SENNA, O. T., MENDONÇA, E. S., ARAUJO, J. A. Organic carbon pools in a Luvisol under agroforestry and conventional farming systems in the semi-arid region of Ceará, Brazil. **Agroforestry Systems** 71: 127-138. 2007.

MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S.. Matéria Orgânica do Solo: Métodos de Análises. Viçosa: UFV, 2005. 107p.

MIRANDA, C. C.; CANELLAS; L. P.& NASCIMENTO, M. T.. Caracterização da Matéria Orgânica do Solo em Fragmentos de Mata Atlântica e em Plantios

Abandonados de Eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 31:905-916. 2007.

PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forest South America. **Annals Missouri Botany Garden**, v. 80, p. 902-927, 1993.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C.. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5.ed. Viçosa: SBCS, 2005. 92p.

SCARIOT, A.; SEVILHA, A. C.. Biodiversidade, estrutura e conservação de florestas estacionais decíduais no Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M.(orgs.). Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, cap. 6, p. 121 – 139, 2005.

SCHAEFER, C. E. G. R.; KER, J. C.; GILKES, R. J.; CAMPOS, J. C.; COSTA, L. M. DA; SAADI, A. Pedogenesis on the uplands of the Diamantina Plateau, Minas Gerais, Brazil: a chemical and micropedological study. **Geoderma**, v. 107, p.243-269. 2002.

SIQUEIRA, A. S.; ARAÚJO, G. M. & SCHIAVINI, I. Estrutura do componente arbóreo e características edáficas de dois fragmentos de floresta estacional decidual no vale do rio Araguari, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 23:10-21. 2009.

SWIFT, R.S. Organic matter characterization. In: SPARKS, O.L., ed. Methods of soil analysis Part 3: Chemical methods. Madison, **Soil Science Society of America**, p.1011-1020. 1996.

WERNECK, M. S.; FRANCESCHINELLI, E. V.; TAMEIRÃO-NETO, E. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decidual durante um período de quatro anos (1994-1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 4, p. 401-413, 2000.

ZECH, W.; SENESI, N.; GUGGENBERGER, G.; KAISER, K.; LEHMANN, J.; MIANO, T. M.; MILTNER, A. & SCHROTHET, G. Factors controlling humification and mineralization of soil organic matter in the tropics. **Geoderma**, 79:117-161, 1997.

5. CAPÍTULO 3 – CORPOS SILICOSOS EM SOLO E PLANTAS DE AMBIENTES XERÓFITOS NO NORTE MINEIRO

5.1. INTRODUÇÃO

O silício, segundo elemento mais abundante na crosta terrestre, apresenta-se no solo primordialmente na forma de compostos altamente estáveis como o quartzo e outros minerais silicatados e, conseqüentemente, mais presentes na fração sólida do solo, sendo esta, a principal forma de ocorrência no meio. Não considerado como elemento essencial ao desenvolvimento das plantas, mas sim benéfico, normalmente o Si é absorvido pelas raízes na forma de ácido monossilícico (H_4SiO_4), translocado na seiva, e depositado nas células como silício biogênico (BSi) ou na forma micrométrica de partículas de sílica amorfa hidratada, formando os chamados fitólitos (Alexandre et al., 2011) que são corpos silicosos microscópicos amorfos à difração de raios X. De acordo com Carnelli et al. (2001), a deposição de sílica pode ser intracelular, quando o lúmen celular é total ou parcialmente ocupado por sílica, ou extracelular, quando há preenchimento dos espaços intercelulares, ou mesmo formando uma camada externa de células epidérmicas. Após a deposição nos tecidos vegetais, a sílica-amorfa não é remobilizada e não está disponível para a translocação em outras partes da planta (Raven, 1983).

As principais plantas acumuladoras de Si e produtoras de fitólitos são as da família Poaceae, mas outras famílias de monocotiledôneas e algumas dicotiledôneas também acumulam quantidades expressivas de sílica (Runge, 1999). As deposições de Si nos vegetais podem ocorrer em folhas, sementes, frutos, raízes e madeira (Sendulsky e Labouriau, 1966; Runge, 1999), e algumas morfologias de fitólitos são únicas, sendo utilizadas na identificação das plantas produtoras no nível de família e às vezes de gênero (Parry e Smithson, 1964; Sendulsky e Labouriau, 1966; Campos e

Labouriau, 1969; Silva e Labouriau, 1970; Piperno, 2006; Calegari, 2008), possibilitando o uso de fitólitos de solos e sedimentos na reconstituição de paleovegetações e paleoclimas (Runge, 1999). Costa et al. (2010a), estudando a ocorrência de corpos silicosos em diferentes ecossistemas, inclusive antártico, observaram que há uma natural diversidade de morfotipos e abundância de fitólitos nos solos, com as seguintes designações: bastonetes de tamanhos variados, buliforme, sela, halteres e formas retangulares, sendo bastonete e buliforme as formas mais abundantes.

As algas (diatomáceas) e esponjas também produzem corpos silicosos, denominados de frústulas e espículas, respectivamente. Nas diatomáceas, as paredes celulares, denominadas frústulas, são compostas de opala-A (Hildebrand, 2003). Já alguns tipos de esponjas absorvem o Si como componente de seu esqueleto, que é formado por espículas, as quais servem para fixá-las ao leito oceânico, fluvial ou lacustre (Coradin et al., 2004). Tendo em vista que a ocorrência e proliferação de esponjas de água doce são regidas por fatores sazonais, relacionados às flutuações do nível da água, à temperatura, à turbidez, à iluminação e à disponibilidade de nutrientes (Frost, 1991), as espículas de esponjas continentais vêm sendo utilizadas com sucesso como instrumento em interpretações paleoambientais (Parolin et al., 2007).

Estes corpos silicosos são altamente resistentes à decomposição e após a degradação da fração orgânica, seja vegetal ou animal, estas estruturas permanecem no meio, normalmente acumuladas nos primeiros centímetros da superfície do solo e também têm sido utilizados como indicadores de paleoambientes, podendo, de acordo com sua estrutura, indicar quais espécies vegetais e animais fizeram parte do meio.

Neste sentido, pode-se utilizar da identificação destas estruturas em ambientes que necessitam de melhores esclarecimentos acerca das relações ecológicas existentes, como é o caso das Florestas Estacionais Deciduais, também chamadas de Matas Secas. Estes ecossistemas figuram atualmente entre os mais ameaçados pela ação antrópica no Brasil, e são formações que se estendem por mais de 27.367.815 ha, representando 3,21 % do território brasileiro (Sevilha et al., 2004), sendo mais comum no nordeste semiárido brasileiro. Tais formações confundem-se fortemente com a de Caatinga Arbórea e a distinção destas duas fitofisionomias trata de um assunto bastante complexo.

O uso da identificação de corpos silicosos em diferentes formações poderá auxiliar na distinção das Florestas Estacionais Deciduais dos demais ambientes, partindo do princípio que em cada ecossistema desses existiram espécies adaptadas a cada ambiente, tornando tais estruturas específicas. Com isso, o objetivo desse trabalho foi identificar corpos silicosos em solos de ambientes de Florestas Estacionais Deciduais além de vegetações similares, na região Norte do estado de Minas Gerais e Sudoeste da Bahia e selecionar espécies dominantes na fitofisionomia das áreas para compreensão do comportamento das mesmas em relação a resistência à seca.

5.2. MATERIAL E MÉTODOS

A área em estudo compreende parte da região Norte do Estado de Minas Gerais e Sudoeste da Bahia, especificamente os municípios de Capitão Enéas-MG (16° 19' S e 43° 42' W), Porteirinha-MG (15° 44' S e 43° 01' W), Mato Verde-MG (15° 23' S e 42° 51' W) e Candiba-BA (14° 24' S e 42° 52' W) . Foram descritos e coletados 10 perfis de solo, sendo sete deles sob Floresta Estacional Decidual, dois sob Campo

Rupestre e um perfil sob Caatinga hipoxerófila. Em cada perfil, o horizonte selecionado para estudo foi apenas o mais superficial. Dentre as espécies encontradas nas áreas, foram selecionadas as que mais predominavam na fitofisionomia. Totalizando 11 espécies: Bromélia (*Neoglaziovia variegata*), Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Imburana (*Commiphora leptophloeos*), Pau-Preto (*Schinopsis brasiliensis*), Mandacaru (*Cereus giganteus*), Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), Quiabentia (*Quiabentia verticilla*), Palma (*Opuntia cochenillifera*), Macambira (*Bromelia laciniosa*), Jatobá (*Hymenaea courbaril L.*) e Umbu (*Spondias tuberosa*).

As amostras de solo foram destorroadas e passadas em malha de 2 mm de abertura para a obtenção de terra fina seca ao ar (TFSA). Para as análises químicas (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Al^{3+} , H+Al e P) foram seguidos os procedimentos descritos em Embrapa (1997) e o teor de Si disponível foi extraído utilizando-se CaCl_2 0,01 mol/L (Haysom e Chapman, 1975). A análise textural foi realizada pelo método da pipeta de acordo com Embrapa (1997), porém, com utilização de agitação lenta de 50 rpm por 16 h (Ruiz, 2005a) e determinação de silte por pipetagem (Ruiz, 2005b). O pH foi determinado em água e solução de KCl 1 mol/L em suspensão solo/solução na proporção 1:2,5. O teor de matéria orgânica foi determinado a partir do teor de carbono no solo segundo metodologia de Walkey e Black (1934) sem aquecimento. A caracterização química e física dos solos encontra-se no Quadro 1.

Para identificação dos corpos silicosos no solo, foram pesados 10 g de TFSA e utilizado solução de carbonato de sódio 0,9 mmol/L (água pH 10) para dispersão das frações durante 16 h. Em seguida, removeu-se a fração areia, passando as amostras de solo em peneira de malha de 0,053 mm. A fração silte foi separada da argila por sedimentação e a remoção desta foi feita por sifonamentos periódicos (agitação seguida de sifonamento dos 10 primeiros cm de profundidade a cada 8 horas). Após

remoção completa da fração argila do sobrenadante, a fração silte foi seca em estufa com ventilação forçada a 105–110 °C. Foram produzidas lâminas com amostras de silte utilizando óleo de imersão para melhorar o contraste em microscópio óptico Olympus CX31 (aumento de 400 vezes). Para identificação dos tipos morfológicos dos fitólitos, há várias terminologias que se baseiam nos contornos dos corpos de opala-A e em suas dimensões (Twiss et al., 1969; Twiss, 1992; Fredlund e Tieszen, 1994; Lu e Liu, 2003). Porém, para identificação de tipos morfológicos dos fitólitos do material coletado, foi utilizada a terminologia elaborada por Madella et al. (2005). A identificação das frústulas de diatomáceas foi realizada com base no trabalho de Moreira (1975), e das espículas, segundo Costa et al. (1992). Foram atribuídas notas para a abundância dos corpos silicosos nas amostras que variaram de 0 (ausência) a 5 (muita presença) de acordo com Costa et al. (2010a). A fração silte também foi observada em microscópio eletrônico de varredura (MEV) Zeiss modelo LEO 1430VP para detalhamento de imagem dos corpos silicosos encontrados. As amostras foram fixadas ao porta-amostras do microscópio ("stub") utilizando esmalte para fixação da fração silte a superfície e pinças para auxiliar na montagem. Em seguida os "stubs" com amostras foram submetidos ao processo de metalização pelo sistema "sputtering", que consiste na aplicação de camada condutora, utilizando o ouro como metal. Imediatamente após o processo de preparo as amostras foram levadas ao MEV para obtenção das imagens.

O material vegetal coletado foi lavado em água destilada e posteriormente levado à estufa com circulação forçada de ar e temperatura em torno de 55 °C para obtenção da matéria seca. Em seguida, as amostras foram calcinadas em mufla a 600 °C por 4 h, obtendo-se as cinzas de cada espécie estudada. Foram realizadas três extrações nas cinzas: em meio ácido, utilizando solução de HCl 0,5 mol/L, em meio

alcalino, com solução de NaOH 0,5 mol/L e em água destilada, ambos na proporção de 1:50 (cinza:extrator), agitados durante 30 minutos e deixados em repouso por 16 horas. Foram separadas as cinzas solúvel e insolúvel em cada extração e posteriormente obtidas suas massas, sendo a cinza solúvel obtida pela diferença entre a cinza total e a insolúvel retida no papel de filtro. Na solução foram determinados os elementos Si, Ca, Mg, P, Fe e Al por espectroscopia de emissão ótica de plasma indutivamente acoplado (ICP OES). Foram montadas lâminas escavadas com a fração insolúvel de cada extrator e as mesmas foram submetidas à difração de raios X no pó utilizando difratômetro PANalytical modelo X' Pert PRO, empregando-se emissão $k_{\alpha 1}$ do cobalto, com comprimento de onda de 0,17902 nm. O potencial da fonte foi de 40 kV e a corrente de 30 mA. Utilizou-se uma velocidade de varredura com um passo de 0,02° a cada segundo. A faixa de varredura (2θ) foi de 4 a 45°.

Quadro 1. Características químicas e físicas dos horizontes estudados

Perfil	Hor. (Prof) (cm)	MO ^{dag/} kg	pH		V %	P mg/dm ³	Si mg/kg	AG	AF	Silte g/kg	Argila
			H ₂ O	KCl							
P1(NVe)	A (0 - 4)	8,32	6,84	6,32	87,3	5,9	1,25	70	20	410	500
P2(LVe)	A ₁ (0 - 7)	12,0	7,01	6,53	87,8	3,0	1,23	140	240	200	420
P3(CXbe)	AB (0 - 23)	7,42	7,18	6,55	90,8	11,9	1,27	70	50	360	520
P4(RLd)	AC (0 -11)	4,35	4,87	3,82	20,1	2,9	1,26	60	260	530	150
P8(CXve)	A (0 - 10)	5,12	6,96	6,36	87,1	8,2	1,30	240	360	220	180
P9(LVe)	A (0-10)	5,89	6,26	5,75	74,6	6,0	1,29	180	390	170	260
P10(RQd)	A (0-20)	2,30	4,88	3,36	13,6	3,0	1,25	360	550	50	40
P16(RLd)	A (0-8)	6,40	4,74	3,74	8,9	1,9	1,27	160	390	260	190
P17(CXbe)	A _p (0-15)	4,80	6,23	5,48	68	12,1	1,27	280	240	190	290
P18(LVe)	A (0-10)	7,36	6,7	6,33	73,5	13,7	1,18	410	170	200	220

MO: Matéria orgânica; V: Saturação por bases; AG: Areia grossa e AF: Areia fina.

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Corpos silicosos em solos

Em todos os perfis estudados foi observada a presença de corpos silicosos, porém com baixa abundância, não ultrapassando o grau de ocorrência 2, apresentado nos perfis P1 e P9, de fase Floresta Estacional Decidua (Quadro 2). Os demais perfis não variaram em abundância de corpos silicosos, recebendo nota 1, ao ser

avaliada a fração silte do horizonte superficial (Quadro 2). A condição climática da região (baixa precipitação e temperaturas elevadas) provavelmente está contribuindo para esta baixa ocorrência de estruturas silicificadas. Ramírez et al. (2007) confirmam que elevada evapotranspiração em ambiente quente e úmido favorece a precipitação do ácido monossilícico na forma de um gel, sílica amorfa, na epiderme foliar, no lugar de fitólitos. Outro fator que pode influenciar na estabilidade dos corpos silicosos no solo é o pH elevado do meio (pH do solo em água) pois interferem na estabilidade das ligações de Si-O desestabilizando esta forma de sílica biogênica. Contudo, valores de pH inferiores a 7,0 e superiores a 5,0 afetam menos a estabilidade dos corpos silicosos. No presente trabalho, apenas os perfis P4, P10 e P16 apresentaram valores de pH em água abaixo de 5,0, nos demais perfis, os valores foram em torno da neutralidade (Quadro 1).

Costa et al. (2010a) estudaram corpos silicosos em diferentes ecossistemas e destacaram a pobreza em sílica biogênica de Latossolos e Vertissolos da região nordeste sob remanescente de floresta subperenifólia e Caatinga hipoxerófila arbustiva e campos antrópicos, o que corrobora o comportamento encontrado para a região em estudo. Porém foram observados corpos em forma de halter em solo da área de Floresta Estacional Decidual (Figura 2), incomum em solos. A forma de fitólito mais comum foi o bastonete, presente em praticamente todos os solos estudados. De acordo com Runge (1999), esses morfotipos têm significado taxonômico com a família Poaceae, de ampla distribuição geográfica, sendo uma das que mais acumulam Si e produzem fitólitos. Foi possível observar a presença de óxido de ferro na superfície de alguns fitólitos, dada à cor avermelhada. Como a substituição isomórfica de ferro por alumínio nos óxidos é comum, pode haver presença também de Al nas superfícies capeadas. Os óxidos reagem com a superfície

negativamente carregada dos corpos silicosos formando um capeamento destas estruturas, sendo este fato comum nos solos P1, P4, P8 e P18 (Figuras 1, 4, 5 e 10). O ponto de carga zero (PCZ) da sílica biogênica é baixo e dos óxidos de Fe e Al altos. Desse modo, ocorre atração entre a sílica e os óxidos para o pH dos solos estudados. Além da presença dos fitólitos, puderam ser observadas frústulas e espículas em P9, P16 e P17 (Figuras 6, 8 e 9) região de Floresta Estacional Decidual (P9 e P17) e Campo Rupestre (P16). Compreender o surgimento destas estruturas é algo complexo e que gera diferentes perspectivas acerca de paleoambientes e/ou paleoclimas. A presença de frústulas e espículas em solos pode supor locais de acúmulo de água, mesmo que seja temporariamente, pois a formação de tais estruturas está diretamente ligada a maior quantidade de água acumulada no solo, podendo funcionar como registro das condições ambientais, e isso é confirmado pela presença de tais estruturas em P9 (Figura 6), que apresenta relevo local de depressão em relação ao relevo regional.

Quadro 2. Classificação do solo em nível de subordem (Embrapa, 2006), fase de vegetação, material de origem e abundância de corpos silicosos dos perfis estudados

Perfil	Classe de Solo	Vegetação	Material de origem	Abundância ^(*)
P1	NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico	Floresta Estacional Decidual	Calcário/Pelíticas	2
P2	LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico	Floresta Estacional Decidual	Calcário/Pelíticas	1
P3	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico	Floresta Estacional Decidual	Calcário/Pelíticas	1
P4	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico	CaatingaHipoixerófila	Ardósia	1
P8	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico	Floresta Estacional Decidual	Granito	1
P9	LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico Típico	Floresta Estacional Decidual	Calcário	2
P10	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico Espódico	Campo Rupestre	Sedimento Quartzoso	1
P16	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico tóxico	Campo Rupestre	Metarenitos e Metassiltitos	1
P17	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico	Floresta Estacional Decidual	Colúvios com material de cobertura	1
P18	LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico cambissólico	Floresta Estacional Decidual	Granito-Gnaisse	1

^(*) O termo abundância refere-se à regularidade com que as formas aparecem nos campos e nas lâminas observadas, em que 1: rara, 2: pouca, 3: mediana, 4: alta e 5: muito alta (Costa et al., 2010a)

Porém, as frústulas são menos estáveis no ambiente que os fitólitos e as espículas, reduzindo sua atuação como registro paleoambiental. Isso pode ser confirmado por Costa et al. (Dados não publicados) que submeteram tais corpos silicosos a concentrações crescentes de NaOH e observaram dissolução diferencial, com desgaste das frústulas de diatomáceas, mesmo em baixas concentrações.

No perfil P3 (Figura 3), os fitólitos em forma de bastonete surgem com corrosões em superfície, indicando dissolução da sílica biogênica. Este comportamento confirma o grau de reatividade de tais estruturas mesmo estas sendo estáveis no ambiente. Além disso, na medida em que ocorre corrosão na superfície da sílica biogênica, ocorre também aumento na superfície de contato e conseqüente maior susceptibilidade às reações de dissolução e adsorção. Corpos silicosos corroídos são encontrados com uma considerável frequência em amostras observadas em microscópio óptico ou eletrônico (Costa et al., 2010b).

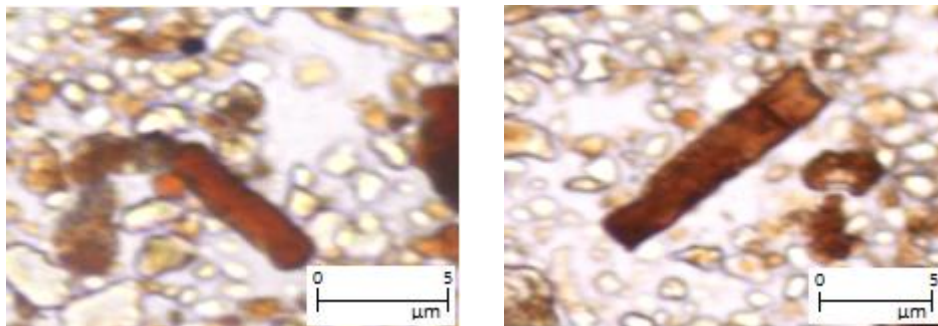


Figura 1. Imagens de microscopia óptica de fitólitos tipo bastonete no horizonte A (P1 - Nitossolo Vermelho Eutrófico típico).

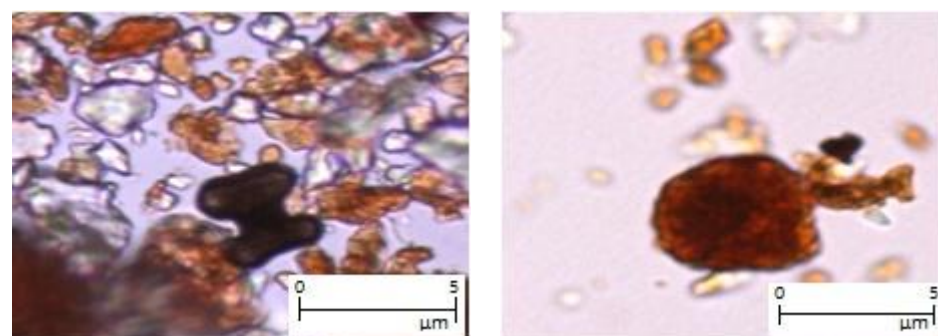


Figura 2. Imagens de microscopia óptica de fitólitos tipo halter e buliforme no horizonte A (P2 - Latossolo Vermelho Eutrófico típico).

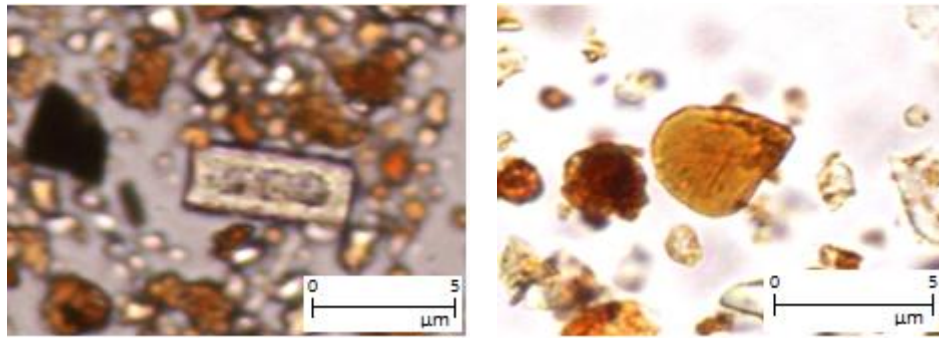


Figura 3. Imagens de microscopia óptica de fitólitos tipo bastonete com corrosão e buliforme no horizonte AB (P3 - Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico).

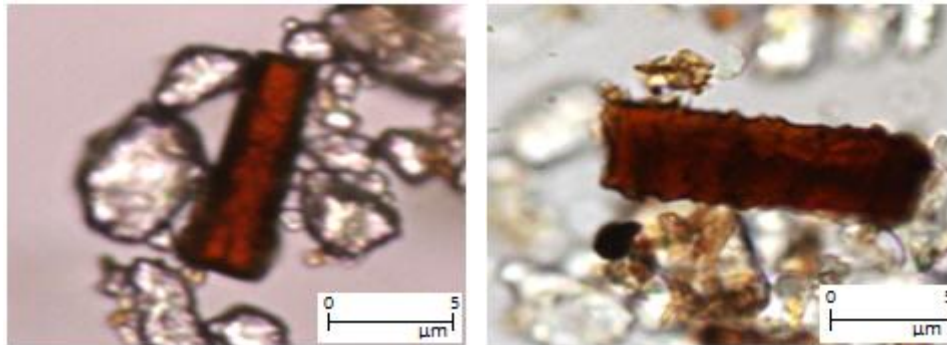


Figura 4. Imagens de microscopia óptica de fitólitos capeados por óxidos de ferro no horizonte AC (P4 - Neossolo Litólico Distrófico típico).

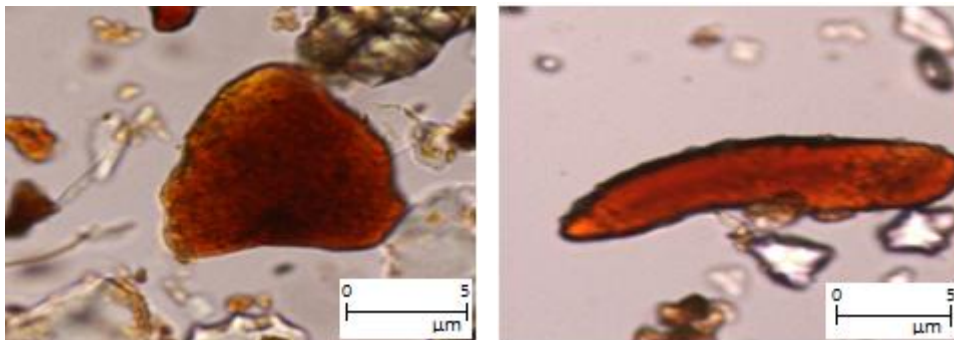


Figura 5. Imagens de microscopia óptica de fitólitos tipo buliforme e bastonete serrilhado, ambos capeados com óxidos de ferro no horizonte A (P8 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico).



Figura 6. Imagens de microscopia óptica de frústula e espícula no horizonte A (P9 - Latossolo Vermelho Eutrófico Típico).

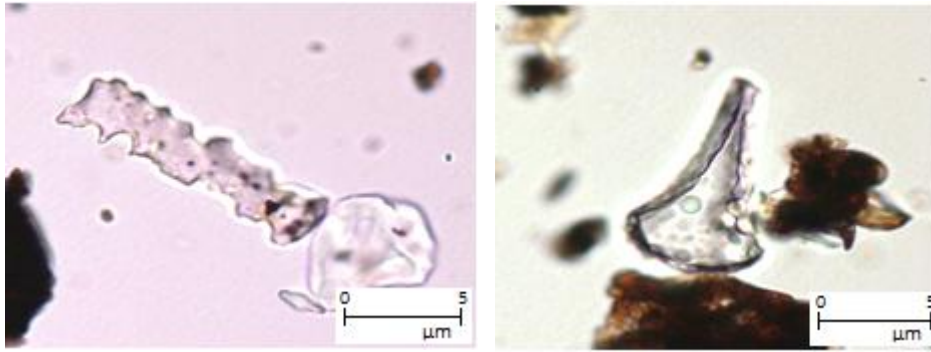


Figura 7. Imagens de microscopia óptica de fitólitos tipo bastonete serrilhado e buliforme no horizonte A (P10 - Neossolo Quartzarênico Órtico Espódico).

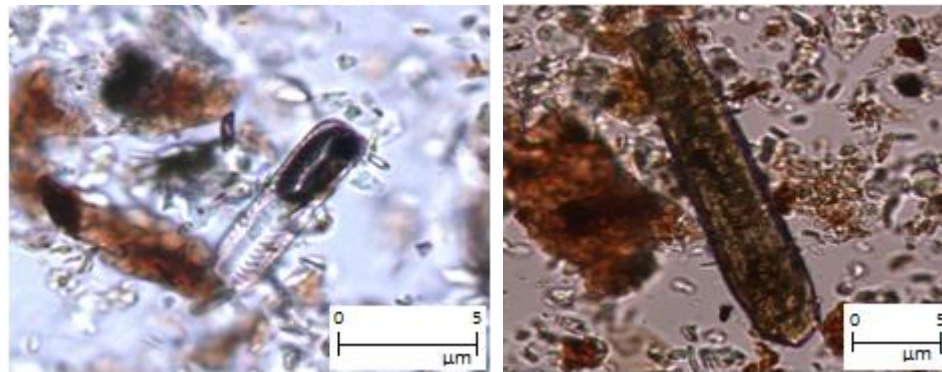


Figura 8. Imagens de microscopia óptica de frústula e fitólito tipo bastonete no horizonte A (P16 - Neossolo Litólico Distrófico tóxico).

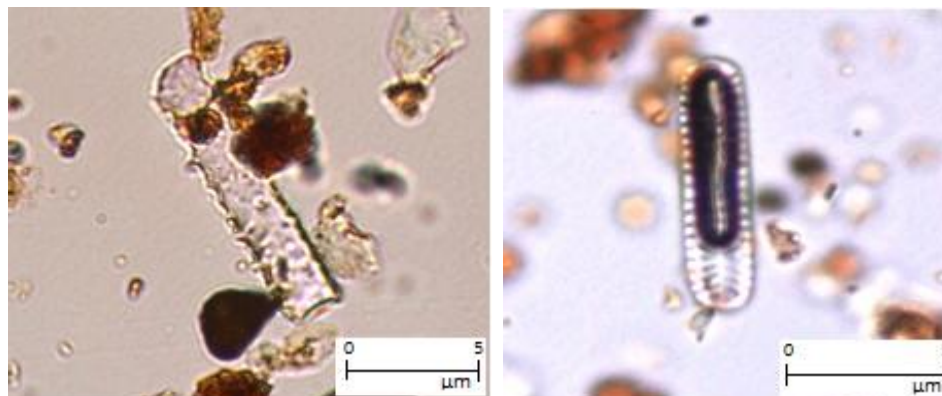


Figura 9. Imagens de microscopia óptica de fitólitos tipo bastonete serrilhado e frústula no horizonte A_p (P17 - Cambissolo Háptico Tb Eutrófico típico).

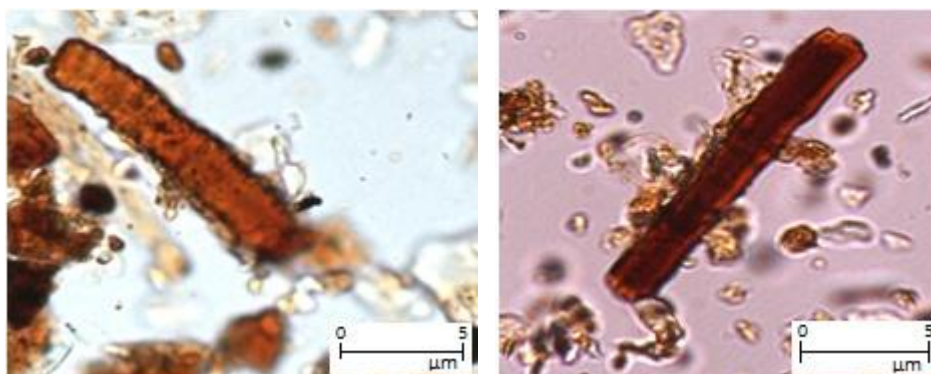


Figura 10. Imagens de microscopia óptica de fitólitos tipo bastonete capeados por óxidos de ferro no horizonte A (P18 - Latossolo Vermelho Eutrófico cambissólico).

Em P10, sob campo rupestre, e P17, sob floresta decídua, foram encontrados fitólitos tipo bastonetes serrilhados (Figuras 7 e 9), em ambiente de Campo Rupestre e Floresta Decídua, respectivamente. Esta morfologia é comum em tecidos vegetais de gramíneas. Costa et al. (2010c) encontraram além de bastonete serrilhado, bastonete comum e halter em cinzas de Capim Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). Relacionar fitólitos encontrados em cinzas de plantas e no solo contribui na reconstrução da vegetação dominante em período pretérito. Os fitólitos com formato buliforme (Figuras 2, 3 e 5) foram encontrados apenas em ambiente de Floresta Estacional Decidual e todos capeados com óxidos de ferro e, ou, alumínio, sugerindo que independente da morfologia, os corpos silicosos podem apresentar elevada reatividade em sua superfície. Alguns fitólitos persistem no ambiente de deposição enquanto outros não são encontrados, mesmo que tenham sido identificados nas plantas que cobrem o local em observação. Assim, a reatividade da sílica biogênica não depende apenas das condições ambientais onde a sílica é depositada. Diversos corpos silicosos submetidos às mesmas condições ambientais apresentam reatividade variável, ou seja, alguns permanecem e outros são dissolvidos (Costa et al., 2010b).

Alguns trabalhos, principalmente na área de arqueologia e paleontologia, têm sido realizados no sentido de melhorar a visualização morfológica dos corpos silicosos (Zucol e Brea, 2005). A MEV tem sido uma ferramenta utilizada com respostas positivas quanto à melhoria da compreensão de estruturas silicificadas tanto em solos, como em tecidos vegetais. No presente trabalho, a pouca abundância de tais estruturas nos solos também foi constatada em MEV, desta forma pode-se compreender que Florestas Estacionais Deciduais não são ambientes que possam evidenciar heterogeneidade e abundância de corpos silicosos, havendo algum mecanismo diferenciado para o acúmulo de Si em plantas. As imagens em MEV

proporcionaram melhor visualização de alguns corpos silicosos encontrados nos perfis estudados, evidenciando estruturas vegetais silificadas (Figuras 11B e 12B). Interessante observar que a presença de frústulas em P9 também foi detectada em MEV (Figura 12A), confirmando as imagens obtidas por microscópio óptico neste mesmo perfil de solo. Nas figuras 11A e 13 são observados fitólitos tipo bastonete em diferentes perfis de solo, sendo esta a forma mais abundante.

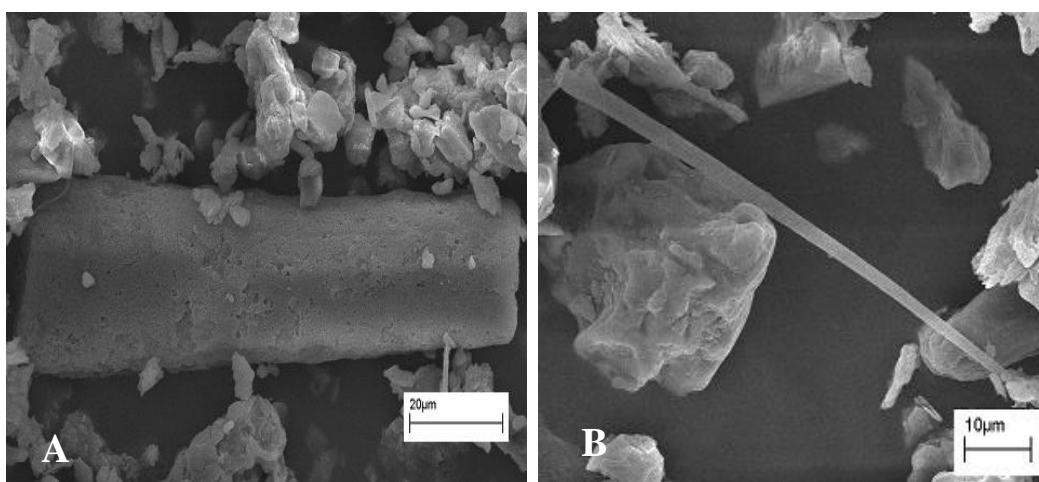


Figura 11. (A) Imagem de MEV de fitólito tipo bastonete em P4 (NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico) e (B) Imagem de MEV de tricoma silicificado em P3 (Cambissolo Háptico Tb Eutrófico típico).

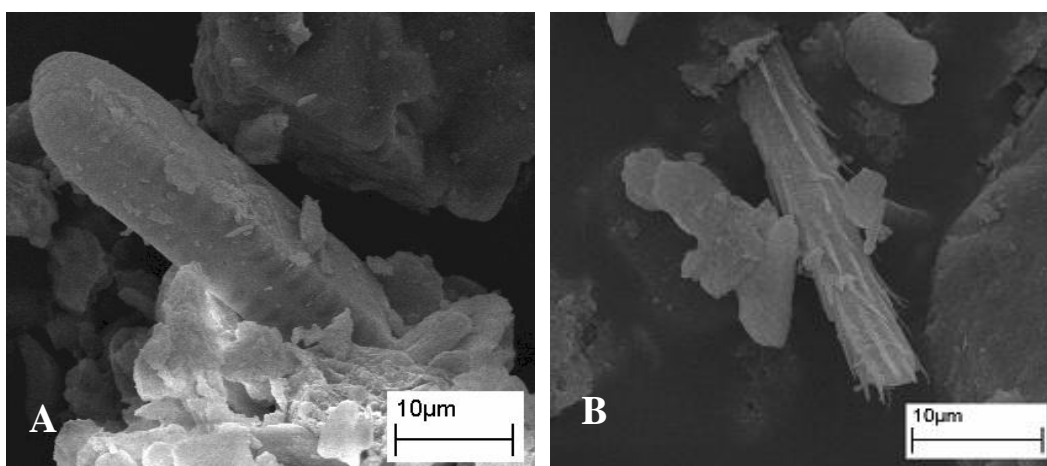


Figura 12. (A) Imagem de MEV de Frústula e (B) Imagem de MEV de estrutura vegetal silicificada em P9 (Latosolo Vermelho Eutrófico Típico).

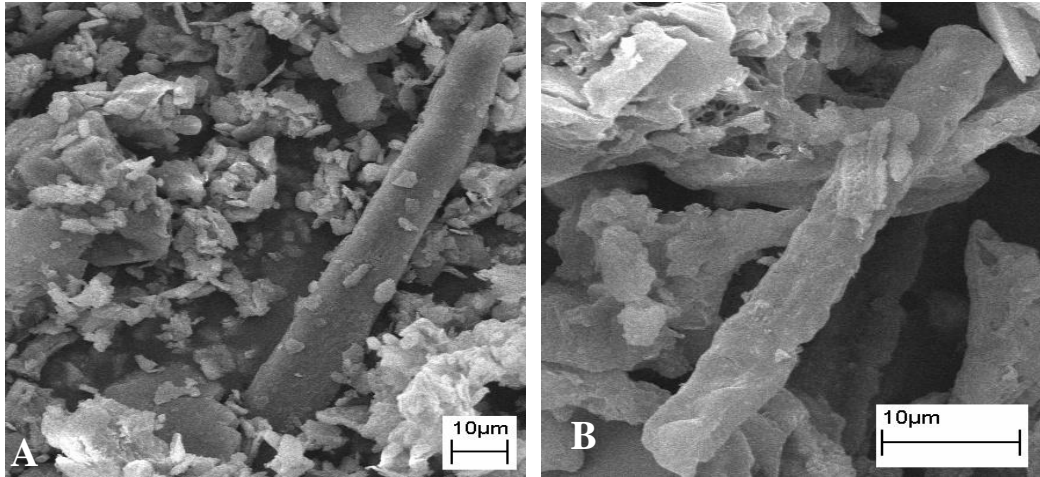


Figura 13. (A e B) Imagens de MEV de fitólitos tipo bastonete em P10 (Neossolo Quartzarênico Órtico Espódico) e P16 (Neossolo Litólico Distrófico tópico) respectivamente.

Cinzas em espécies vegetais

A calcinação da matéria seca das espécies vegetais mais abundantes nos ambientes estudados revelou teores de cinzas totais variáveis (Figura 14), sendo quiabentia (*Quiabentia verticilla*) e palma (*Opuntia cochenillifera*) as espécies que apresentaram maior teor de cinza em relação à matéria seca, 30,79 e 29,30 %, respectivamente. Em seguida outro grupo de espécies apresentou teor de cinza entre 13 e 20 %, com destaque para o umbu (*Spondias tuberosa*) – 20,38 % e mandacaru (*Cereus giganteus*) – 17,90 %. O fato das amostras da quiabentia, palma, umbu e mandacaru terem permanecido em torno de 40 dias em estufa a 50 °C, até obter massa constante e os elevados teores de cinza, podem indicar que tais espécies apresentam algum mecanismo de resistência à perda de umidade, o que pode justificar sua adaptação ao ambiente semiárido a qual estão submetidas. Accioly (1974), estudando cinzas em gramíneas nativas, no estado do Ceará, obteve teores de cinza total (CT) abaixo dos encontrados no presente trabalho, com valores entre 5 e 12 %. Já Barbosa (1997), estudando cactáceas no Estado da Paraíba, obteve teor de

cinzas em torno de 22,57 % para mandacaru, próximo ao obtido no presente trabalho. O teor de cinzas pode ser uma variável muito importante na resistência à seca.

Ao fracionar a cinza total em cinza solúvel (CS) e cinza insolúvel (CI) utilizando solução de HCl 0,5 mol/L, pode-se perceber que algumas das espécies que apresentaram elevado teor de CT apresentaram maior porcentagem de CI (Figura 14), com destaque para o mandacaru (*Cereus giganteus*), com 84,8 % de cinza insolúvel sobre o teor de CT, seguido da macambira (*Bromelia laciniosa*) (75,97 %), palma (*Opuntia cochenillifera*) (70,80 %) e umbu (*Spondias tuberosa*) (66,90 %). Accioly (1974) obteve teores de CI em gramíneas nativas, do estado do Ceará, muito inferiores ao encontrado em algumas espécies estudadas (Figura 14), com média de 3 % de matéria seca. O fracionamento das cinzas em meio ácido pode indicar presença de sílica e outras substâncias na fração insolúvel e elementos minerais essenciais, como Ca, Mg e P na fração solúvel (Accioly, 1974), logo, o comportamento destas espécies pode supor mecanismos fisiológicos que utilizam mais sílica ou outras substâncias do que os elementos minerais essenciais na sua formação estrutural. Porém, ao observar as extrações em NaOH 0,5 mol/L e água destilada (Quadro 3), percebe-se comportamentos similares, com valores elevados de CI em algumas espécies. Desta forma, a presença de sílica nesta fração parece ser reduzida, em função da não diminuição da CI em meio alcalino (Quadro 3), uma vez que a sílica é solubilizada principalmente em pH acima de 8,5. Com a redução da atividade hidrogeniônica, a solubilização da sílica pode ser aumentada (Costa et al., 2010b).

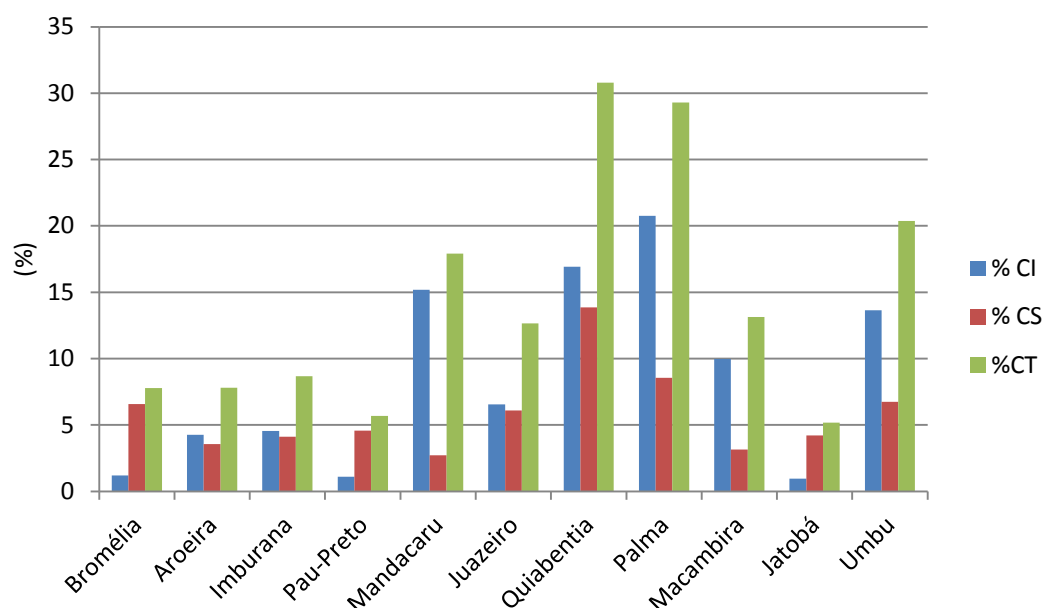


Figura 14. Porcentagem da massa de cinza insolúvel (CI) e solúvel (CS) em HCl 0,5 mol/L e cinza total (CT) da parte aérea das espécies estudadas em relação a massa da matéria seca.

Quadro 3. Cinza insolúvel (CI) e solúvel (CS) em HCl 0,5 mol/L, NaOH 0,5 mol/L e água destilada da parte aérea das espécies estudadas

Espécie	HCl		NaOH		H ₂ O	
	% CI*	% CS*	% CI*	% CS*	% CI*	% CS*
Bromélia	15,47	84,53	61,58	38,42	48,90	51,10
Aroeira	54,54	45,46	96,73	3,27	86,18	13,82
Imburana	52,57	47,43	75,06	24,94	79,50	20,50
Pau-Preto	19,43	80,57	98,36	1,64	84,03	15,97
Mandacaru	84,80	15,20	99,82	0,18	99,37	0,63
Juazeiro	51,88	48,12	94,41	5,59	86,41	13,59
Quiabentia	54,95	45,05	76,49	23,51	75,30	24,70
Palma	70,80	29,20	96,85	3,15	89,10	10,90
Macambira	75,97	24,03	93,28	6,72	88,92	11,08
Jatobá	18,65	81,35	99,50	0,50	87,01	12,99
Umbu	66,90	33,10	99,77	0,23	95,39	4,61

*Em relação à massa da cinza total

Estudos têm sido realizados no sentido de compreender a concentração e temperatura ideais para solubilidade da sílica, o que poderá ajudar a compreender este comportamento controverso da CI em meio alcalino encontrado nas espécies vegetais estudadas, pois se há sílica nesta fração, a mesma não parece ter sido solubilizada.

Em relação às concentrações dos elementos de cada extração realizada, pode-se observar comportamento heterogêneo em relação ao Si. Nos extratos obtidos pela solubilização da CT em meio alcalino (NaOH 0,5 mol/L) foram encontradas as maiores concentrações de Si, porém variáveis dentro das espécies. As espécies imburana (*Commiphora leptophloeos*) e bromélia (*Neoglaziovia variegata*) foram as que apresentaram concentrações mais elevadas do Si em solução, com 19377 e 11352,8 mg/kg de Si em solução, respectivamente (Quadro 5). Por sua vez, as espécies jatobá (*Hymenaea courbaril L.*) e palma (*Opuntia cochenillifera*) apresentaram baixa concentração de Si detectáveis pelo ICP OES em relação às demais espécies, observando-se uma relação inversa entre o teor de CI e a concentração de Si para tais espécies (Quadro 5). Nos extratores HCl 0,5 mol/L (Quadro 4) e água destilada (Quadro 6), as concentrações de Si apresentaram muita variação, mas sempre com valores abaixo das concentrações obtidas em meio alcalino (Quadro 5), confirmando a solubilidade reduzida deste elemento em meio ácido e em água.

As concentrações de Ca e Mg foram superiores quanto se utilizou o extrator ácido (Quadro 4), em função de tais cátions serem constituintes dos carbonatos (Figuras 15, 16 e 17). Ao realizar as extrações com NaOH 0,5 mol/L e água destilada, esses cátions tiveram solubilidade reduzida e conseqüente redução das concentrações para a maioria das espécies (Quadros 5 e 6).

Quanto às concentrações de Al e Fe, em todos os extratores os valores ficaram abaixo do limite de detecção para a maioria das espécies, não sendo detectáveis pelo ICP OES (Quadros 4, 5 e 6). Isto sugere a formação de compostos químicos na calcinação, tornando-os insolúveis mesmo em meios ácido, alcalino e em água. Neste processo podem ter sido formados óxidos de Fe e Al e carbonatos,

principalmente de Ca e Mg. Costa (2012)¹ obteve formação de carbonatos de cálcio ao submeter uma fonte de carbono (C₆H₁₀O₅)_n associada a diversas fontes de Ca à calcinação (500 °C).

Quadro 4. Concentração dos elementos solubilizados em cinzas da parte aérea das espécies estudadas tratadas com HCl 0,5 mol/L

Espécie	Si	Ca	Mg	P	Fe	Al
	mg/kg					
Bromélia	2689,3	35323,0	92771,6	29117,5	14,9	46,1
Aroeira	2656,5	56705,1	183379,6	1390,1	< LOD	4,8
Imburana	2987,4	69650,2	145206,1	1056,1	< LOD	< LOD
Pau-Preto	4703,6	82813,7	223050,3	40813,7	66,7	214,0
Mandacaru	92,4	45423,2	133552,8	105,3	< LOD	0,1
Juazeiro	2360,5	75838,9	114848,8	419,0	< LOD	< LOD
Quiabentia	165,0	35337,7	78487,1	563,8	< LOD	0,2
Palma	167,5	26728,5	113835,7	481,9	< LOD	< LOD
Macambira	1746,8	49144,2	95259,2	755,1	< LOD	< LOD
Jatobá	215,5	84432,8	298004,9	76850,8	2,0	0,4
Umbu	2091,7	80336,1	103214,8	714,8	< LOD	< LOD

LOD: Limite de detecção do aparelho.

Quadro 5. Concentração dos elementos solubilizados em cinzas da parte aérea das espécies estudadas tratadas com NaOH 0,5 mol/L

Espécie	Si	Ca	Mg	P	Fe	Al
	mg/kg					
Bromélia	11352,8	122,5	23,6	1557,3	0,1	66,2
Aroeira	3804,7	63,6	55,2	803,7	< LOD	2,6
Imburana	19377,0	130,9	132,4	1901,8	< LOD	1,9
Pau-Preto	7083,5	151,3	41,0	791,8	3,3	10,2
Mandacaru	660,5	68,9	12,5	330,3	< LOD	0,9
Juazeiro	6964,1	135,3	365,0	493,6	< LOD	5,5
Quiabentia	531,7	50,6	< Ld	1177,0	< LOD	0,7
Palma	22,5	67,0	139,5	549,5	< LOD	1,3
Macambira	2968,6	78,4	7,3	349,0	< LOD	1,3
Jatobá	332,8	61,7	150,2	1253,1	< LOD	0,9
Umbu	5710,4	142,5	58,8	367,7	< LOD	16,3

LOD: Limite de detecção do aparelho.

¹Informação pessoal

Quadro 6. Concentração dos elementos solubilizados em cinzas da parte aérea das espécies estudadas tratadas com água destilada

Espécie	Si	Ca	Mg	P	Fe	Al
	mg/kg					
Bromélia	3029,1	1277,5	28720,4	9717,6	< LOD	< LOD
Aroeira	177,5	756,3	43736,7	336,5	< LOD	< LOD
Imburana	4516,3	1588,6	13011,9	5286,4	< LOD	< LOD
Pau-Preto	361,1	1332,3	49138,0	315,6	< LOD	< LOD
Mandacaru	57,0	249,1	26879,4	0,0	< LOD	< LOD
Juazeiro	174,2	831,3	27232,6	81,3	< LOD	< LOD
Quiabentia	266,9	824,8	32442,9	2879,1	< LOD	< LOD
Palma	47,6	319,2	42644,8	37,7	< LOD	< LOD
Macambira	102,3	486,9	43986,7	32,3	< LOD	< LOD
Jatobá	99,8	1992,5	78578,4	42,6	< LOD	< LOD
Umbu	459,9	618,8	23569,7	217,8	< LOD	< LOD

LOD: Limite de detecção do aparelho.

A concentração de P em todos os extratores foi variável (Quadros 4, 5 e 6). Mas como há constantes ganhos e perdas de P na planta, justificar sua variabilidade no processo de calcinação é algo que necessita melhores esclarecimentos.

Difração de raios X no pó da cinza insolúvel

A observação da CI em DRXP indicou presença de carbonato de cálcio (Calcita - CaCO_3) em todas as espécies e em todos os extratores (Figuras 15, 16 e 17) apresentando os principais picos de identificação do mineral (3,04; 2,29; 2,10 e 3,86 Å). O pico de 2,10 Å foi identificado e é coincidente com um dos picos do carbonato de magnésio (Magnesita – MgCO_3). A ausência de outros picos dificulta afirmar a presença do mineral formado na cinza. Esta análise indica a formação de carbonatos durante a calcinação e sua abundância está diretamente ligada a presença de Ca na matéria seca. A solução de HCl 0,5 mol/L, em proporção 1:50 (cinza:solução), não foi suficiente para solubilizar todo o carbonato da CT. Os difratogramas da CI em meio ácido, alcalino e em água foram semelhantes para todas as espécies estudadas, com pouca variação de intensidade dos picos dos carbonatos de cálcio e magnésio. Ao observar especificamente os DRXP de cinzas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e palma (*Opuntia cochenillifera*) em função dos três extratores (Figuras

18 e 19), percebe-se que há alterações na presença de picos e variação da intensidade significativos. No detalhamento do DRXP da CT da aroeira (Figura 18) pode-se observar que o pico 3,031 Å, que indica presença de carbonato, apresenta maior intensidade quando a CT foi submetida à solução ácida (HCl 0,5 mol/L), o que, em primeiro momento, parece paradoxal, uma vez que os carbonatos são solubilizados em meio ácido. A principal justificativa para tal comportamento baseia-se no baixo poder de reação da solução ácida utilizada, ou seja, a atividade hidrogeniônica não foi suficiente para solubilizar todo o carbonato formado no processo de calcinação.

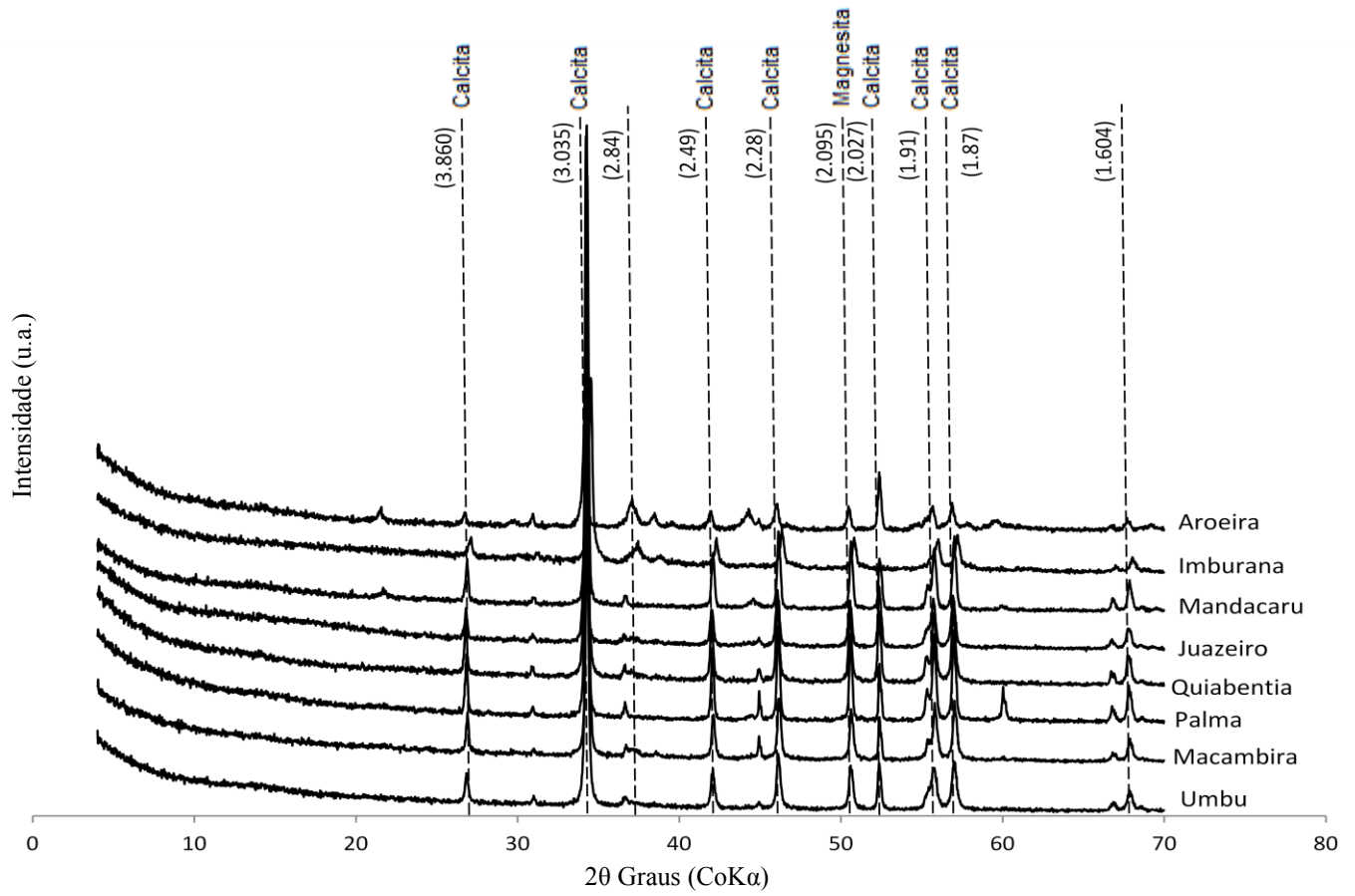


Figura 15 . DRXP de cinzas de espécies vegetais tratadas com NaOH 0,5 mol/L.

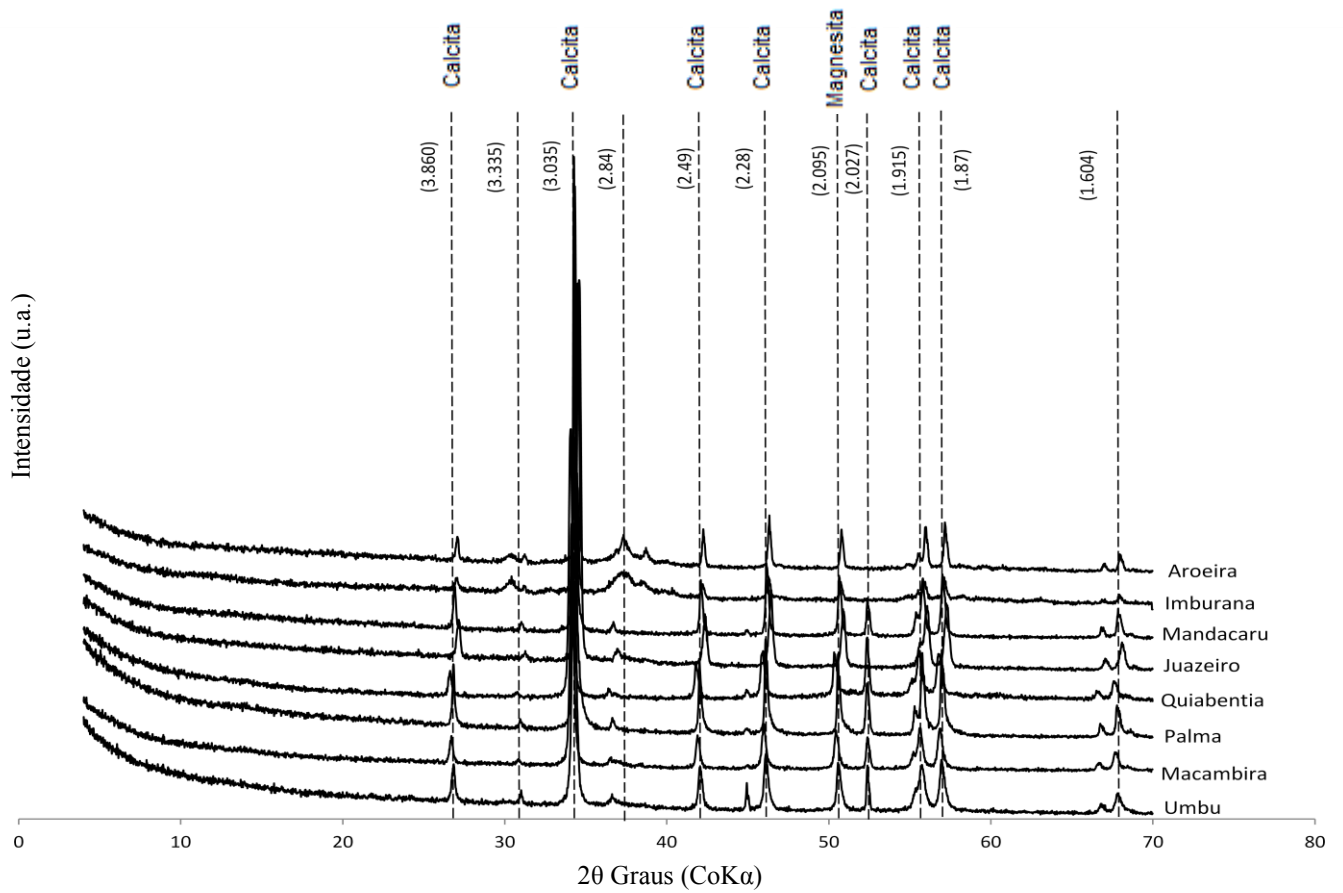


Figura 16. DRXP em cinzas de espécies vegetais tratadas com HCl 0,5 mol/L.

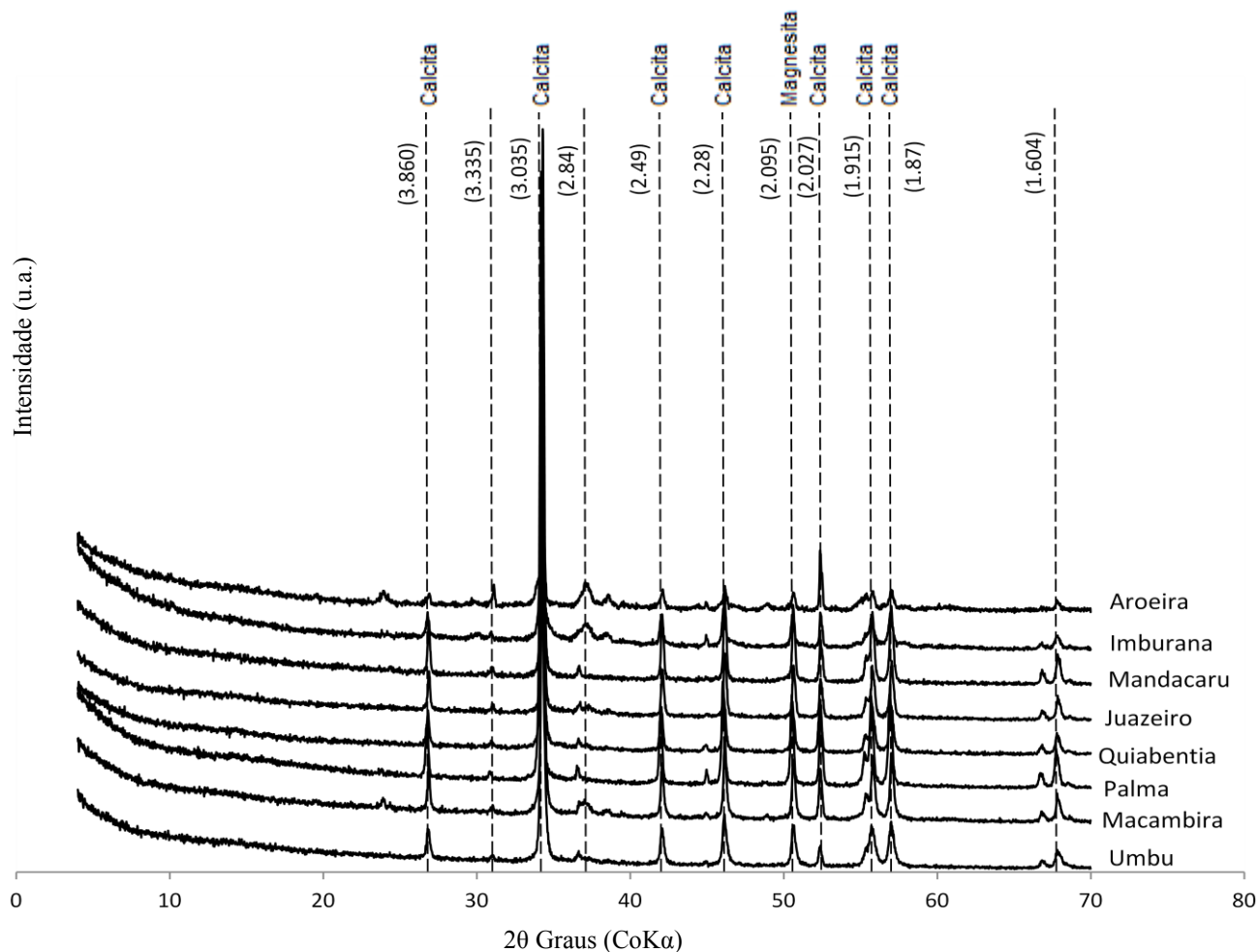


Figura 17. DRXP de cinzas de espécies vegetais tratadas com água destilada.

Deste modo, interpreta-se que outros compostos inorgânicos foram solubilizados, concentrando, dessa forma, os carbonatos na fração insolúvel ao extrator ácido, e que foi submetida ao DRXP (Figura 18). Isso é comprovado pela redução da quantidade de massa das cinzas após o uso dos extratores, sendo as CI do extrator ácido as de menor massa, seguido do extrator alcalino e água destilada (Quadro 3). Já o DRXP da CI da palma apresentou comportamento similar para os três extratores (Figura 19). O destaque dado as essas duas espécies vem da sua predominância na fitofisionomia de ambientes xerófitos, sendo válido utilizá-las para representar as espécies que mais se adaptam à condição seca.

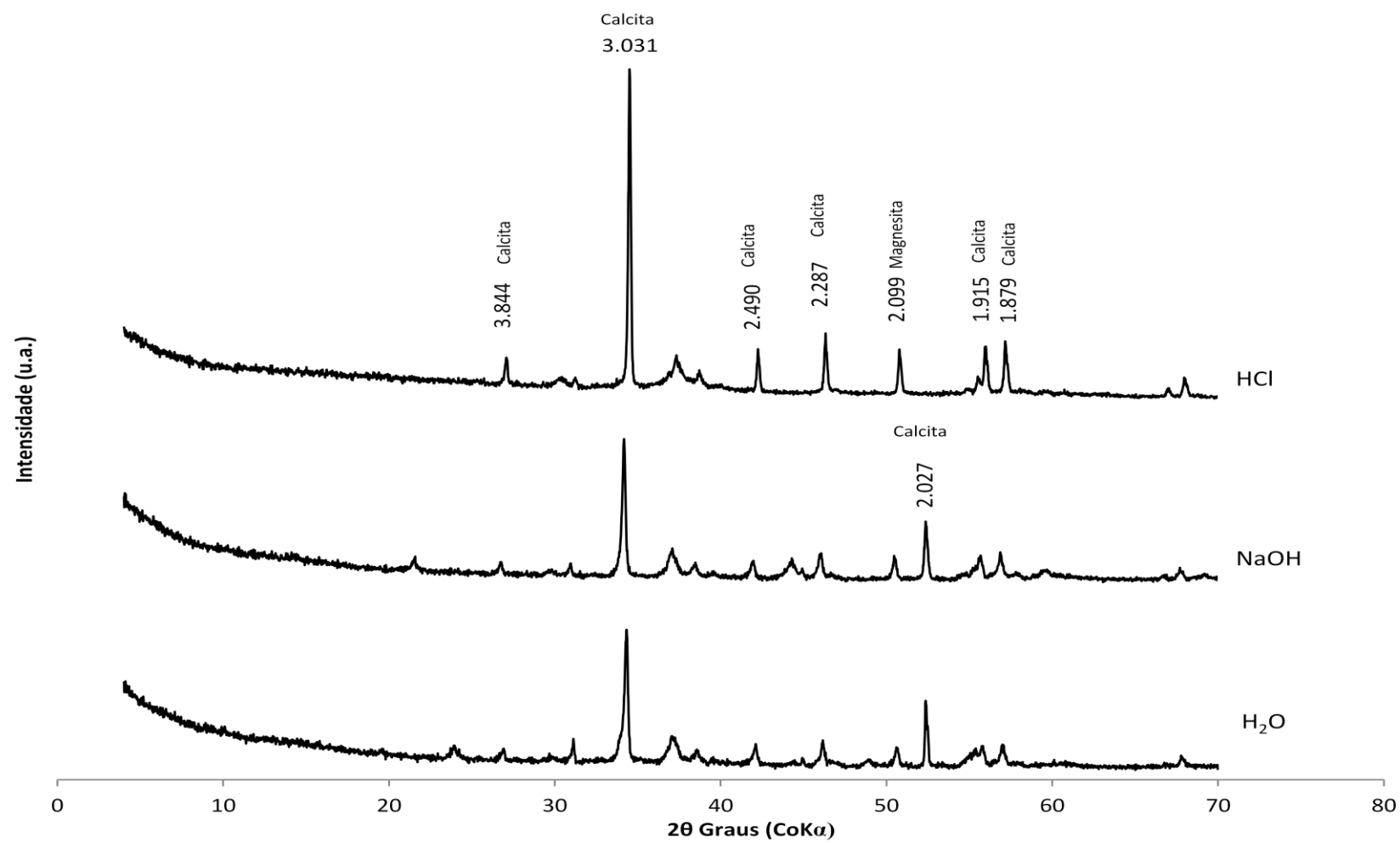


Figura 18. DRXP de cinzas de aroeira submetidas aos três extratores.

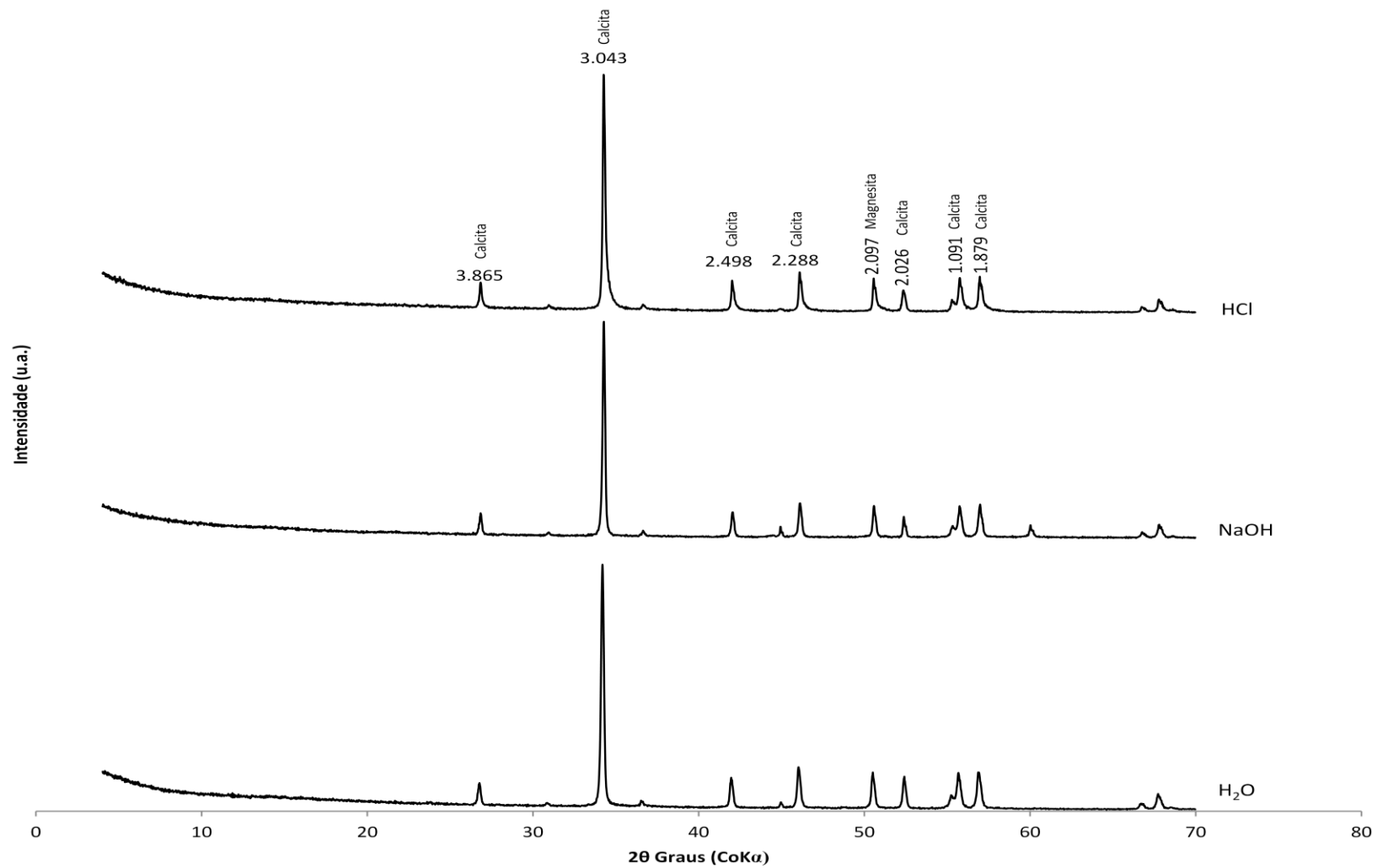


Figura 19. DRXP de cinzas de palma submetidas a diferentes extratores.

5.4. CONCLUSÕES

A abundância de corpos silicosos nos solos sob Florestas Estacionais Deciduais foi baixa, porém os fitólitos foram detectados em todos os horizontes superficiais dos ambientes estudados, sendo as frústulas e as espículas em apenas três ambientes. As principais morfologias encontradas foram os fitólitos tipo bastonete, buliforme e halter. Os bastonetes apresentaram-se, em alguns solos, com corrosão e capeamento por óxido de ferro e, ou, alumínio. Não foi possível distinguir as áreas de fase Floresta Estacional Decidua das demais utilizando a presença de corpos silicosos.

As espécies que apresentaram maior teor de cinza insolúvel em meio ácido foram: mandacaru, macambira, palma e umbu, sendo estas superiores ao teor de CI encontrado em gramíneas nativas do estado do Ceará. As concentrações de Si em solução alcalina não acompanharam o comportamento dos maiores valores de CI. Nota-se uma relação inversa entre concentração de Si e teor total das cinzas.

Os DRXP da CI apresentaram picos intensos do carbonato de cálcio e magnésio formados no processo de calcinação das espécies vegetais estudadas.

5.5. REFERÊNCIAS

ACCIOLY, J. C. Cinzas em gramíneas coletadas em Fortaleza, Ceará, Brasil. **Ciência Agrônômica**. n.4, p.35-41, 1974.

ALEXANDRE, A.; BOUVET, M. & ABBADIE, L. The role of savannas in the terrestrial Si cycle: A case-study from Lamto, Ivory Coast. **Global and Planetary Change**. n.78, p.162–169, 2011.

BARBOSA, H.P. Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba. 165p. 1997.

CALEGARI, M.R. Ocorrência e significado paleoambiental do horizonte A húmico em Latossolos. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 259p. 2008. (Tese de Doutorado)

CAMPOS, A. C. & LABOURIAU, L. G. Corpos silicosos de gramíneas dos Cerrados – II. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, v.4, p.143-151, 1969.

CARNELLI, A. L.; MADELLA, M. & THEURILLAT, J. P. Biogenic Silica Production in Selected Alpine Plant Species and Plant Communities. **Annals of Botany** n.87, p.425-434, 2001.

CORADIN, T.; LOPEZ, P.J.; GAUTIER, C. & LIVAGE, J. From biogenic to biomimetic silica. **Comptes Rendus Palevol.**, v.3, p.443-452, 2004.

COSTA, L. M.; MOREAU, A. M. S. S.; MOREAU, M. S & TRONTO, J. Avaliação da estabilidade de diatomito em solução alcalina. (Dados a serem publicados).

COSTA, L. M.; SANTOS, R. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; MOREAU, A. M. S. S. & MOREAU, M. S. Ocorrência de corpos silicosos em horizontes superficiais de solos de diferentes ecossistemas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.871-879, 2010a.

COSTA, L. M.; TRONTO, J.; MOREAU, M. S. & MOREAU, A. M. S. S. Estabilidade Físico-Química e Fracionamento da Sílica Biogênica. In V Simpósio Brasileiro sobre Silício na Agricultura. Viçosa, MG: UFV, DFP, 385p. 2010b.

COSTA, L. M.; MOREAU, A. M. S. S. & MOREAU, M. S. Estabilidade da sílica biogênica extraída de capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) em solução de NaOH. **Química Nova**, v.33, n.8, p.1658-1663, 2010c.

COSTA, L.M.; KELLER, W.D. & JOHNS, W.D. Espículas de esponja em solos de João Pinheiro, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v.39, p.597-603, 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.

FREDLUND, G.G. & TIESZEN, L.L. Modern phytolith assemblages from the North American Great Plains. **Journal of Biogeography**, v.21, p.321-335, 1994.

FROST, T.M. Porifera. In: Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. J.H. Thorp & A.P. Covich (eds.) Nova York, Academic Press, p. 95-124. 1991.

HAYSOM, M. B. C. & CHAPMAN, L. S. Some aspects of the calcium silicate trials at Mackay. Proc. Queens. **Society of Sugar Cane Technologists** v.42, p.117-22, 1975.

HILDEBRAND, M. Biological processing of nanostructured silica in diatoms. **Progress Organic Coatings**, v.47, p.256-266, 2003.

LU, H. & LIU, K. Phytoliths of common grasses in the coastal environments of southeastern USA. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.58, p.587-600, 2003.

MADELLA, M.; ALEXANDRE, M. & BALL, T. International code for phytolith nomenclature 1.0. **Annals of Botany**, v. 96, p.253-260, 2005.

MOREIRA, I.M.V. Contribuição ao estudo das *Bacillariophyceae* (Diatomáceas) em diatomitos brasileiros. **Acta Biológica Paranaense**. v.4, p.135-198, 1975.

PAROLIN, M.; VOLKMER-RIBEIRO, C. & STEVAUX, J.C. Sponge spicules in peaty sediments as paleoenvironmental indicators of the Holocene in the upper Paraná river, Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.10, p.17-26, 2007.

PARRY, D. W. & SMITHSON, F. Types of opaline silica depositions in the leaves of British grasses. **Annals of Botany**, v.28, p.169-185, 1964.

PIPERNO, D. R. Phytolith: A comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists. Lanham, **AltaMira Press**, 238p. 2006.

RAMÍREZ S., H.U.; DEL V. ZÁRATE, P.F.; GARCÍA, M.E.G.; TORRE V., O.; ISRADE A., I. & MEULENERT PEÑA, A.R. Disolución de sílice biogênica em sedimentos de lagos utilizados como bioindicadores de calidad del agua. **Gnosis**, v.5, p.1-19, 2007.

RAVEN, J. A. The transport and function of silicon in plants. **Biological Review** n.58, p.179-207, 1983.

RUIZ, H.A. Dispersão física do solo para análise granulométrica por agitação lenta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30, 2005, Recife - PE. CD-ROM. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005a.

RUIZ, H.A. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte + argila). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.297-300, 2005b.

RUNGE, F. The opal phytolith inventory of soils in Central Africa – Quantities, shapes, classification, and spectra. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v.107. p.23-53, 1999.

SENDULSKY, T. & LABOURIAU, L.G. Corpos silicosos de gramíneas dos Cerrados – I. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.38, p.159-185, 1966.

SEVILHA, A. C.; SCARIOT, A. O. & NORONHA, S. E. Estado atual da representatividade de unidades de conservação em florestas estacionais decíduais no Brasil. In: 55º Congresso Nacional de Botânica. São Paulo. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Botânica, p.1-63, 2004.

SILVA, S. T. & LABOURIAU, L. G. Corpos silicosos de gramíneas dos Cerrados – III. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.5, p.167-182, 1970.

TWISS, P.C. Predicted world distribution of C3 and C4 grass phytoliths. In: RAPP JR., G. & MULHOLLAND, S.C., eds. “Phytolith systematics. Emerging issues.” Adv. Archaeol. **Museum of Science**, v.1, p.113-128, 1992.

TWISS, P.C.; SUESS, E. & SMITH, R.M. Morphology classification of grass phytoliths. **Soil Science Society of America**, v.33, p.109-115, 1969.

WALKLEY, A. & BLACK, I.A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**. v.37, p.29-38, 1934.

ZUCOL, A. F. & BREA, M. Sistemática de fitolitos, pautas para un sistema clasificatorio. Un caso en estudio en la Formación Alvear (Pleistoceno inferior), Entre Ríos, Argentina. **Ameghiniana**. v.42, n.4, p.685-704, 2005.

6. CONCLUSÕES GERAIS

Os solos que compõem o ecossistema das Florestas Estacionais Deciduais, inseridas na região Norte do Estado de Minas Gerais, são normalmente eutróficos, básicos e sobre geologia heterogênea, além do grau intermediário de intemperismo, apresentando classes de solos que vão desde Latossolos eutróficos a Neossolos rasos. Apresentam mineralogia caulinítica e ilítica predominantemente, sem presença de gibbsita detectável pela DRXP, mostrando que o fator de formação clima limitou a intensidade de intemperismo, reduzindo desta forma a presença de minerais mais estáveis. A presença de Formações Decíduas semelhantes sobre solos tão variados (desde LV até RL) indica que houve um pré-intemperismo, associado a mudanças climáticas no Quaternário.

O estudo de carbono nas substâncias húmicas, que compõem a matéria orgânica dos solos de perfis de Florestas Estacionais Deciduais, mostraram que este compartimento da MOS apresentou predomínio da fração humina, seguido dos ácidos húmicos e com menor teor de C, os ácidos fúlvicos para a maioria dos solos. Já as diferentes frações de C oxidável puderam apontar frações mais lábeis associadas aos horizontes superficiais, e mais recalcitrantes aos horizontes sub-superficiais.

A identificação de corpos silicosos nos solos sob Florestas Estacionais Deciduais foi baixa, mas estruturas silicosas foram detectadas em todos os horizontes superficiais, e tendo como morfologias mais comuns os fitólitos tipo bastonete, buliforme e halter. Em alguns solos, os bastonetes apresentaram corrosão e capeamentos por óxido de ferro e, ou, alumínio. Porém, não foi possível distinguir as áreas de Floresta Estacional Decidual das demais utilizando a presença de corpos silicosos.

As plantas xerófitas estudadas apresentaram porcentagens elevadas de cinzas em relação à matéria seca, o que indica que há algum mecanismo de resistência à seca por tais espécies. Os DRXP da cinza insolúvel apresentaram picos intensos do carbonato de cálcio formados no processo de calcinação das espécies vegetais estudadas.

7. APÊNDICES

TRABALHO – PROJETO MATAS SECAS

PERFIL – P1

DATA – 15/01/10

CLASSIFICAÇÃO – NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Parcela 1, Município de Capitão Enéas (MG). Coordenadas 23K 633321 8211561

SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL
– Trincheira em ambiente de saia calcária

ALTITUDE – 596 m

LITOLOGIA E CRONOLOGIA – Bambuí

MATERIAL ORIGINÁRIO – Calcário/ Pelíticas (Colúvio)

PEDREGOSIDADE – Ligeiramente pedregosa

ROCHOSIDADE – Ligeiramente rochosa

RELEVO LOCAL – Ondulado

RELEVO REGIONAL – Suave ondulado

EROSÃO – Ligeira

DRENAGEM – Bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Mata seca

USO ATUAL – Mata com corte seletivo

CLIMA – Aw

DESCRITO E COLETADO POR – Guilherme Resende Corrêa

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A – 0 – 4 cm; (5YR 4/4, seca) e (5YR 4/3, úmida); argila-siltosa; forte pequena a média bloco subangulares; cerosidade fraca comum; muito dura, firme, pegajoso; transição clara e plana.

B₁ – 4 – 22 cm; (2,5YR 4/4, seca) e (2,5YR 4/3, úmida); argila; forte pequena, média a grande blocos angulares; cerosidade fraca comum; muito dura, firme, pegajoso; transição gradual e plana.

B₂ – 22 – 53 cm; (2,5YR 4/6, seca) e (2,5YR 4/4, úmida); muito argilosa; forte pequena, média a grande blocos angulares; cerosidade moderada comum; muito dura, firme, pegajoso; transição gradual e plana.

B₃ – 53 – 74 cm; (2,5YR 4/4, seca) e (2,5YR 3/6, úmida); muito argilosa; forte pequena a média bloco angulares; cerosidade moderada comum; muito dura, friável, pegajoso; transição clara e plana.

BC – 74 – 94 cm+; (2,5YR 4/3, seca) e (2,5YR 4/4, úmida) muito argilosa; forte pequena a média bloco angulares; cerosidade fraca comum; dura, firme, pegajoso.

RAÍZES – Abundantes no A; muitas no B₁; comuns no B₂; poucas no B₃ e raras no BC.

OBSERVAÇÕES – 1. Presença (10 %) de pequenos fragmentos de pelítica alterada em B₁. 2. Pouca presença de fragmentos calcários em B₂ (~ 5 cm). 3. Ambiente de saia calcária.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL –P1 (NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico)

Horizontes	Prof. (cm)	Frações da amostra total (%)			Composição granulométrica da terra fina (g/kg)				Argila dispersa em água (g/kg)	Grau de flocculação (%)	Silte argila	Densidade do solo (kg/dm ³)	Porosidade (%)
		Calhaus >20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFS A <2 mm	Areia grossa 2-0,2 mm	Areia fina 0,2-0,05 mm	Silte 0,002 mm	Argila <0,002 mm					
A	0 – 4				70	20	410	500	210	58,0	0,82	0,96	
B ₁	4 – 22				40	20	350	590	290	50,8	0,59	1,03	
B ₂	22 – 53				40	30	220	710	300	57,7	0,31	1,10	
B ₃	53 – 74				40	20	180	760	340	55,3	0,24	1,09	
BC	74 – 94+				30	10	270	690	350	49,3	0,39	1,13	

Horizontes	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol _c /dm ³)							Valor V (%)	Saturação por alumínio (%)	PST (%)
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺			
A	6,84	6,32	10,82	2,17	0,82		13,80	0,00	2,0	15,8	87,3	0,00
B ₁	6,2	5,1	8,08	1,48	0,36		9,92	0,00	4,1	14,02	70,8	0,00
B ₂	6,19	5,09	7,49	0,87	0,26		8,62	0,00	3,0	11,62	74,2	0,00
B ₃	6,31	5,01	8,71	0,75	0,19		9,65	0,00	2,5	12,15	79,4	0,00
BC	6,4	5,06	8,62	0,82	0,16		9,60	0,00	2,0	11,6	82,8	0,00

Horizontes	P disponível (mg/dm ³)	P-rem (mg/dm ³)	MO (dag/kg)	C/N	Ataque sulfúrico (g/kg)				SiO ₂ Al ₂ O ₃ (Ki)	SiO ₂ R ₂ O ₃ (Kr)	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	Equivalente de CaCO ₃ (g/kg)
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂				
A	5,90	32,30	8,32		213,21	132,38	71,70	1,91	1,61			
B ₁	2,00	29,30	3,58		245,40	151,62	74,63	2,22	1,62			
B ₂	1,00	27,90	2,05		280,94	180,29	81,63	2,28	1,56			
B ₃	1,50	26,00	1,28		310,92	194,87	84,36	2,56	1,60			
BC	1,60	26,10	1,28		303,01	189,05	82,86	2,61	1,60			

Gradiente textural: 1,37



Figura 1. Perfil de Nitossolo Vermelho Eutrófico típico, coletado no município de Capitão Enéas-MG, em 15 de janeiro de 2010.

TRABALHO – PROJETO MATAS SECAS

PERFIL – P2

DATA – 16/01/10

CLASSIFICAÇÃO – LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Parcela 2, Município de Capitão Enéas (MG). Coordenadas 23K 634274 8207993

ALTITUDE – 552 m

LITOLOGIA E CRONOLOGIA – Bambuí

MATERIAL ORIGINÁRIO – Calcário/ Pelíticas (Colúvio)

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa

ROCHOSIDADE – Não rochosa

RELEVO LOCAL – Ondulado

RELEVO REGIONAL – Plano

EROSÃO – Não aparente

DRENAGEM – Bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Mata seca

USO ATUAL – Mata seca remanescente

CLIMA – Aw

DESCRITO E COLETADO POR – Guilherme Resende Corrêa

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

O – 2 – 0 cm; serrapilheira.

A₁ – 0 – 7 cm; (2,5YR 3/4, seca) e (2,5YR 3/2, úmida); argila; fraca pequena blocos subangulares e moderada muito pequena granular; macia, muito friável; plástico, pegajoso; transição clara e plana.

A₂ – 7 – 31 cm; (2,5YR 3/3, seca) e (2,5YR 3/2, úmida); argila; moderada pequena a média blocos subangulares e forte muito pequena granular; ligeiramente dura, muito friável; plástico, pegajoso; transição clara e plana.

Bw₁ – 31 – 77 cm; (2,5YR 3/6, seca) e (2,5YR 3/4, úmida); muito argilosa; moderada média a grande blocos subangulares e forte muito pequena granular; dura, friável; plástico, pegajoso; transição gradual e plana.

Bw₂ – 77 – 92 cm+; (2,5YR 4/6, seca) e (2,5YR 3/6, úmida); muito argilosa; moderada pequena a média blocos subangulares e forte muito pequena granular; dura, friável; plástico, pegajoso.

RAÍZES – Abundantes no A₁ e A₂; muitas no Bw₁ e comuns no Bw₂.

OBSERVAÇÕES – 1. Solo duro, dificuldade para abrir a trincheira.
2. Solo descrito seco.
3. Fase Catanduva

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL –P2 (LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico)

Horizontes	Prof. (cm)	Frações da amostra total (%)			Composição granulométrica da terra fina (g/kg)				Argila dispersa em água (g/kg)	Grau de flocculação (%)	Silte argila	Densidade do solo (kg/dm ³)	Porosidade (%)
		Calhaus >20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFS A <2 mm	Areia grossa 2-0,2 mm	Areia fina 0,2-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm					
A ₁	0 – 7				140	240	200	420	100	76,2	0,48	0,96	
A ₂	7 – 31				150	270	120	460	150	67,4	0,26	1,09	
Bw ₁	31 – 77				110	220	40	630	210	66,7	0,06	1,09	
Bw ₂	77 – 92				130	220	50	600	130	78,3	0,08	1,11	

Horizontes	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol./dm ³)							Valor V (%)	PSA (%)	PST (%)	
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺				Valor T (soma)
A ₁	7,01	6,53	11,75	2,05	0,58		14,38	0,00	2,0	16,38	87,8		
A ₂	6,3	5,28	4,82	1,06	0,61		6,49	0,00	3,9	10,39	62,5		
Bw ₁	6,01	5,01	3,55	0,84	0,40		4,79	0,00	2,2	6,99	68,5		
Bw ₂	5,86	4,93	3,96	0,96	0,26		5,18	0,00	2,0	7,18	72,1		

Horizontes	P disponível (mg/dm ³)	P rem (mg/dm ³)	MO (dag/kg)	C N	Ataque sulfúrico (g/kg)				SiO ₂ Al ₂ O ₃ (Ki)	SiO ₂ R ₂ O ₃ (Kr)	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	Equivalente de CaCO ₃ (g/kg)
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂				
A ₁	3,00	37,80	12,03		181,90	106,96	52,27	2,62	1,70			
A ₂	1,00	34,90	3,84		176,32	123,61	54,40	2,74	1,43			
Bw ₁	1,00	32,50	1,41		233,39	164,12	67,52	3,17	1,42			
Bw ₂	1,00	32,00	1,66		229,55	162,83	70,00	3,39	1,41			

Gradiente textural: 1,4



Figura 2. Perfil de LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico, coletado no município de Capitão Enéas-MG, em 16 de janeiro de 2010.

TRABALHO – PROJETO MATAS SECAS

PERFIL – P3

DATA – 17/01/10

CLASSIFICAÇÃO – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Parcela 3, Município de Capitão Enéas (MG). Coordenadas 23K 640923 8213934

ALTITUDE – 652 m

LITOLOGIA E CRONOLOGIA – Bambuí

MATERIAL ORIGINÁRIO – Calcário/ Colúvio

PEDREGOSIDADE – Ligeiramente pedregosa

ROCHOSIDADE – Moderadamente rochosa

RELEVO LOCAL – Forte ondulado

RELEVO REGIONAL – Ondulado

EROSÃO – Moderada

DRENAGEM – Bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Mata seca

USO ATUAL – Capoeira

CLIMA – Aw

DESCRITO E COLETADO POR – Guilherme Resende Corrêa

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

O – 2 – 0 cm; serrapilheira.

AB – 0 – 23 cm; (5YR 3/3, seca) e (5YR 3/2, úmida); argila; moderada média blocos subangulares e fraca pequena granular; dura e friável; plástico, pegajoso; transição clara e plana.

BA – 23 – 51 cm; (5YR 3/4, seca) e (5YR 3/3, úmida); muito argilosa; moderada média blocos subangulares e fraca pequena granular; dura e friável; plástico, pegajoso; transição gradual e plana.

Bi – 51 – 78 cm; (5YR 3/4, úmida); argila; moderada média blocos subangulares e fraca pequena granular; dura e friável; plástico, pegajoso; transição abrupta e irregular.

Bi/R – 78 – 117 cm+; (5YR 3/4, seca); muito argilosa; moderada média blocos subangulares e fraca pequena granular; dura e friável; plástico, pegajoso.

RAÍZES – Abundantes no AB e muitas no BA, Bi e Bi/R.

OBSERVAÇÕES – 1. Perfil descrito úmido

2. Ambiente de encosta calcária com afloramento esparso.

3. Horizonte A decaptado (40 anos de pousio).

4. Fragmentos de calcário (pequeno e médio) em AB (5 %)

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL –P3 (CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico)

Horizontes		Frações da amostra total (%)			Composição granulométrica da terra fina (g/kg)				Argila dispersa em água (g/kg)	Grau de flocculação (%)	Silte argila	Densidade do solo (kg/dm ³)	Porosidade (%)
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus >20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFS A <2 mm	Areia grossa 2-0,2 mm	Areia fina 0,2-0,05 mm	Silte 0,002 mm	Argila <0,002 mm					
AB	0 – 23				70	50	360	520	210	59,6	0,69	0,92	
BA	23 – 51				50	40	300	610	250	59,0	0,49	1,02	
Bi	51 – 78				50	30	340	580	280	51,7	0,59	0,99	
Bi/R	78 – 117				80	30	250	640	260	59,4	0,39	1,05	

Horizontes	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol _c /dm ³)							Valor V (%)	Saturação por alumínio (%)	PST (%)
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺			
AB	7,18	6,55	12,66	0,73	0,50		13,89	0,00	1,4	15,29	90,8	0,0
BA	7,35	6,45	12,66	0,60	0,34		13,60	0,00	0,8	14,4	94,4	0,0
Bi	7,54	6,65	11,67	0,67	0,30		12,64	0,00	0,8	13,44	94,0	0,0
Bi/R	7,69	6,91	12,40	0,62	0,29		13,31	0,00	0,7	14,01	95,0	0,0

Horizontes	P disponível (mg/dm ³)	P rem (mg/dm ³)	MO (dag/kg)	C N	Ataque sulfúrico (g/kg)				SiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Equivalente de CaCO ₃
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Al ₂ O ₃ (Ki)	R ₂ O ₃ (Kr)	Fe ₂ O ₃	(g/kg)
AB	11,90	31,50	7,42		221,16	134,57	66,82	1,99	1,64			
BA	11,10	26,30	3,45		252,19	158,01	73,38	3,09	1,60			
Bi	12,80	27,00	2,56		247,39	159,36	77,14	2,20	1,55			
Bi/R	17,50	22,80	2,18		261,46	158,31	74,66	2,21	1,65			

Gradiente textura: 1,1



Figura 3. Perfil de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico, coletado no município de Capitão Enéas-MG, em 17 de janeiro de 2010.

TRABALHO – PROJETO MATAS SECAS

PERFIL – P6

DATA – 19/07/2010

CLASSIFICAÇÃO – NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Município de Porteirinha/ Mato Verde -MG. Coordenadas 23L 0724655 8284132

ALTITUDE – 679 m

LITOLOGIA E CRONOLOGIA – Granito

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto de alteração da rocha supracitada

PEDREGOSIDADE – Ligeiramente pedregosa

ROCHOSIDADE – Rochosa

RELEVO LOCAL – Ondulado

RELEVO REGIONAL – Ondulado

EROSÃO – Moderada

DRENAGEM – Moderadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Estacional Decidual

USO ATUAL – Floresta Estacional Decidual

CLIMA –

DESCRITO E COLETADO POR – Bruno Nery Fernandes Vasconcelos/ Carolina Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A – 0 – 10 cm; (5YR 3/2, úmida); franco-argilo-arenosa; moderada, pequena, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável; não plástico, não pegajoso; transição gradual e ondulada.

C – 10 – 30+ cm; (2YR 4/4, úmida); franco-argilo-arenosa; maciça; muito dura, muito firme; não plástico, não pegajoso.

RAÍZES – Comuns, finas, médias e grossas em A e comuns e grossas e C.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL –P6 (NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico)

Horizontes		Frações da amostra total (%)			Composição granulométrica da terra fina (g/kg)				Argila dispersa em água (g/kg)	Grau de flocculação (%)	Silte argila	Densidade do solo (kg/dm ³)	Porosidade (%)
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus >20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFS A <2 mm	Areia grossa 2-0,2 mm	Areia fina 0,2-0,05 mm	Silte 0,002 mm	Argila <0,002 mm					
A	0-10				310	220	230	240			0,96	1,09	
C	10-30+				270	250	240	240			1,00	1,12	

Horizontes	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol _c /dm ³)							Valor V (%)	Saturação por alumínio (%)	PST (%)
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺			
A	6,51	5,88	11,03	3,14	0,62		14,79	0	1,9	14,79	88,6	0
C	6,29	4,91	5,86	3,42	0,29		9,58	0	2,0	9,58	82,7	0

Horizontes	P disponível (mg/dm ³)	P rem (mg/dm ³)	MO (dag/kg)	C N	Ataque sulfúrico (g/kg)				SiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Equivalente
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Al ₂ O ₃ (Ki)	R ₂ O ₃ (Kr)	Fe ₂ O ₃	de CaCO ₃ (g/kg)
A		55,8	9,6		104,67	64,24	29,78	1,80	1,63			
C		54,2	1,92		119,63	76,59	30,90	2,01	1,56			



Figura 4. Perfil de NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, coletado entre os municípios de Porteirinha e Mato Verde-MG, em 19 de julho de 2010.

TRABALHO – PROJETO MATAS SECAS

PERFIL – P7

DATA – 19/07/2010

CLASSIFICAÇÃO – CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Município de Porteirinha/ Mato Verde -MG. Coordenadas 23L 0724898 8284092

ALTITUDE – 635 m

LITOLOGIA E CRONOLOGIA – Granito

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto de alteração da rocha supracitada

PEDREGOSIDADE – Muito pedregosa

ROCHOSIDADE – Rochosa

RELEVO LOCAL – Ondulado

RELEVO REGIONAL – Ondulado

EROSÃO – Moderada

DRENAGEM – Moderadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Estacional Decidual

USO ATUAL – Floresta Estacional Decidual

CLIMA –

DESCRITO E COLETADO POR – Bruno Nery Fernandes Vasconcelos/ Carolina Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A – 0 – 15 cm; (5YR 3/2, úmida); franco-arenosa; moderada a fraca, média a grande, granular; ligeiramente dura, friável; não plástico, não pegajoso; transição gradual e plana.

Bi – 15 – 45 cm; (7,5YR 4/3, úmida); franco-arenosa; moderada a fraca, pequena, blocos subangulares; dura, firme; não plástico, não pegajoso; transição gradual e plana.

RAÍZES – Abundantes, muito finas, finas e médias em A e comuns médias e grossas em Bi.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL –P7 (CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico)

Horizontes		Frações da amostra total (%)			Composição granulométrica da terra fina (g/kg)				Argila dispersa em água (g/kg)	Grau de flocculação (%)	Silte argila	Densidade do solo (kg/dm ³)	Porosidade (%)
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus >20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFS A <2 mm	Areia grossa 2-0,2 mm	Areia fina 0,2-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm					
A	0-15				350	340	170	140			1,21	1,03	
Bi	15-45+				290	400	210	100			2,10	1,05	

Horizontes	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol _c /dm ³)							Valor V (%)	Saturação por alumínio (%)	PST (%)
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺			
A	6,55	5,98	5,57	1,18	0,25		7,0	0,0	1,5	7,0	82,4	0
Bi	5,96	4,8	1,95	0,69	0,11		2,74	0,0	1,7	2,74	61,7	0

Horizontes	P disponível (mg/dm ³)	P rem (mg/dm ³)	MO (dag/kg)	C N	Ataque sulfúrico (g/kg)				SiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Equivalente de CaCO ₃ (g/kg)
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Al ₂ O ₃ (Ki)	R ₂ O ₃ (Kr)	Fe ₂ O ₃	
A	5,5	57,5	4,16		53,75	41,39	15,74	1,72	1,56			
Bi	2,2	57,2	1,15		60,80	44,97	13,74	1,97	1,55			

Gradiente textural: 0,71



Figura 5. Perfil de CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, coletado entre os municípios de Porteirinha e Mato Verde-MG, em 19 de julho de 2010.

TRABALHO – PROJETO MATAS SECAS

PERFIL – P8

DATA – 19/07/2010

CLASSIFICAÇÃO – CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Município de Porteirinha/ Mato Verde -MG.. Coordenadas 23L 0725080 8284256

ALTITUDE – 608 m

LITOLOGIA E CRONOLOGIA – Granito

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto de alteração da rocha supracitada

PEDREGOSIDADE – Ligeiramente pedregosa

ROCHOSIDADE – Ligeiramente rochosa

RELEVO LOCAL – Ondulado

RELEVO REGIONAL – Ondulado

EROSÃO – Ligeiramente laminar

DRENAGEM – Moderadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Estacional Decidual

USO ATUAL – Floresta Estacional Decidual

CLIMA –

DESCRITO E COLETADO POR – Bruno Nery Fernandes Vasconcelos/ Carolina Malala Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A – 0 – 10 cm; (5YR 3/2, úmida); franco-arenosa; fraca a moderada, média a grande, granular; ligeiramente dura, friável; não plástico, não pegajoso; transição gradual e plana.

Bi – 10 – 35 cm; (7,5YR 4/3, úmida); franco-argilo-arenosa; fraca a moderada, pequena, blocos subangulares; dura, firme; não plástico, não pegajoso; transição gradual e plana.

C – 35 cm+; franco-argilo-arenosa; maciça.

RAÍZES – Comuns, finas e médias em A e finas, médias e grossas em Bi.

OBSERVAÇÕES – 1. Área com presença de murundus.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL –P8 (CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico)

Horizontes		Frações da amostra total (%)			Composição granulométrica da terra fina (g/kg)				Argila dispersa em água (g/kg)	Grau de floculação (%)	Silte argila	Densidade do solo (kg/dm ³)	Porosidade (%)
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus >20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFS A <2 mm	Areia grossa 2-0,2 mm	Areia fina 0,2-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm					
A	0-10				240	360	220	180			1,22	0,99	
Bi	10-35				180	380	230	210			1,10	0,91	
C	35+				210	350	210	230			0,91	0,93	

Horizontes	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol _c /dm ³)						H ⁺	Valor T (soma)	Valor V (%)	Saturação por alumínio (%)	PST (%)
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺					
A	6,96	6,36	8,77	2,1	0,59		11,47	0,0	1,7	11,47	87,1	0	
Bi	6,25	5,17	4,95	1,37	0,24		6,56	0,0	2,4	6,56	73,2	0	
C	6,48	5,46	5,24	1,18	0,24		6,66	0,0	1,9	6,66	77,8	0	

Horizontes	P disponível (mg/dm ³)	P rem (mg/dm ³)	MO (dag/kg)	C N	Ataque sulfúrico (g/kg)				SiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Equivalente de CaCO ₃ (g/kg)
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Al ₂ O ₃ (Ki)	R ₂ O ₃ (Kr)	Fe ₂ O ₃	
A	8,2	49,5	5,12		84,73	50,51	29,86	4,40	1,68			
Bi	3,5	51,3	2,05		88,40	61,49	32,57	5,82	1,44			
C	3,3	47,7	1,79		104,71	72,42	42,34	5,43	1,45			

Gradiente textural: 1,2



Figura 6. Perfil de CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico , coletado entre os municípios de Porteirinha e Mato Verde-MG, em 19 de julho de 2010.

TRABALHO – PROJETO MATAS SECAS

PERFIL – P9

DATA – 19/07/2010

CLASSIFICAÇÃO – LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico Típico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Município de Mato Verde-MG. Coordenadas 23L 0727220 8289677

ALTITUDE – 587 m

LITOLOGIA E CRONOLOGIA – Calcário do Bambuí

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto de alteração da rocha supracitada

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa

ROCHOSIDADE – Não rochosa

RELEVO LOCAL – Suave ondulado/depressão

RELEVO REGIONAL – Suave ondulado

EROSÃO – Ligeiramente laminar

DRENAGEM – acentuadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Estacional Decidual

USO ATUAL – Floresta Estacional Decidual

CLIMA –

DESCRITO E COLETADO POR – Bruno Nery Fernandes Vasconcelos/ Carolina Malala Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A – 0 – 10 cm; (2,5YR 3/3, úmida); franco-argilo-arenosa; moderada a forte, média a grande, blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável; não plástico, não pegajoso; transição gradual e plana.

BA – 10 – 20 cm; (2,5YR 3/3, úmida); franco-argilo-arenosa; moderada a forte, média a grande, blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável; não plástico, não pegajoso; transição gradual e plana.

Bw1 – 20 – 70 cm; (10R 5/6, úmida); argila; moderada a forte, pequena a média, blocos subangulares; muito dura, muito friável; não plástico, não pegajoso.

Bw2 – 70 cm+; (10R 5/6, úmida); argila; moderada a forte, pequena a média, blocos subangulares; muito dura, muito friável; não plástico, não pegajoso.

RAÍZES – Comuns finas e médias em A e raras médias e grossas em Bw.

OBSERVAÇÕES – 1. Área antropizada. Mancha de Floresta Estacional Decidual em área cultivada com algodão.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL –P9 (LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico Típico)

Horizontes		Frações da amostra total (%)			Composição granulométrica da terra fina (g/kg)				Argila dispersa em água (g/kg)	Grau de floculação (%)	Silte argila	Densidade do solo (kg/dm ³)	Porosidade (%)
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus >20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFS A <2 mm	Areia grossa 2-0,2 mm	Areia fina 0,2-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm					
A					180	390	170	260			0,65	0,91	
BA					120	400	160	320			0,50	0,90	
Bw1					130	330	150	390			0,38	0,96	
Bw2					110	360	150	380			0,39	0,99	

Horizontes	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol _c /dm ³)				Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺	Valor T (soma)	Valor V (%)	Saturação por alumínio (%)	PST (%)
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺							
A	6,26	5,75	7,44	1,87	0,67		9,98	0	3,4	13,38	74,6	0	
BA	6,35	5,55	3,99	1,13	0,50		5,62	0	1,9	7,52	74,7	0	
Bw1	5,27	4,46	2,1	0,67	0,28		3,05	0,1	2,6	5,75	53,0	3,2	
Bw2	6,25	5,56	2,01	0,53	0,14		2,68	0	0,8	3,48	77,0	0	

Horizontes	P disponível (mg/dm ³)	P rem (mg/dm ³)	MO (dag/kg)	C N	Ataque sulfúrico (g/kg)				SiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Equivalente de CaCO ₃ (g/kg)
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Al ₂ O ₃ (Ki)	R ₂ O ₃ (Kr)	Fe ₂ O ₃		
A	6	50,1	5,89		110,36	68,12	34,40	4,84	1,62				
BA	5,7	47,6	2,69		125,29	97,96	34,94	6,75	1,28				
Bw1	1,6	38,3	1,28		151,44	114,26	50,09	5,55	1,33				
Bw2	2,3	37,6	0,51		132,36	120,09	40,13	6,53	1,10				

Gradiente textural: 1,5

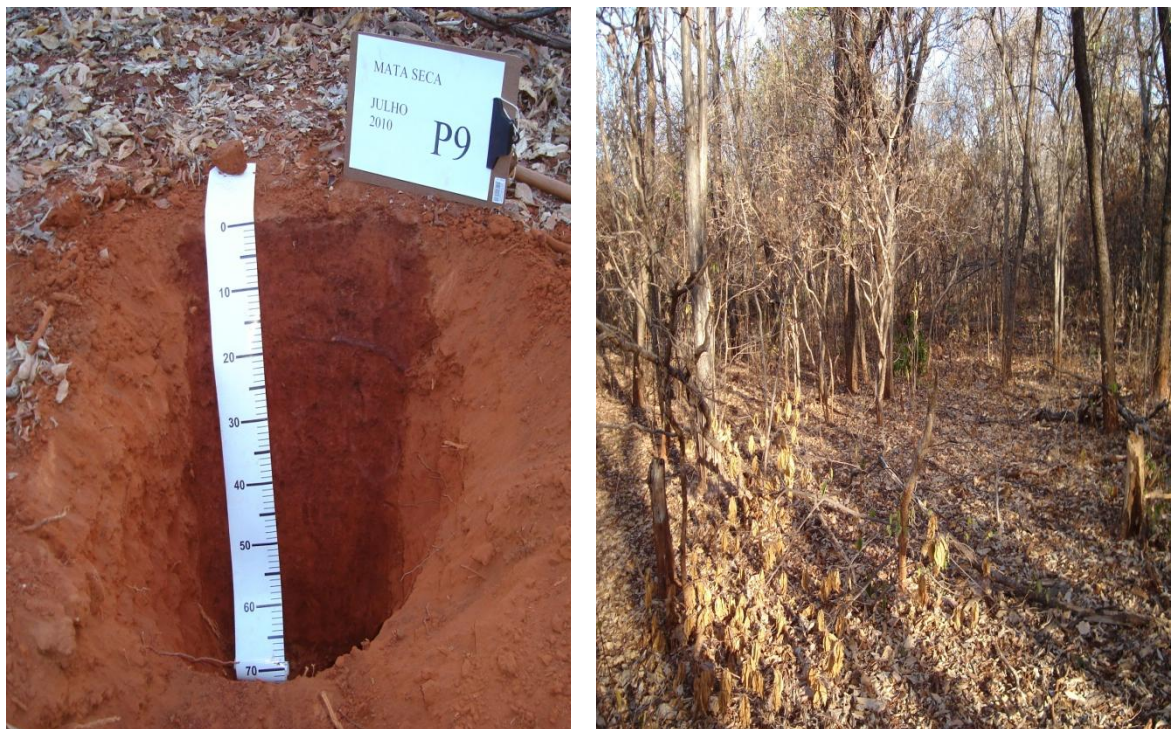


Figura 7. Perfil de LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico Típico, coletado no município de Mato Verde-MG, em 19 de julho de 2010.

TRABALHO – PROJETO MATAS SECAS

PERFIL – P12

DATA – 21/07/2010

CLASSIFICAÇÃO – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Município de Mato Verde-MG. Coordenadas 23L 0733735 8297804

ALTITUDE – 618 m

LITOLOGIA E CRONOLOGIA – Xistos

MATERIAL ORIGINÁRIO – Xisto Verde (Grupo Macaúbas)

PEDREGOSIDADE – Moderadamente pedregosa

ROCHOSIDADE – Ligeiramente rochosa

RELEVO LOCAL – Forte ondulado

RELEVO REGIONAL – Montanhoso

EROSÃO – Forte

DRENAGEM – Moderadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Mata seca de encosta

USO ATUAL – Mata seca

CLIMA –

DESCRITO E COLETADO POR – Bruno Nery Fernandes Vasconcelos/ Carlos Ernesto G. R. Schaefer/ Carolina Malala Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A – 0 – 10 cm; (5YR 4/3, úmida); franco-arenosa; fraca pequena a média blocos subangulares; dura, friável; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada.

Bi – 10 – 40 cm; (5YR 4/6, úmida); franco-arenosa; fraca a moderada granular; muito dura, friável; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.

BC – 40 – 110 cm; (7,5YR 5/8, úmida); franco-arenosa; moderada granular; muito dura, muito friável; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.

Cr – 110 – 150 cm+; (10 YR 8/2, úmida); franco-arenosa.

RAÍZES – Comuns, finas e médias em A; poucas, médias e grossas em Bi e BC.

OBSERVAÇÕES – 1. Galerias de térmitas até BC, muito abundantes.
2. Presença de níveis de cascalhos em 90 e 120 cm
3. Solo epipedregoso.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL –P12 (CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico)

Horizontes		Frações da amostra total (%)			Composição granulométrica da terra fina (g/kg)				Argila dispersa em água (g/kg)	Grau de flocculação (%)	Silte argila	Densidade do solo (kg/dm ³)	Porosidade (%)
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus >20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFS A <2 mm	Areia grossa 2-0,2 mm	Areia fina 0,2-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm					
A	0-10				230	350	260	160			1,63	1,02	
Bi	10-40				230	350	230	190			1,21	1,00	
C	40-110				200	370	240	190			1,26	1,03	
Cr	110+				370	260	300	70			4,29	1,13	

Horizontes	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol _c /dm ³)							Valor V (%)	Saturação por alumínio (%)	PST (%)
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺			
A	6,04	5,2	1,9	0,62	0,32		2,84	0,0	1,7	4,54	62,6	0,0
Bi	4,96	4,14	0,53	0,22	0,19		0,94	0,31	2,1	3,34	28,1	24,8
C	5,37	4,27	0,63	0,41	0,06		1,1	0,21	1,2	2,5	44,0	16,0
Cr	5,79	3,88	0,21	0,3	0,07		0,65	0,21	0,6	1,45	44,8	24,4

Horizontes	P disponível (mg/dm ³)	P rem (mg/dm ³)	MO (dag/kg)	C N	Ataque sulfúrico (g/kg)				SiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Equivalente de CaCO ₃ (g/kg)
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Al ₂ O ₃ (Ki)	R ₂ O ₃ (Kr)	Fe ₂ O ₃		
A	3,8	51,6	2,05		97,98	52,31	27,98	1,52	1,87				
Bi	1,5	45,6	0,9		106,36	63,47	27,96	1,84	1,68				
C	1,4	47,2	0,38		112,72	64,90	28,84	1,84	1,74				
Cr	1,2	62,7	0,26		81,28	48,48	24,39	1,59	1,68				

Gradiente textural: 1,2



Figura 8. Perfil de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico, coletado no município de Mato Verde-MG, em 21 de julho de 2010.

TRABALHO – PROJETO MATAS SECAS

PERFIL – P17

DATA – 22/07/2010

CLASSIFICAÇÃO – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Município de Candiba-BA. Coordenadas 23L 0724844 8402008

ALTITUDE – 1119 m

LITOLOGIA E CRONOLOGIA – Grupo Macaúbas

MATERIAL ORIGINÁRIO – Colúvios xistos com mistura de material de cobertura

PEDREGOSIDADE – ligeiramente pedregoso

ROCHOSIDADE – Não rochosa

RELEVO LOCAL – Escarpado/ montanhoso

RELEVO REGIONAL – Escarpado/ montanhoso

EROSÃO – Moderada a fortemente drenado

DRENAGEM – Bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Mata Seca/ Caatinga com Palmeiras e Angicos

USO ATUAL – Pastagem

CLIMA –

DESCRITO E COLETADO POR – Carlos Ernesto G. R. Schaefer /Bruno Nery Fernandes Vasconcelos/ Carolina Malala Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap – 0 – 15 cm; (5YR 3/4, úmida); franco-argilo-arenosa; moderada blocos subangulares; ligeiramente dura, firme; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.

BA – 15 – 35 cm; (5YR 3/3, úmida); franco-argilosa; moderada blocos subangulares granular; macia, friável; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição abrupta e plana.

Bi – 35 – 80 cm; (2,5YR 4/6, úmida); argila; moderada blocos subangulares granular; macia, friável; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso;

BC – 80-100 cm; (2,5YR 4/8, úmida); argila.

OBSERVAÇÕES – 1. Canais biológicos de minhocas
2. Galerias de termiteiros
3. Material de origem é misturado, coluvial.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL –P17 (CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico)

Horizontes		Frações da amostra total (%)			Composição granulométrica da terra fina (g/kg)				Argila dispersa em água (g/kg)	Grau de flocculação (%)	Silte argila	Densidade do solo (kg/dm ³)	Porosidade (%)
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus >20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFS A <2 mm	Areia grossa 2-0,2 mm	Areia fina 0,2-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm					
Ap	0-15				280	240	190	290			0,66	1,07	
BA	15-35				300	120	200	380			0,53	1,08	
Bi	35-80				220	130	190	460			0,41	1,08	
BC	80-100+				190	110	200	500			0,40	1,08	

Horizontes	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol _c /dm ³)							Valor V (%)	Saturação por alumínio (%)	PST (%)
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺			
Ap	6,23	5,48	3,54	1,84	0,77		6,15	0	2,9	6,23	68	0
BA	6,18	5,19	3,23	1,36	0,30		4,89	0	3,0	6,18	62	0
Bi	6,22	5,15	2,66	0,91	0,30		3,87	0	2,0	6,22	65,9	0
BC	6,25	5,47	1,79	1,24	0,21		3,24	0	1,5	6,25	68,4	0

Horizontes	P disponível (mg/dm ³)	P rem (mg/dm ³)	MO (dag/kg)	C N	Ataque sulfúrico (g/kg)				SiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Equivalente de CaCO ₃
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Al ₂ O ₃ (Ki)	R ₂ O ₃ (Kr)	Fe ₂ O ₃	(g/kg)
Ap	12,1	45,3	4,8		141,68	81,50	47,66	6,86	1,74			
BA	2,4	45,3	2,69		204,93	118,04	52,60	8,37	1,74			
Bi	2,4	32,9	1,54		203,33	127,93	57,04	7,76	1,59			
BC	3,3	27,6	0,9		231,51	153,80	65,01	8,50	1,51			

Gradiente textural: 1,6

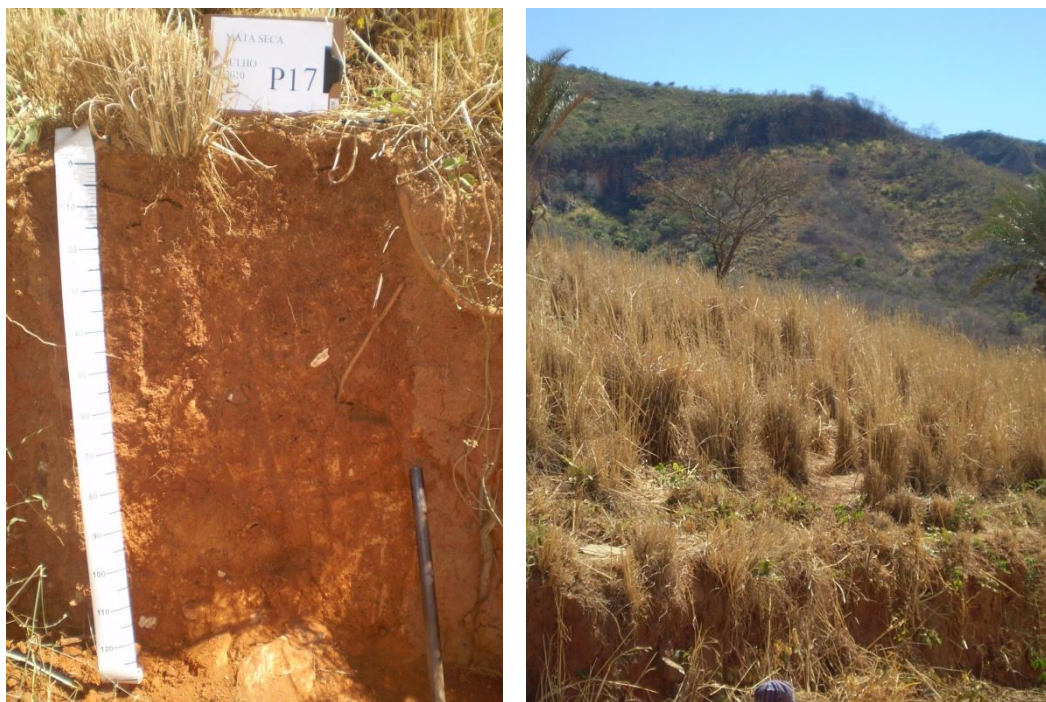


Figura 9. Perfil de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico, coletado no município de Candiba-BA, em 22 de julho de 2010.

TRABALHO – PROJETO MATAS SECAS

PERFIL – P18

DATA – 22/07/2010

CLASSIFICAÇÃO – LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico cambissólico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Município de Candiba-BA. Coordenadas 23L 0728292 8399614

ALTITUDE – 906 m

LITOLOGIA E CRONOLOGIA – Granito/Gnaiss

MATERIAL ORIGINÁRIO – Embasamento Cristalino

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa

ROCHOSIDADE – Não Rochosa

RELEVO LOCAL – Suave ondulado

RELEVO REGIONAL – Ondulado

EROSÃO – Moderada

DRENAGEM – Acentuadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Estacional Decidual

USO ATUAL – Plantio com Palma forrageira

CLIMA –

DESCRITO E COLETADO POR – Carlos Ernesto G. R. Schaefer /Bruno Nery
Fernandes Vasconcelos /Carolina Malala Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A – Horizonte decaptado.

BA – 0 – 10 cm; (2,5YR 3/3 úmida); franco-argilo-arenosa; moderada média blocos subangulares; dura a muito dura, firme; plástico, ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.

Bw1 – 10 – 75 cm; (2,5YR 4/4, úmida); franco-argilosa; moderada média blocos subangulares a moderada forte pequena granular; dura, friável; não plástico, não pegajoso; transição difusa e plana.

Bw2 – 75 – 150 cm+; (2,5Y 4/8, úmida); argila; moderada média blocos subangulares a moderada forte pequena granular; ligeiramente dura, friável; não plástico, não pegajoso.

OBSERVAÇÕES

1. Descrição morfológica em A ausente por horizonte está decaptado, amostra retirada em área próxima apenas para fins de análise física e química.
2. Solo com morfologia latossólica e coesão se manifesta em Bw1.
3. Intensa pedoturbação até 150 cm com abundantes galerias de térmitas preenchida com material latossólico rico em matéria orgânica.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL –P18 (LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico cambissólico)

Horizontes		Frações da amostra total (%)			Composição granulométrica da terra fina (g/kg)				Argila dispersa em água (g/kg)	Grau de floculação (%)	Silte argila	Densidade do solo (kg/dm ³)	Porosidade (%)
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus >20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFS A <2 mm	Areia grossa 2-0,2 mm	Areia fina 0,2-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm					
A					410	170	200	220			0,91	0,98	
BA					300	260	160	280			0,57	0,99	
Bw1					210	200	200	390			0,51	0,97	
Bw2					250	210	150	390			0,38	0,97	

Horizontes	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol _c /dm ³)							Valor V (%)	Saturação por alumínio (%)	PST (%)
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺			
A	6,7	6,33	1,7	2,98	0,87		5,55	0	2,0	7,55	73,5	0
BA	6,75	6,15	4,43	1,38	0,93		6,73	0	1,5	8,23	81,8	0
Bw1	6,44	5,86	4,5	1,14	1,21		6,84	0	1,4	8,24	83,0	0
Bw2	7,05	6,13	3,71	1,18	1,31		6,19	0	0,7	6,89	89,8	0

Horizontes	P disponível (mg/dm ³)	P rem (mg/dm ³)	MO (dag/kg)	C N	Ataque sulfúrico (g/kg)				SiO ₂ Al ₂ O ₃ (Ki)	SiO ₂ R ₂ O ₃ (Kr)	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	Equivalente de CaCO ₃ (g/kg)
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂				
A	13,7	52,5	7,36		137,69	59,47	33,51	4,81	2,32			
BA	124,6	53,9	2,3		133,23	62,72	27,92	5,50	2,12			
Bw1	81,3	46	1,02		172,12	100,95	38,35	6,30	1,70			
Bw2	17,5	40,3	0,9		178,45	93,26	35,53	5,73	1,91			

Gradiente textural: 1,8



Figura 10. Perfil de LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico cambissólico, coletado no município de Candiba-BA, em 22 de julho de 2010.