

DIANA FERREIRA DE FREITAS SIMÕES

**QUÍMICA, FÍSICA E MINERALOGIA DE SOLOS UTILIZADOS NA
AGRICULTURA FAMILIAR E NA FABRICAÇÃO DE CERÂMICA
ARTESANAL EM ITAOBIM, MÉDIO JEQUITINHONHA, MG**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

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

T

S593q
2008

Simões, Diana Ferreira de Freitas, 1980-

Química, física e mineralogia de solos utilizados na agricultura familiar e na fabricação de cerâmica artesanal em Itaobim, Médio Jequitinhonha, MG / Diana Ferreira de Freitas Simões. – Viçosa, MG, 2008.
xix, 151f. : il. ; (algumas col.) ; 29cm.

Inclui apêndices e glossário.

Orientador: João Carlos Ker.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Solos - Uso. 2. Agricultura familiar. 3. Conhecimento tradicional associado. 4. Cerâmica. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 631.4

DIANA FERREIRA DE FREITAS SIMÕES

**QUÍMICA, FÍSICA E MINERALOGIA DE SOLOS UTILIZADOS NA
AGRICULTURA FAMILIAR E NA FABRICAÇÃO DE CERÂMICA
ARTESANAL EM ITAOBIM, MÉDIO JEQUITINHONHA, MG**

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

APROVADA: 28 de janeiro de 2008.

Prof. Maurício Paulo Ferreira Fontes
(Co-orientador)

Prof. Elpídio Inácio F. Filho
(Co-orientador)

Prof. João Luiz Lani

Pesq. João Herbert Moreira Viana

Prof. João Carlos Ker
(Orientador)

O Senhor é minha vida, minha luz e minha salvação, a quem temerei?

O Senhor é o defensor da minha vida, diante de quem temerei?

Salmo 26

Ao meu companheiro de todos os momentos Adriano Simões
Aos meus pais, Francisco e Socorro Freitas, e aos meus irmãos Liana e Daniel,
com carinho.

“As dificuldades ensinam e fortalecem, as facilidades iludem e enfraquecem.”
(Amon de Mello)

AGRADECIMENTOS

A Deus, Eterno Pai, pela bênção da vida.

À minha família, em especial à minha mãe, por permanecer ao meu lado durante os meses de muito trabalho no laboratório. Somente agradecer seria insuficiente para demonstrar o meu amor, gratidão e admiração.

Aos meus irmãos e avós, pela confiança, carinho, incentivo e amizade.

Ao meu esposo Adriano, pelo companheirismo, compreensão, ajuda e incentivos constantes durante a nossa caminhada.

À família Simões nas pessoas de Edvaldo, Leuda, Adriana e André pela ajuda, confiança e amizade.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Solos, pela oportunidade de realização deste curso.

À Fapemig pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor João Carlos Ker, pela orientação, ensinamentos, críticas construtivas e pelas palavras amigas e encorajadoras para a realização deste trabalho e para minha formação profissional.

Aos professores Raphael Bragança Alves Fernandes, Elpídio Inácio Fernandes Filho, Victor Hugo Venegas e Maurício Paulo Ferreira Fontes, pela orientação, disponibilidade, paciência e valiosas sugestões durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao professor Maurício de Oliveira (*in memoriam*) que dedicou sua vida a ciência e a arte.

Aos funcionários Jorge Orlando, Zélia, Carlos Fonseca, Cláudio, José Alberto e Sr. Cardoso, pela grande colaboração nos trabalhos de laboratório.

Aos ex-esamianos e pós-graduandos da UFV, Adriana, Phalevi, Georgiana, Franciscleudo, Marcelo e Roberto, pelo convívio, amizade e apoio.

Aos colegas de departamento Edyglei, Ana Catarina, Cristiane, Eliana, Nilza, Luiz Antônio, Eulene, Thiago, Cecília, Ivanilda, Gislane e Patrícia que suavizaram as dificuldades diárias.

Aos que não cito aqui, mas, que de alguma forma contibuíram para a realização deste trabalho e para minha formação profissional.

BIOGRAFIA

Diana Ferreira de Freitas Simões, filha de Francisco de Assis Felismino de Freitas e Maria do Socorro Ferreira de Freitas, nasceu em Aracati, Estado do Ceará, em 04 de junho de 1980.

Graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural do Semiárido no ano de 2003. Em 2005, iniciou o curso de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas na Universidade Federal de Viçosa.

No período de 2007, fez estágio em Murcia – Espanha, no Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología na Universidad de Murcia.

Em março de 2005, iniciou o Curso de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de dissertação em fevereiro de 2008.

ÍNDICE

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO 1 – Caracterização física, química e mineralógica de Neossolos Flúvicos, Cambissolos Háplicos com e sem murundus, utilizados na agricultura familiar no Médio Jequitinhonha	4
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
2.1. Contribuição das frações areia e silte para a fertilidade dos solos.....	6
2.2. Murundus.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Caracterização da área.....	11
3.1.1. Localização da área de estudo.....	11
3.1.2. Clima e vegetação.....	11
3.1.3. Geologia e geomorfologia.....	13
3.2. Seleção, descrição morfológica dos perfis, coleta e preparo das amostras de solos.....	14
3.3. Caracterização física.....	15
3.3.1. Análise textural.....	15
3.3.2. Curva característica de retenção de água.....	15
3.4. Caracterização química.....	15
3.4.1. Fertilidade dos solos.....	15
3.4.2. Preparo, separação e análise química das frações areia e silte.....	16
3.4.3. Fe extraído por ditionito-citrato-bicarbonato (DCB) e oxalato ácido de amônio.....	16
3.4.4. Digestão sulfúrica.....	17
3.4.5. Digestão ácida total.....	17
3.5. Caracterização mineralógica.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1. Caracterização morfológica e física dos solos.....	19
4.1.1. Curva característica de retenção de água.....	25

4.2. Caracterização química.....	28
4.2.1. Fertilidade dos solos.....	28
4.2.2. Análise química das frações areia e silte	34
4.2.3. Digestão sulfúrica e Fe extraído por ditionito-citrato-bicarbonato (DCB) e oxalato ácido de amônio	38
4.2.4. Digestão ácida total.....	41
4.3. Caracterização mineralógica.....	44
4.3.1. Fração areia.....	44
4.3.2. Fração silte.....	49
4.3.3. Fração argila.....	54
5. CONCLUSÕES.....	56
6. REFERÊNCIAS.....	58
CAPÍTULO 2 – Caracterização dos materiais de solos utilizados para fabricação de cerâmica artesanal no distrito de Pasmado, Itaobim, MG	66
1. INTRODUÇÃO.....	66
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	69
2.1. Etnopedologia e uso não-agrícola dos solos.....	69
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	73
3.1. Caracterização da área de estudo.....	73
3.2. Seleção, descrição morfológica dos perfis, coleta e preparo das amostras de solos.....	73
3.3. Caracterização física.....	74
3.3.1. Análise textural, limites de Atterberg e índice de atividade coloidal (IA).....	74
3.3.2. Curva característica de retenção de água.....	75
3.4. Caracterização química.....	75
3.4.1. Fertilidade dos solos.....	75
3.4.2. Fe extraído por ditionito-citrato-bicarbonato (DCB) e oxalato ácido de amônio.....	76
3.4.3. Digestão sulfúrica.....	76
3.5. Caracterização mineralógica.....	76
3.6. Entrevistas.....	76
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	78
4.1. Caracterização morfológica dos solos de cerâmica.....	78
4.2. Caracterização física.....	80
4.2.1. Análise textural, índice de atividade coloidal (IA) e limites de Atterberg	80
4.2.2. Curva característica de retenção de água.....	86
4.3. Caracterização química.....	87
4.3.1. Fertilidade dos solos.....	87
4.3.2. Digestão sulfúrica na TFSA e Fe extraído por ditionito-citrato-bicarbonato (DCB) e oxalato ácido de amônio na fração argila.....	90
4.3.3. Teores de Fe ₂ O ₃ na TFSA extraídos pelo ditionito-citrato-bicarbonato (Fed) e oxalato de amônio (Feo) após aquecimento nas temperaturas de 100 °C, 350 °C e 550 °C.....	91
4.4. Caracterização mineralógica.....	93
4.4.1. Fração areia e silte.....	93

4.4.2. Fração argila.....	95
4.5. Entrevistas com ceramistas.....	98
4.5.1. Cerâmica artesanal:etapas.....	98
4.5.1.1. Obtenção e transporte do “barro”.....	100
4.5.1.2. Secagem e destorroamento.....	103
4.5.1.3. Separação dos torrões.....	105
4.5.1.4. Hidratação e formação da pasta.....	105
4.5.1.5. Confeção e cozimento das “vasilhas”.....	106
4.5.1.6. Comercialização.....	115
4.5.2. Cerâmica artesanal: um trabalho tipicamente feminino.....	117
5. CONCLUSÕES.....	120
6. REFERÊNCIAS.....	122
APÊNDICE GERAL.....	129

RESUMO

SIMÕES, Diana Ferreira de Freitas, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2008. **Química, Física e Mineralogia de Solos Utilizados na Agricultura Familiar e na Fabricação de Cerâmica Artesanal em Itaobim, Médio Jequitinhonha, MG.** Orientador: João Carlos Ker. Co-orientadores: Maurício Paulo Ferreira Fontes, Raphael Bragança A. Fernandes e Elpídio Inácio Fernandes Filho.

Localizado no nordeste do Estado de Minas Gerais, o Médio Jequitinhonha ocupa cerca de 18 mil km², correspondendo a cerca de 25 % da área total do Vale do Jequitinhonha. Apresenta quadro natural com distintas características de clima, relevo, geologia, solos e uso da terra. O suporte básico da economia regional são as atividades de agricultura familiar, pecuária extensiva e artesanato de cerâmica. A agricultura familiar concentra-se principalmente nos Cambissolos Háplicos de rampas de colúvio e Neossolos Flúvicos localizados nas várzeas dos rios Jequitinhonha, Araçuaí e alguns de seus afluentes. Nas áreas dos Cambissolos Háplicos de rampas de colúvio, encontram-se microrrelevos de murundus, também utilizados para a agricultura familiar, porém poucos caracterizados. Ainda que as produtividades das culturas sejam baixas, os agricultores consideram-nas satisfatórias, sugerindo fertilidade natural mais elevada dos solos. Além destes solos, Planossolos e Gleissolos (“barreiros”), dependendo do horizonte, são usados para a fabricação de peças de cerâmica artesanal. Assim, os objetivos deste trabalho foram: caracterizar física, química e mineralogicamente Neossolos Flúvicos, Cambissolos e Cambissolos com murundus, ambos Háplicos, utilizados na

agricultura familiar ao longo de duas topossequências, e caracterizar solos hidromórficos utilizados para a fabricação de cerâmica artesanal na comunidade de Pasmado, município de Itaobim, MG. Para as caracterizações físicas, químicas e mineralógicas, foram selecionados e coletados nove perfis, distribuídos nas topossequências 1 (T1), composta por dois Cambissolos Háplicos (P1 e P2), um Cambissolo com murundu (P3) associado ao perfil P2 e dois Neossolos Flúvicos (P4 e P5), e na topossequência 2 (T2), compreendendo um Cambissolo Háplico (P6), seu Cambissolo com murundu (P7) e um Neossolo Flúvico (P8) utilizados para a agricultura familiar. Também foi coletado perfil de Cambissolo Háplico (P9) que serviu de amostra extra de referência para esta classe. Foram ainda coletados três perfis de “barreiros” usados para a fabricação de cerâmica artesanal. Foram realizadas as seguintes análises: granulometria, curva de retenção de água e limites de consistência para os solos utilizados na cerâmica; químicas de rotina e teores totais de Ca, Mg, K, P, Co, Cu, Zn e Ni na TFSA e nas frações areia e silte, extrações de Fe por ditionito-citrato-bicarbonato (DCB) e oxalato amônio e análises mineralógicas por meio da difratometria de raios-X nas frações argila, silte e areia. Foram ainda realizadas entrevistas semiestruturadas com os artesãos e elaboração do fluxograma de fabricação da cerâmica até sua comercialização. Os Cambissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos apresentam textura média e, ou argilosa, com valores mais elevados de argila no horizonte B dos Cambissolos. Os solos apresentaram-se fracamente ácidos, eutróficos e distróficos, sugerindo que existe diferenciação nas produtividades alcançadas, mesmo que os teores de cálcio, magnésio e potássio tenham sido considerados de médios a bons nos horizontes superficiais. Além disso, os teores totais e trocáveis das frações areia e silte, juntamente com a fração argila, parecem importantes fontes de nutrientes para as plantas. Os Cambissolos Háplicos fase murundus apresentaram maiores teores de silte e argila, Ca^{2+} , P e carbono orgânico (CO), indicando que a atividade das térmitas, provavelmente no passado, foi importante para sua maior fertilidade em relação aos Cambissolos Háplicos aos quais estão associados. A mineralogia da fração argila dos Neossolos Flúvicos e Cambissolos é constituída basicamente de caulinita e illita, e as frações areia e silte por mica, plagioclásios cálcicos e sódicos e feldspatos potássicos. A análise química total das frações TFSA, areia e silte confirmaram maiores teores de potássio nestes

solos. Os horizontes selecionados pelos ceramistas para a fabricação de cerâmica artesanal apresentaram os maiores teores de argila e silte, índice de plasticidade (IP) e índice de atividade coloidal (Ia), importantes para a qualidade final da cerâmica. As pequenas quantidades de areia fina parecem não ser suficientes para promover efeito “não plástico” no Gleissolo estudado, confirmando seu uso restrito para a confecção de algumas peças artesanais. Com o aumento da temperatura na massa cerâmica, houve redução da relação Fe_o/Fe_d , o que leva a questionar se isto pode influenciar na qualidade do produto final da cerâmica, principalmente em termos de resistência ao rompimento. A camada superficial, por ser mais arenosa, e subsuperficial, pela sua dureza, são descartadas, mesmo que em alguns casos esta última possa ser aproveitada para a fabricação de peças artesanais (horizonte C). O uso do horizonte C dos Planossolos estudados como matéria-prima (“barro”) para o uso em cerâmica é de extrema relevância para a comunidade, pois estes solos ocupam pequena extensão geográfica nas várzeas do rio Jequitinhonha, podendo serem considerados como um recurso finito para o desenvolvimento dessa atividade. As análises mineralógicas desses solos indicam presença de quartzo, feldspatos, plagioclásios e micas nas frações areia e silte, e caulinita e illita na fração argila. As etapas pertinentes ao processo de confecção da cerâmica artesanal contam com participação masculina nas etapas iniciais de coleta, transporte do “barro” e formação da pasta, cabendo às mulheres, mesmo que não exclusivamente, a modelagem das peças até a arte final. A atividade ceramista é desenvolvida em todos os meses do ano, realizada por homens, mulheres e crianças, todos vendendo sua própria produção. Além de aposentadorias e programas sociais como o bolsa escola, a atividade ceramista constitui importante complemento da renda familiar, sendo mesmo, em alguns casos, a única fonte de renda na comunidade de Pasmado.

ABSTRACT

SIMÕES, Diana Ferreira de Freitas, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2008. **Chemistry, Physics and mineralogy of soils used in Family Agriculture and handcrafted pottery manufacture in Itaobim, MG.** Adviser: João Carlos Ker. Co-advisers: Maurício Paulo Ferreira Fontes, Raphael Bragança A. Fernandes and Elpídio Inácio Fernandes Filho.

Located in the northeast of Minas Gerais state, the Mid Jequitinhonha occupies about 18 thousand km², corresponding to about 25 % of the total area of the Jequitinhonha valley. Its natural characteristics have distinct characteristics of climate, relief, geology, soil and land use. The main support of the regional economy are family agriculture, extensive cattle ranching and handcrafted pottery. Family agriculture is concentrated mainly in the Haplic Cambisols of cropped slopes and Fluvial Neosol located in the alluvial plains of the rivers Jequitinhonha, Araçuaí and some of their tributaries. In the areas of Haplic Cambisols, small hill (murundu) micro reliefs are found that are also used for family agriculture, but little characterized. Although the crop yields are low, the farmers consider them satisfactory, suggesting the higher natural fertility of the soils. In addition to these soils, Planosol and Gleysols (barriers), depending on the horizon, are used to manufacture handcrafted pottery pieces. Thus the objectives of this study were to characterize physically, chemically and mineralogically the Fluvial Neosols, Cambisols and Cambisols with small hills, both Haplic, used in family agriculture along two toposequences and characterize the hydromorphic soils used to manufacture handcrafted pottery in the Pasmado community, municipality of Itaobim, MG. Nine profiles were selected and collected for the physical chemical and mineralogical characterizations, distributed in toposequence 1 (T1) consisting of two Haplic

Cambisols (P1 and P2), a Cambisol with small hills (P3) associated to profile P2 and two Fluvial Neosoils (P4 and P5) and in toposequence 2 (T2), consisting of a Haplic Cambisol (P6), its Cambisol with small hills (P7) and a Fluvial Neosol (P8) used for family agriculture. A Haplic Cambisol profile (P9) was also collected that served as an extra sample and reference for this class. In addition, three 'barrier' profiles were used to manufacture handcrafted pottery. Granulometric analyses were carried out along with the water retention curve test and consistency limits for pottery soils; routine chemical analyses and total Ca, Mg, K, P, Co, Cu, Zn and Ni in the TFSA contents in the sand and silt fraction, Fe extraction for dithionite citrate bicarbonate (DCB) and ammonium oxalate and mineralogical analyses by X ray diffractometry in the clay, silt and sand fractions. Semi-structured questionnaires were carried out with the craftsmen and a manufacture flow gram was made of pottery up to its commercialization. The Haplic Cambisols and Fluvial Neosoils presented medium texture and, or clay, texture, and there were high values of clay in the B horizon of the Cambisols. The soils were slightly acid, eutrophic and dystrophic, suggesting that there is differentiation in the yields reached, even though the calcium magnesium and potassium contents were good and considered from medium to good in the surface horizons. Furthermore, the total and exchangeable contents of the sand and silt fractions, together with the clay fraction, seemed to be important sources of nutrients for the plants. The Haplic Cambisols with small hills had greater silt and clay, Ca^{2+} , P and organic carbon (CO) contents, indicating that termite activity, probably in the past, was important for its greater fertility compared to the Haplic Cambisols to which they are associated. The minerology of the Fluvial Neosoils and Cambisol clay fraction consists basically of kaolin and illite and the sand and silt fraction consists of mica, calcium and soda plagioclase and potassium feldspars. The total chemical analysis of the TFSA fraction and the sand and silt fractions confirmed greater potassium contents in these soils. The horizons selected by the potters for handcrafted pottery manufacture have greater clay and silt contents, plasticity index (PI) and colloidal activity index (Ia), that are important for the end pottery quality. The small quantities of fine sand did not seem to be sufficient to promote a non-plastic effect on the Gleysoil, confirmed by its restricted use for the manufacture of some handcrafted pieces. With the increase in temperature in the pottery mass, the Fe_o/Fe_d decreased that led to

questioning whether this can influence the quality of the end pottery product, especially in terms of resistance to breakage. The surface layers, because they are more sandy, and the subsurface layers, because of their hardness, are discarded even though in some cases the latter can be used to manufacture handcrafted pieces (C horizon). The mineralogical analyses of these soils indicate the presence of quartz, feldspar, plagioclases and mica in the sand and silt fractions, and kaolin and mica in the clay fraction. This aspect is relevant because of the small areas that the Jequitinhonha river alluvial plains occupy, and they can be considered as a finite natural resource. The stages of the manufacture process of the handcrafted pottery count on the participation of the men in the initial collection stages, 'mud' transport and paste formation while mostly women model the pieces to the final art. The pottery activity is carried out in all the months of the year, by men, women and children and they all sell their own production. In addition to retirement pensions and social programs such as the School Grant, the pottery activity is an important complement of the family income, and is even, in some cases, the only source of income in the Pasmado community.

INTRODUÇÃO GERAL

Localizada no nordeste de Minas Gerais e inserida na área do Polígono das Secas, a região do Médio Jequitinhonha é considerada uma das mais secas e pobres do Estado. Contempla amplos chapadões, com domínio de Latossolos Vermelho-Amarelos sob cerrado e áreas dissecadas com relevo movimentado, onde ocorrem Argissolos, Cambissolos, Luvissolos, Neossolos Litólicos sob caatinga/floresta tropical caducifólia. O clima quente e seco e a superficialidade de rochas granitóides e xistosas do Grupo Macaúbas propiciaram a formação de solos bastante diferenciados quanto à granulometria, fertilidade natural e mineralogia, em alguns casos, com elevados teores de sódio nos solos de baixadas sob a influência do rio Jequitinhonha.

A ocupação das terras aconteceu em razão da atividade garimpeira e da pecuária extensiva. Aparece então a agricultura familiar localizada tanto nas várzeas dos rios Jequitinhonha, Araçuaí e de alguns de seus afluentes, bem como em rampas de colúvio em áreas de relevo mais movimentado. A precipitação pluviométrica relativamente baixa e tipicamente sazonal sempre foi o maior problema para a exploração agrícola. Assim, a região ainda hoje é grande fornecedora de mão-de-obra para a colheita de cana-de-açúcar, principalmente no Estado de São Paulo, e de café em áreas do Cerrado mineiro, onde esta cultura teve grande desenvolvimento nas últimas décadas.

A agricultura na região é feita com o emprego de técnicas simples, às vezes rudimentares, de preparo do solo, plantio, capinas e colheita com instrumentos manuais, característica de agricultura familiar. O fogo, para a limpeza das áreas (“amanso”), continua sendo amplamente utilizado, tanto por grandes (limpeza de pastagens) como por pequenos proprietários. O processo erosivo é severo nas áreas de relevo movimentado da região, sendo comum a

erosão laminar e mesmo em sulcos.

A produtividade das culturas de subsistência é considerada satisfatória pelos agricultores, particularmente nos anos “bons de chuva” (chuvas mais regulares entre outubro a abril). Contudo, tanto dados sensítários do IBGE como informações obtidas na Emater de Itaobim apontam para baixas produtividades, particularmente de milho, o que pode ser atribuído principalmente à irregularidade das precipitações mesmo no período chuvoso, à falta de aplicação de nutrientes e corretivos, à erosão acentuada com perda expressiva do horizonte A.

O contato com vários agricultores ou com pessoas que trabalham com agricultura indica que a permanência dos cultivos de subsistência está associada à fertilidade natural dos solos, considerada elevada a inferir-se por colocações do tipo: “tendo chuva, moço, aqui produz de tudo sem uma gota de adubo”. Em levantamento bibliográfico prévio, entretanto, foram encontrados solos distróficos e também eutróficos, sobretudo os Cambissolos Háplicos de rampa de colúvio. Além disso, parece claro que as rochas granitóides da área não apresentam constituição mineralógica capaz de originar solos bem supridos em alguns nutrientes essenciais às plantas.

A agricultura familiar desenvolvida na área é feita tanto em Cambissolos Háplicos de rampa de colúvio, normalmente de textura média com cascalho, como em Neossolos Flúvicos de algumas várzeas estreitas dos cursos d’água que cortam a área, sobretudo daquelas dos rios Jequitinhonha e Araçuaí. Destacam-se os cultivos de mandioca, milho e feijão, além de diversas hortaliças, nas chamadas “roças de barranca”, localizadas próximo ao rio, em que a água para “irrigação” é transportada em latas ou galões plásticos nas costas dos agricultores, ou é lançada diretamente do rio na cultura, com o auxílio de prato de esmalte ou de “cuia” (cabaça) amarrada em vara de madeira. Em algumas baixadas aluviais, verificam-se, também pequenas lavouras de cana-de-açúcar, capineiras, pomares desordenados de manga, banana e coco-da-bahia.

No domínio dos Cambissolos Háplicos de rampa de colúvio, é comum a ocorrência dos chamados murundus ou murunduns, montículos de tamanho variado, de forma arredondada ou elíptica, resultantes provavelmente da páleo atividade de cupins e que também são usados nos cultivos de subsistência. Especula-se que os solos desses murundus apresentem melhor fertilidade do

que os solos adjacentes, indicando que esses animais poderiam promover acúmulo e distribuição de nutrientes e matéria orgânica nas camadas dos cupinzeiros.

Associado à atividade agrícola, o artesanato de cerâmica é outra atividade econômica das famílias da região. A atividade de cerâmica retrata o modo de vida das comunidades do Vale, particularmente na zona do Médio Jequitinhonha. Normalmente essa atividade é desenvolvida como complementação do orçamento doméstico, principalmente nos períodos de seca, em que a agricultura se restringe às áreas de várzeas devido à maior oferta e possibilidade de irrigação.

A matéria-prima utilizada para fabricação de cerâmica é retirada de horizontes dos solos hidromórficos, Planossolos e Gleissolos, chamados localmente de “barreiros”. Ocorrem em pequenas extensões territoriais descontínuas nos terraços do rio Jequitinhonha, e embora amplamente utilizados para a fabricação das peças artesanais, não possuem nenhum tipo de caracterização físico-química e mineralógica, como também não se conhece a potencialidade no uso de outras camadas dos “barreiros” até então não aproveitadas para o uso cerâmico.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivos caracterizar física, química e mineralogicamente solos de duas topossequências de Cambissolos, Cambissolos com murundus, ambos Háplicos, e Neossolos Flúvicos, utilizados na agricultura familiar, além de Planossolos e Gleissolos utilizados na fabricação de cerâmica artesanal na comunidade de Pasmado, município de Itaobim, MG.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E MINERALÓGICA DE NEOSSOLOS FLÚVICOS, CAMBISSOLOS HÁPLICOS COM E SEM MURUNDUS, UTILIZADOS NA AGRICULTURA FAMILIAR NO MÉDIO JEQUITINHONHA

1. INTRODUÇÃO

Na região do Médio Jequitinhonha, a agricultura familiar é realizada em áreas planas de várzea, nos Neossolos Flúvicos distribuídos às margens dos rios Jequitinhonha e Araçuaí e alguns de seus afluentes, onde existe maior oferta de água durante o ano, como em áreas de topografia mais movimentada, em Cambissolos Háplicos de rampas coluviais, com e sem a presença de microrrelevo de murundus. Em sua maioria, o uso dos solos restringe-se à produção familiar, seja com cultivos de milho, feijão e mandioca, ou com pecuária extensiva em áreas de caatinga, ou em pastagens plantadas, principalmente com brachiária.

Nas áreas de relevo mais dissecado da paisagem, encontram-se os Cambissolos Háplicos, às vezes com cascalho revestindo os rebordos das chapadas. Nesses solos, é comum a presença de microrrelevos de murundus desenvolvidos sob vegetação de caatinga. São muito utilizados para cultivos familiares, aproveitando-se de sua topografia que facilita os trabalhos manuais

e, possivelmente, da sua boa fertilidade natural, conforme alegam os agricultores.

Nas pequenas áreas de várzeas e/ou baixos terraços, acompanhando os principais cursos de água da região, concentra-se a maior proporção de cultivos de olerícolas, como abóbora, melancia, alho, cebola, maxixe, coentro, dentre outros. São nessas áreas que se encontram as planícies aluviais, onde ocorrem os Neossolos Flúvicos.

Em ambos os casos, a agricultura é predominantemente de sequeiro, em virtude da escassez e irregularidade das precipitações pluviométricas, características da região em estudo. A escassez de investimentos públicos e dificuldades operacionais de assistência técnica por parte de órgãos competentes dificultam o avanço tecnológico na agricultura, com respeito ao uso de sementes, fertilizantes e corretivos, controle de pragas e doenças e uso de práticas de conservação do solo, principalmente no controle da erosão. Todos esses fatores em conjunto têm propiciado, ao longo dos anos, produtividades relativamente baixas, de acordo com dados obtidos na Emater de Itaobim, sobretudo para milho, embora os agricultores considerem suas produtividades satisfatórias para sua sobrevivência.

Em razão do exposto, considera-se que a produtividade das culturas nesses ambientes está intimamente relacionada à fertilidade natural dos solos, com provável contribuição das frações mais grosseiras. A análise dessas frações do solo é medida indicativa do seu potencial de reserva nutricional a médio e longo prazo para as plantas, servindo na predição e acompanhamento da fertilidade desses solos.

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar física, química e mineralogicamente solos ao longo de duas topossequências representativas da área onde ocorrem Cambissolos Háplicos, Cambissolos Háplicos associados a murundus e Neossolos Flúvicos utilizados na agricultura familiar na comunidade de Pasmado, município de Itaobim - MG.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Contribuição das frações areia e silte para a fertilidade dos solos

A agricultura familiar é uma das atividades mais importantes no município de Itaobim. Apresenta como principal obstáculo para a produção agrícola a irregularidade das chuvas, com cerca de 700 mm anuais concentrados nos meses de outubro a abril (Ana, 2001). A exploração das áreas sem a reposição de nutrientes, conjuntamente com a descapitalização dos agricultores, e o uso do fogo como instrumento de trabalho têm refletido durante décadas em baixas produtividades.

Em estudo realizado pelo IBGE (1995), o Vale do Jequitinhonha apresentava 8.704 produtores que utilizavam adubos e corretivos em seus cultivos. No entanto, o município de Itaobim contribuía para as estatísticas com apenas 1 % desses produtores. Nesses locais, os pequenos agricultores aproveitam-se da maior fertilidade natural dos solos, em razão do seu baixo grau de intemperismo e lixiviação, para instalar seus cultivos de subsistência. De acordo com Keller (1968) e Sumer (1995), em solos desenvolvidos em climas áridos e semiáridos, as maiores reservas nutricionais estão nas frações mais grosseiras do solo, encontrando-se quantidades consideráveis de minerais primários intemperizáveis (feldspatos, hornblendas, plagioclásios, calcita e gipsita), os quais podem manter altas atividades de íons cálcio, magnésio e potássio em solução. Não raramente são ainda encontrados solos com elevada porcentagem de saturação de sódio (PST), caracterizando a classe dos Planossolos nátricos e solódicos.

Em Itaobim, Neossolos Flúvicos e Cambissolos Háplicos, e, em menor escala, pequenas áreas de Planossolos, quando não sódicos, são muito utilizados para a produção agrícola. A ocorrência desses solos revela a presença de minerais feldspáticos herdados das rochas granitóides do Complexo Medina, predominantemente leucocráticos e foliados, que ocupam cerca de 80 % da área total do município. Também são encontrados intruções de granitos peraluminosos nas porções noroeste e nordeste (Brasil, 1987; CPRM, 2003).

Em solos mais intemperizados, a importância das frações areia e silte reflete seu efeito nas características físicas do solo, como retenção e fluxo de água, estrutura, compactação, erosão, dentre outros (Mcaleese & Mitchell, 1958; Tedrow, 1966). Quando se trata de solos mais jovens, a mineralogia das frações areia e silte pode contribuir favoravelmente na capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, servindo de reserva nutricional para as plantas em ambientes áridos e semiáridos (Karim & Islam, 1956; Mcaleese & Mcconaghy, 1957; Sánchez, 1969; Petre & Priano, 1971), pela liberação dos nutrientes em solução.

A grande maioria dos nutrientes presentes no solo encontra-se na fase mineral, servindo como fonte de reserva para a solução do solo e crescimento das plantas. O potássio se apresenta sob diversas formas no solo (K-não trocável, K-trocável, K-estrutural e K-solução). Micas e feldspatos potássicos (ortoclásio e microclínio) são os principais minerais fonte de potássio estrutural para o solo, enquanto minerais de argila 2:1 são ricos em K não-trocável, permanecendo temporariamente retido. A liberação do potássio não-trocável, envolve processos de difusão, enquanto o potássio estrutural está localizado dentro da estrutura do mineral, sendo liberado sob a ação do intemperismo, por meio das reações de dissolução (Sadusky et al., 1987). Por outro lado, o potássio trocável, que estabelece equilíbrio com o potássio em solução, liga-se às cargas negativas do solo, sendo influenciado pela textura do solo, podendo representar de dois a oito por cento do potássio total do solo (Ricci, 1987).

Os granitos do Complexo Medina são constituídos basicamente por feldspatos e quartzo, com presença de albita, plagioclásio e biotita, como mineral máfico (Brasil, 1987). De acordo com Song & Huang (1988), a biotita apresenta maior facilidade de liberação de K em relação à muscovita, quando se utilizam ácidos orgânicos. Na escala de intemperismo de Jackson (1968),

compreendida de 1 a 13, a biotita apresenta índice de intemperismo 4 e a muscovita 7, indicando maior resistência da segunda em relação à primeira. Essas formas são consideradas por Melo et al. (2005) reserva a médio e longo prazo de K para as plantas.

Os feldspatos são componentes de vários tipos de rochas granitóides. São importantes por originarem argilominerais durante o processo de intemperismo, constituem fontes de nutrientes e, quando presentes nas frações silte e areia, fornecem informações valiosas a respeito da reserva mineral ou do grau de intemperismo do solo. Os feldspatos variam em sua composição química, sendo o ortoclásio, microclínio, albita e anortita os chamados “puros”, pois não constituem séries isomórficas intermediárias, como os plagioclásios (Resende, et al., 2005). Os feldspatos que apresentam sódio na estrutura (plagioclásios sódicos) são considerados mais persistentes à ação do intemperismo que os plagioclásios cálcicos (Keller, 1968).

O magnésio também pode ser liberado de formas estruturais. Sua ocorrência nos solos acontece pela ação do intemperismo em minerais ferromagnesianos presentes nos solos (Rice & Kamprath, 1968; Christenson & Doll, 1973). A presença de micas, principalmente biotita, e minerais secundários com Mg em substituição ao Al na camada octaédrica são suas fontes no solo (Melo, 1998).

Em razão do exposto, o conhecimento mineralógico das frações areia e silte é de grande relevância, uma vez que nelas se encontra a maior parte dos minerais que permitirão a liberação de elementos a médio e longo prazo para as plantas, principalmente nas áreas utilizadas para agricultura familiar.

2.2. Murundus

Nas áreas de Cambissolos, encontram-se protuberâncias de tamanho variado de forma arredondada ou elíptica, normalmente com altura máxima de um a dois metros, popularmente conhecidas como murundus ou campo de murundus (Araújo Neto et al., 1986; Corrêa, 1989; Oliveira Filho 1992a,b).

Murundu é um termo de origem tupi e quer dizer montículo ou cone de terra (Souza, 1927), recebendo várias denominações regionalizadas, destacando-se morrote, cocoruto, monchão e catanduva (Abreu, 1981; Oliveira

Filho & Furley, 1990). Na literatura científica, o termo microrrelevo de murundus e campo de murundus vem sendo mais amplamente divulgado (Funch, 1985).

Em levantamentos de solos realizados na região já na década de setenta, destaca-se a presença de microrrelevo de murundus, principalmente nas áreas de transição para os solos da unidade de mapeamento dos Cambissolos Háplicos, fase terraço semiárido (Brasil, 1970), como também pelo levantamento de solos da folha SE 24 Rio Doce (Brasil, 1987).

Um dos primeiros estudos sobre murundus foram retratados por Dalquest & Scheffer (1942) nos Estados Unidos. No Brasil, os estudos se iniciaram na década de 60, intensificando-se nos anos 80. A grande maioria das pesquisas abordavam estudos sobre vegetação, classificação, distribuição e gênese desses microrrelevos. Porém, sua formação e evolução na paisagem ainda são discutidas (Furley, 1986; Ponce & Cunha, 1993). Dois são os modelos sobre sua gênese: a biológica e a geomorfológica. Na primeira, os murundus seriam resultantes da ação das térmitas (Oliveira Filho, 1992a, b), e na segunda, a erosão diferencial seria responsável pelo seu aparecimento, em resposta ao escoamento superficial das águas como agente modelador da paisagem (Araújo Neto et al., 1986).

Os murundus descritos e estudados até o presente no Brasil localizam-se em áreas em que a drenagem é deficiente, como no Pantanal Matogrossense, Planalto do Parecis, Planalto Central Goiano, Planalto Central, dentre outros (Furley, 1986; Corrêa, 1989; Castro Júnior, 2002). Diferentemente dos microrrelevos acima descritos, os murundus no Médio Jequitinhonha localizam-se em áreas dissecadas, com relevo mais movimentado e vegetação de caatinga, em ambiente não hidromórfico, ocupando posições mais elevadas na paisagem. Esse mesmo tipo de formação foi descrito, com pouco detalhe, nos trabalhos de Funch (1985) na chapada Diamantina (BA) e por Abreu (1981), no Norte de Minas Gerais, sugerindo que esses murundus se formaram em condições de boa drenagem, parecendo guardar maior semelhança com os termiteiros encontrados na África. Por outro lado, existem diferenças marcantes entre os termiteiros africanos, que podem chegar aos 20 metros, daqueles encontrados no Brasil. Além disso, na América do Sul não existem, como na África, os cupins criadores de fungos do gênero *Macrotermes* (Hesse, 1955).

As térmitas são consideradas “engenheiros de ecossistemas” por serem organismos modificadores do ambiente em que vivem. Modificam características físicas e químicas do solo, influenciando em vários processos de sua gênese (Black & Okwakol, 1997). Em recente revisão, Huhta (2007) relata a importância da fauna do solo para a melhoria da qualidade do solo dentro de ecossistemas. Por isso, os térmitas desempenham grande importância ecológica, auxiliando na decomposição da necromassa vegetal e na ciclagem de nutrientes no solo (Matsumoto, 1976; Cancellato & Schlemmermeyer, 1999).

A contribuição das construções das térmitas para as características físicas do solo é observada na melhoria da sua estrutura (aeração, porosidade, agregação), textura (seleção de partículas mais finas), aumento na capacidade de infiltração e disponibilidade de água no perfil do solo (Anderson & Wood, 1984).

As modificações químicas do solo causadas pelas térmitas ocorrem pela mistura entre as diferentes camadas dos solos, desempenhando papel chave na reciclagem de nutrientes em todo o perfil. Quando são comparados com solos adjacentes, os murundus estão enriquecidos em matéria orgânica e na capacidade de troca de cátions (Jones, 1990; Basppa & Rajagopal, 1991; Roose-Amsaleg et al., 2005). Isso resulta em contribuição das térmitas na quantidade de cátions trocáveis e, conseqüentemente, no aumento da fertilidade dos solos.

Na literatura a respeito de murundus, tem sido verificada a presença de vários gêneros de térmitas habitando esses microrrelevos. Em observações realizadas in loco nos murundus estudados, foi verificada ausência de térmitas até a profundidade de cerca de 220 cm, ainda que fosse visível sua atividade, expressa por canais paralelos e perpendiculares à superfície em toda a extensão do murundu. Possivelmente esses animais estejam em camadas mais profundas do solo buscando locais de menores temperaturas, pois o período da coleta de solo se concentrou na época de baixa precipitação pluviométrica.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área

3.1.1. Localização da área de estudo

A área de estudo está localizada às margens da BR 367, no distrito de Pasmado, comunidade rural situada a cerca de 17 km do município de Itaobim, no Médio Jequitinhonha, MG (Figura 1).

3.1.2. Clima e vegetação

O clima, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Bsw continental seco com precipitação anual inferior a 1000 mm e índice pluviométrico médio de 705 mm (ANA, 2001) (Figura 2). As chuvas se concentram nos meses de primavera-verão (outubro a abril), com maiores precipitações nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (Gonçalves, 1997). Considerando a expressiva variabilidade dos índices pluviométricos, existe alto risco em termos de disponibilidade de água no solo, apresentando implicações sobre o desenvolvimento de atividades agrícolas (UFV, 1991). A orografia da região serve como barreira física ao transporte da umidade na atmosfera influenciando significativamente para a redução da precipitação pluviométrica (Carneiro & Fontes, 2005). A presença de massas de ar com baixa umidade, nos vales encaixados entre as chapadas, promovem temperaturas mais elevadas, principalmente entre as cidades de Araçuaí e São Pedro do Jequitinhonha (Brasil, 1970).

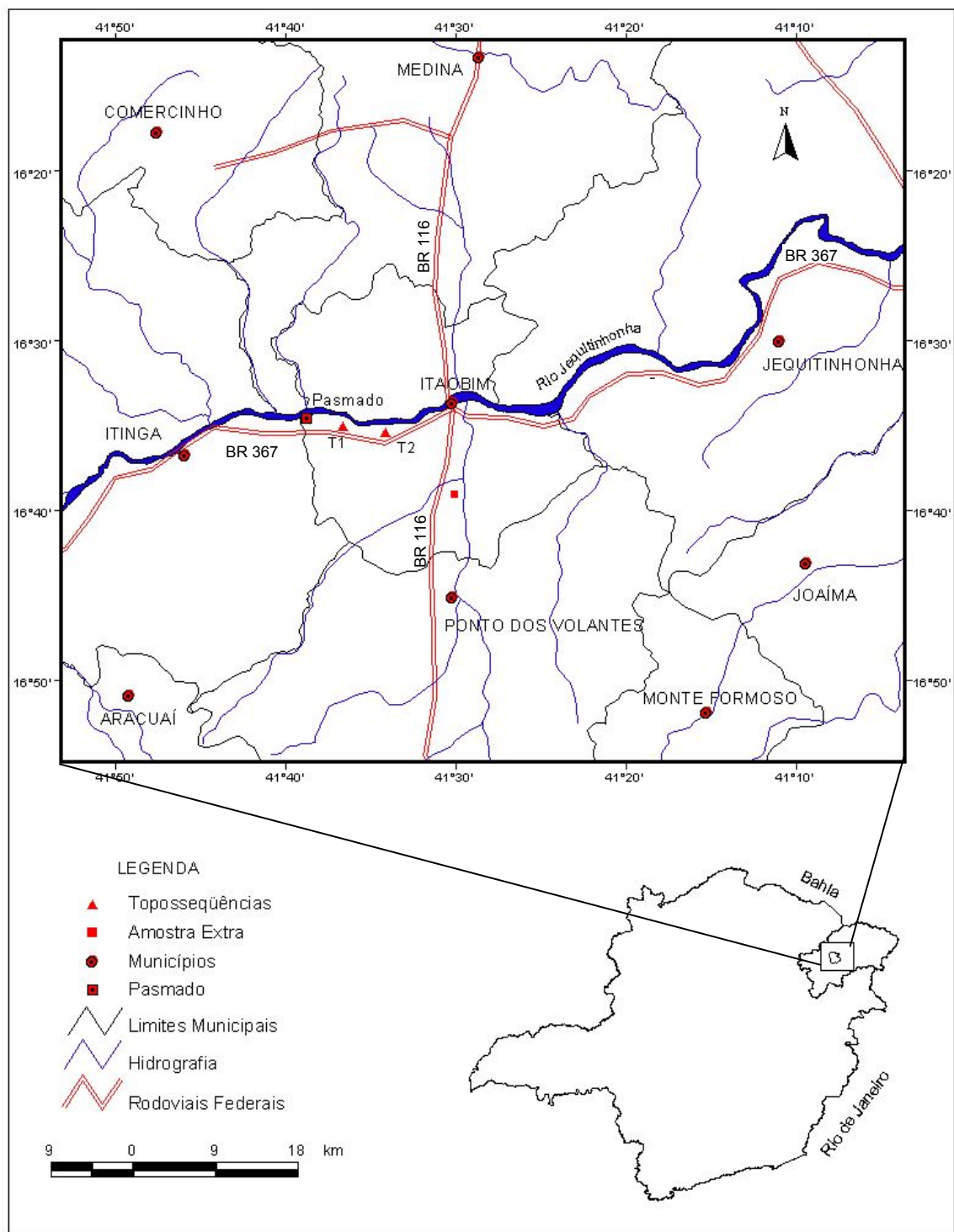


Figura 1. Localização da área de estudo no distrito de Pasmado, município de Itaobim – Médio Jequitinhonha (MG) e dos solos das topossequências estudadas.

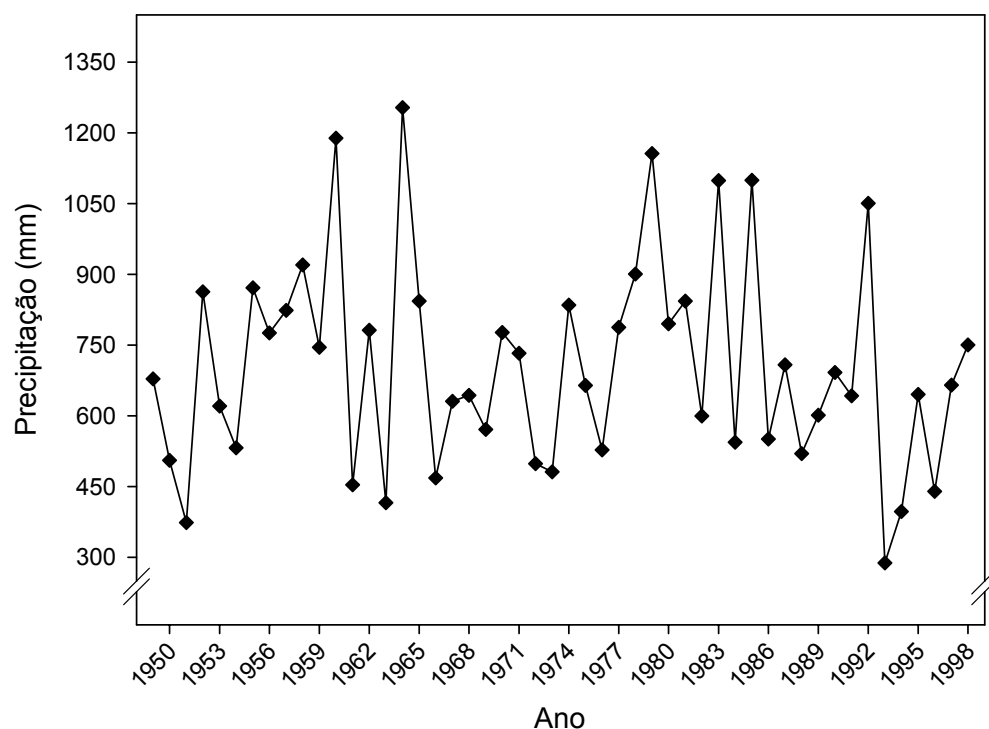


Figura 2. Precipitação pluviométrica anual para o município de Itaobim no período de 1949 a 1998 – Estação de Itaobim (MG).

Fonte: Estação Pluviométrica de Itaobim – Código 1641001 – Latitude 16°34'06" e Longitude 41°30'11" – Altitude – 241 m, Ana (2001).

A vegetação de caatinga na região se distingue das demais formações desse mesmo bioma tanto pelos aspectos fisionômicos como florísticos (Brasil, 1970; Santos, 2006). É um tipo de formação vegetal muito modificada com árvores bastante espaçadas, indicando vegetação secundária e mostrando os efeitos da atividade extrativista para lenha. No levantamento de solos elaborado pela Equipe de Pedologia e Fertilidade de Solos (Brasil, 1970), descreve-se à presença de cactáceas e bromeliáceas, indicando que no passado a cobertura vegetal foi mais diversificada, com muita extração de madeiras consideradas nobres como a aroeira e a braúna.

3.1.3. Geologia e geomorfologia

A área de estudo está inserida dentro do conjunto das rochas granitóides do Complexo Medina, caracterizada nas porções noroeste e nordeste da área pelo biotita granito Água Boa, de granulação média e coloração variando de cinza claro a bege (leucogranito) (CPRM, 2003). Também são encontradas nas proximidades da área estudada, rochas granito-

gnáissicas com granulação mais fina que a anterior, contendo quartzo, feldspatos, muscovita e biotita na sua composição (Brasil, 1987).

Geomorfologicamente, a área está enquadrada dentro da Depressão do Médio Jequitinhonha, delimitada pelo Planalto do Jequitinhonha. São compartimentos deprimidos do vale do rio Jequitinhonha, comportando rochas intrusivas do Complexo Medina (Brasil, 1987) e extensos terraços fluviais decorrentes dos processos morfoclimáticos que os formaram (Brasil, 1971). Caracteriza-se pela dominância de formas aplainadas que evidenciam remanejamentos de material coluvial deslizado das encostas dos relevos circunjacentes. Esse material constitui rampas atingidas por uma dissecação incipiente formando lombas, localmente marcadas por afloramentos de rochas graníticas (Amaral et al., 2004).

3.2. Seleção, descrição morfológica dos perfis, coleta e preparo das amostras de solos

Foram selecionados solos representativos utilizados para agricultura familiar no distrito de Pasmado, município de Itaobim, MG. Para isso, foram consultados mapas de solos pré-existent (Brasil, 1970; Brasil, 1981; Brasil, 1987), para posterior percorrimto da área, com seleção e coleta das classes de Neossolos Flúvicos, Cambissolos Háplicos e Cambissolos Háplicos com murundus.

Foram selecionados e coletados nove perfis de solos, distribuídos em duas topossequências: topossequência 1 (T1) compreendeu dois Cambissolos Háplicos (P1 e P2), um Cambissolo Háplico fase murundu (P3) associado ao perfil P2 e dois Neossolos Flúvicos (P4 e P5); a topossequência 2 (T2) foi composta de um Cambissolo Háplico (P6) com seu respectivo Cambissolo Háplico com fase murundu (P7) e um Neossolo Flúvico (P8). Foi coletado um perfil de Cambissolo Háplico (P9), descrito e coletado durante a VII RCC, mas que não fez parte das topossequências estudadas, servindo como amostra extra e de referência.

Os solos foram coletados em trincheiras georreferenciadas, à exceção dos perfis P2 e P6 coletados com o auxílio de trado, e descritos morfolologicamente de acordo com Santos et al. (2005) (Apêndice geral). A

classificação dos solos foi realizada conforme a 6ª aproximação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006).

Os Cambissolos com murundus foram coletados em camadas, cerca de 10 metros dos Cambissolos P2 e P6, em murundus seccionados ao meio. No período de coleta, aparentemente os murundus estavam descolizados, ou devido à estação seca as térmitas se encontravam em camadas mais profundas do que as observadas neste trabalho, em busca de água e menores temperaturas.

As amostras foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm, obtendo-se terra fina seca ao ar (TFSA) para as caracterizações físicas, químicas e mineralógicas.

3.3. Caracterização física

3.3.1. Análise textural

Foram determinadas a composição granulométrica, a argila dispersa em água e calculados o grau de floculação e relação silte/argila, segundo as metodologias constantes em Embrapa (1997).

3.3.2. Curva característica de retenção de água

Foi determinada pela placa e membrana de pressão pelo método proposto por Richards (1949). Foram selecionados horizontes superficiais e subsuperficiais (amostras deformadas) dos Cambissolos Háplicos, Cambissolos Háplicos com fase murundu e Neossolos Flúvicos, para a determinação do teor de umidade nas pressões de 10, 30, 100, 500 e 1.500 kPa.

3.4. Caracterização química

3.4.1. Fertilidade dos solos

As análises para avaliação da fertilidade do solo constaram das seguintes determinações (Embrapa, 1997): pH em água e em KCl 1 mol L⁻¹,

determinado potenciométricamente, na relação solo:solução 1:2,5; carbono orgânico total (Walkley-Black), com oxidação da matéria orgânica por via úmida, com dicromato de potássio $0,1667 \text{ mol L}^{-1}$, sem aquecimento, e titulado com sulfato ferroso amoniacal $0,1 \text{ mol L}^{-1}$; cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, extraídos com solução de KCl 1 mol L^{-1} , em que o Ca^{2+} e o Mg^{2+} foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica e Al^{3+} por titulação com solução NaOH $0,025 \text{ mol L}^{-1}$; fósforo disponível, sódio e potássio trocáveis foram extraídos com solução Mehlich-1 ($\text{HCl } 0,05 \text{ mol L}^{-1} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 0,0125 \text{ mol L}^{-1}$), sendo o P determinado por colorimetria, e o Na^+ e o K^+ por fotometria de emissão de chama. A partir desses dados, foram calculadas a soma de bases (valor S), a atividade da argila ($\text{CTCr} = \text{CTC}_{\text{pH}7,0} / \% \text{ argila}$), a saturação por bases (V %) e a saturação de sódio (PST %) e alumínio (m %).

3.4.2. Preparo, separação e análise química das frações areia e silte

Inicialmente, tomaram-se 20 g das amostras de TFSA para dispersão com 50 mL de NaOH $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ durante 1 hora em agitador horizontal. Em seguida, as amostras foram passadas por peneira de malha de 0,053 mm, para a separação da fração areia. Para a separação das frações silte e argila, utilizou-se a velocidade diferencial de sedimentação das partículas (lei de Stokes). Posteriormente foram feitas análises químicas de rotina de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e P, como descrito no item 3.4.1.

3.4.3. Fe extraído por ditionito-citrato-bicarbonato de sódio (DCB) e oxalato ácido de amônio

As formas de ferro extraíveis com ditionito-citrato-bicarbonato de sódio $0,3 \text{ mol L}^{-1}$ - Fed (Mehra & Jackson, 1960) e oxalato ácido de amônio $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ a pH 3,0 - Feo (McKeague & Day, 1966) foram determinadas na fração argila dos solos, por espectrofotometria de absorção atômica.

3.4.4. Digestão sulfúrica

Foram determinados por espectroscopia de emissão de plasma após digestão da TFSA com ácido sulfúrico os teores de óxidos de silício (SiO_2), ferro (Fe_2O_3), alumínio (Al_2O_3), titânio (TiO_2), fósforo (P_2O_5), cálcio (CaO), magnésio (MgO) e potássio (K_2O), conforme Embrapa (1997), para posterior cálculo da relação molecular Ki.

3.4.5. Digestão ácida total

As determinações dos teores totais de Ca, Mg, K e P, bem como os elementos Co, Cu, Zn e Ni do solo (TFSA) e nas frações areia e silte, foram realizadas conforme metodologia da Embrapa (1997), visando à sua quantificação, reserva ou deficiência desses metais no solo. Para tanto, pesaram-se 0,2500 g de amostra passada em peneira de 0,297 mm (pesada em balança analítica), num béquer de teflon com capacidade de 20 mL. A amostra foi umedecida com água destilada e em seguida foram acrescentados 5 mL de HNO_3 . O material foi levado para banho de areia a 160 °C até a redução quase total do volume.

Posteriormente, foram adicionados 1 mL de HClO_4 , 3 mL de HF e 1 mL de H_2SO_4 , retornando-se com o material para o banho de areia até o clareamento da suspensão. Após a redução de volume, adicionou-se 1 mL de HClO_4 , até a digestão total (gel de cor amarelada clara) em banho de areia. Em amostras que não foram totalmente dissolvidas, acrescentaram-se 3 mL de HF até sua completa dissolução. Ao produto final foram adicionados 5 mL de água: HNO_3 na proporção 1:1. Durante todo o processo de extração, antes da adição dos ácidos, as amostras foram resfriadas em temperatura ambiente, para impedir a projeção das gotas e conseqüentemente perda de material.

A solução resultante livre de partículas sólidas foi filtrada para balão de 50 mL e transferida para recipientes de plástico para armazenamento sob refrigeração. Os teores totais do Ca e Mg foram determinados por espectroscopia de emissão de plasma, os de K por fotometria de emissão de chama, os de P por colorimetria e os de Co, Cu, Zn e Ni por espectroscopia de emissão de plasma.

3.5. Caracterização mineralógica

Foi realizada nas frações silte e argila por sedimentação e na areia por peneiramento (Embrapa, 1997). As amostras foram preparadas em lâminas de vidro, orientadas e não tratadas para as argilas, e em pó, para as frações areia (lâminas escavadas) e silte (Whitting & Allardice, 1986). A análise mineralógica foi realizada por difratometria de raios-X (DRX), com radiação de Co ($\text{CoK}\alpha$), na faixa entre 4 a 35 °2 θ , em intervalos de 0,01 °2 θ por segundo, com tensão de 40 kV e corrente de 30 mA.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização morfológica e física dos solos

Na topossequência 1 (T1), os Cambissolos Háplicos P1 e P2 apresentaram, como diferença morfológica mais marcante, a coloração mais amarelada do P1 com croma elevado a partir do horizonte Bi2 (Quadro 1A). O P1 apresenta horizonte A muito menos espesso (7 cm de espessura) do que o P2 (18 cm), sem contudo caracterizar um horizonte superficial do tipo A fraco em razão do teor de carbono orgânico.

O P1 e o P2 apresentaram textura média, em que P1 apresentou teor mais elevado de argila do que o P2 em toda a extensão do perfil (Quadro 1). Enquanto o P1 tende a apresentar pequena variação no teor de argila em profundidade, caracterizando uma baixa relação textural, no P2 é perceptível o aumento desta fração em profundidade e, mesmo que não permita enquadrar o horizonte subsuperficial como Bt, aponta para a necessidade da adjetivação “argissólica”, prevista no quarto nível categórico da classe dos Cambissolos no atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Embrapa, 2006).

A relação silte/argila dos dois perfis P1 e P2 foi variável (Quadro 1), e bem menor no P1, sugerindo sua maior intemperização. A fração areia com destaque para a fração areia grossa, predomina em ambos os perfis. Os valores obtidos para esta fração em todos os horizontes do P2 são maiores em relação aos demais perfis de Cambissolos. É importante destacar a presença de cascalho em todos os Cambissolos Háplicos, sobretudo no perfil P7 com 300 g kg^{-1} no horizonte A. Esses resultados, certamente que aliados àqueles obtidos para argila, já que os valores de silte são baixos, apontam para uma

Quadro 1. Caracterização física dos perfis da topossequência 1 (T1) e topossequência 2 (T2)

Horiz.	Prof.	Fração da Amostra Total			Composição Granulométrica da TFSA ^{1/}				ADA ^{2/}	GF ^{3/}	Silte Argila
		Calhaus	Cascalho	TFSA	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
	cm	-----g kg ⁻¹ -----								%	
-----TOPOSSEQUÊNCIA 1-----											
P1 - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico											
A	0-7	0	110	890	320	150	120	300	210	30	0,40
BA	-18	0	110	890	330	100	120	340	260	24	0,35
Bi1	-39	0	100	900	260	150	120	370	280	24	0,32
Bi2	-70	0	120	880	260	120	140	360	260	28	0,40
Bi3	-110	0	60	940	260	130	180	370	300	19	0,50
Bi4	-210+	0	100	900	290	150	90	370	240	35	0,24
P2 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico argissólico											
A	0-18	0	70	930	570	160	110	90	40	56	1,22
BA	-32	0	110	890	380	250	130	130	30	77	1,00
Bi1	-60	0	120	880	440	190	130	120	90	25	1,10
Bi2	-120+	0	150	850	280	220	150	200	140	30	0,75
P3 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico (Murundu)											
1ª C.	0-15	0	190	810	340	160	130	180	130	28	0,72
2ª C.	-30	0	190	810	300	180	130	200	130	35	0,65
3ª C.	-50	0	190	810	210	240	150	210	160	24	0,71
4ª C.	-75	0	160	840	240	230	150	220	160	27	0,70
5ª C.	-100	0	160	840	280	210	140	210	150	29	0,67
6ª C.	-125	0	130	870	370	170	150	180	120	33	0,83
7ª C.	-200+	0	100	900	380	190	130	200	140	30	0,65

^{1/} TFSA = Terra fina seca ao ar. ^{2/} ADA = Argila dispersa em água. ^{3/} GF = Grau de floculação.

Quadro 1. Caracterização física dos perfis da topossequência 1 (T1) e topossequência 2 (T2) (cont.)

Horiz.	Prof.	Fração da Amostra Total			Composição Granulométrica da TFSA ^{1/}				ADA ^{2/}	GF ^{3/}	<u>Silte</u> Argila
		Calhaus	Cascalho	TFSA	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
	cm	-----g kg ⁻¹ -----								%	
P4 - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico típico											
A	0-17	0	0	1000	40	730	150	80	30	63	1,87
AC1	-40	0	0	1000	60	710	130	100	60	40	1,30
AC2	-60	0	0	1000	110	680	110	100	60	40	1,10
2C1	-78	0	0	1000	100	630	120	150	90	40	0,80
2C2	-110	0	0	1000	110	530	170	190	170	11	0,90
2C3	-140+	0	0	1000	120	570	90	220	170	23	0,41
P5 - Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico											
A1	0-18	0	0	1000	0	370	470	160	100	38	2,94
AC2	-60	0	0	1000	380	560	50	10	10	0	5,00
AC3	-77	0	0	1000	50	810	110	30	20	33	3,67
2C2	-96	0	0	1000	20	510	330	140	120	14	2,35
2C3	-103	0	0	1000	120	710	120	50	40	20	2,40
2C4	-118	0	0	1000	10	220	530	240	170	29	2,21
2C5	-130	0	0	1000	30	620	260	90	70	22	2,90
2C6	-143	0	0	1000	10	190	520	280	200	29	1,86
2C7	-160	0	0	1000	10	580	290	120	90	25	2,42
-----TOPOSSEQUÊNCIA 2-----											
P6 - Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico											
A	0-10	0	190	810	360	160	110	180	130	28	0,61
Bi1	-50	0	250	750	260	120	110	260	210	19	0,42
Bi2	-100	0	240	760	170	160	150	280	240	14	0,53

^{1/} TFSA = Terra fina seca ao ar. ^{2/} ADA = Argila dispersa em água. ^{3/} GF = Grau de floculação.

Quadro 1. Caracterização física dos perfis da topossequência 1 (T1) e topossequência 2 (T2) (cont.)

Horiz.	Prof.	Fração da Amostra Total			Composição Granulométrica da TFSA ^{1/}				ADA ^{2/}	GF ^{3/}	<u>Silte</u> Argila
		Calhaus	Cascalho	TFSA	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
	cm	-----g kg ⁻¹ -----								%	
P7 - Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico (Murundu)											
1ª C.	0-15	0	300	700	110	140	120	330	210	36	0,36
2ª C.	-30	0	200	800	180	130	150	340	230	32	0,45
3ª C.	-50	0	210	790	140	180	130	340	260	24	0,40
4ª C.	-75	0	250	750	120	160	150	320	260	19	0,47
5ª C.	-100	0	200	800	150	160	190	300	250	17	0,63
6ª C.	-125	0	200	800	190	140	210	260	220	15	0,80
7ª C.	-200+	0	170	830	200	150	260	220	190	14	1,18
P8 - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico gleissólico											
A	0-10	0	0	1000	460	250	130	160	140	13	0,81
AC	-30	0	0	1000	490	150	220	140	120	14	1,57
2C1	-50	0	0	1000	550	130	210	110	100	9	1,91
2C2g	-90	0	0	1000	510	110	180	200	160	20	0,90
-----PERFIL EXTRA-----											
P9 - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico ^{4/}											
A	0-15	0	0	1000	470	160	110	260	200	23	0,42
2Bi1	-100	0	11	989	330	130	150	390	300	23	0,40
R	-100+	0	0	1000	760	100	100	40	30	25	2,50

^{1/} TFSA = Terra fina seca ao ar. ^{2/} ADA = Argila dispersa em água. ^{3/} GF = Grau de floculação. ^{4/} P9 = Perfil extra.

baixa capacidade de armazenamento de água destes solos, como será discutido posteriormente.

Durante a descrição dos perfis e coleta de materiais de solo em campo, constatou-se presença expressiva de minerais primários facilmente intemperizáveis na fração grosseira dos Cambissolos, principalmente feldspatos. Isto se deve ao fato de que estes solos são pouco lixiviados e intemperizados, formados da dissecação das chapadas. Além disso são originados de rochas granítóides do Complexo Medina, em que a quantidade de feldspatos potássicos é expressiva (Brasil, 1971). No Levantamento de Reconhecimento de Solos da Zona do Médio Jequitinhonha (Brasil, 1970), já se havia destacado a presença marcante de feldspatos potássicos (microclínio e ortoclásio) na mineralogia das frações areia e cascalho para esta classe de solo, anteriormente reconhecida como “Latosol Regosólico fase terraço semiárido” (Brasil, 1970).

Os perfis P2 e P3 são morfologicamente semelhantes com relação às características de cor e textura. Na maior parte dos perfis P2 e P3, a textura é franco-arenosa. Nas camadas centrais (3ª, 4ª e 5ª camadas) do Cambissolo Háptico de murundu P3, os teores de silte e argila são maiores que os de areia, proporcionando textura franco-argilo-arenosa (Quadro 1). Essa diferença textural é atribuída ao papel das térmitas durante a formação desses microrrelevos, indicando que houve maior atividade biológica nessas camadas. Assim como as formigas (Cammaraat et al., 2002), as térmitas ingerem preferencialmente partículas minerais menores, explicando suas maiores quantidades quando comparado ao Cambissolo adjacente P2 (Quadro 1). Estes resultados concordam com os encontrados por Lee & Wood (1971) para os solos da Austrália; Konaté et al. (1999) no Oeste da África; e Fageria & Baligar (2004) para o estado de Goiás. Estes autores afirmam que a maior presença de partículas mais finas nos murundus deve-se ao seu uso como material cimentante utilizado para a construção de seus ninhos, e que, em razão disto, poderiam promover maior capacidade no fornecimento de nutrientes ao solo. Também verifica-se que a preferencialidade de partículas minerais está diretamente associada a espécie de térmita que é encontrada no solo (Lee & Wood, 1971).

É importante ressaltar que nas camadas centrais dos Cambissolos de murundus P3 e P7, onde se concentram os maiores teores de argila, ocorre

acumulação de areia fina em relação às demais camadas. Provavelmente, esses resultados em conjunto com os canais construídos pela atividade biológica das térmitas (observação de campo) forneçam aeração ao solo no centro dos murundus.

Na topossequência 2 (T2), os Cambissolos P6 e P7 encontram-se em áreas de declividade superior a 10 %. A erosão acentuada resulta no perfil P6 horizonte A pouco espesso, mas ainda classificado como A moderado.

A relação silte/argila nos Cambissolos não deve ser observada isoladamente para classificar esta classe de solos, pois, nesse caso, a expressiva participação da fração areia grossa e a mineralogia das frações areia e silte sugerem que estes solos não sofreram grandes modificações morfológicas e que poderiam apresentar características latossólicas em estágios mais avançados de intemperismo (Quadro 1).

Os Cambissolos Háplicos com murundu (P6 e P7, na T2) apresentaram maior uniformidade nas características de cor e, principalmente, textura. O P7 igualmente como ocorrido no P3 apresentou maiores quantidades de partículas menores (silte e argila) nas suas camadas centrais, concordando com o observado por Hesse (1955). Esse autor cita a idade, ou seja, ao grau de evolução desses microrrelevos como um fator preponderante para maior distribuição de partículas mais finas em profundidade, provavelmente devido ao carreamento de material mais fino para camadas mais profundas. O mesmo autor acredita que, em murundus ainda habitados, a atividade das térmitas impediria esse processo, devido aos processos de bioturbação com seleção de partículas causando seu transporte. Essa observação parece totalmente verdadeira, pois em meses de menores índices pluviométricos as térmitas se concentram em maiores profundidades buscando temperaturas mais confortáveis à sua sobrevivência e consequentemente favorecendo o carreamento de partículas.

A partir dos resultados morfológicos (Quadro 1A) e físicos (Quadro 1), foram identificados que os Neossolos Flúvicos P4 e P5 (T1) e o perfil P8 (T2) apresentaram variações em cor e em textura. Nesta classe, os solos com matizes amarelados (10YR e 7,5YR) restringem-se às várzeas do rio Jequitinhonha, com estratificação bem diferenciada, identificada pela presença de estrutura colunar fraca nos horizontes 2C1, 2C2 e 2C3 no P4, e da marcante diferença granulométrica entre os horizontes do perfil P5. Em razão

disso, constata-se que no perfil P5 essas diferenças são decorrentes de distintos ciclos de sedimentação (Oliveira et al., 2002) principalmente por se localizar em terraço mais recente que o P4.

O perfil P8, localizado na várzea do ribeirão Pasmado, afluente do rio Jequitinhonha, apresenta cores mais acinzentadas (matiz 2,5Y) com teores elevados de areia grossa, conferindo-lhe textura franco-arenosa (Quadro 1).

De maneira geral, os solos apresentaram baixo grau de flocculação, com valores mais baixos nos perfis P6 e P7, provavelmente devido aos distintos teores de sódio (Quadro 2) e aos efeitos dos minerais de argila 2:1 não expansíveis como illita (ver item 4.3.3.), no incremento das cargas negativas do solo.

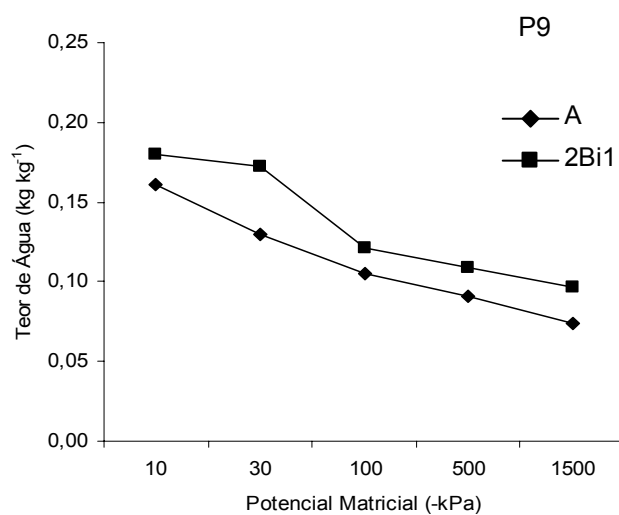
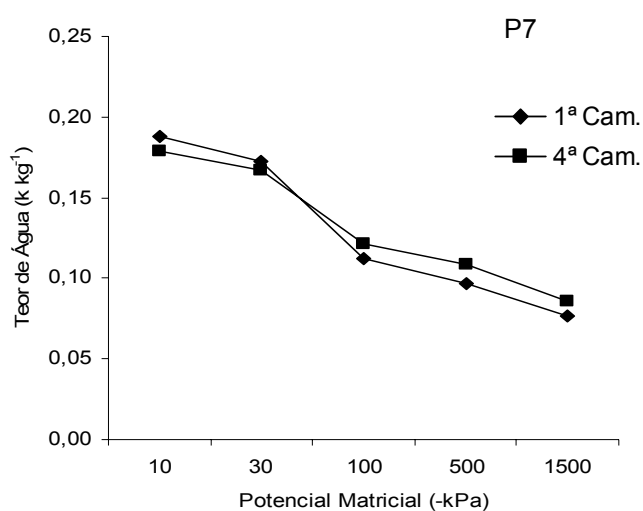
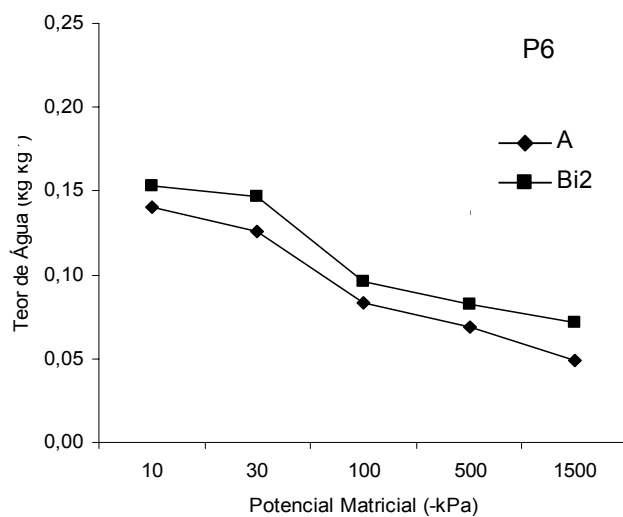
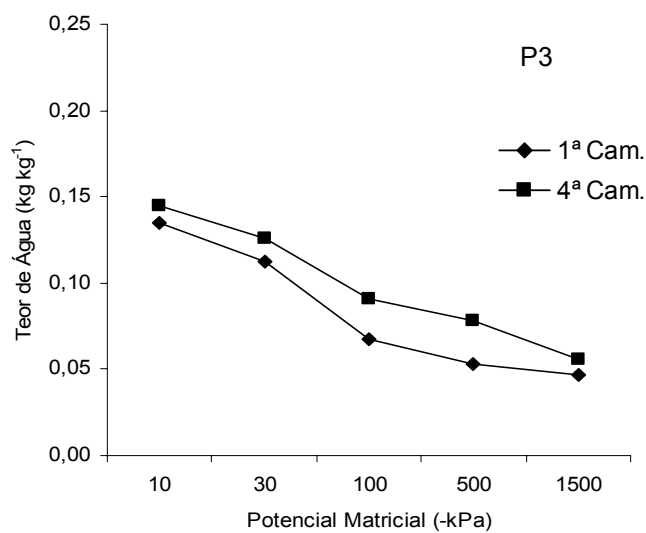
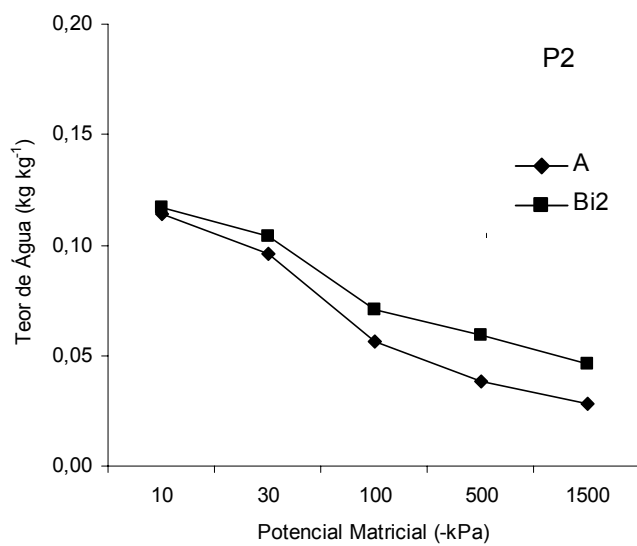
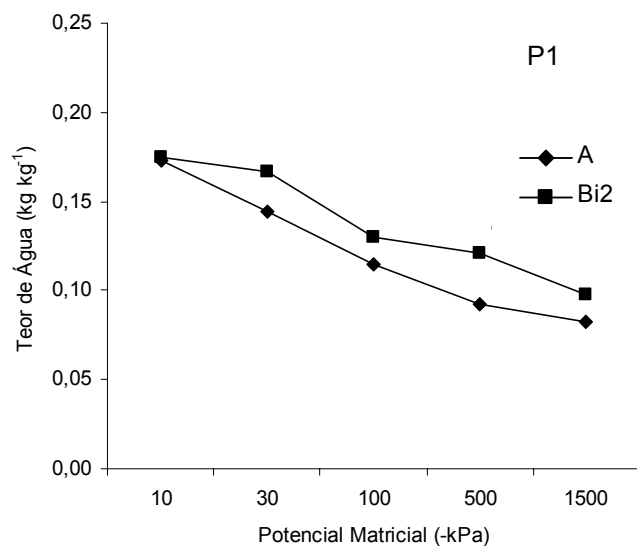
4.1.1. Curva característica de retenção de água

As curvas de retenção de umidade dos Cambissolos Háplicos, Cambissolos Háplicos com murundus e Neossolos Flúvicos indicaram maiores teores de umidade nas menores pressões aplicadas, com tendência de horizontalidade nas curvas de água (Figuras 3a, b). Esses resultados apontam passagem direta da água dos macro para microporos, sem atravessar população intermediária de poros. A capacidade de retenção de água pelos Cambissolos acompanhou o teor de argila, com pouca participação da matéria orgânica, principalmente nos horizontes superficiais.

O perfil P2 apresentou baixa capacidade de armazenamento de água em relação aos demais perfis de Cambissolos estudados. Isso se deve à sua textura franco-arenosa, com elevadas quantidades das frações mais grosseiras (cascalho e areia) na composição da TFSA. As partículas maiores que 2 mm afetam a infiltração de água no solo por influenciar às propriedades físicas e hidráulicas do solo (Brakensiek & Rawls, 1994), como sua porosidade e densidade.

O Cambissolo de murundu P7 apresentou os maiores valores de retenção de umidade em relação aos demais Cambissolos estudados. Observação semelhante foi encontrada nos trabalhos de Konaté et al. (1999) e Jouquet et al. (2004), ambos em Côte d'Ivoire na Costa do Marfim - África, atribuindo ao enriquecimento de argila dos murundus em relação aos solos adjacentes a principal razão para maior incremento no conteúdo de água

(a)



(b)

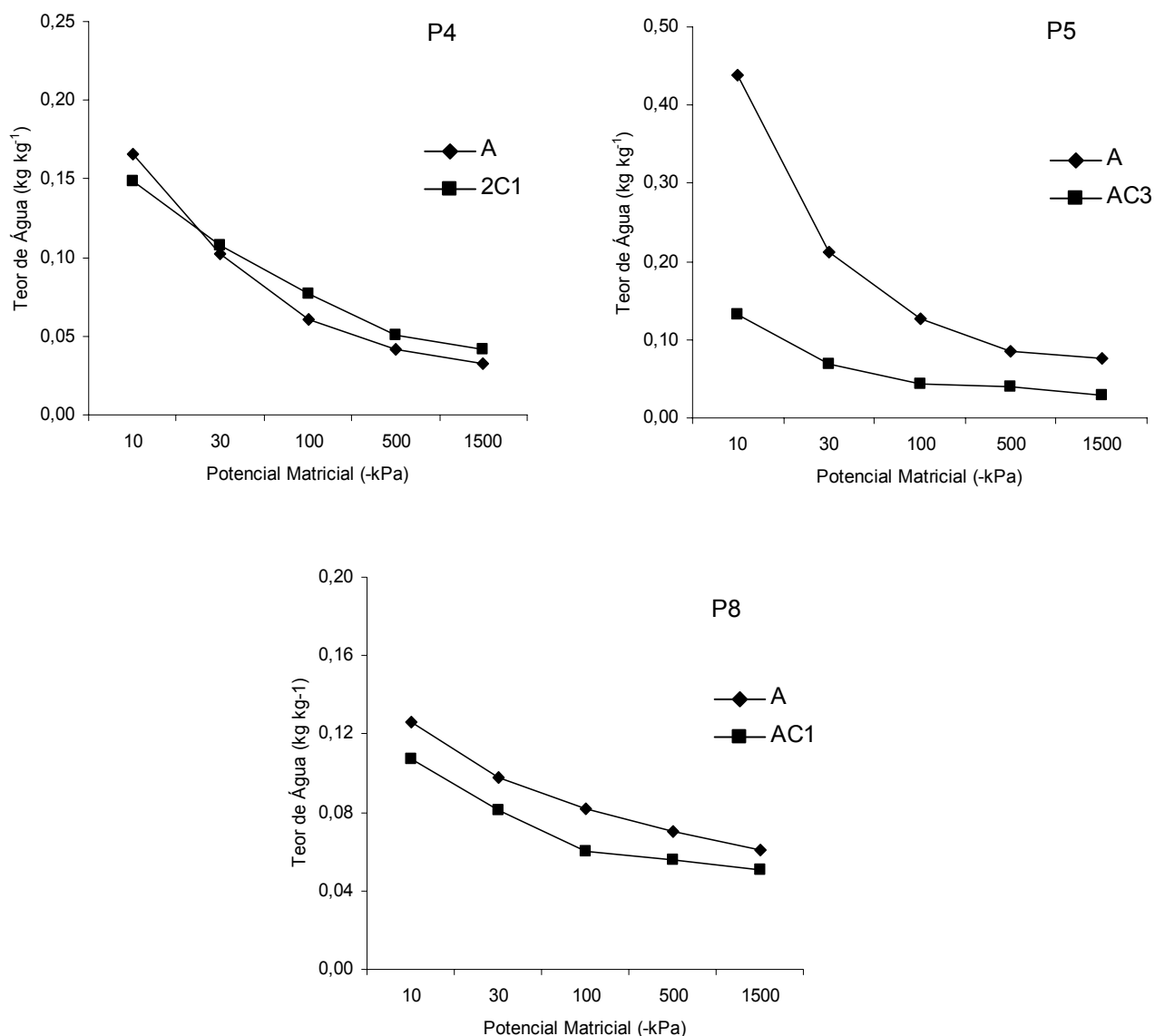


Figura 3. Curva de retenção de água para os perfis de Cambissolos Háplicos com e sem murundus (a) e Neossolos Flúvicos (b) estudados.

nos murundus. Esses autores afirmam que esse comportamento da água no solo se deve à influência da argila no controle da estabilidade estrutural dos murundus, pois ocorre diminuição de poros e consequentemente da taxa de difusão da água.

É importante destacar que nas camadas centrais dos Cambissolos de murundus P3 e P7, encontram-se maiores teores de argila e areia fina (Quadro 1). Provavelmente, esses resultados em conjunto com os canais construídos pela atividade das térmitas favoreçam a aeração do solo no centro dos murundus.

Os menores valores de retenção de água foram encontrados para os Neossolos Flúvicos (Figura 3b), principalmente o perfil P8, devido à sua textura mais grosseira (franco-arenosa) em relação aos perfis P4 e P5, possivelmente com maiores valores de porosidade total. As maiores quantidades de areia fina, silte e argila dos perfis P4 e P5 contribuíram para o armazenamento de água no perfil de solo (Franzmeier et al., 1960). Como consequência, principalmente quando se inicia a estação seca, existe maior disponibilidade de água para as plantas.

Nos horizontes superficiais dos Neossolos, os valores de umidade nas tensões aplicadas foram em geral menores que nos horizontes subsuperficiais, à exceção do perfil P5. Nesse perfil, os valores de silte e argila no horizonte superficial, da ordem de 630 g kg^{-1} , são muito elevados em relação ao AC3 (140 g kg^{-1}) (Quadro 1), formando estrutura laminar fortemente desenvolvida. Mesmo assim, não foi verificado “selamento superficial”, confirmado pela presença de raízes até os 35 cm de profundidade.

Os maiores teores de argila dos horizontes subsuperficiais poderiam influenciar na maior retenção de água das camadas mais profundas em razão do fenômeno de adsorção entre as partículas de argila e as moléculas de água, à medida que são aplicadas tensões mais elevadas. A fração argila dos solos estudados foi composta basicamente por caulinita e mica (Figura 12). De acordo com Silva (2005), ilitas, montmorilonitas e vermiculitas são consideradas argilominerais que apresentam boas propriedades de retenção de água. A quantidade e a qualidade da fração argila influenciam na retenção de umidade e no seu armazenamento no solo. Os valores de água disponível foram baixos, principalmente no horizonte subsuperficial, não ultrapassando 17 g/100g nos solos estudados (Apêndice geral).

4.2. Caracterização química

4.2.1. Fertilidade dos solos

Os resultados referentes às análises químicas de pH, cátions trocáveis, fósforo disponível (P) e carbono orgânico (CO) são apresentados no Quadro 2. Os solos possuem reação fracamente ácida a neutra com valores de pH em água sempre maiores que o pH em KCl (Quadro 2), indicando predominância

Quadro 2. Caracterização química dos solos nas topossequências estudadas

Horiz.	Prof.	pH(1:2,5)		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Al ³⁺	H+Al	S ^{1/}	t ^{2/}	T ^{3/}	CTCr ^{4/}	V ^{5/}	m ^{6/}	PST ^{7/}	P	CO
	cm	H ₂ O	KCl	-----cmol _c dm ⁻³ -----											-----%-----		mg dm ⁻³	dag kg ⁻¹
-----TOPOSSEQUÊNCIA 1-----																		
P1 - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico																		
A	0-7	4,8	3,7	0,76	0,56	0,01	0,35	0,3	4,50	1,68	1,93	6,17	20,57	27,2	15,1	0,2	10,2	1,24
BA	-18	4,9	3,8	0,33	0,58	0,02	0,38	0,2	3,00	1,31	1,45	4,29	12,62	30,5	13,2	0,5	7,1	0,80
Bi1	-39	4,9	3,7	0,24	0,48	0,02	0,35	0,4	2,50	1,09	1,42	3,57	9,65	30,5	26,8	0,6	6,0	0,73
Bi2	-70	4,7	3,6	0,14	0,20	0,03	0,28	0,5	5,20	0,65	1,17	5,82	16,17	11,2	71,4	0,5	7,4	0,88
Bi3	-110	4,6	3,7	0,23	0,15	0,05	0,23	0,6	5,10	0,66	1,26	5,71	15,43	11,5	47,6	0,9	10,0	0,73
Bi4	-210+	4,8	3,8	0,64	0,89	0,09	0,13	0,0	2,30	2,05	1,60	3,86	10,43	53,1	0,0	2,3	5,6	0,29
P2 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico argissólico																		
A	0-18	6,6	5,7	2,83	0,81	0,01	0,30	0,0	1,20	3,95	3,98	5,14	57,11	76,8	0,0	0,2	29,4	0,88
BA	-32	7,0	5,7	1,41	0,61	0,01	0,35	0,0	1,20	2,38	2,37	3,57	27,46	66,7	0,0	0,3	13,3	0,44
Bi1	-60	7,0	5,6	1,25	0,59	0,02	0,28	0,0	1,20	2,14	2,12	3,32	27,67	64,4	0,0	0,6	9,4	0,29
Bi2	-120+	6,2	4,6	0,85	0,75	0,03	0,28	0,0	2,10	1,91	1,88	3,98	19,90	47,9	0,0	0,7	2,8	0,29
P3 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico (Murundu)																		
1ª C.	0-15	5,7	4,9	2,29	0,69	0,02	0,33	0,0	2,70	3,33	3,31	6,01	33,39	55,4	0,0	0,3	19,4	0,73
2ª C.	-30	5,9	4,9	2,76	0,60	0,02	0,17	0,0	2,00	3,55	3,53	5,53	27,65	64,2	0,0	0,4	20,9	0,66
3ª C.	-50	6,1	5,1	3,58	0,38	0,04	0,11	0,0	2,50	4,11	4,07	6,57	31,29	62,5	0,0	0,6	19,5	0,80
4ª C.	-75	7,3	6,4	4,69	0,43	0,01	0,08	0,0	0,60	5,21	5,20	5,80	26,36	89,8	0,0	0,2	12,40	0,58
5ª C.	-100	7,7	6,9	4,46	0,78	0,02	0,09	0,0	0,30	5,35	5,33	5,63	26,81	95,0	0,0	0,3	35,23	0,44
6ª C.	-125	8,3	7,8	4,30	0,97	0,03	0,11	0,0	0,30	5,41	5,38	5,68	31,56	95,2	0,0	0,5	26,35	0,22
7ª C.	200+	8,3	7,6	3,20	1,09	0,03	0,18	0,0	0,30	4,50	4,47	4,77	23,85	94,3	0,0	0,6	6,40	0,15
P4 - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico típico																		
A	0-17	6,9	5,5	1,84	0,59	0,01	0,23	0,0	0,20	2,67	2,66	2,86	35,75	93,3	0,0	0,3	4,3	0,66
AC1	-40	6,9	5,0	1,41	0,48	0,02	0,40	0,0	0,30	2,31	2,28	2,58	25,80	89,5	0,0	0,8	1,3	0,29
AC2	-60	6,3	4,7	1,33	0,52	0,02	0,14	0,0	0,60	2,01	1,99	2,59	25,90	77,6	0,0	0,8	1,8	0,22
2C1	-78	6,2	4,8	1,86	0,76	0,03	0,07	0,0	0,70	2,72	2,69	3,39	22,60	80,2	0,0	0,9	1,8	0,22
2C2	-110	5,6	4,4	1,95	1,43	0,26	0,05	0,0	0,10	3,69	3,43	4,53	23,84	81,4	0,0	5,7	2,5	0,22
2C3	-140+	6,1	4,5	1,55	1,97	0,04	0,05	0,0	1,40	3,61	3,57	4,97	22,59	72,6	0,0	0,8	3,1	0,15
P5 - Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico																		
A1	0-18	6,7	4,9	2,77	1,72	0,04	0,19	0,0	2,20	4,72	4,68	6,88	43,00	68,6	0,0	0,6	4,0	1,39
AC2	-60	6,7	4,4	0,56	0,29	0,02	0,05	0,0	0,80	0,92	0,90	1,70	170,00	54,1	0,0	1,2	3,0	0,22
AC3	-77	6,0	4,8	0,97	0,40	0,03	0,05	0,0	1,90	1,45	1,42	3,32	110,67	43,7	0,0	0,9	2,6	0,37

^{1/} Valor S = Soma de bases. ^{2/} t = Capacidade de troca catiônica efetiva. ^{3/} T = Capacidade de troca catiônica a pH 7,0. ^{4/} CTCr = Atividade da fração argila. ^{5/} Valor V = Saturação por bases. ^{6/} m = Saturação por alumínio trocável. ^{7/} PST = Saturação por sódio trocável.

Quadro 2. Caracterização química dos solos nas topossequências estudadas (cont.)

Horiz.	Prof. cm	pH(1:2,5)		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Al ³⁺	H+Al	S ^{1/}	t ^{2/}	T ^{3/}	CTCr ^{4/}	V ^{5/}	m ^{6/}	PST ^{7/}	P	CO
		H ₂ O	KCl	-----cmol _c dm ⁻³ -----										-----%-----		mg dm ⁻³	dag kg ⁻¹	
P5 - Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico																		
2C2	-96	6,1	4,6	2,62	1,36	0,03	0,09	0,0	2,50	4,10	4,07	6,57	46,93	62,4	0,0	0,5	2,6	0,88
2C3	-103	6,0	4,8	1,20	0,60	0,03	0,05	0,0	2,10	1,88	1,85	3,95	79,00	47,6	0,0	0,8	2,5	0,37
2C4	-118	6,0	4,6	3,28	1,64	0,05	0,07	0,0	4,00	5,04	4,99	8,99	37,46	56,1	0,0	0,6	1,8	1,24
2C5	-130	6,0	4,7	1,47	0,75	0,03	0,07	0,0	3,00	2,32	2,29	5,29	58,78	43,8	0,0	0,6	0,7	0,51
2C6	-143	5,9	4,6	3,90	2,14	0,07	0,10	0,0	4,80	6,21	6,14	10,94	39,07	56,7	0,0	0,6	2,3	1,31
2C7	-160	5,8	4,3	1,76	0,89	0,03	0,04	0,0	3,50	2,72	2,69	6,19	51,58	43,9	0,0	0,5	1,6	0,66
-----TOPOSSEQUÊNCIA 2-----																		
P6 - Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico																		
A	0-10	6,6	5,2	2,04	0,78	0,00	0,41	0,0	2,50	3,23	3,23	5,73	31,83	56,4	0,0	0,0	7,7	1,24
Bi1	-50	5,7	4,2	0,81	0,41	0,00	0,28	0,3	3,70	1,50	1,85	5,20	20,00	28,8	16,7	0,0	1,4	0,51
Bi2	-100	6,3	4,7	1,25	0,50	0,00	0,52	0,0	1,60	2,27	2,27	3,87	13,82	58,6	0,0	0,0	1,1	0,29
P7 - Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico(Murundu)																		
1ª C.	0-15	5,5	4,8	3,18	0,69	0,01	0,40	0,0	2,90	4,28	4,26	7,16	21,70	59,8	0,0	0,1	9,3	0,80
2ª C.	-30	5,2	4,6	4,18	0,64	0,01	0,11	0,0	2,30	4,94	4,93	7,23	21,26	68,3	0,0	0,1	4,3	0,95
3ª C.	-50	5,4	5,0	4,82	0,72	0,01	0,12	0,0	1,90	5,67	5,66	7,56	22,24	75,0	0,0	0,1	9,5	0,95
4ª C.	-75	5,2	4,5	4,54	0,71	0,01	0,12	0,0	2,40	5,38	5,37	7,77	24,28	69,2	0,0	0,1	6,70	0,88
5ª C.	-100	6,0	5,4	5,36	0,91	0,02	0,15	0,0	0,90	6,44	6,42	7,32	24,40	88,0	0,0	0,3	15,60	0,51
6ª C.	-125	6,8	6,1	4,71	0,92	0,02	0,21	0,0	1,00	5,86	5,84	6,84	26,31	85,7	0,0	0,3	9,84	0,29
7ª C.	200+	7,6	7,0	5,15	1,60	0,03	0,35	0,0	0,70	7,13	7,10	7,80	35,45	91,4	0,0	0,4	3,46	0,15
P8 - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico gleissólico																		
A	0-10	6,3	5,3	2,50	1,12	0,00	0,47	0,0	2,60	4,09	4,09	6,69	41,81	61,1	0,0	0,0	28,9	1,31
AC	-30	6,4	5,4	2,99	0,84	0,00	0,35	0,0	1,90	4,18	4,18	6,08	43,43	68,8	0,0	0,0	7,7	1,02
2C1	-50	6,6	5,6	0,10	0,51	0,00	0,20	0,0	0,90	0,74	0,81	1,64	14,91	49,4	0,0	0,0	5,9	0,29
2C2g	-90	6,7	5,6	0,99	0,90	0,00	0,25	0,0	0,80	2,14	2,14	2,94	14,70	72,8	0,0	0,0	3,8	0,22
-----PERFIL EXTRA-----																		
P9 - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico ^{8/}																		
A	0-15	6,0	4,8	2,24	1,11	0,01	0,53	0,0	3,20	3,89	3,88	7,08	27,23	54,9	0,0	0,1	2,0	1,31
2Bi1	-100	5,5	4,1	0,30	0,64	0,02	0,48	0,2	2,50	1,44	1,58	3,92	10,05	36,7	12,2	0,5	2,3	0,22
R	100+	6,0	4,4	0,41	0,91	0,02	0,28	0,0	0,80	1,62	1,60	2,40	60,00	67,5	0,0	0,8	0,7	0,08

^{1/} Valor S = Soma de bases. ^{2/} t = Capacidade de troca catiônica efetiva. ^{3/} T = Capacidade de troca catiônica a pH 7,0. ^{4/} CTCr = Atividade da fração argila. ^{5/} Valor V = Saturação por bases. ^{6/} m = Saturação por alumínio trocável. ^{7/} PST = Saturação por sódio trocável. ^{8/} Perfil extra.

de cargas negativas na superfície dos colóides do solo. É importante destacar maiores valores de pH nas camadas mais profundas dos Cambissolos Háplicos com murundus (P3 e P7). Alguns autores observaram a mesma tendência (Lee & Wood, 1971; Barnerjee & Dohan, 1976; Araújo Neto et al., 1986; Fageria & Baligar, 2004; Jouquet et al., 2004) em murundus localizados na África, Austrália e Brasil, sugerindo que a atividade das térmitas tenha conduzido ao aumento do pH do solo. Essas diferenças são provavelmente devidas aos teores de cálcio dos murundus, o que será discutido posteriormente (Quadro 2).

Apesar da similaridade morfológica dos solos, particularmente dos Cambissolos Háplicos, verificaram-se diferenças quanto à soma e saturação por bases. Todos os Cambissolos se mostraram eutróficos em razão dos maiores teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} no complexo de troca, enquanto os perfis P1 e P9 se revelaram distróficos, mas não álicos. Os teores desses cátions nos horizontes superficiais variaram de médios a bons para a maioria das plantas cultivadas de acordo com as recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (Alvarez V. et al., 1999), à exceção do perfil P1. Em razão da coloração (mais amarelada), profundidade (> 200 cm) e localização elevada na paisagem, o perfil P1 aparentemente é mais intemperizado e lixiviado que os demais Cambissolos que se localizam em área mais conservadora que exportadora de nutrientes.

Os Cambissolos Háplicos com murundus P3 e P7 apresentaram aumento nos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} em profundidade. Sua maior fertilidade em relação aos solos adjacentes P2 e P6, mesmo que ambos tenham sido eutróficos, é atribuída ao acúmulo de material vegetal nos cupinzeiros, como também às fezes e saliva utilizadas na cimentação das paredes dos edifícios e galerias construídas pelas térmitas (López-Hernández, 2006; Roose-Amsaleg et al., 2005; Arshad, 1981). Ainda Barnerjee & Dohan (1976) afirmam que durante a formação dos termiteiros as térmitas poderiam promover algumas modificações no complexo de troca, como à capacidade de complexação de cátions.

Os Neossolos Flúvicos P4, P5 e P8 caracterizaram-se como eutróficos. Esses solos são sistemas importadores-conservadores de nutrientes (Oliveira, 1988), que constituem a fonte principal para o enriquecimento das áreas mais depressionadas da paisagem (Fageria et al., 1994; Chaves et al., 2004).

Todos os solos apresentaram baixos valores de CTC devido à

composição da fração argila rica em caulinita e illita (Figura 12). Os maiores valores da CTC corrigida (CTCr) para os perfis P2, P3 e P5 classificam esses solos de alta atividade (Ta) (Quadro 2), não condizentes com a mineralogia da fração argila, como também sem nenhuma evidência morfológica durante a descrição dos perfis no campo. A correção dos valores de CTC a $\text{pH}_{7,0}$ pelo teor de argila não funciona bem para solos mais arenosos, caso dos Cambissolos mais cascalhentos. De maneira geral, a CTCr está relacionada com a mineralogia da fração argila sugerindo as designações Ta e Tb. Possivelmente a fração silte também possa estar influenciando na determinação da CTC superestimando seus resultados.

Os valores de CTC encontrados nos Cambissolos Háplicos fase murundu foram bem maiores que aqueles dos Cambissolos adjacentes (P2 e P6), estando de acordo com os resultados de Jones (1990) e Basppa & Rajagopal (1991), que atribuem esse enriquecimento à mistura que as térmitas fazem entre as diferentes camadas do perfil de solo desempenhando papel chave na reciclagem de nutrientes em todo o murundu.

Os teores de carbono orgânico variaram de baixos a médios (Alvarez V. et al., 1999) para os solos estudados. Em comparação com dados de perfis de solos do levantamento realizado pela Equipe de Pedologia e Fertilidade de Solos (EPFS) da Zona do Médio Jequitinhonha (Brasil, 1970), para as mesmas classes de solos, os valores de CO são maiores que os encontrados neste trabalho. Supõe-se que tenham ocorrido reduções nesses teores durante o tempo, influência da retirada da vegetação, como também pela ação das queimadas, sejam elas para a implantação dos cultivos de subsistência ou para o uso com pastagens. Considerando a redução dos teores de carbono orgânico um dos fatores da perda de qualidade do solo (Silveira, 2005; Conceição et al, 2005; Campos et al, 2007), pode-se afirmar que estas práticas de manejo têm contribuído para a perda da qualidade e, conseqüentemente, para a baixa sustentabilidade agrícola dos solos da região.

Nos Cambissolos Háplicos com murundus (P3 e P7), os teores de CO foram maiores em relação aos Cambissolos aos quais estão associados (P2 e P6) (Quadro 2). Estes teores se concentraram nas camadas centrais dos murundus (2ª a 5ª camadas) e possivelmente houve mudanças na composição química da MOS devido à paleoatividade das térmitas. Essa diferenciação pode ser devida à grande subdivisão do aparelho intestinal dos térmitas em

cinco compartimentos, submetendo o alimento a diversos ambientes físicos e químicos, ricos em mudanças de pH e variações de pressão de gases como O_2 e H_2 . Além disso, os processos de hidrólise alcalina e degradação microbiológica (fermentação, respiração anaeróbica e mineralização), realizados por bactérias e fungos encontrados no seu aparelho intestinal alteram a natureza da matéria orgânica (concentração da matéria orgânica e na relação ácidos fúlvicos/ácidos húmicos) (Zech et al., 1999; Brauman, 2000). (Breznak, 1982; Breznak & Brune, 1994).

Os teores de P foram baixos, principalmente nos Neossolos, à exceção do horizonte superficial P8. Esses resultados explicam a pobreza na composição química das rochas graníticas do Complexo Medina, confirmados pelos dados do ataque sulfúrico e total (Quadros 4 e 5). É importante destacar a tendência de maiores teores de P nas camadas dos Cambissolos com murundus, sugerindo grande paleociclagem deste elemento no passado (os murundus não parecem mais colonizados pelos cupins).

Os teores de Na^+ e PST (porcentagem de saturação de sódio) não se mostraram elevados em nenhum dos solos estudados. Verificado em campo e confirmado pelos resultados analíticos, o perfil P4 apresentou dureza mais acentuada a partir dos 70 cm de profundidade, com indício de estrutura colunar fraca nos horizontes 2C1, 2C2 e 2C3. Mesmo assim, os valores de PST foram baixos, não chegando a classificá-lo como solódico (Embrapa, 2006). Isso se deve à pobreza do material de origem em plagioclásios (possivelmente albita) e feldspatos sódicos.

De acordo com as recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes do estado de Minas Gerais (Alvarez V. et al., 1999), os teores de K^+ variaram de médios a bons nos horizontes superficiais (Quadro 2). Estes resultados indicam prováveis respostas às adubações fosfatadas potássicas e, certamente, nitrogenadas nestes solos, mesmo considerando as reservas de alguns destes elementos nas frações areia e silte.

Quanto à saturação por alumínio, o maior valor foi obtido no horizonte Bi3 (49,62 %) para o perfil P1. O teor de Al^{3+} trocável foi menor que $4\text{ cmol}_c\text{ dm}^{-3}$, não satisfazendo os critérios requeridos para caráter alumínico do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS).

4.2.2. Análise química das frações areia e silte

Os valores dos íons trocáveis nas frações areia e silte são apresentados no Quadro 3. O somatório dos teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^{+} revelou que cerca de 24,14 a 99,66 % da soma de bases da TFSA provém das frações > 0,002 mm. Ou seja, a presença de minerais primários em diversos estágios de decomposição é importante em solos menos intemperizados pela sua capacidade de repor nutrientes à solução do solo. Fatores como tamanho e resistência ao intemperismo interferem na capacidade do solo ser fonte de nutrientes.

Em alguns horizontes dos perfis estudados, foram encontrados teores de cátions trocáveis mais elevados do que aqueles obtidos na análise química da TFSA (Quadro 2). Em alguns casos, um determinado volume de areia ou silte contém mais minerais fontes desses elementos do que o mesmo volume de TFSA. Ou ainda, o uso de um sal neutro para a determinação dos cátions trocáveis poderia ter efeito na sua liberação dos minerais pela redução do pH (Corti et al., 1997). O mesmo autor afirma que isso pode causar aumento de cátions em solução e, portanto, causar superestimação dos cátions trocáveis, ainda que, em alguns casos, uma porção média desses cátions não sejam trocáveis.

Os maiores teores de Ca^{2+} foram encontrados na fração silte dos solos com exceção do perfil P5. Esses valores se reduzem em profundidade, acompanhando a mesma tendência observada na análise química da TFSA destes solos (Quadro 2). Os Cambissolos Háplicos com fase murundu P3 e P7 apresentaram maiores teores de Ca^{2+} em relação aos Cambissolos adjacentes P2 e P6 (Quadro 3). Mesmo com predomínio de feldspatos potássicos, a fração silte dos solos apresenta anortita (plagioclásio cálcico), mineral primário responsável pelos altos teores de cálcio trocável nesta fração. Ainda assim, o cálcio total destes solos indica que sua reserva mineral se encontra na fração areia, provavelmente influenciada pelo diâmetro e volume da fase mineral, entre 2,0 – 0,05 mm, rica neste elemento, como será discutido posteriormente.

Os teores de magnésio foram maiores na fração areia principalmente no perfil P5, nas camadas 5ª, 6ª e 7ª no P7 e P9. Na fração areia desses solos, as pequenas quantidades de mica (muscovita), identificadas pela análise mineralógica de raio x, permitem supor que os minerais presentes nesta fração

Quadro 3. Caracterização química das frações areia e silte dos solos da topossequência 1 (T1)

Horiz.	Areia				Silte						Σ A+S ^{1/}	Σ TFSA	Contrib. ^{2/} %
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Σ	P	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Σ	P			
	----cmol _c dm ⁻³ ----				mg dm ⁻³	----cmol _c dm ⁻³ ----				mg dm ⁻³			
P1 - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico													
A	0,24	0,22	0,17	0,63	1,10	0,37	0,10	0,07	0,54	1,51	1,17	1,67	70,06
BA	0,14	0,18	0,19	0,51	0,15	0,42	0,13	0,10	0,65	1,25	1,16	1,29	90,13
Bi2	0,05	0,15	0,19	0,39	0,70	0,07	0,03	0,08	0,18	0,85	0,57	0,62	91,94
Bi4	0,33	0,30	0,27	0,90	1,22	0,22	0,23	0,09	0,54	0,89	1,44	1,66	86,75
P2 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico argissólico													
A	0,26	0,06	0,15	0,48	1,61	1,76	0,10	0,08	1,93	3,01	2,41	3,94	61,13
BA	0,18	0,07	0,15	0,40	1,45	0,33	0,00	0,06	0,39	2,72	0,79	2,37	33,43
Bi2	0,05	0,07	0,11	0,23	0,55	0,17	0,01	0,04	0,23	1,23	0,45	1,88	24,14
P3 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico (Murundu)													
1 ^a C.	0,15	0,06	0,13	0,35	1,23	0,77	0,04	0,06	0,87	1,89	1,21	3,31	36,67
2 ^a C.	0,32	0,07	0,12	0,51	2,19	0,81	0,01	0,05	0,88	2,30	1,39	3,53	39,25
3 ^a C.	0,44	0,02	0,10	0,56	1,88	1,05	0,01	0,05	1,12	6,48	1,67	4,07	41,08
4 ^a C.	0,89	0,05	0,14	1,07	1,26	2,04	0,07	0,07	2,18	9,47	3,24	5,2	62,40
5 ^a C.	0,95	0,24	0,12	1,32	1,00	1,54	0,08	0,07	1,69	11,70	3,01	5,33	56,44
6 ^a C.	1,71	0,29	0,18	2,17	1,51	2,01	0,35	0,09	2,44	11,41	4,62	5,38	85,81
7 ^a C.	0,88	0,29	0,16	1,33	1,81	1,17	0,28	0,09	1,54	2,91	2,86	4,47	64,09
P4 - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico típico													
A	0,27	0,13	0,12	0,52	1,30	1,49	0,29	0,15	1,92	2,14	2,44	2,66	91,66
AC1	0,18	0,08	0,12	0,39	0,36	0,89	0,19	0,11	1,20	0,56	1,58	2,29	69,08
AC2	0,10	0,03	0,06	0,20	0,22	0,79	0,18	0,04	1,00	0,47	1,20	1,99	60,43
2C1	0,13	0,04	0,06	0,23	0,85	0,94	0,23	0,04	1,20	1,03	1,43	2,69	53,15
2C2	0,11	0,09	0,06	0,26	1,05	0,73	0,30	0,03	1,06	1,15	1,32	3,43	38,49
2C3	0,08	0,16	0,05	0,29	1,10	0,49	0,35	0,03	0,87	1,27	1,16	3,57	32,54
P5 - Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico													
A1	1,49	0,56	0,12	2,17	1,05	1,55	0,46	0,05	2,05	2,35	4,22	4,68	90,21
AC3	0,52	0,23	0,02	0,77	0,59	0,39	0,15	0,01	0,55	1,39	1,32	1,42	92,60
2C3	0,90	0,31	0,09	1,29	0,52	0,35	0,17	0,01	0,53	1,41	1,29	1,85	69,80
2C5	1,02	0,37	0,03	1,42	0,28	0,29	0,21	0,02	0,52	0,54	1,94	2,29	84,72

^{1/}Somatório das frações areia e silte. ^{2/} Contribuição das frações areia e silte para a TFSA.

Quadro 3. Caracterização química das frações areia e silte dos solos da topossequência 2 (T2) (cont.)

Horiz.	Areia				Silte				Σ	$\frac{P}{\text{mg dm}^{-3}}$	Σ A+S ^{1/}	Σ TFSA	Contrib. ^{2/} %
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Σ	P	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺					
	-----cmol _c dm ⁻³ -----				mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----							
P6 - Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico													
A	0,40	0,16	0,15	1,60	0,71	1,78	0,27	0,14	2,19	1,73	2,90	3,23	89,80
Bi2	0,33	0,12	0,16	0,11	0,61	0,57	0,10	0,11	0,78	0,15	1,39	2,27	61,06
P7 - Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico(Murundu)													
1 ^a C.	0,66	0,21	0,19	0,32	1,05	1,11	0,09	0,11	1,31	2,53	2,37	4,27	55,41
2 ^a C.	1,20	0,37	0,16	1,15	1,73	1,55	0,10	0,08	1,73	1,47	3,46	4,93	70,11
3 ^a C.	1,06	0,21	0,14	1,39	1,41	1,46	0,08	0,08	1,62	1,73	3,03	5,66	53,57
4 ^a C.	0,85	0,17	0,23	1,16	1,26	1,26	0,08	0,08	1,42	2,80	2,68	5,37	49,85
5 ^a C.	2,21	0,59	0,24	1,84	3,03	1,97	0,20	0,10	2,26	11,41	5,30	6,42	82,51
6 ^a C.	2,34	0,58	0,32	3,24	3,54	2,21	0,25	0,12	2,58	11,67	5,82	5,84	99,66
7 ^a C.	2,69	0,58	0,41	3,68	4,69	2,25	0,59	0,12	2,96	6,02	6,64	7,10	93,52
P8 - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico gleissólico													
A	0,63	0,25	0,16	0,62	1,03	2,26	0,35	0,10	2,71	1,40	3,74	4,09	91,52
AC	0,42	0,12	0,08	0,31	0,62	1,46	0,14	0,07	1,68	1,41	2,30	4,18	54,93
2C1	0,04	0,10	0,09	0,23	0,50	0,05	0,04	0,05	0,14	1,62	0,37	0,81	45,68
2C2g	0,26	0,07	0,06	0,31	0,40	0,29	0,11	0,07	0,47	0,71	0,87	2,14	40,48
P9 - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico ^{3/}													
A	0,52	0,22	0,19	0,85	0,93	1,32	0,16	0,09	1,57	1,02	2,50	3,88	64,41
2Bi1	0,41	0,24	0,21	1,12	0,86	0,25	0,07	0,07	0,40	1,07	1,26	1,42	88,59
R	0,24	0,28	0,24	0,76	1,16	0,10	0,10	0,05	0,25	0,36	1,01	1,60	63,13

^{1/}Somatório das frações areia e silte. ^{2/} Contribuição das frações areia e silte para a TFSA. ^{3/} Perfil extra.

não foram suficientes para promover grandes contribuições nos teores de magnésio trocável no solo. No entanto, a digestão ácida total da fração silte indica que a presença de muscovita foi responsável pelos valores mais elevados de Mg^{2+} para a CTC destes solos.

Os teores de K^+ em ambas as frações foram baixos ($< 0,50 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), com maiores contribuições associadas à fração areia (Quadro 3). De maneira geral, os teores de potássio trocável nos perfis de Cambissolos aumentaram em profundidade. A maior proximidade com o material de origem rico em K e o menor intemperismo sofrido nestes horizontes explicam seus elevados teores. Em razão das maiores quantidades de areia grossa e fina e da presença de feldspatos (microclínio e ortoclásio) e plagioclásio potássico (anortoclásio) nesta fração, os teores de potássio nos Cambissolos Háplicos são mais elevados que nos Neossolos Flúvicos. Já se chamava a atenção para a mineralogia da fração areia e cascalho destes solos analisados por meio de lupa binocular, devido à grande quantidade de feldspato e mica (biotita e muscovita) presentes em todo o perfil (Brasil, 1970). Lepcsh et al. (1978) e Sadusky et al. (1987) consideram que feldspatos potássicos na fração areia dos solos são os minerais que possuem maior facilidade de serem atacados pelo intemperismo.

Nos Cambissolos de cupinzeiros P3 e P7, foram observados os valores de potássio mais elevados ($18 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e $0,41 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, respectivamente). Durante a decomposição dos resíduos das térmitas nos murundus (atualmente descolonizados), poderia ocorrer produção de ácidos orgânicos capazes de facilitar o intemperismo dos feldspatos - K. Ao efeito desses ácidos na liberação de potássio, bem como de outros minerais, é atribuída a formação de complexos orgânico-metalícos por meio da dissociação dos íons H com complexação dos ligantes orgânicos (Song & Huang, 1988).

Os teores de fósforo foram mais elevados na fração silte dos solos, diminuindo com o aumento da profundidade. Destacaram-se os valores de P encontrados nas camadas mais profundas dos perfis de Cambissolos de murundus P3 e P7. Nestes solos, os teores de carbono orgânico (Corg) não ultrapassam $1,0 \text{ dag kg}^{-1}$, contudo, poderiam contribuir para a adsorção de P, devido aos complexos organo-argilosos formados durante a passagem da matéria orgânica do solo pelo aparelho digestivo das térmitas (Brauman, 2000). Outro efeito da matéria orgânica nos murundus seria a adição de fósforo

orgânico (Po) ao teor de fósforo total (P_T) originado pela atividade das térmitas sobre a produção de fosfatases (Roose-Amsaleg et al., 2005). Estes autores argumentam que o aumento da atividade enzimática seria devido ao maior teor de C e à inibição do teor de P inorgânico nos montículos.

4.2.3. Digestão sulfúrica e Fe extraído por ditionito-citrato-bicarbonato (DCB) e oxalato ácido de amônio

Os teores de Fe_2O_3 foram baixos (Quadro 4), mostrando a pobreza do material de origem quanto a este elemento (rochas graníticas leucocráticas e sedimentos aluviais de composição variada) em todos os horizontes analisados. Embora exista presença de biotita nas rochas graníticas, ela parece ser pouco abundante (Brasil, 1981).

Em todos os perfis, os teores de SiO_2 foram elevados em relação ao Al_2O_3 , resultando em valores de K_i maiores que 2,0, principalmente os perfis P3, P4 e P8, reflexo da deposição recente de sedimentos e baixo intemperismo. Isto indica que o ambiente é conservador, propício à permanência da sílica no sistema e, por conseguinte, à conservação de minerais de argila 2:1 não expansíveis, como a illita na fração argila, fato confirmado pela difratometria de raios-X (Figura 12).

Os teores de ferro extraídos por ditionito (Fe_d) variaram de 0,08 a 6,04 $dag\ kg^{-1}$ (Quadro 4). Esses valores são relativamente baixos, principalmente para os Cambissolos, sendo atribuídos à pobreza do material de origem (granitos leucocráticos e deposições coluviais) e ao baixo grau de intemperismo (Kämpf & Curi, 2000). Pode-se afirmar que geomorfologicamente os Cambissolos são depósitos sedimentares da dissecação das chapadas. O ferro presente pode aparecer, mesmo que em pequenas quantidades, capeando parcialmente os grãos de quartzo, conferindo-lhes uma coloração mais amarelo-avermelhada.

Os elevados valores da relação Fe_o/Fe_d nos solos estudados (Quadro 4), especialmente nos perfis P4 e P5, refletem a maior influência das formas de ferro de menor cristalinidade nestes locais. Nos horizontes superficiais desses perfis, os óxidos de ferro mal cristalizados representaram mais de 40 % do total de ferro livre. Neste caso, as condições de saturação de água, mesmo que temporariamente, influenciaram bem mais a manutenção dos teores de ferro

Quadro 4. Valores da digestão sulfúrica na TFSA e teores de Fe₂O₃ na fração argila, extraídos com ditionito-citrato-bicarbonato de sódio (Fe_d) e oxalato de amônio (Fe_o).

Horiz.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	$\frac{CaO_s^{1/}}{CaO_t}$	$\frac{MgO_s^{1/}}{MgO_t}$	$\frac{K_2O_s^{1/}}{K_2O_t}$	$\frac{P_2O_{5s}^{1/}}{P_2O_{5t}}$	Ki	Fe ₂ O _{3d}	Fe ₂ O _{3o}	$\frac{Fe_o^{2/}}{Fe_d}$	$\frac{Fe_d^{2/}}{Fe_s^{3/}}$
dag kg ⁻¹																	
P1 - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico																	
A	17,07	10,59	0,87	0,09	0,03	0,05	0,12	0,00	0,25	0,31	0,02	0,00	2,74	0,98	0,10	0,10	0,33
Bi2	18,41	14,32	1,67	0,06	0,03	0,18	0,17	0,01	0,20	1,06	0,03	0,09	2,18	1,03	0,10	0,09	0,22
Bi4	15,35	9,86	0,82	0,08	0,02	0,04	0,11	0,00	-	-	-	-	2,64	0,91	0,27	0,29	0,04
P2 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico argissólico																	
A	6,77	3,74	0,37	0,06	0,06	0,05	0,11	0,00	0,22	0,33	0,02	0,00	3,07	0,48	0,45	0,93	0,11
Bi1	7,70	4,48	0,56	0,08	0,03	0,06	0,13	0,00	-	-	-	-	2,92	0,48	0,17	0,35	0,10
Bi2	9,24	5,95	1,21	0,06	0,05	0,17	0,16	0,01	0,33	0,30	0,02	0,03	2,64	0,36	0,18	0,50	0,06
P3 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico (Murundu)																	
1ª C.	8,03	4,53	0,69	0,09	0,04	0,06	0,12	0,00	0,20	0,30	0,02	0,00	3,01	0,51	0,30	0,51	0,13
4ª C.	11,06	5,61	1,13	0,08	0,18	0,15	0,13	0,01	0,67	0,68	0,02	0,03	3,35	0,60	0,37	0,63	0,11
6ª C.	10,30	5,01	0,77	0,09	0,13	0,08	0,12	0,00	-	-	-	-	3,49	0,33	0,07	0,21	0,08
P4 - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico típico																	
A	6,32	2,85	1,82	0,27	0,06	0,19	0,17	0,00	0,27	0,31	0,07	0,00	3,76	5,85	2,66	0,45	0,26
2C1	7,05	3,01	1,78	0,27	0,04	0,17	0,17	0,00	-	-	-	-	3,98	4,38	1,64	0,37	0,37
2C3	12,61	6,39	2,71	0,29	0,04	0,30	0,23	0,00	-	-	-	-	3,35	5,05	1,50	0,29	0,41
P5 - Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico																	
A1	10,47	5,78	3,03	0,27	0,04	0,33	0,45	0,00	0,09	0,25	0,20	0,00	3,07	5,36	3,01	0,56	0,28
AC3	4,20	2,09	1,80	0,25	0,04	0,21	0,17	0,00	-	-	-	-	3,41	6,04	3,93	0,65	0,10
2C3	2,11	4,59	1,70	0,23	0,04	0,21	0,16	0,00	0,10	0,30	0,09	0,00	3,69	5,08	1,67	0,33	0,15
P6 - Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico																	
A	7,84	3,47	0,63	0,06	0,05	0,05	0,13	0,00	0,19	0,33	0,02	0,00	3,84	0,85	0,42	0,50	0,24
Bi2	14,61	9,10	1,44	0,05	0,06	0,17	0,18	0,09	0,37	0,81	0,03	0,17	2,72	0,77	0,25	0,32	0,15
P7 - Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico(Murundu)																	
1ª C.	14,35	10,26	0,93	0,08	0,07	0,08	0,11	0,00	0,32	0,25	0,02	0,00	2,37	0,77	0,38	0,50	0,27
4ª C.	15,82	9,05	1,50	0,05	0,14	0,09	0,17	0,01	0,64	0,40	0,03	0,10	2,97	0,71	0,22	0,31	0,15
6ª C.	14,64	10,11	0,94	0,08	0,08	0,08	0,13	0,00	-	-	-	-	2,46	0,70	0,10	0,14	0,20
P8 - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico gleissólico																	
A	8,90	4,63	0,63	0,06	0,05	0,04	0,08	0,00	0,20	0,33	0,02	0,00	3,26	0,67	0,37	0,55	0,17
2C1	6,43	3,24	0,28	0,06	0,03	0,03	0,07	0,00	0,18	0,20	0,01	0,00	3,37	0,10	0,07	0,77	0,04
P9 - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico ^{4/}																	
A	11,05	7,97	2,24	0,31	0,03	0,04	0,12	0,05	0,21	0,12	0,02	0,14	2,35	1,44	0,27	0,18	0,17
2Bi1	13,46	9,50	2,25	0,32	0,02	0,15	0,17	0,04	0,15	0,42	0,03	0,13	2,40	1,25	0,19	0,15	0,18
R	5,32	3,70	1,14	0,20	0,02	0,29	0,32	0,03	-	-	-	-	2,44	2,01	0,51	0,25	0,10

^{1/} Determinado na TFSA. ^{2/} Determinado na fração argila. ^{3/} Determinado na TFSA e corrigido para a fração argila. ^{4/} Perfil extra.

amorfo que os teores de matéria orgânica, já que estes são muito baixos.

A relação Fe_d , obtida na fração argila e corrigida para TFSA, e Fe_s determinada no ataque sulfúrico (Fe_d/Fe_s), revelou-se baixa, provavelmente em consequência dos menores teores deste elemento no material de origem, pois o Fe_s é considerado medida dos teores totais de ferro no solo (Quadro 4).

O somatório dos teores de óxidos obtidos pelo ataque sulfúrico para a uma parte dos perfis (P2, P4 e P5) se apresentou maior que o conteúdo de argila (Quadro 1). É possível que, nestes casos, além da fração argila, tenham sido atacadas as frações silte e areia. Dessa forma, essa medida não é um bom indicativo para solos menos intemperizados, principalmente para Neossolos.

Dentre os cátions, Ca, Mg, K e P expressos na forma de óxidos, as maiores contribuições foram dos valores de K_2O , principalmente no horizonte A dos perfis P4 e P5. Ainda assim, os valores foram baixos ($< 0,45 \text{ dag kg}^{-1}$), embora a composição mineral seja formada basicamente por feldspatos potássicos e, em menores proporções, por mica. Em geral, os valores de K_2O para os Cambissolos foram muito semelhantes. Analisando-se o saprolito do perfil P9, encontraram-se maiores valores de K_2O , guardando uma relação mais estreita com a rocha matriz. Utilizando a estimativa do conteúdo de ilita a partir do resultado obtido para potássio do ataque sulfúrico (Jackson, 1974) por meio da equação, $ilita = 10 * K_2O$, demonstra-se que esse mineral está presente na fração argila destes solos.

Os resultados de fósforo foram baixos para todos os solos estudados (Quadro 4), estando condizentes com aqueles obtidos por Brasil (1970) para as mesmas classes de solos, mostrando a pobreza desses solos em fósforo. Para assegurar a produção agrícola e obter incrementos significativos de produtividade, é necessária a fertilização do solo com fontes de P, já que apresenta cerca de 784 kg ha^{-1} de P total como valor máximo encontrado nesses solos. Além disso, a presença de minerais fontes de cálcio, magnésio e potássio não são suficientes para a obtenção de produtividades elevadas nos cultivos familiares. Logo, a associação com o uso de fertilizantes químicos poderia promover maiores ganhos na produtividade e consequentemente melhores safras e lucros aos agricultores. É importante também ressaltar que a baixa precipitação pluviométrica apresenta papel preponderante nesse aspecto.

O Quadro 4 mostra as relações dos óxidos obtidos no ataque sulfúrico (CaO_s , MgO_s , K_2O_s , P_2O_{5s}) e no ataque total (CaO_t , MgO_t , K_2O_t , P_2O_{5t}). As relações $\text{CaO}_s/\text{CaO}_t$ e $\text{MgO}_s/\text{MgO}_t$ foram mais elevadas devido aos baixos teores desses elementos determinados pelo ataque sulfúrico em relação ao ataque total. Mesmo que o ataque sulfúrico seja considerado estimativa dos teores totais, ele não se mostrou efetivo na solubilização destes elementos no solo. Uma baixa relação $\text{K}_2\text{O}_s/\text{K}_2\text{O}_t$ foi encontrada em todos os solos estudados, principalmente pelos teores mais elevados no ataque total. Este fato pode ser observado com maior ênfase nos Cambissolos, com valores próximos de zero. Mesmo que seja constatado que no ataque sulfúrico, além da argila outras frações também sejam atacadas, os valores obtidos não ultrapassaram aqueles resultantes da mistura dos ácidos no ataque total. As baixas relações de $\text{P}_2\text{O}_{5s}/\text{P}_2\text{O}_{5t}$ demonstram sua quase ausência no material de origem destes solos.

4.2.4. Digestão ácida total

Os resultados da análise total da TFSA, areia e silte (Quadro 5) mostraram que os teores de CaO , MgO , K_2O e P_2O_5 foram maiores que os encontrados para o ataque sulfúrico (Quadro 4). A abundância relativa dos elementos nas frações areia e silte segue a seguinte ordem: $\text{K} > \text{Mg} > \text{Ca} > \text{P}$ e $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ni} > \text{Co}$ (Quadro 5).

Os teores totais de Ca e Mg foram baixos ($< 2 \text{ dag kg}^{-1}$), especialmente em se tratando da classe dos Cambissolos. Esses teores na TFSA revelam a natureza do granito leucocrático pobre nestes elementos. Nesse caso, é interessante sua complementação com fertilização para a obtenção de produtividades mais elevadas, pois as frações mais grosseiras do solo não seriam totalmente capazes de suprir nutricionalmente as plantas por longos cultivos. A mica é um dos minerais presentes nas frações areia e silte de todos os solos estudados, com maior ênfase nos Neossolos, podendo funcionar como fonte de reserva de magnésio para o solo.

Os altos teores totais de K_2O estão diretamente relacionados à abundância de feldspatos potássicos nas frações areia e silte dos solos estudados. De maneira geral, existe uma distribuição uniforme dos teores de K para os Cambissolos em todas as frações estudadas, sugerindo que foram

Quadro 5. Resultados da digestão ácida total na TFSA, areia e silte dos horizontes superficiais e subsuperficiais dos solos das duas topossequências estudadas.

Horz.	TFSA								AREIA								SILTE							
	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Co	Cu	Zn	Ni	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Co	Cu	Zn	Ni	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Co	Cu	Zn	Ni
	dag kg ⁻¹				mg L ⁻¹				dag kg ⁻¹				mg L ⁻¹				dag kg ⁻¹				mg L ⁻¹			
P1 - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico																								
A	0,12	0,16	6,21	0,11	4,80	33,71	57,15	8,97	0,07	0,08	3,32	0,23	2,53	38,73	24,25	10,58	0,03	0,09	3,56	0,08	7,57	6,82	50,63	4,29
Bi2	0,15	0,17	6,36	0,11	5,20	24,52	46,06	12,93	0,09	0,09	3,28	0,10	2,55	24,25	28,86	17,79	0,02	0,09	3,87	0,08	6,83	2,05	37,05	7,03
P2 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico argissólico																								
A	0,27	0,15	5,73	0,32	5,60	19,56	40,63	24,29	0,18	0,08	3,86	0,03	1,98	5,91	16,72	26,90	0,07	0,16	4,15	0,13	7,01	54,25	61,16	8,02
Bi2	0,15	0,21	5,95	0,30	6,93	27,39	47,74	21,06	0,19	0,09	3,84	0,03	2,53	5,24	30,67	21,04	0,05	0,06	3,92	0,13	7,16	56,23	39,21	12,89
P3 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico (Murundu)																								
1ª C.	0,20	0,21	5,80	0,32	6,36	24,39	43,12	24,09	0,20	0,08	3,80	0,08	2,43	5,83	37,01	10,30	0,04	0,07	4,55	0,14	8,39	21,56	51,76	9,71
4ª C.	0,27	0,22	5,60	0,34	7,46	15,57	52,71	24,35	0,13	0,07	4,20	0,03	3,42	8,07	50,13	11,74	0,06	0,09	4,66	0,13	7,94	24,76	51,44	7,33
P4 - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico típico																								
A	0,22	0,62	2,35	0,05	15,75	41,22	43,24	26,54	0,15	0,30	0,83	0,14	9,45	5,92	36,89	17,43	0,12	0,64	1,12	0,03	27,37	40,80	104,94	42,34
2C2	0,17	0,88	2,34	0,06	23,55	45,22	83,50	40,70	0,17	0,22	0,83	0,12	11,60	8,44	28,28	13,65	0,10	0,16	1,29	0,01	32,86	63,50	117,83	40,15
P5 - Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico																								
A1	0,42	1,30	2,28	0,23	30,52	36,60	61,03	29,25	0,37	1,38	1,83	0,01	15,31	4,62	62,74	26,83	0,34	0,80	2,05	0,05	22,74	72,45	89,06	39,92
2C3	0,41	0,69	1,77	0,21	19,16	40,71	68,43	33,67	0,25	0,77	1,19	0,01	15,41	8,14	54,62	24,38	0,23	0,62	1,29	0,05	23,96	92,94	103,65	45,21
P6 - Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico																								
A	0,26	0,15	5,40	0,55	5,76	31,92	75,57	24,08	0,16	0,11	4,93	0,09	2,28	74,70	68,43	8,85	0,10	0,19	5,44	0,09	8,65	98,23	90,00	18,47
Bi2	0,16	0,21	5,72	0,52	6,70	24,10	74,21	26,28	0,13	0,10	4,41	0,11	2,22	69,06	65,34	11,68	0,08	0,19	4,91	0,08	8,27	84,07	65,25	13,30
P7 - Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico(Murundu)																								
1ª C.	0,22	0,32	5,82	0,55	9,90	23,21	97,36	5,19	0,16	0,12	4,89	0,08	3,05	13,05	53,82	10,55	0,06	0,06	5,32	0,10	8,94	74,71	58,96	12,23
4ª C.	0,22	0,23	5,47	0,48	7,28	19,43	63,35	6,49	0,13	0,12	5,02	0,04	3,63	15,56	34,08	13,94	0,07	0,08	5,32	0,12	7,31	75,21	63,85	8,73
P8 - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico gleissólico																								
A	0,26	0,12	4,61	0,14	7,22	37,06	33,13	30,54	0,16	0,10	1,72	0,01	2,19	5,93	26,78	10,72	0,15	0,13	4,69	0,01	8,36	51,84	80,05	18,26
2C1	0,17	0,15	6,20	0,10	4,31	42,86	31,25	31,56	0,14	0,08	2,98	0,00	1,68	5,49	20,70	8,62	0,13	0,07	3,49	0,02	8,44	57,91	46,30	20,62
P9 - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico																								
A	0,14	0,34	6,56	0,36	9,86	37,15	91,67	29,90	0,11	0,13	3,96	0,26	5,04	22,73	53,27	17,70	0,03	0,14	4,07	0,13	13,30	26,64	132,41	15,10
2Bi1	0,13	0,35	6,52	0,30	10,49	32,88	125,19	28,62	0,10	0,13	3,75	0,31	5,57	31,29	75,02	17,68	0,03	0,20	4,39	0,04	10,76	15,41	108,46	8,41

provenientes de materiais de origem (coluviais) em comum (Quadro 5). Esta uniformidade pode ser confirmada pela textura e teores similares de Ti (Quadro 4), à exceção do perfil P9 que se localiza fora das topossequências estudadas.

A fração silte foi aquela que maior contribuiu como fonte fornecedora de K para o solo. Os feldspatos (microclínio, anortoclásio e ortoclásio) estão presentes nas frações areia e silte de todos os perfis estudados (item 4.3.1 e 4.3.2.). É bastante expressiva a diferença entre os teores totais de K_2O nos Cambissolos em relação aos Neossolos Flúvicos (Quadro 5). Essa observação também é válida para os Cambissolos com fase murundu P3 e P7, principalmente na primeira camada da fração silte, explicando em parte seu uso para a agricultura. O potássio possui grande importância para a cultura do milho, uma das culturas exploradas na região, pois, depois do nitrogênio, é o elemento mais exigido nutricionalmente, seguido pelo cálcio, magnésio e fósforo (Coelho, 2006).

A mineralogia da argila dos Cambissolos e Neossolos é essencialmente composta por caulínica e mica (Figura 12). Lepsch et al. (1978) afirmam que solos que apresentam caulinita na mineralogia da fração argila podem encontrar, além de mica nas frações silte e argila, feldspato potássico nas frações areia e silte. Quando esse fenômeno ocorre, a fração silte também apresenta os mais altos teores de K-total em relação às outras frações do solo.

O ataque total das frações estudadas revela a pobreza das rochas pré-cambrianas como o granito, em fósforo (Quadro 5), fato mais bem observado nas frações areia e silte. Nos Cambissolos com murundus P3 e P7, os teores de P_2O_5 foram mais elevados. Neste caso, não se pode afirmar se realmente as térmitas estariam influenciando nos teores de fósforo no solo, pois os perfis P2 e P6 apresentaram teores muito próximos àqueles encontrados nos perfis com murundus.

Zn e Cu mostram-se com maiores teores nos solos estudados, enquanto o Ni e, principalmente, o Co não se mostraram tão elevados, à exceção dos perfis de Neossolos P4 e P5. No passado, a pecuária de gado extensiva foi a principal atividade econômica dessa região. Durante a década de 70, a atividade foi afetada pela grande mortalidade nos rebanhos bovinos, provavelmente por deficiência nutricional do gado. Pelos resultados encontrados neste trabalho para estas duas classes de solos, pode-se afirmar que possivelmente a mortalidade do gado possuía maior ligação com os baixos

teores de fósforo no solo, influenciando nutricionalmente nas gramíneas oferecidas no pasto, do que em relação aos micronutrientes Co, Cu, Zn e Ni. De acordo com Santos et al. (2002), somente depois da deficiência de P é que a deficiência de cobre é considerada como principal fator limitante para animais em pastejo extensivo.

4.3. Caracterização mineralógica

4.3.1. Fração areia

A composição mineralógica dos solos na fração areia dos horizontes superficiais (Figuras 4 e 5) e subsuperficiais (Figuras 6 e 7) é similar tanto entre quanto dentro dos perfis estudados. Foram encontrados minerais de quartzo (0,426 e 0,334 nm), feldspatos (microclínio - K, ortoclásio - K e anortoclásio - Na, K), além de caulinita e mica. Do grupo dos plagioclásios cálcicos-sódicos, foram encontradas albita (Na) com picos 0,643; 0,642; 0,637; 0,403; 0,388; 0,378; 0,377; 0,375; 0,350; 0,347; 0,337; 0,331; 0,319 nm e anortita (Ca) nos picos 0,665; 0,649; 0,384; 0,321 e 0,313 nm.

A pouca abundância de mica, revelada pela baixa intensidade dos picos, nos Cambissolos e Neossolos (exceto P5), indica que esta espécie mineral tenha sofrido acentuado intemperismo e/ou transformação em pseudomorfos de caulinita (Figuras 5, 6 e 7). Os materiais de colúvio responsáveis pela formação destes solos apresentavam biotita e muscovita na sua composição mineralógica. A biotita, ainda que considerada relativamente resistente ao intemperismo, é menos persistente no solo do que a muscovita. Por isso, na difratometria dos solos estudados, a biotita não foi identificada, talvez pelo longo período de exposição desse mineral ao intemperismo durante o processo de transporte do material coluvial tenha ocorrido a caulinização do solo (Rebertus et al., 1986). Além disso, a presença de feldspatos-K poderiam contribuir para a formação da caulinita por meio da pedogênese.

Nos Neossolos foram identificados poucos picos de feldspatos potássicos, refletindo baixos teores desse elemento nesta fração (Figuras 5 e 7). A presença de feldspatos-K (picos 0,377 e 0,324 nm) no perfil P8 conferiu teores mais altos de K à fração areia deste solo (Quadro 3). Albita e anortoclásio são os minerais fonte de sódio da fração areia destes solos. Ainda

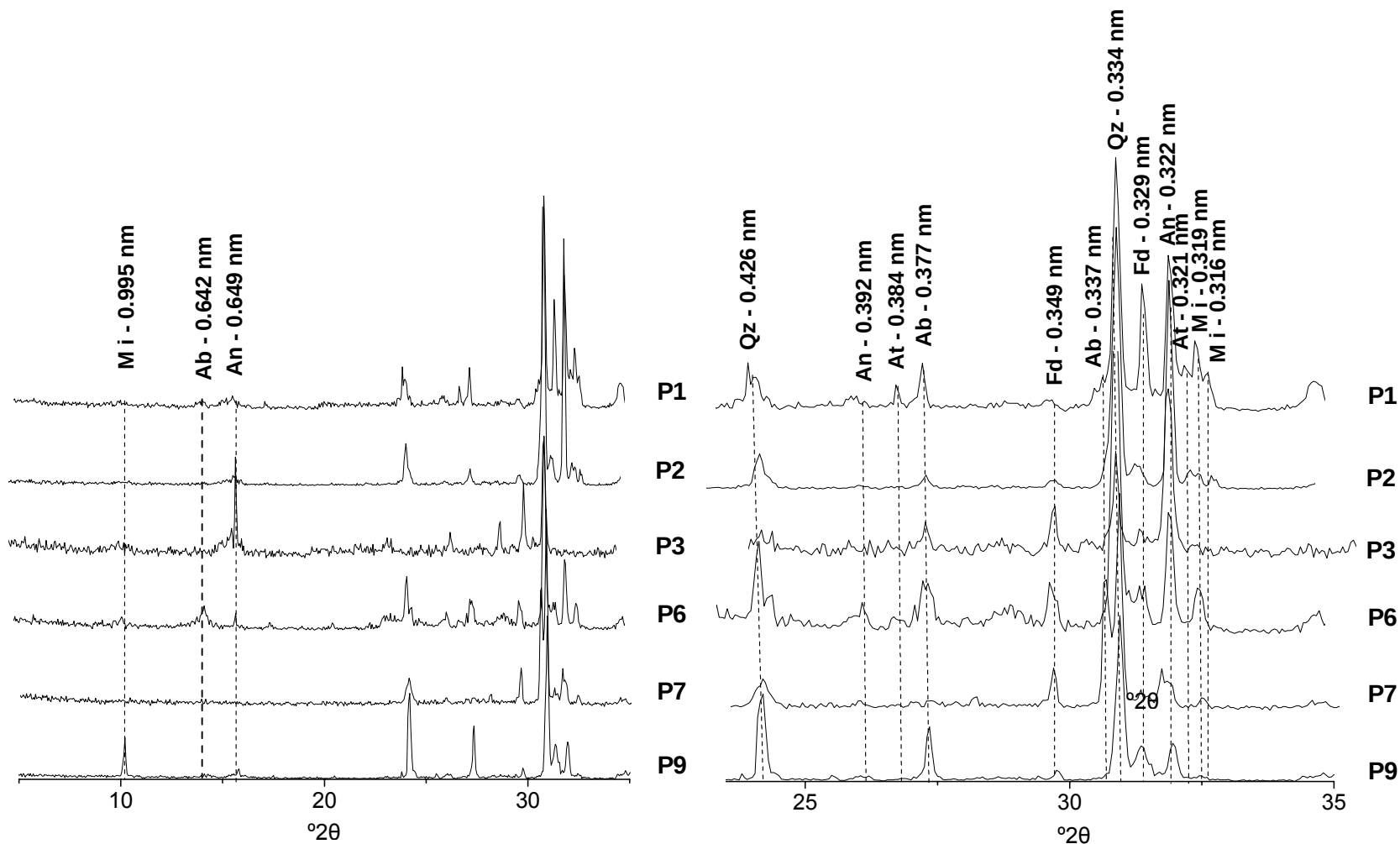


Figura 4. Difratogramas de raios-X de amostra não-orientada da fração areia do horizonte A dos Cambissolos P1, P2, P6, P3, P7 e P9. (Ab - albita; An - anortoclásio; At – anortita; Fd - feldspato; Mi - mica; Qz - quartzo).

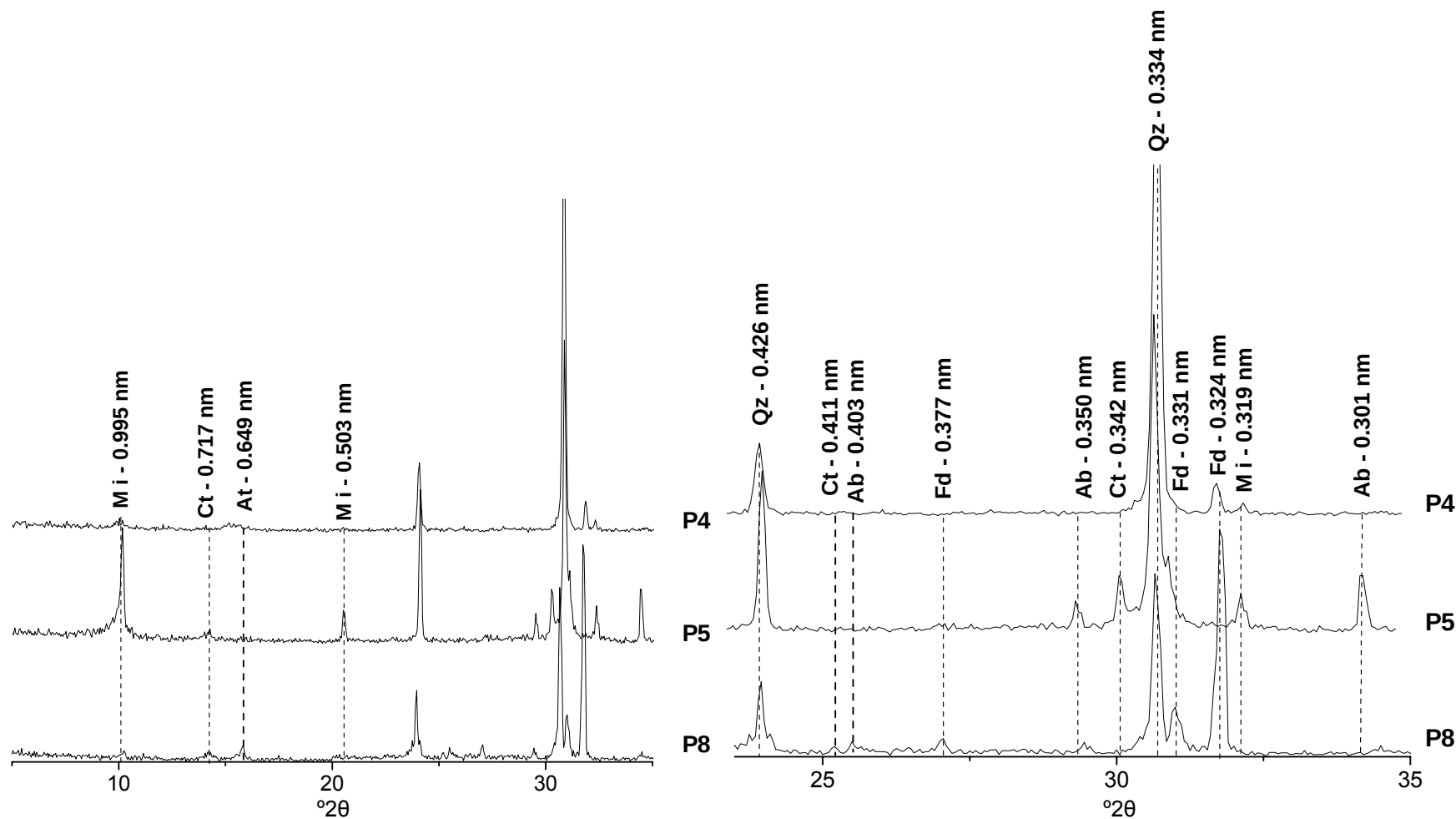


Figura 5. Difratogramas de raios-X de amostra não-orientada da fração areia do horizonte A dos Neossolos P4, P5 e P8. (Ab - albita; At - anortita; Ct - caulinita; Fd - feldspato; Mi - mica; Qz - quartzo).

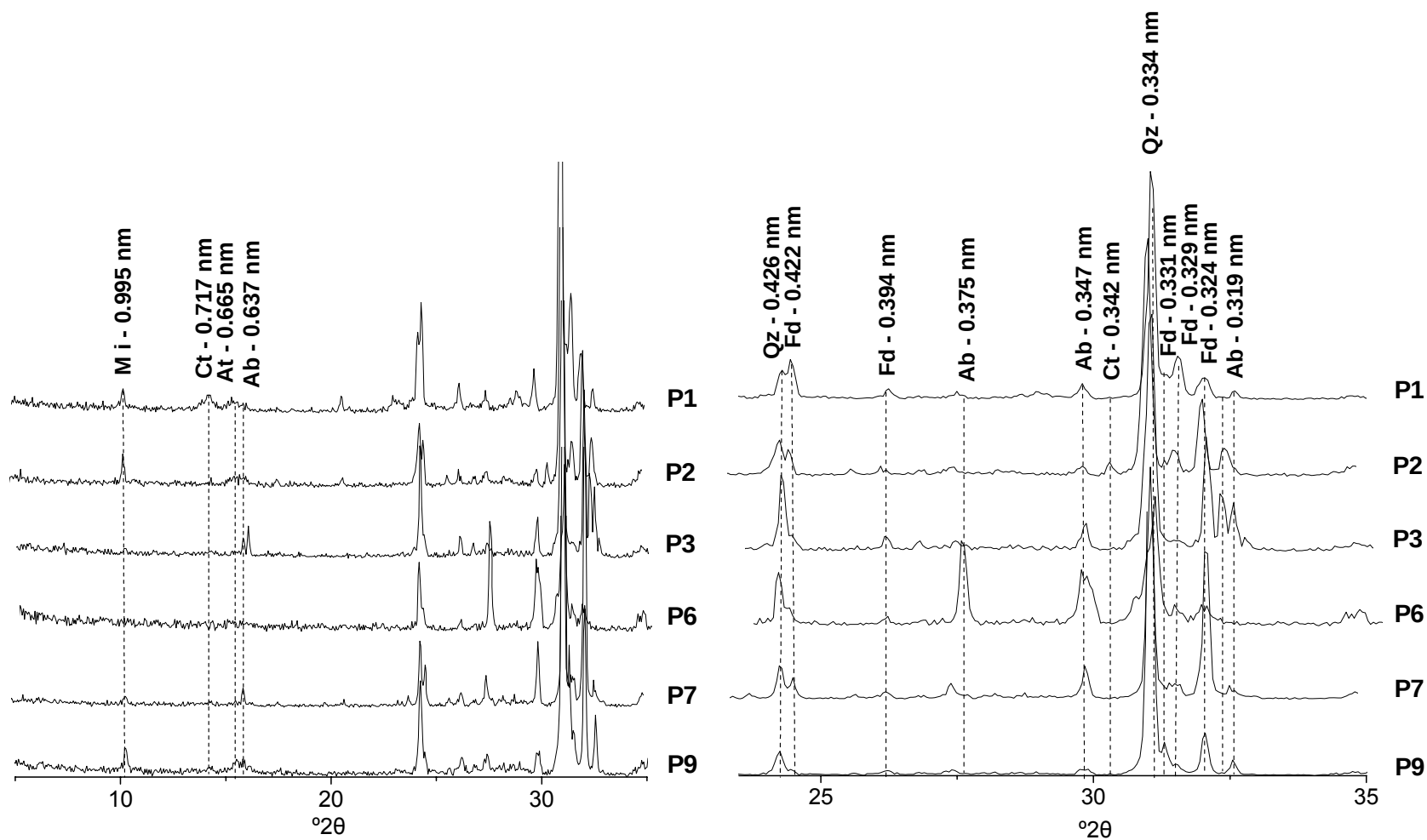


Figura 6. Difractogramas de raios-X de amostra não-orientada da fração areia do horizonte B dos Cambissolos P1, P2, P6, P3, P7 e P9. (Ab - albita; At - anortita; Ct - caulinita; Fd - feldspato; Mi - mica; Qz - quartzo).

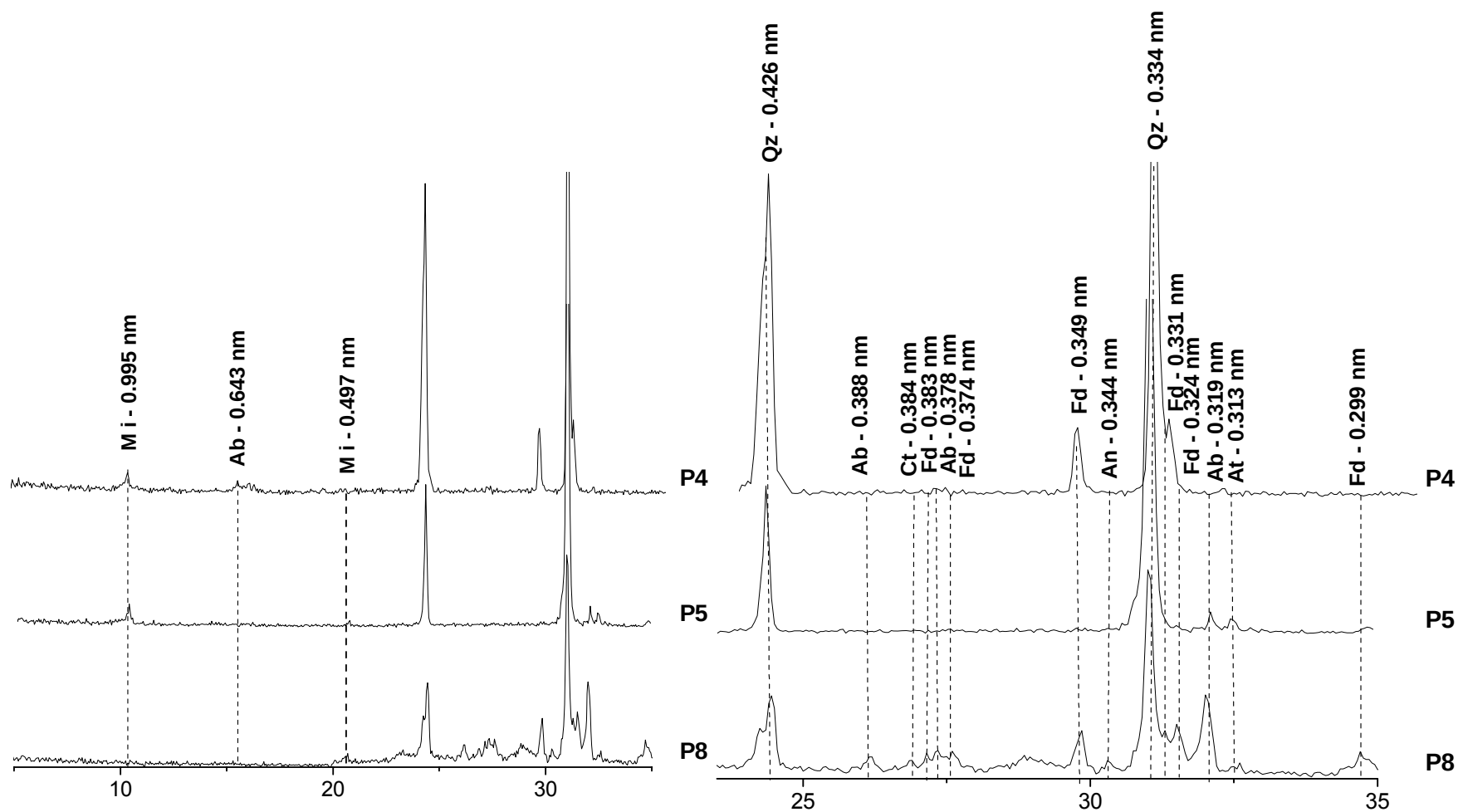


Figura 7. Difratogramas de raios-X de amostra não-orientada da fração areia do horizonte subsuperficial dos Neossolos P4, P5 e P8. (Ab - albita; An - anortoclásio; At - anortita; Ct - caulinita; Fd - feldspato; Mi - mica; Qz - quartzo).

assim, não foram suficientes para proporcionar elevados valores de Na^+ nos horizontes.

4.3.2. Fração silte

A fração silte do horizonte A dos solos é constituída basicamente por mica, caulinita, quartzo e reflexões dos minerais albita, anortoclásio, anortita e feldspato (Figuras 8 e 10). Esses minerais primários (MPFI), fontes de nutrientes, são responsáveis pela reserva nutricional de K, Ca e Na para a solução do solo e, conseqüentemente, para a liberação para as plantas. Em estudo realizado nos solos da Califórnia e Israel, ficou constatado que houve aumento dos teores de cálcio, magnésio, potássio e sódio na solução do solo, decorrentes da dissolução de feldspatos-K, plagioclásios e calcita, referentes à fração silte (Oster & Shainberg, 1979).

A presença de quartzo e feldspato em relação aos demais minerais primários na fração silte nos solos estudados reflete, respectivamente, sua resistência elevada e mediamente elevada ao intemperismo, como observado na série de Goldish referente à alteração dos minerais silicatados (Santos-Pinto, 2007).

Os picos de mica e caulinita em ambos os solos são mais intensos em relação à fração areia, principalmente nos Neossolos (Figuras 9 e 11), indicando que esses minerais se encontram possivelmente mais bem cristalizados. O perfil P5 apresentou redução nos picos de mica e caulinita no horizonte subsuperficial 2C5, enquanto no P4 e P8, ou se mantiveram constantes ou mais intensos (Figura 11).

Na fração mais grosseira do solo, ou seja, naquela referente às frações areia e silte, encontram-se minerais primários diretamente herdados do material de origem, exceto pela presença de caulinita (picos 0,717; 0,715; 0,411; 0,384; 0,358; 0,357 e 0,342 nm). A formação de caulinita nestas frações está associada ao intemperismo da biotita, menos persistente no solo em relação à muscovita, presente no granito e nas rochas granitóides encontradas na região de estudo. De acordo com Truffi & Mariano (2002), plagioclásios podem ser transformados, por meio de hidrólise parcial para caulinita e como minerais secundários, em haloisita e micas.

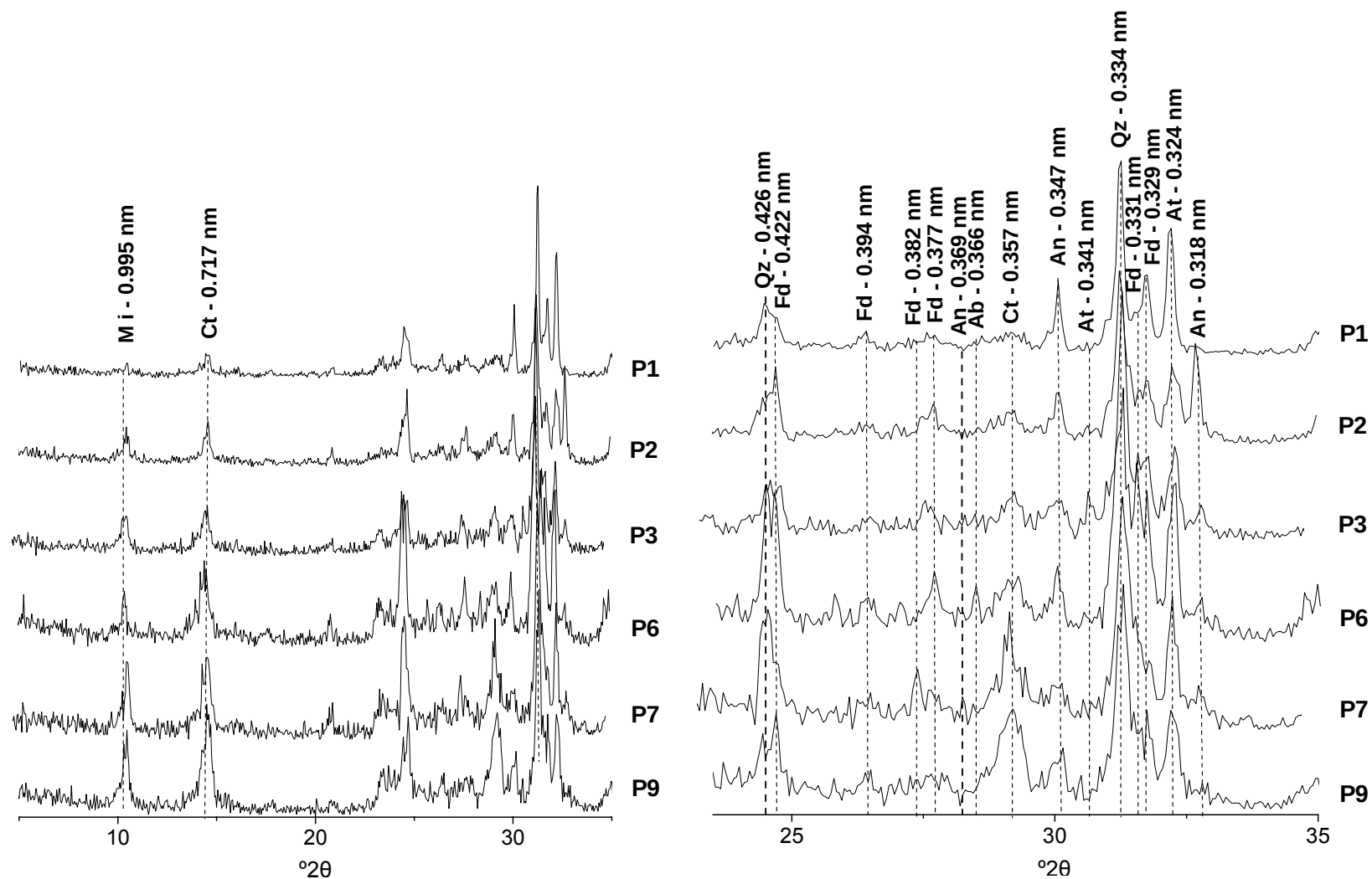


Figura 8. Difratomogramas de raios-X de amostra não-orientada da fração silte do horizonte A dos Cambissolos P1, P2, P6, P3, P7 e P9. (Ab - albita; An - anortoclásio; At – anortita; Ct - caulinita; Fd - feldspato; Mi - mica; Qz - quartzo).

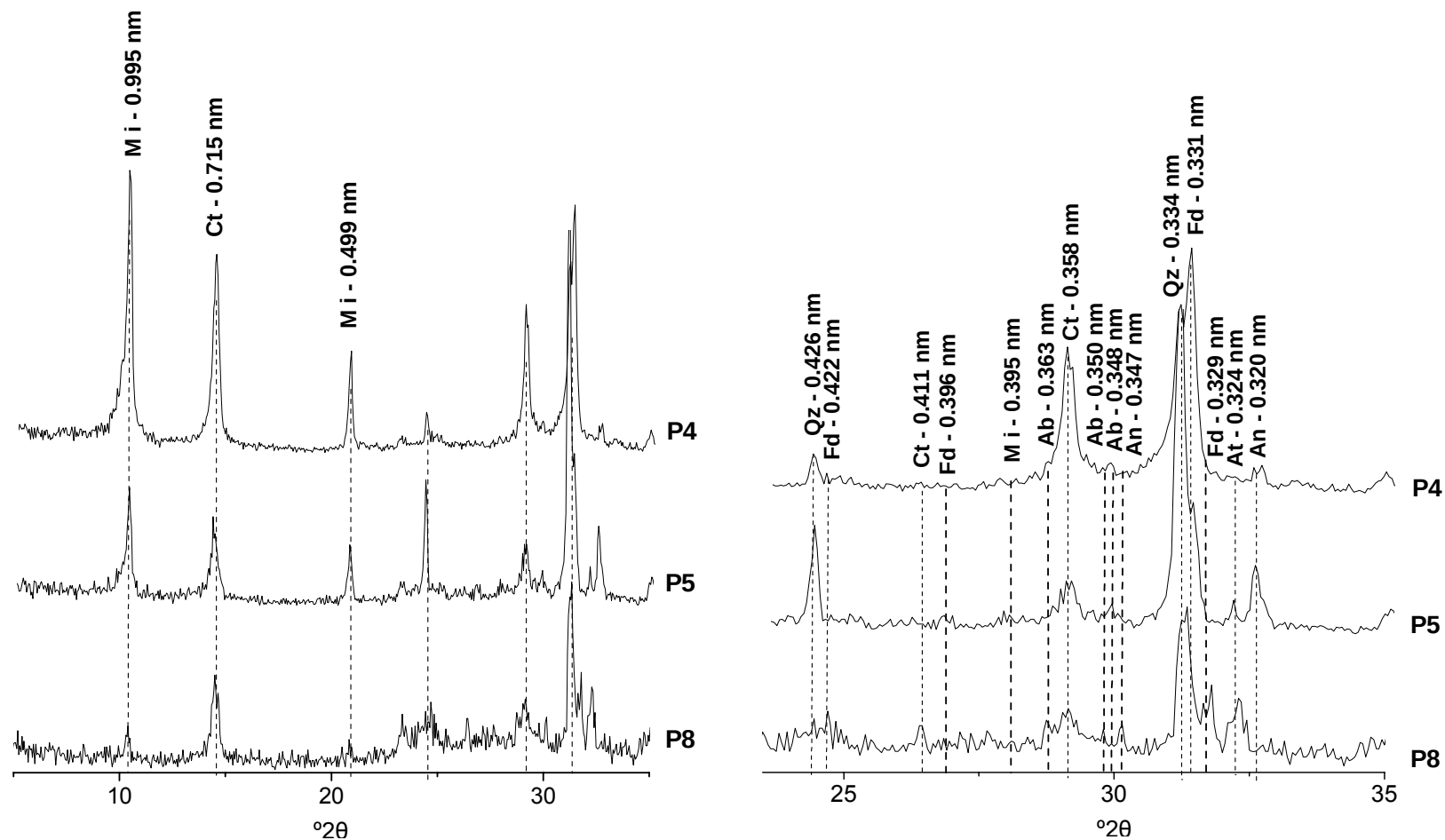


Figura 9. Difratogramas de raios-X de amostra não-orientada da fração silte do horizonte A dos Neossolos Flúvicos P4 e P8 (2C1) e P5 (2C5). (Ab - albita; An - anortita; At - Anortoclásio; Ct - caulinita; Fd - feldspato; Mi - mica; Qz - quartzo).

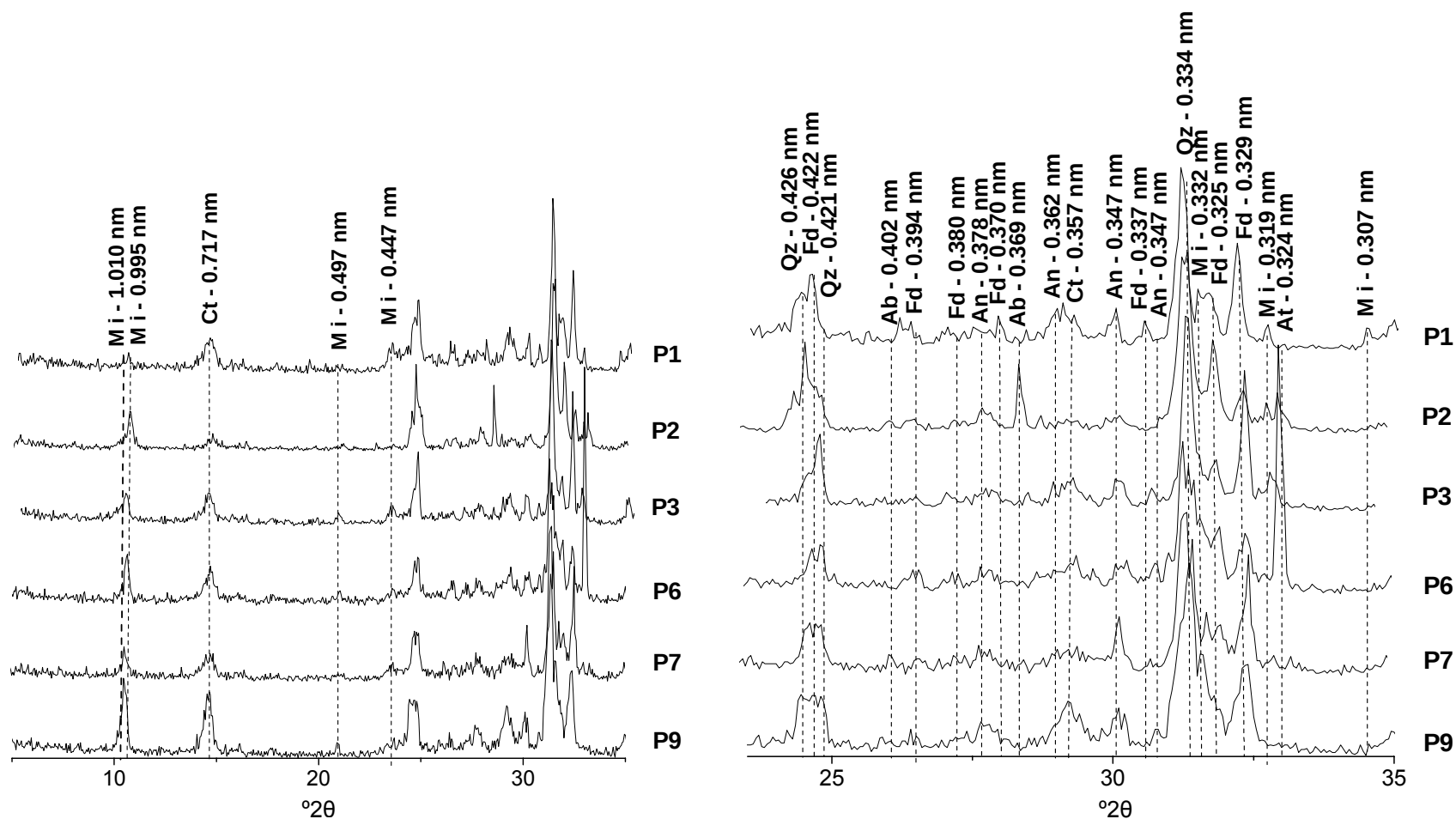


Figura 10. Difratoigramas de raios-X de amostra não-orientada da fração silte do horizonte B dos Cambissolos P1, P2, P6, P3, P7 e P9. (Ab - albita; An - anortita; At - Anortoclásio; Ct - caulinita; Fd - feldspato; Mi - mica; Qz - quartzo).

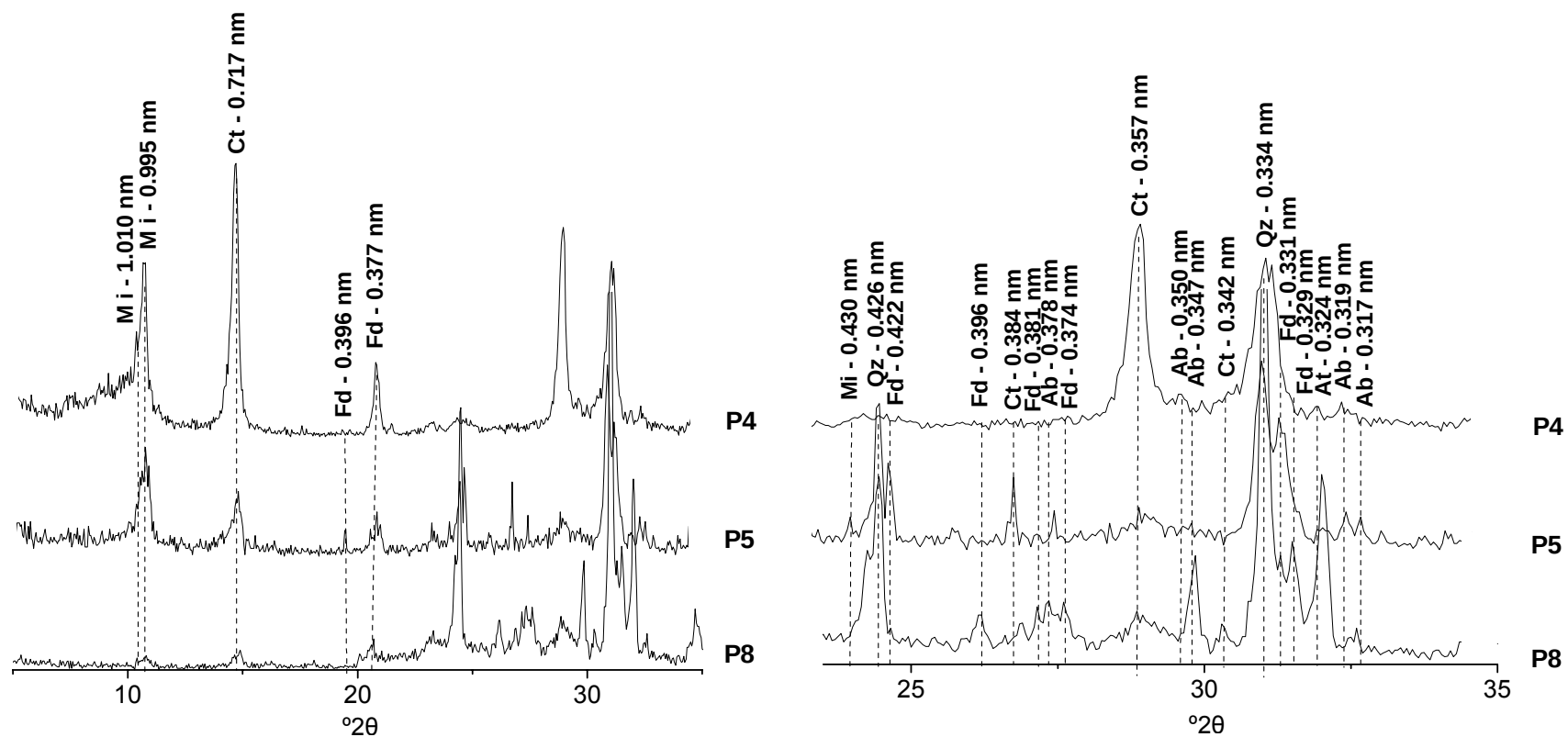


Figura 11. Difratoigramas de raios-X de amostra não-orientada da fração silte do horizonte subsuperficial dos. Neossolos Flúvicos P4 e P8 (2C1) e P5 (2C5). (Ab - albita; At - Anortoclásio; Ct - caulinita; Fd - feldspato; Mi - mica; Qz - quartzo).

4.3.3. Fração argila

A fração argila dos Cambissolos e Neossolos estudados mostrou-se dominada por caulinita e mica (Figura 12a, b). A pouca expressão dos picos de mica nos solos indica que possivelmente esteja ocorrendo sua intemperização para a formação de caulinitas (Volkoff et al., 1989), já que elas podem ser formadas a partir de uma grande variedade de materiais.

Nos Neossolos foram encontrados picos de biotita e muscovita, exceto no perfil P8. Ainda que a biotita seja mais facilmente intemperizada em relação à muscovita, existem pequenas quantidades deste mineral na fração argila. Em estudos realizados por Pal et al. (2001), sob condições naturais de temperatura e pressão a muscovita libera pequenas quantidade de K das superfícies expostas ao intemperismo, sendo inibida pela presença de biotita no ambiente. Ou seja, quando as duas micas coexistirem no solo, dificilmente ocorrerão intemperização da muscovita e aumento da oferta de K no solo. Por essa razão é que os picos de muscovita são mais bem definidos que os de biotita.

Os Cambissolos Háplicos com murundus das duas topossequências estudadas (P3 e P7) e seus solos adjacentes (P2 e P6) mantiveram a mesma presença de minerais de argila (Figura 12a). De acordo com Jouquet et al. (2004), as térmitas poderiam ser consideradas agentes do intemperismo de argilas, modificando as propriedades dos argilominerais de argila, como um processo normal na criação de minerais de argila expansivos. Provavelmente nos perfis P3 e P7, a atividade das térmitas não teria sido suficiente para transformar minerais primários em secundários. O mesmo autor relata que a caulinita parece não sofrer nenhuma influência da atividade das térmitas. Resende et al. (2005) afirmam que a caulinita pode ser formada mesmo que o ambiente seja rico em bases. Para isso é necessário que ocorram redução da sílica disponível e perda de potássio da estrutura de minerais primários como mica e feldspato-K, tão comuns nesses solos.

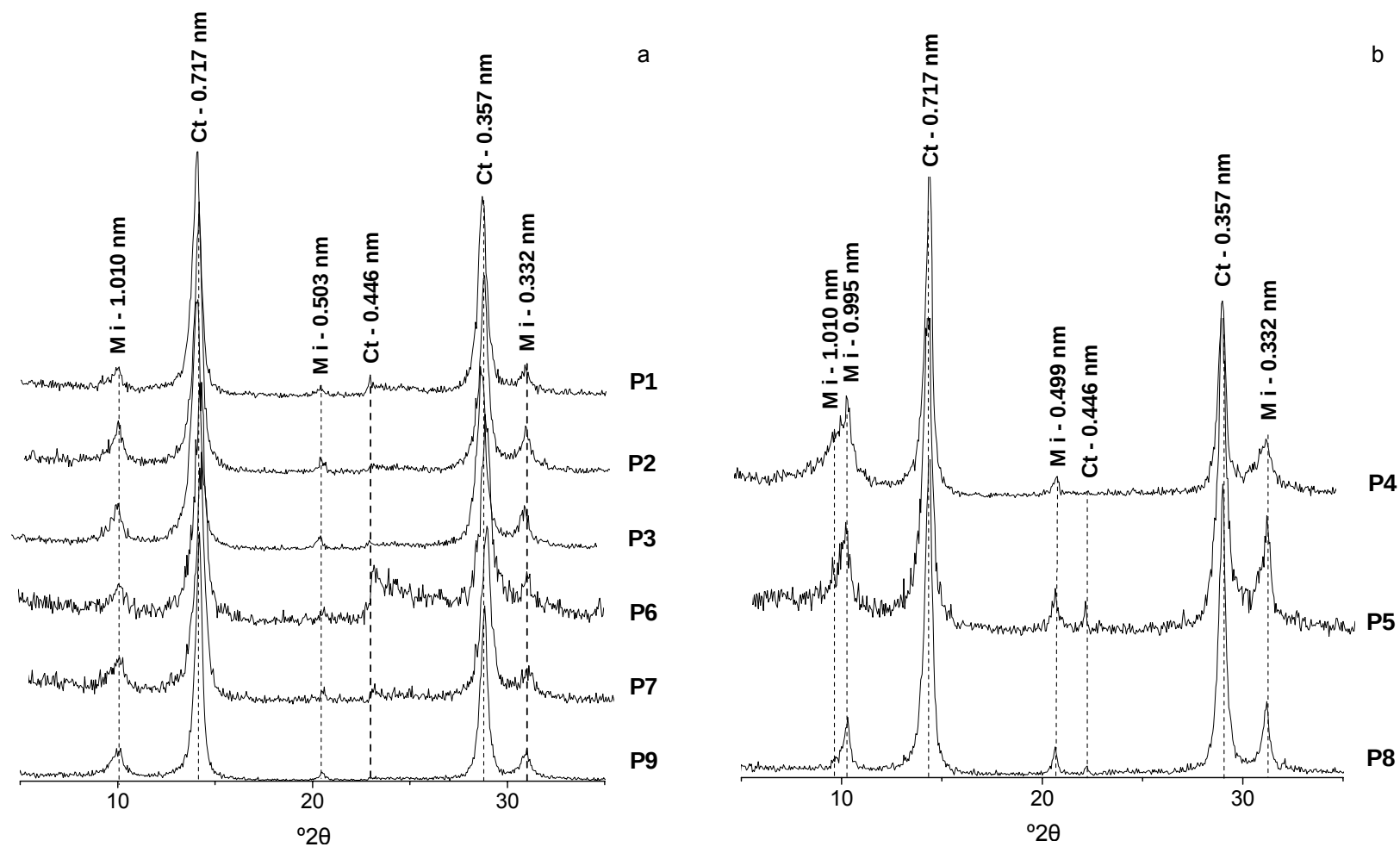


Figura 12. Difratogramas de raios-X de amostra orientada da fração argila do horizonte subsuperficial dos Cambissolos (a) e Neossolos Flúvicos (b). (Ct - caulinite; Mi - mica)

5. CONCLUSÕES

Os solos estudados apresentaram textura média para os perfis P1, P2, P3, P4, P5 e P8, e argilosa para os perfis P7, P6 e P9. Os valores mais elevados de argila no horizonte B dos Cambissolos não foram suficientes para caracterizá-los como Bt.

Os Cambissolos Háplicos de cupinzeiros P3 e P7 apresentaram maiores quantidades de silte e argila em relação aos Cambissolos Háplicos adjacentes P2 e P6 indicando atividade pretérita das térmitas na molduração dos murundus.

As curvas de retenção de umidade apontam para a ocorrência de poros maiores até a pressão de 30 kPa, a partir da qual se tornam paralelas ao eixo das pressões aplicadas, indicando baixa capacidade de armazenamento de água nos Cambissolos e Neossolos, resultados estes compatíveis com sua textura. A maior proporção de partículas mais finas nos Cambissolos, principalmente no cupinzeiro P7, é a responsável pela maior retenção de água.

À exceção do P1 e P9, os solos estudados, em sua maioria, se mostraram eutróficos, explicando em parte sua utilização na agricultura familiar sem nenhum uso de nutrientes ou corretivos. Entretanto, nos Cambissolos e Neossolos Flúvicos estudados, os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ foram de médios a bons, indicando resposta à adubação com NPK. Ou seja, a produtividade das culturas, por exemplo, milho, na ordem de 500 kg ha^{-1} (Emater-Itaobim/MG), poderia ser melhorada.

Os Cambissolos Háplicos de cupinzeiros (P3 e P7) apresentaram valores mais elevados de Ca^{2+} , P e CO independentemente da profundidade,

indicando que a atividade biológica pretérita dos cupins foi importante para a ciclagem de nutrientes (paleocupins).

As maiores contribuições para os teores trocáveis de cálcio e fósforo foram encontrados na fração silte, enquanto os de potássio e magnésio, na fração areia.

Os Cambissolos Háplicos apresentaram altos teores totais de K nos horizontes superficiais e subsuperficiais analisados constituindo importante fonte de reserva de nutrientes a médio e longo prazo para as plantas.

A fração areia e silte dos solos foi constituída, em sua maioria, de quartzo, feldspatos-K, plagioclásios e micas. O intemperismo desses minerais proporcionou ao longo do tempo liberação de cálcio, magnésio e potássio, como observado nas análises químicas dessas frações.

A mineralogia da fração argila dos Cambissolos e Neossolos Flúvicos revelou presença de caulinita e mica como produto do intemperismo de granitos do Complexo Medina.

6. REFERÊNCIAS

- ABREU, R. M. "Catanduva", um problema no norte de Minas. Viçosa, UFV, 1981. 8p. (Mimiografado).
- CAMPOS, A. C.; OLESCHKO, K. L.; ETCHEVERS, J. B. HIDALGO, C. M. Exploring the effect of changes in land use on soil quality on the eastern slope of the Cofre de Perote Volcano (Mexico). **Forest Ecology and Management**, v.248, p.174-182, 2007.
- ANA – Agência Nacional das Águas. **Sistemas de informações hidrológicas**. 2001. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/> Acesso em:10/11/2006.
- ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. **Interpretação dos resultados das análises de solos**. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a. aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Viçosa, 1999. p.25-42.
- AMARAL, F. C. S.; SANTOS, H. G.; ÁGLIO, M. L. D.; DUARTE, M. N.; PEREIRA, N. R.; OLIVEIRA, R. P.; CARVALHO JÚNIOR, W. **Mapeamento de solos e aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 95p.
- ANDERSON, J. M. & WOOD, T. G. Mound composition and soil modification by two soil-feeding termites (Termitinae Termitidae) in a riparian Nigerian forest. **Pedobiologia**, v.26, p.77-82, 1984.
- ARAUJO NETO, M. D de. FURLEY, P. A. HARIDASAN, M & JOHNSON, C. E. The "murundus" of the "cerrado" region of Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v.2, p.17-35, 1986.
- ARSHAD, M. A. Physical and chemical properties of termite mounds of two species of *Macrotermes* (Isoptera, Termitidae) and the surrounding soils of the semi-arid savanna of Kenya. **Soil Science**, v.132, p.161-174, 1981.

BANERJEE, S. P. & MOHAN, S. C. Some characteristic of termitaria soils in relation to their surroundings in New Forest Estate, Dehra Dun. **The Indian Forester**, v.102, p.257-263, 1976.

BASPPA, H. & RAJAGOPAL, D. Physico-chemical properties of termite-modified soils due to foraging on dung in comparison with the surrounding soil. **Sociobiology**, v.16, p.175-185, 1991.

BRAKENSIEK, D.L. & RAWLS, W.J. Soil containing rock fragments: effects on infiltration. *Catena*, v.23, p.99-110, 1994.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, **Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Zona do Médio Jequitinhonha – Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1970.

BRASIL. Ministério do Interior. Projeto Rondon – Coordenação Estadual de Minas Gerais. **Estudos geológicos e geográficos do Médio Jequitinhonha**. Belo Horizonte, 1971, 82p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Secretaria Geral. **Folha SE 24 Salvador: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra/Projeto RADAMBRASIL**. Rio de Janeiro, 1981, 624p. (Levantamento de Recursos Naturais, 24).

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Secretaria Geral. **Folha SE 24 Rio Doce: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra/Projeto RADAMBRASIL**. Rio de Janeiro, 1987, 548p. (Levantamento de Recursos Naturais, 34).

BRAUMAN, A. Effect of gut transit and mound deposit on soil organic matter transformations in the soil feeding termite: A review. **Eur. J. Soil Biol.**, v.36, p.117–125, 2000.

BREZNAK, J. A. & BRUNE A. Role of microorganisms in the digestion of lignocellulose by termites, **Annu. Rev. Entomol.**, v. 39, p. 453–487. 1994.

BREZNAK, J. A. Intestinal microbiota of termites, and other xylophagous insects, **Ann. Rev. Entomol.**, v. 36, p. 323–343. 1982.

CAMMERAT, L. H.; WILLOTT, S. J.; COMPTON, S. G.; INCOLL, L. D. The effects of ants' nests on the physical, chemical and hydrological properties of a rangeland soil in semi-arid Spain. **Geoderma**, v.105, p.1-20, 2002.

CANCELLO, E. M. ; SCHLEMMERMEYER, T. Isoptera. In: Brandao & Canello (Eds.). *Invertebrados terrestres*. São Paulo: FAPESP, 1999. p.83-91.

CARNEIRO, P. A. S. & FONTES, M. P. F. Aspectos geográficos e agrícolas do Estado de Minas Gerais. In: FONTES, R. & FONTES, M., ed. *Crescimento e desigualdade regional em Minas Gerais*. 1 ed. Viçosa, Folha de Viçosa Ltda, 2005. p.151-222.

CASTRO JÚNIOR, P. R. Dinâmica da água em campos de murundus do Planalto dos Parecis. Universidade de São Paulo, 2002. 195p (Tese de Doutorado).

CHAVES, L. H. G.; TITO, G. A.; CHAVES, I. B.; LUNA, J. G.; SILVA, P. C. M. Propriedades químicas do solo aluvial da Ilha de Assunção – Cabrobó (Pernambuco). **R. Bras. de Ci. Solo**, v.28, n.3, p.XXXX-XXXX, 2004.

CHRISTENSON, D. R & DOLL, E. C. Release of magnesium from soil clay and silt fractions during cropping. **Soil Science**, v.116, p.56-63, 1973.

COELHO, A. M. Nutrição e adubação do milho. In: EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa de Milho e Sorgo. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 2006. 10p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 78).

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. **R. Bras. Ci. Solo**, v.29, p.777-788, 2005.

CORRÊA, G. F. Les microreliefs murundus et leur environnement pedologique dans l'ouest du Minas Gerais, regio do Planalto Central Brasileiro. Université de Nancy I, 1989. 144p (Tese de Doutorado).

CORTI, G.; AGNELLI, A & UGOLINI, F. C. Release of Al by hydroxy-interlayered vermiculite and hydroxy-interlayered smectite during determination of cation exchange capacity in fine earth and rock fragments fractions. **European Journal of Soil Science**, v.48, p.249-262, 1997.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Mapa Geológico de Minas Gerais**. Belo Horizonte: CPRM/COMIG, 2003. Escala 1:1.000.000. Meio Digital.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Projeto Cadastro de Abastecimento por Águas Subterrâneas, Estados de Minas Gerais e Bahia**: diagnóstico do município de Itaobim, MG – Belo Horizonte: CPRM, 2004.

DALQUEST, W. W. & SCHEFFER, V. B. The origin of mima-mounds of western Washington. **Journal of Geology**, v. 50, p.68-65, 1942.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos 1)

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FAGÉRIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P.; ZIMMERMANN, F. J. P. Caracterização química e granulométrica de solos de várzea de alguns estados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.2, p.267-274, 1994.

FAGERIA, N. K. & BALIGAR, V. C. Properties of termite mound soils and responses of rice and bean to nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization on such soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.35, n.15-16, p.2097-2109, 2004.

FRANZMEIER, D. P.; WHITESIDE, E. P.; ERICKSON, A. E. Relationship of texture classes of fine earth to readily available water. INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 7., 1960, Madison. **Transactions...** Madison: Soil Science Society of America, 1960. p.354-363.

FUNCH, R. R. A casa dos “bate-cabeça”. *Ciência Hoje*, v.4, p.11, 1985.

FURLEY, P.A. Classification and distribution of *murundus* in the cerrado of Central Brazil. *Journal of Biogeography*, v.13, p.265-268, 1986.

GONÇALVES, R. N. Diagnóstico ambiental da bacia do rio Jequitinhonha: diretrizes gerais para a ordenação territorial. Salvador: IBGE, 1997. 64p.

HESSE, P. R. A chemical and physical study of the soils of termite mounds in East Africa. **Journal of Ecology**, v.43, p.449-461, 1955.

HUHTA, V. The role of soil fauna in ecosystems: a historical review. *Pedobiologia*, v.50, p.489-495, 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 1995: Condição do produtor, segundo Mesorregiões, Microrregiões e Municípios - Minas Gerais. 1995. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/> Acesso em:10/01/2007.

JACKSON, M. L. Weathring of primary and secondary minerals in soils. In: INTERNACIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 9., Adelaide, 1968. Proceeding Adelaide, Internacional Society of Soil Science, 1968. p.281-292.

JACKSON, M.L. Soil chemical analysis: advance course. 2 ed. Madison: University of Wisconsin, 1974. 835p.

JONES, J. A. Termites, Soil Fertility and Carbon Cycling in Dry Tropical Africa: A Hypothesis. **Journal of Tropical Ecology**, v.6, n.3, p.291-305, 1990.

JOUQUET, P.; TESSIER, D.; LEPAGE, M. The soil structural stability of termite nests: role of clays in *Macrotermes bellicosus* (Isoptera, Macrotermitinae) mound soils. **European Journal of Soil Biology**, v.40, p.23-29. 2004.

KÄMPF, N. & CURI, N. Óxidos de ferro: indicadores de ambientes pedogênicos e geoquímicos. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R., eds. Tópicos em ciência do solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v.1, p.107-138.

KARIM, A. & ISLAM, A. A study of ion exchange properties of silt. **Soil Science**, v.82, n.5, p.433-436, 1956.

KELLER, W. D. The principles of chemical weathering. Columbia: Missouri, 1968, 111p.

KER, J. C.; CARVALHO FILHO, A.; OLIVEIRA, C. V.; SANTOS, H. G. VII RCC – Reunião Nacional de Correlação e Classificação de Solos – MG: Guia de Excursão. Viçosa: UFV/CNPS-EMBRAPA/UFGM, 158p, 2005.

KONATÉ, S.; ROUX, X. L.; TESSIER, D.; LEPAGE, M. Influence of large termitaria on soil characteristics, soil water regime, and tree leaf shedding pattern in a West African savanna. **Plant and Soil**, v.206, p.47-60, 1999.

LEE, K. E. & WOOD, T. G. Physical and chemical effects on soils of some Australian termites, and their pedological significance. **Pedobiologia**, v.11, p.376-409, 1971.

LEPSCH, I. F.; ROTTA, C. L.; VALADARES, J. M. A. S. Mineralogia, classificação e formas de potássio em solos da estação experimental de Pindorama, SP. **R. Bras. Ci. Solo**, v.2, p.63-68, 1978.

LÓPEZ-HERNÁNDEZ, D. Effect of different termite feeding groups on P sorption and P availability in african and South American savannas. **Biology and Fertility of Soils**, v.42, n.3, p.207-214. 2006.

MATSUMOTO, T. The role of termites in an equatorial rain forest ecosystem of west Malaysia: population density, biomass, carbon, nitrogen and calorific content and respiration rate. **Oecologia**, v.22, p. 153-178, 1976.

MEHRA, O. P. & JACKSON, M. L. Iron oxide removal from soils and clay by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. **Clay Minerals**, London, n.7, p.317-327, 1960.

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

MELO, V. de F., CORREA, G. F., RIBEIRO, A. N. & MASCHIO, P. A. Cinética de liberação de potássio e magnésio pelos minerais da fração argila de solos do triângulo mineiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.533-545, 2005.

McALEESE, D. M. & McCONAGHY, S. Studies on the basaltic soils of Northern Ireland: II. Contributions from the sand, silt, and clay separates to cation-exchange properties. **J. Soil. Science**, v.8, n.1, p.135-140, 1957.

McALEESE, D. M. & MITCHELL, W. A. Studies on the basaltic soils of Northern Ireland: V. Cation-exchange capacities and mineralogy of the silt separates (2–20 A). **J. Soil Science**, v.9, n.1, p.81-88, 1958.

McKEAGUE, J. A. & DAY, J. H. Dithionite and oxalate extractable Fe and Al as aid in differentiating various classes of soils. **Canadian Journal Soil Science**, v.46, n.1, p.13-22, 1966.

OLIVEIRA, M. **Os solos e o ambiente agrícola no sistema Piranhas-Açu – RN**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, MG: UFV, 1988. 312p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1988.

OLIVEIRA FILHO, A. T & FURLY, P. A. Monchão, cocuruto, murundu. **Ciência Hoje**, v.11, p.30-37, 1990.

- OLIVEIRA FILHO, A. T. Floodplain 'Murundus' of central Brazil: Evidence for the termite-origin hypothesis. **Journal of Tropical Ecology**, v.8, p.1-19, 1992a.
- OLIVEIRA FILHO, A. T. The vegetation of brazilian 'Murundus' – the island-effect on the plant community. **Journal of Tropical Ecology**, v.8, p.465-486, 1992b.
- OSTER, J.D. & SHAINBERG, I. Exchangeable cation hydrolysis and soil weathering as affected by exchangeable sodium. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, v.43, p.70-75, 1979.
- PAL, D.K.; SRIVASTAVA, P.; DURGE, S.L. & BHATTACHARYYA, T. Role of weathering of fine-grained micas in potassium management of Indian soils. *Applied Clay Science*, v.20, p.39-52, 2001.
- PETRE, A. & PRIANO, L. Relación entre la naturaleza de la fracción mineral y la capacidad de intercambio de algunos suelos de la región pampeana. *Actas VI Reunión Argentina Cien. Suelo*, v.3, p.334-339, 1971.
- PONCE, V. M. & CUNHA, C. N. Vegetated earthmounds in tropical savannas of Central Brazil: a synthesis: with special reference to the Pantanal do mato Grosso. **Journal of Biogeography**, v. 20, p. 219-225, 1993.
- RESENDE, M.; CURI, N.; KER, J. C.; REZENDE, S. B. Mineralogia de solos brasileiros: interpretação e aplicações. Lavras: UFLA, 2005. 192p.
- REBERTUS, R.A.; WEED, S.B. & BUOL, S.W. Transformations of biotite to kaolinite saprolite-soil weathering. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, v.50, p.810-819, 1986.
- RICCI, M. S. F. **Capacidade de suprimento de potássio das diferentes frações granulométricas de alguns solos do Estado de Minas Gerais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, MG:UFV, 1987. 65p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1987.
- RICE, H. B. & KAMPRATH, E. J. Availability of exchangeable and nonexchangeable Mg in sand Coastal Plain soil. **Soil Science Society of America Journal**, v.32, p.386-388, 1968.
- RICHARDS, L. A. Methods of measuring soil moisture tension. **Soil Science**, Baltimore, v.68, p.95-112, 1949.
- ROOSE-AMSALEG, C.; MORA, P.; HARRY, M. Physical, chemical and phosphatase activities characteristics in soil-feeding termite nests and tropical rainforest soils. **Soil Biology & Biochemistry**, v.37, p.1910-1917. 2005.
- SADUSKY, M. C.; SPARKS, D. L.; NOLL, M. R.; HENDRICKS, G. J. Kinetics and mechanisms of potassium release from sandy middle Atlantic Coastal Plain soils. **Soil Science Society American Journal**, v.51, p.1460-1465, 1987.
- SÁNCHEZ, B. La contribución del limo, la arcilla y la materia orgánica en la capacidad de cambio catiónico en suelos ácidos. **Anal. Edaf. Agrobiol.**, XXVIII, n.1, p.15-23, 1969.

SANTOS, S. A.; POTT, E. B.; COMASTRI FILHO, J. A.; CRISPIM, S. M. Forrageamento e nutrição mineral de bovinos de corte no Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 27p. (Embrapa Pantanal. Documento, 39)

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: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100 p.

SANTOS, R. M. **Variações florísticas e estruturais de sete fragmentos florísticos de caatinga arbórea nos municípios de Montalvânia e Juvenília, Norte do Estado de Minas Gerais, Brasil.** Lavras, Universidade Federal de Lavras, MG: UFLA, 2006. 67p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2006.

SANTOS-PINTO, M. . Mineralogia silicática das frações silte e argila dos solos do distrito de Jaguará - Feira de Santana, semiárido baiano. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solos, 2007, Gramado. Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solos. Porto Alegre : SBCS Nucleo Sul, 2007. v.1. p.1-4.

SILVA, A. M. Banco de dados de curvas de retenção de água de solos brasileiros. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 2005, 136p (Dissertação de Mestrado).

SILVEIRA, M. L. A. Dissolved organic carbon and bioavailability of N and P as indicators of soil quality. *Sci. Agric.*, v.62, n.5, p.502-508, 2005.

SONG, S. K & HUANG, P. M. Dynamics of potassium release from potassium-bearing minerals as influenced by oxalic and citric acids. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v.52, p.383-390, 1988.

SOUZA, B. J. Onomástica Geral a Geografia Brasileira, 1927. 319p.

SUMNER, M. E. Sodic soils: new perspectives. In: NAIDE, R.; SUMNER, M. E. & RENGASEMY, P. (Eds.). Australian sodic soils: distribution, properties and management. East Melbourne: CSIRO. p.1-34, 1995.

TEDROW, J. C. F. Properties of sand and silt fractions in New Jersey soils. **Soil Science**, v.1, n.1, p.24-30, 1966.

TRUFFI, S.A & MARIANO, C.A. Alteração de plagioclásios dos riodacitos da formação Serra Geral (JKsg) da região de Piraju-SP. *Scientia Agricola*, v.59, n.2, p.383-388, 2002.

UGOLINI, F. C.; CORTI, G.; AGNELLI, A.; PICCARDI, F. Mineralogical, physical and chemical properties of rock fragments in soil. **Soil Science**, v.161, n.8, 521-541, 1996.

UFV – Universidade Federal de Viçosa. Zoneamento econômico do Estado de Minas Gerais, Vale do Jequitinhonha. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1991.189p.

VOLKOFF, B.; MELFI, A. J.; CERRI, C. C. Solos podzólicos e Cambissolos eutróficos do Alto rio Purus (Estado do Acre). **R. Bras. Ci. Solo**, v.13, p.363-372, 1989.

WHITING, L. D.; ALLARDICE, W. R. X ray diffraction techniques. In: KUTER, A. (Ed.) **Methods of soil analysis**. Part 1. Physical and mineralogical properties. 2 ed. Madison. American Society of Agronomy, 1986. p.331-362. (Agronomy Series, 9)

ZECH, W.; AMELUNG, W. & NEUFELDT, H. **Organic matter in termite mounds of the Brazilian Cerrados**. In: THOMAS, R. & AYARZA, M. A. Sustainable land management of the oxisols of the Latin American savannas: dynamics of soil organic matter and indicators of soil quality. International Center for Tropical Agriculture, Cali: Colombia, 1999. p.198-202.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS DE SOLOS UTILIZADOS NA FABRICAÇÃO DE CERÂMICA ARTESANAL NO DISTRITO DE PASMADO, ITAOBIM, MG

1. INTRODUÇÃO

A palavra artesanato deriva do latim *artis-manus*, que significa arte com as mãos, traduzindo as experiências acumuladas das populações rurais ao longo do tempo.

O uso múltiplo do solo é uma característica inerente às populações rurais, camponesas, ribeirinhas, indígenas, utilizando solos para agricultura, matéria-prima para a confecção de peças artesanais, pinturas corporais em rituais, tratamento de enfermidades, construções, dentre outros usos.

A produção artesanal, tradicionalmente, é transmitida a cada geração por meio da linguagem oral. Obedece a laços familiares na transmissão de seu conhecimento (“saber sabença”), de forma que a arte do barro passou a ser um ofício rentável envolvendo a participação das mulheres na economia familiar.

Os trabalhos envolvendo cerâmica artesanal são componentes da etnopedologia, que associa o conhecimento das comunidades locais ao

conhecimento científico. Porém, poucos são os relatos e estudos sobre o uso de solos para fins não agrícolas.

O Vale do Jequitinhonha é conhecido nacional e internacionalmente pela beleza de seu artesanato em cerâmica. Suas peças retratam o modo de vida da sua população, sendo normalmente desenvolvida por pessoas de renda mais baixa. A arte de cerâmica se iniciou pela confecção de simples objetos artesanais pelas mulheres, como vasos,oringas, vasilhas e panelas utilizadas no cotidiano, sendo, com o tempo, incorporada na complementação do orçamento doméstico, principalmente nos períodos de seca ou entressafra agrícola.

Na comunidade de Pasmado, no município de Itaobim, Médio Jequitinhonha, vivem cerca de 40 famílias que praticam como principais atividades econômicas a agricultura familiar e a pecuária de gado extensiva. Os solos hidromórficos, popularmente conhecidos como “barreiros”, são utilizados para a fabricação de artefatos cerâmicos. Esses solos, normalmente, ocupam pequenas áreas às margens do rio Jequitinhonha, sendo considerados pela lei federal Nº 4.771 de 1995 que instituiu o Código Florestal Brasileiro e das Resoluções números 4/1985 e 303/2002 do Conama como áreas de preservação permanente.

A mineração é uma das mais importantes modalidades de exploração dos recursos naturais, tanto do ponto de vista econômico como quanto aos aspectos negativos que normalmente são observados no meio físico. A extração do “barro” para a fabricação das peças cerâmicas é de grande importância social e econômica para a comunidade de Pasmado, porém provoca degradação ambiental com desconfiguração da paisagem local, ainda que nestas áreas o uso agrícola seja limitado, principalmente em razão de problemas com sais solúveis e drenagem deficiente.

A motivação deste estudo está focalizada na observação de que o “barro” extraído é recurso com exploração finita, pois os “barreiros” são de pequena extensão. Assim, a caracterização inicial desses solos deve ser o primeiro desafio a ser enfrentado, e a identificação de sua natureza física, química e mineralógica pode contribuir para seu entendimento e auxiliar no uso alternativo de outras camadas de “barreiros”, ainda não utilizadas na cerâmica.

Tendo em vista a finita disponibilidade de matéria-prima para o uso cerâmico e o pouco conhecimento das características desses solos, o objetivo

desse trabalho foi avaliar física, química e mineralogicamente Planossolos e Gleissolos destinados à produção de artefatos de cerâmica artesanal na comunidade de Pasmado – MG e caracterizar as etapas pertinentes ao processo de confecção artesanal, enfatizando o papel da mulher em todo o processo de produtivo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Etnopedologia e uso não-agrícola dos solos

O conhecimento empírico das populações camponesas e indígenas tem sido cada vez mais reconhecido como conhecimento valioso que pode ser utilizado por pesquisadores e pela sociedade em geral. Esse reconhecimento deve-se às experiências acumuladas no desenvolvimento de técnicas, estratégias e uso diferenciado dos solos, viabilizando sua permanência e sobrevivência na área rural (Ryder, 2003). Isso implica que o conhecimento popular, embora sem base científica, possui sua própria racionalidade e complexidade (Cardoso & Resende, 1996; Alves, 2005). Normalmente, esses conhecimentos são transmitidos oralmente a cada geração, por meio de observações do ambiente em que vivem, para tomadas de decisões por intuição e/ou necessidade.

O conhecimento empírico de agricultores, povos indígenas ou outros povos, aliado ao uso que fazem dos solos, é reconhecidamente campo da etnopedologia, termo introduzido na década de 80 pelos pesquisadores Williams & Ortiz-Solorio (1981). A etnopedologia abrange os sistemas empíricos do conhecimento do solo e da terra por populações rurais e indígenas, analisando o solo como um recurso natural ecológico e econômico (Barrera-Bassols & Zinck, 2003). Nesse sentido, além de combinar ciências naturais e sociais, a etnopedologia está diretamente relacionada com a pedologia (Barrera-Bassols et al., 2006). Ambas buscam a compreensão da morfologia, gênese e classificação do solo, mas a etnopedologia é mais pontual, ou seja, de uso mais local (Winklerprins & Barrera-Bassols, 2004). A

pedologia tem maior abrangência, pois explica, por meio dos processos e efeitos, o entendimento do solo na natureza, sua classificação, distribuição espacial, uso e ocupação na perspectiva de transferência dos conhecimentos adquiridos durante os anos de pesquisa (Ker & Novais, 2003).

Os critérios gerados por meio de experiências e observações dos agricultores são ferramentas importantes para identificar áreas homogêneas dentro de uma propriedade. Esse conhecimento pode ser utilizado como informação valiosa na estratificação do ambiente (Resende et al., 1997). A pesquisa científica poderia utilizar esse conhecimento para solucionar os problemas cotidianos de pequenas propriedades. A associação do conhecimento científico com o popular, reunindo critérios considerados importantes na classificação local do solo, poderia servir para caracterizar níveis categóricos mais baixos, como as séries, nos sistemas de classificação de solos (SiBCS) (Tabor, 1992; Talawar & Rhoades, 1998; Correia et al., 2007). Um entrave é a restrição da informação gerada, ou seja, é válida dentro dos limites das propriedades ou nas suas proximidades, não podendo ser extrapolada para áreas mais amplas (Queiroz & Norton, 1992).

O uso de solos pelas populações para diferentes finalidades foi descrito por vários autores (Ollier et al., 1971; Browman & Gundersen, 1993; Alves, 2005; Schaefer et al., 1997; Correia et al., 2004). Grande número de trabalhos foram documentados com ênfase na utilização agrícola do solo (Barrios & Trejo, 2003; Osbahr & Allan, 2003). No entanto, poucos abordam o uso não-agrícola dos solos, como, por exemplo para a confecção de cerâmica artesanal (Arnold, 1971; Alves, 2004).

O artesanato de cerâmica está presente no cotidiano do homem desde os povos mais primitivos. Advém das necessidades do indivíduo de alimentar-se, proteger-se e expressar-se (Freitas, 2006). A palavra cerâmica deriva do grego *kéramos*, traduzido como “materiais queimados”, mas o uso popular da palavra está relacionada a materiais produzidos com argila (Renfrew & Bahn, 1993). A cerâmica popular brasileira preserva o caráter tradicional da produção da “louça”, ou seja, objetos de barro cozidos em fornos rudimentares, cuja retratação das peculiaridades locais e regionais é característica marcante na manifestação da arte ceramista (Funarte, 1980).

A tradição da arte oleira encontra-se firmada no estilo de vida das populações do Médio Jequitinhonha, influência deixada por tribos indígenas,

como Botocudos e Trococós, que habitavam todo o Nordeste de Minas Gerais, Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo (Moraes, 2004). A produção de peças de cerâmica na região se iniciou com a confecção de simples objetos artesanais pelas mulheres, como vasos,oringas, vasilhas e painéis utilizadas no cotidiano, atribuindo o adjetivo de “paneleiras” a essas artesãs (Matos, 2001). Esta atividade se dá pela necessidade de melhoria da renda familiar, principalmente nos períodos de seca prolongada, em que a produção agrícola familiar se torna insuficiente para suprir a demanda financeira da família. O trabalho com cerâmica é quase que exclusivamente feminino, com raras exceções entre os homens. Assim, a mulher, antes considerada com papel secundário de ajudante da família, encontra na produção artesanal uma forma de contribuição ativa para as despesas domésticas (Buhler, 2000).

Os solos utilizados como matéria-prima para a fabricação do artesanato de cerâmica em Pasmado (Médio Jequitinhonha) são popularmente conhecidos como “barreiros”, em referência ao local de onde se acumula e se extrai “barro” (Bueno, 1985). Em geral, apresentam coloração acinzentada, localizando-se em terraços mais antigos do rio Jequitinhonha, em áreas de topografia plana ou deprimida, e referem-se normalmente aos horizontes B e C de Planossolos e Gleissolos, respectivamente (Brasil, 1970; Brasil, 1987).

O uso destes horizontes para a produção artesanal é determinada pelas suas características de plasticidade, que permitem o manuseio, modelagem e resistência da pasta cerâmica para a confecção das peças artesanais. Para a determinação da plasticidade, utilizam-se os limites de Atterberg, que separam distintos estados de consistência (estado sólido, semi-sólido, plástico ou semi-plástico) dependendo do conteúdo de água presente no solo. São eles: limite de liquidez (LL), limite de plasticidade (LP) e índice de plasticidade (IP), e são utilizados para avaliar a estabilidade química e a consistência de solos argilosos (Jefferson & Rogers, 1998). Além disso, utiliza-se o índice de atividade coloidal (IA) para determinar a natureza dos minerais de argila presentes no solo, indicativo de sua atividade.

Em razão da pequena expressão geográfica destes solos na área (são inclusões nas áreas de Neossolos Flúvicos) e da pouca utilização agrícola, são pouco estudados, não se encontrando nenhum perfil representativo nos levantamentos de solos da área, teses e/ou viagens de correlação. Assim, sua caracterização torna-se essencial, sobretudo para conhecer com mais detalhes

as características físicas, químicas e mineralógicas do material empregado na cerâmica do distrito de Pasmado, Itaobim, MG, sendo este um dos objetivos deste capítulo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

O trabalho foi realizado na comunidade rural de Pasmado, situada cerca de 17 km a oeste do município de Itaobim, quase na divisa com o município de Itinga. O distrito encontra-se limitado ao norte pela localidade de Ponte do Pasmado, ao sul com Pasmadinho, a leste com o município de Itinga e a oeste com o município de Jequitinhonha.

O tipo climático é Bsw (Köppen), caracterizado como continental seco e quente, com temperaturas médias elevadas no inverno e verão, e média de precipitações pluviais da ordem de 705 mm anuais (Ana, 2001). De acordo com a classificação de Gaussen, o clima da área é do tipo 4bTh, ou seja, tropical quente com seca média, com 5 a 6 meses secos durante o ano, compreendendo os meses de abril a setembro (Amaral et al., 2004).

Nas áreas do “barreiro”, predominam Planossolos e Gleissolos originados de sedimentos aluvionares do rio Jequitinhonha. Seus processos de formação acompanham a acumulação de argila no horizonte B plânico para os Planossolos, e regime redutor que se processa em ambiente anaeróbico com manifestação de gleização nos Gleissolos.

3.2. Seleção, descrição morfológica dos perfis, coleta e preparo das amostras de solos

Nas primeiras visitas, fez-se contato com os ceramistas da comunidade de Pasmado para identificação das áreas utilizadas na fabricação da cerâmica

artesanal. Foram selecionados dois locais (propriedades particulares) para coleta do solo, identificados como “barreiros 1 e 2”. No “barreiro 1”, localizado a 4 km da comunidade de Pasmado, sentido Itaobim, foram coletados dois perfis de Planossolos (P1 e P2). No “barreiro 2”, localizado a 2,8 km da mesma comunidade, sentido de Itinga, foi coletado um perfil de Gleissolo (P3).

Os solos foram descritos e coletados em pequenas trincheiras (Santos et al., 2005) e classificados como Planossolo Háplico Eutrófico típico (P1 e P2), e Gleissolo Háplico Tb Eutrófico solódico (P3), conforme Embrapa (2006).

3.3. Caracterização física

3.3.1. Análise textural, limites de Atterberg e índice de atividade coloidal (IA)

As análises da composição granulométrica e argila dispersa em água (ADA) foram realizadas de acordo com Embrapa (1997).

Foram realizados ensaios para as determinações dos limites de consistência LL (limite de liquidez) e LP (limite de plasticidade), de acordo com a ABNT NBR 6459/84 (1984a) e NBR 7180/84 (1984b). Para isso, cerca de 350 g de solo foram transferidos para peneira com malha de 0,42 mm. Cada amostra foi transferida para placa de vidro, com uma face esmerilada, e submetida à mistura com água destilada. Adicionaram-se alíquotas de água destilada, agitando-se continuamente com auxílio de espátula por 10 a 15 minutos, quanto mais argiloso o solo, maior o tempo até formar uma pasta uniforme, homogênea e relativamente consistente. Após completa homogeneização, foram determinados os limite de liquidez (LL) e o limite de plasticidade (LP), sendo o índice de plasticidade (IP) determinado pela fórmula:

$$IP = LL - LP \text{ (eq. 1)}$$

A partir dos valores de IP, os solos foram enquadrados nas classes de plasticidade, Quadro 1, de acordo com Caputo (1994).

Quadro 1. Classificação da consistência dos 'barreiros' em função do índice de plasticidade (IP)

Índice de Plasticidade (IP)	Caputo (1994)
1 % < IP < 7 %	Fracamente plástica
7 % < IP < 15 %	Mediamente plástica
IP > 15 %	Altamente plástica

Com auxílio dos valores de índice de plasticidade (IP), determinou-se o índice de atividade coloidal (Ia) definido pela equação:

$$IA = \frac{IP}{(dag\ kg^{-1} < 0,002\ mm)} \quad (eq. 2)$$

Posteriormente, a fração argila foi classificada de acordo com Skempton (1953) em: $IA = 0,75$ (argilas inativas); $IA = 0,75 > IA > 1,25$ (atividade normal); e $IA = > 1,25$ (argila ativa).

3.3.2. Curva característica de retenção de água

Foram selecionadas amostras deformadas de TFSA dos horizontes A, Bt e C dos perfis P1 e P2, e A e C do perfil P3, e por meio do método da placa porosa e câmeras de pressão determinou-se a curva de retenção de água no solo nas pressões de 10; 30; 100; 500 e 1.500 kPa, até atingir o equilíbrio (Richards, 1949; Embrapa, 1997). Em seguida, as amostras foram secas em estufa a 105 °C, durante 24 horas, para determinação do conteúdo de água em equilíbrio com cada pressão aplicada.

3.4. Caracterização química

3.4.1. Análises de fertilidade dos solos

As metodologias para a determinação das análises químicas de fertilidade estão descritas no item 3.4.1. do capítulo 1.

3.4.2. Fe extraído por ditionito-citrato-bicarbonato (Fed) e oxalato ácido de amônio (Feo)

As formas de Fe de maior cristalinidade foram extraídas na fração argila pelo método do ditionito-citrato-bicarbonato - DCB (Mehra & Jackson, 1960), as de baixa cristalinidade pelo método do oxalato ácido de amônio (McKeague & Day, 1966) determinadas por espectrometria de absorção atômica. Realizou-se o mesmo procedimento para pastas umedecidas de TFSA, após aquecimento em mufla, nas temperaturas de 100 °C, 350 °C e 550 °C.

3.4.3. Digestão sulfúrica

Nos horizontes superficiais e principais horizontes diagnósticos de cada solo, foi realizada digestão da TFSA com ácido sulfúrico na proporção 1:1 (Embrapa, 1997) para a determinação de silício, alumínio, ferro e titânio, por espectrometria de emissão de plasma.

3.5. Caracterização mineralógica

As análises mineralógicas das frações areia, silte e argila foram efetuadas por difratometria de raios X e separadas como descrito no item 2.4.2. As amostras foram montadas em lâminas de vidro, na forma de pó, para as amostras de areia e silte, e orientadas, para argila, após desferriificação com ditionito-citrato-bicarbonato. Na fração argila, as amostras foram saturadas com potássio, nas temperaturas de 25 °C, 350 °C e 550 °C, magnésio e magnésio + etileno glicol, conforme metodologia prescrita em Whitting & Allardice (1986). Foi utilizado difratômetro Rigaku Radiation Shield, com tubo de cobalto (Co K α) na faixa entre 4 a 45 °2 θ em intervalos de 0,01 °2 θ , a cada segundo.

3.6. Entrevistas

As entrevistas realizadas com os ceramistas basearam-se na técnica da entrevista informal (diálogo aberto) (Ernesto Sobrinho et al., 1983; Resende & Rezende, 1983).

Foram entrevistados 12 ceramistas, em sua maioria mulheres, acompanhando um roteiro de perguntas (Apêndice geral) como elaborado por Cardoso (1993), de forma a direcionar o mesmo tipo de questões a todos os entrevistados.

Pela entrevista e contato inicial com os artesãos, foi elaborado fluxograma de fabricação da cerâmica artesanal com todas as etapas pertinentes ao processo, desde sua obtenção à comercialização.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização morfológica dos solos de cerâmica

As principais características morfológicas no campo para os solos estudados estão descritas no Quadro 2. Os solos são pouco profundos e a sequência de horizontes para os perfis P1 e P2 são, respectivamente, A-BA-Btg-BCg-Cg e A-E-Btg-BCg, enquanto para o perfil P3 é A-Cg.

A diferenciação de cor entre os perfis de Planossolos e Gleissolos, embora não acentuada, está condizente com o caracterizado para essas classes de solos. Nos horizontes mais profundos dos Planossolos P1 e P2 e em todo o perfil do Gleissolo P3, houve desenvolvimento de coloração 2,5Y, própria de caráter gleizado, em consequência da modificação na natureza e quantidade de óxidos de ferro (Scatolini & Moniz, 1992).

O horizonte A dos perfis P1 e P2 (“barreiro 1”), pelos critérios de cor, espessura e carbono orgânico adotados pelo SiBCS, foi classificado como A moderado, e do P3 (“barreiro 2”) como A fraco (< 5 cm). O Gleissolo situa-se em relevo plano, em pequena várzea, decorrente da dinâmica de deposição dos sedimentos aluviais. Toda a área no entorno do perfil, no período da coleta, encontrava-se alagada, com presença dominante da espécie vegetal “cebolinha do brejo”.

A presença de horizonte superficial de textura mais arenosa e subsuperficial de média a argilosa acarretou mudança textural abrupta e formação de horizonte Bt nos perfis P1 e P2 (Quadro 2). Esse horizonte funciona por vezes como “pã”, pela formação de lençol de água suspenso e periódico, principalmente nos períodos das maiores precipitações

Quadro 2. Caracterização morfológica dos solos utilizados na cerâmica artesanal

Horiz.	Prof. cm	Cor ^{1/} (Munsell)		Textura	Estrutura	Consistência			Trans. ^{2/}
		Úmida	Seca			Seca	Úmida	Molhada	
P1 - Planossolo Háplico Eutrófico típico									
A	0-20	10YR 3/3	10YR 5/3	franco-argilosa	2 M G Bls	Md	MFi	PI Pe	ab pl
BA	20-45	10YR 3/2	10YR 5/2	argila	2 M G Bls	Ed	Ef	Mt PI Mt Pe	gr pl
Btg	45-70	10YR 3/2	10YR 5/2	argila	3 G Co Bls	Ed	Ef	Mt PI Mt Pe	gr pl
BCg	70-90	2,5Y 3/2	2,5Y 6/2	argila	3 G Co Bls	Ed	Ef	Mt PI Mt Pe	gr pl
Cg	90-120+	2,5Y 6/1	2,5Y 6/2	argila	3 G Co Bls	Ed	Ef	Mt PI Mt Pe	-
P2 - Planossolo Háplico Eutrófico típico									
A	0-17	10YR 3,5/3	10YR 5/3	franco	2 M Bls	Ld	Fi	PI Pe	gr pl
E	17-20	10YR 4,5/2	10YR 6/2	franco	2 M Bls	Ld	Fi	Lg PI Lg Pe	ab pl
Btg1	20-30	10YR 3/2	10YR 4 /2	franco-argilosa	3 G Blas Co	Ed	Ef	Mt PI Mt Pe	gr pl
Btg2	30-50	10YR 5/1,5	10YR 6/2	franco-argilosa	3 G Blas Co	Ed	Ef	Mt PI Mt Pe	gr pl
BCg	50-80	2,5Y 5,5/1	2,5Y 6/2	franco-argilosa	3 G Co Bls	Ed	Ef	Mt PI Mt Pe	-
P3 - Gleissolo Háplico Tb Eutrófico solódico									
Ag	0-4	2,5Y 3/1	2,5 Y 5/3	argila-siltosa	2 M Bls	Md	Ef	Mt PI Mt Pe	cl pl
C1g	4-14	2,5Y 4/2 (am)	2,5 Y 5/3	argila-siltosa	2 Ma M	Md	Ef	Mt PI Mt Pe	cl ond
C2g	14-30	2,5Y 5/2	2,5 Y 5/2	argila-siltosa	2 Ma M	Md	Ef	Mt PI Mt Pe	cl ond
C3g	30-60+	2,5Y 5/1	2,5Y 5/2	argila-siltosa	2 Ma M	Md	Ef	Mt PI Mt Pe	-

^{1/} Cor: am – amassada; ^{2/} Transição.

Estrutura: 2 – moderada. 3 – forte. M – média. G – grande. Bls – blocos subangulares. Blas – blocos angulares e subangulares. Co – colunar. Ma – maciça.

Consistência: Ld – ligeiramente dura. Md – muito duro. Ed – extremamente duro. Fi – firme. MFi – muito firme. ã – não. Lg – ligeiramente. Mt – muito. PI – plástico. Pe – pegajoso. Transição: pl – plana. ond – ondulada. ab – abrupta. cl – clara. Cor: ms – mosqueado.

pluviométricas. Suas cores acinzentadas devem-se às condições redutoras decorrentes do excesso de água, com estrutura em blocos subangulares fortemente desenvolvida, e, no caso do P2, ainda se encontra formação de estrutura em colunas. Nesse perfil, o horizonte Btg foi subdividido em Btg1 e Btg2, totalizando espessura de 30 cm. No topo do Btg1, foi nítido o maior endurecimento provocado pela translocação de argila do horizonte E e maiores teores de Na⁺.

No perfil P2, encontrou-se horizonte E álbico aos 17 cm de profundidade, com 3 cm de espessura, cor do solo úmida de 10YR 4,5/2 (bruno-acinzentado-escuro) e seca de 10YR 6/2 (cinzento-brunado-claro). A presença de horizonte E eluvial parece estar relacionada ao processo de ferrólise (Ranst & Coninck, 2002), que provoca aparecimento de cores mais esbranquiçadas, expressas principalmente em razão da cor de partículas de areia e silte (Embrapa, 2006). Sua estrutura foi classificada como do tipo moderada e média com blocos subangulares, transicionando abruptamente para o horizonte Btg iluvial.

O horizonte C do perfil P3 foi subdividido em C1g, C2g e C3g, com espessura de 56 cm e textura argilo-siltosa. O regime de hidromorfismo, mesmo que por curto período de tempo, foi revelado pelos mosqueados ocre de radícula encontrados no horizonte C1g.

4.2. Caracterização física

4.2.1. Análise textural, índice de atividade coloidal (IA) e limites de Atterberg

Os resultados granulométricos dos solos estudados mostraram que os valores percentuais da areia grossa foram duas a quatorze vezes menores que os de areia fina, com tendência de redução de ambos em profundidade (Quadro 3). Os elevados teores de areia fina ocorreram nos perfis P1 e P2, o que possivelmente pode ser considerado importante para a confecção de artefatos cerâmicos, visto que não seria necessária a adição de nenhum tipo de aditivo (areia ou outros tipos de “barro”) para que a pasta tenha plasticidade, mas que não seja excessivamente pegajosa. Nos estudos realizados por Alves (2004) no Agreste Paraibano, os ceramistas adicionavam areia à

Quadro 3. Características físicas e índice de atividade coloidal para os solos utilizados para cerâmica artesanal em Pasmado, Itaobim – MG

Horiz.	Prof.	Granulometria da TFSA ^{1/}				ADA ^{2/}	GF ^{3/}	IA ^{4/}	Silte/Argila
		Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila				
	cm	-----g kg ⁻¹ -----				-----%-----			
P1 - Planossolo Háplico Eutrófico típico									
A	0-20	90	250	350	310	170	45	0,19	1,13
BA	20-45	50	110	270	570	420	26	0,26	0,47
Btg	45-70	40	100	340	520	410	21	0,31	0,65
BCg	70-90	40	130	340	490	360	27	0,31	0,70
Cg	90-120+	20	120	320	540	420	22	0,31	0,60
P2 - Planossolo Háplico Eutrófico típico									
A	0-17	30	430	350	190	110	42	0,32	1,84
E	17-20	60	400	360	180	90	50	0,33	2,00
Btg1	20-30	40	250	360	350	290	17	0,31	1,03
Btg2	30-50	40	270	330	360	300	16	0,44	0,92
BCg	50-80	80	330	270	320	270	16	0,19	0,84
P3 - Gleissolo Háplico Ta Eutrófico solódico									
Ag	0-4	20	40	480	460	380	17	0,39	1,04
C1g	4-14	20	50	510	420	330	21	0,45	1,21
C2g	14-30	10	40	480	470	450	4	0,40	1,02
C3g	30-60+	10	50	490	450	430	4	0,40	1,08

^{1/} TFSA = Terra fina seca ao ar. ^{2/} ADA = Argila dispersa em água. ^{3/} GF = Grau de floculação. ^{4/} IA = Índice de atividade coloidal.

pasta cerâmica, como um atenuante de plasticidade, durante seu processo de homogeneização, e para também facilitar o manuseio e aumentar a capacidade de resistência das vasilhas a rachaduras e rompimentos durante o processo de queima. Embora seja aceitável que pouca quantidade de areia grossa e maiores de areia fina possam melhorar as características da pasta cerâmica, não se sabe ao certo as proporções ideais de ambas as frações. Mesmo assim, de acordo com o observado nos Planossolos estudados, não seria necessário aplicação de aditivos à pasta cerâmica, em virtude da presença natural de atenuante de plasticidade.

O horizonte A de ambos os “barreiros” não é utilizado como matéria-prima para a confecção das peças artesanais. De acordo com os ceramistas, provavelmente, em razão dos seus maiores teores de areia e das baixas quantidades das frações silte e argila (Quadro 3).

Os valores de silte decresceram em profundidade, enquanto os de argila aumentaram para os perfis P1 e P2 (Quadro 3). Resultado semelhante foi observado por Alves (2004), que verificou cerca de duas a seis vezes mais argila em relação ao silte na camada chamada “barro de louça”, utilizada para a fabricação de peças de cerâmica no Agreste da Paraíba. Assim, tudo indica

que a maior proporção de argila seja uma das razões da preferência desse material pelos ceramistas. É importante destacar que em razão do maior tamanho da fração silte ocorra redução da plasticidade e da pegajosidade da pasta cerâmica (artesanato), facilitando seu manuseio. Obviamente que a proporção ideal das frações areia, silte e argila para o “barro” de cerâmica é difícil de ser estabelecida e irá depender do tipo da fração argila envolvida.

Os maiores teores de argila foram encontrados para o horizonte Btg do P1, com teores de argila superiores a 500 g kg^{-1} . A maior relação silte/argila no horizonte superficial indica que os processos de formação de argila no próprio horizonte subsuperficial como a formação de argila “in situ”, iluviação de argila do horizonte A para o B, destruição de argilas dos horizontes subjacentes e remoção preferencial de argilas dos horizontes superficiais seriam os responsáveis pela formação do horizonte Btg (Parahyba, 1993; Oliveira, 2002; Oliveira et al., 2004).

As elevadas quantidades de argila dispersa em água (ADA), principalmente nos horizontes Btg dos Planossolos e C2g para o Gleissolo, podem estar relacionadas a uma mineralogia mais micácea e aos maiores teores de sódio trocável no complexo sortivo (Oliveira et al., 2003; Rengasamy, 1983), acarretando menor grau de floculação das argilas.

O índice de atividade coloidal (IA) nos solos estudados foi baixo, principalmente naqueles correspondentes ao “barreiro 1” (Quadro 3). As maiores atividades da fração argilosa foram encontrados para o perfil P3 no horizonte C1g. Contudo, para todos os horizontes, os valores de IA foram menores que 0,75, sendo o solo considerado relativamente inativo, de acordo com Means & Parcher (1963). Ou seja, a maior quantidade de argilominerais presentes na fração argila destes solos é de natureza 1:1.

Diferentemente do ocorrido com o IA, os resultados para a atividade de argila (CTCr) (Embrapa, 1997) classificaram somente o perfil P3 como de atividade alta (Ta). O cálculo da capacidade de troca de cátions a pH 7,0 ($\text{CTC}_{7,0}$) é dependente da quantidade de cátions existentes na composição do mineral que está em equilíbrio com a solução do solo. A capacidade de hidratação de argilas varia com a quantidade e natureza dos cátions adsorvidos. Nesse particular, os maiores valores de soma de bases (SB) encontrados no perfil P3 provavelmente possuem relação direta influenciando

sua classificação de atividade alta, não condizente com a mineralogia da fração argila composta por illita e caulinita (Figura 6).

O IA é uma relação empírica sobre o potencial de expansão dos solos, apresentando uma relação indireta com a densidade de cargas negativas do solo, enquanto a CTC do solo é uma medida direta da quantidade de cátions adsorvidos nas superfícies dos minerais de argila requeridos para neutralizar suas cargas negativas (Hardcastle, 2003). Dessa forma, o IA não se mostrou um bom indicador na diferenciação da qualidade do “barro” utilizado para a cerâmica. Fabbri (1994) afirma que a atividade coloidal de Skempton se baseia nos resultados dos limites de Atterberg, cujo material de solo utilizado para os ensaios é menor que 0,42 mm, em que, além das frações argila e silte, também se encontra a fração areia, dependendo do seu tamanho. Este fato poderia influenciar nos resultados de IA, não refletindo a verdadeira atividade da fração argila. Assim, o solo seria classificado como “inativo”, ainda que possua características de “ativo”.

Os valores do limite de liquidez (LL) foram mais elevados nos horizontes utilizados para a fabricação de cerâmica, principalmente no perfil P3 (Figura 1). As maiores proporções de argila presentes neste perfil são responsáveis por isso, pois o LL é dependente dos constituintes minerais do solo, da intensidade das cargas de superfície, da espessura do filme de água e da relação da área de superfície ao volume ou à forma das partículas (Means & Parcher, 1963).

A grande uniformidade nos teores de argila dos horizontes C1g, C2g e C3g do perfil P3 resultaram em pequena diferença entre os valores de limite de plasticidade (LP), à exceção do horizonte A. De acordo com Smith et al. (1985), os teores de matéria orgânica aumentam a área superficial específica do solo, com acréscimo na retenção de água e consequente aumento nos valores de LP.

A relação positiva entre a CTC do solo e o limite de liquidez permite supor a associação entre o tipo de minerais de argila com o potencial de expansão dos solos. Esta relação demonstra que os maiores valores de CTC ocasionaram incrementos nos valores de LL, aumentando a maior adsorção das moléculas de água às partículas do solo (indicados pelas setas) (Figura 2). Observou-se correlação positiva entre LL com argila ($r = 0,72$, $p < 0,01$), silte ($r = 0,51$, $p < 0,01$) e silte + argila ($r = 0,85$, $p < 0,01$), sugerindo que essas

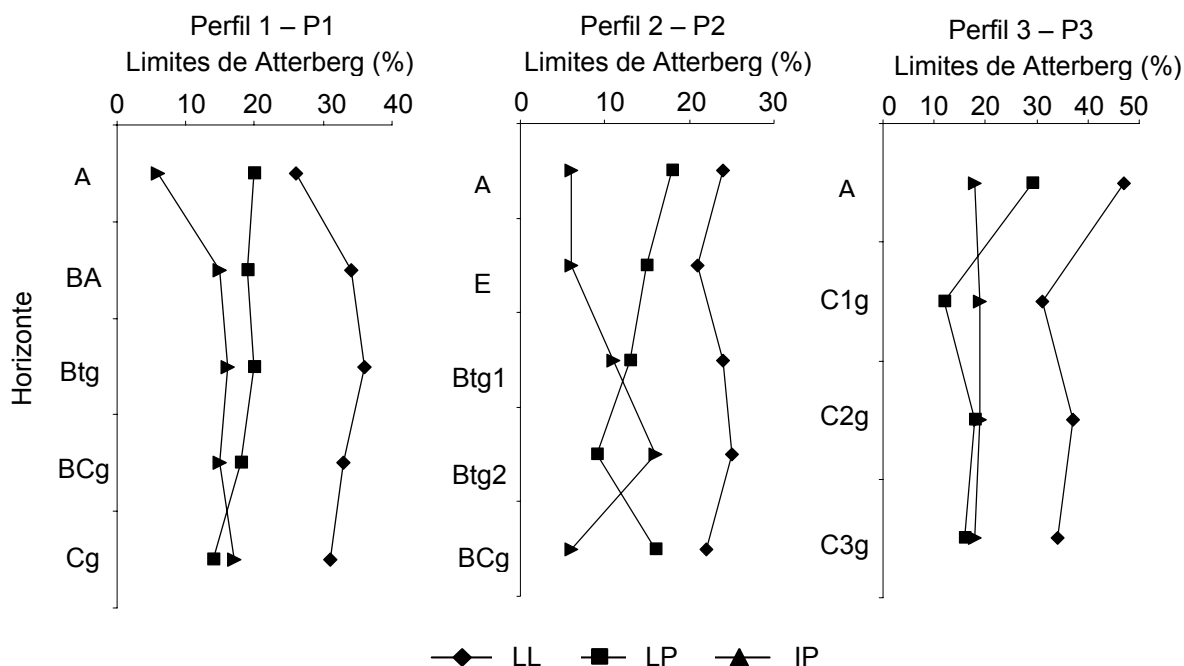


Figura 1. Limites de liquidez (LL) e plasticidade (LP) e índice de plasticidade (IP) dos solos de cerâmica estudados.

características estejam associadas.

A expansão dos solos é afetada pelo tipo de argila, principalmente devido à quantidade e ao tipo de cátions trocáveis na superfície dos minerais de argila, bem como pelo excesso de carga negativa estrutural (Al-Rawas, 1998). O LL se incrementa com o aumento de minerais de argila expansivos (Yilmaz, 2006). Na fração argila dos solos estudados, não foi detectado nenhum tipo de mineral de argila expansivo, possivelmente, por sua pouca expressão.

Os horizontes utilizados para cerâmica apresentaram elevado índice de plasticidade (IP), indicando que estes materiais apresentam boas características para seu uso na fabricação das peças artesanais. Esses horizontes foram classificados como mediantemente plásticos (P1 e P2) e altamente plásticos (P3) (Figura 2).

Os ceramistas não utilizam o horizonte Cg do perfil P1 para cerâmica, devido à sua consistência muito dura quando seco (Quadro 2), dificultando o manuseio durante as etapas iniciais da fabricação da cerâmica artesanal. A dureza é decorrente da ação conjunta de dois fatores: maiores quantidades de argila ($> 500 \text{ g kg}^{-1}$) e elevados teores de Na^+ neste horizonte. Por outro lado, o

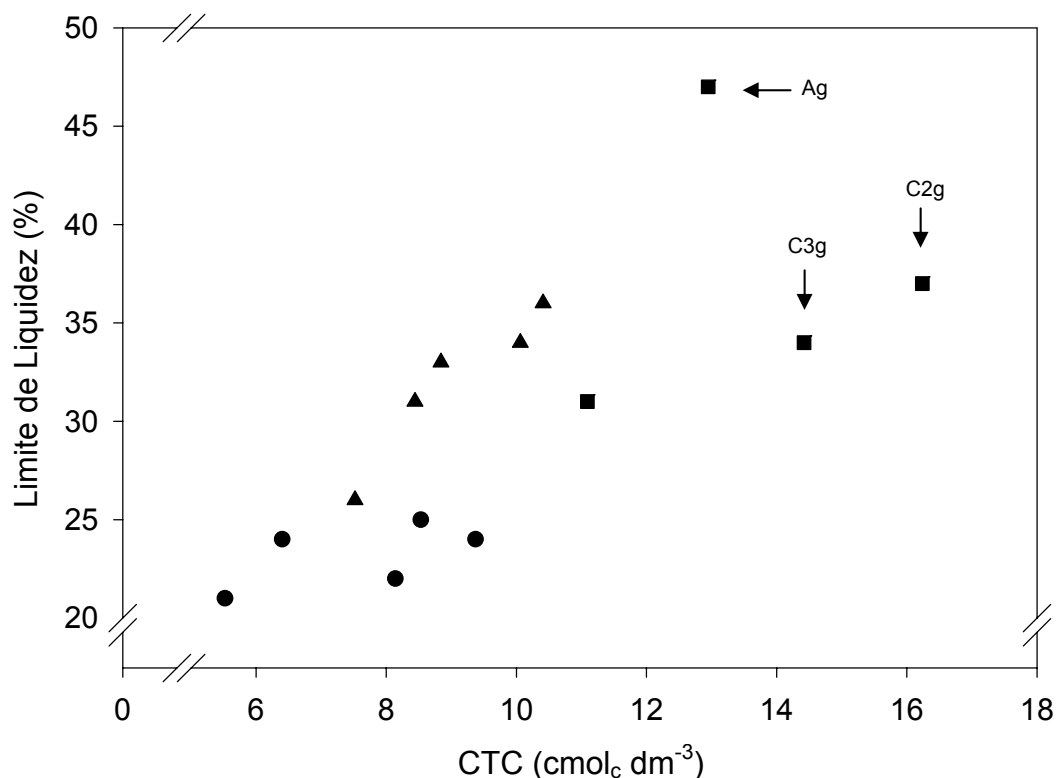


Figura 2. Relação entre capacidade de troca catiônica (CTC) e limite de liquidez (LL) dos horizontes dos perfis P1 (▲), P2 (●) e P3 (■). As setas indicam valores maiores de adsorção da água com as partículas do solo.

índice de plasticidade (IP) do horizonte Cg foi superior aos dos horizontes normalmente utilizados para cerâmica (BA, Btg e BCg), demonstrando que também possui boas características para ser utilizado como matéria-prima, principalmente pensando-se na disponibilidade do recurso solo para esse tipo de atividade, reconhecidamente escasso.

A camada do solo utilizada pelos ceramistas para a modelagem das peças de cerâmica engloba cerca de 60 cm de profundidade no “barreiro 1”, e 50 cm no “barreiro 2”, ou seja, os horizontes BA, Btg e BCg (P1); Btg1 e Btg2 (P2) e C2g e C3g (P3). Normalmente os ceramistas designam o termo “barro bom” para indicar a camada considerada de melhor qualidade para a fabricação do artesanato. Nesse sentido, observou-se que à esses horizontes apresentaram os maiores valores de LL e IP, confirmando a preferência desse material para a confecção das peças de cerâmica.

O “barreiro 2” (P3) apresenta grande uniformidade nos valores de IP em todos os horizontes do perfil. Contudo, a grande presença de raízes de gramíneas e os teores de matéria orgânica nos dois primeiros horizontes (Ag e C1g) ocasionam rompimento das peças (“pocar”) durante seu cozimento. A matéria orgânica influencia a característica de plasticidade dos solos, aumentando os limites de liquidez e plasticidade e reduzindo o índice de plasticidade (Chassefiere & Monaco, 1989), devido à sua grande capacidade adsortiva de água (Malkawi et al., 1999).

4.2.2. Curva característica de retenção de água

As curvas de retenção de umidade nos perfis P1 e P2 (“barreiro 1”) e P3 (“barreiro 2”) estão apresentados na Figura 3. Os valores de retenção de água nos horizontes superficiais são baixos, devido às maiores quantidades de areia e aos baixos teores de carbono orgânico.

Encontrou-se correlação negativa entre todas as pressões aplicadas e os valores de umidade, principalmente para a pressão de 500 kPa ($r = -0,75$, $p < 0,01$), pois, enquanto os teores de carbono orgânico decrescem em profundidade, a retenção de água aumenta, correlacionando-se positivamente com os teores de argila ($r = 0,77$, $p < 0,01$). Esses resultados indicam que a retenção de água nos solos para a fabricação de cerâmica está mais relacionada aos valores de argila do que aos de carbono. Isso se deve às condições semi-áridas, em que o aporte de material orgânico da caatinga é muito baixo, associado às condições climáticas quentes e secas, dificultando a acumulação e manutenção da matéria orgânica do solo (Côrrea et al., 2003).

Os maiores valores de retenção de umidade foram encontrados para os perfis subsuperficiais Cg (P1), BCg (P2) e C2g (P3) (Figura 3), acompanhando os teores de argila mais elevados desses horizontes. A correlação positiva para maiores pressões ($r = 0,77$, $p < 0,01$) confirma que a quantidade da argila e a presença de ilita na mineralogia desta fração influenciam na retenção de água, reflexo da maior interação da argila com as moléculas de água no solo.

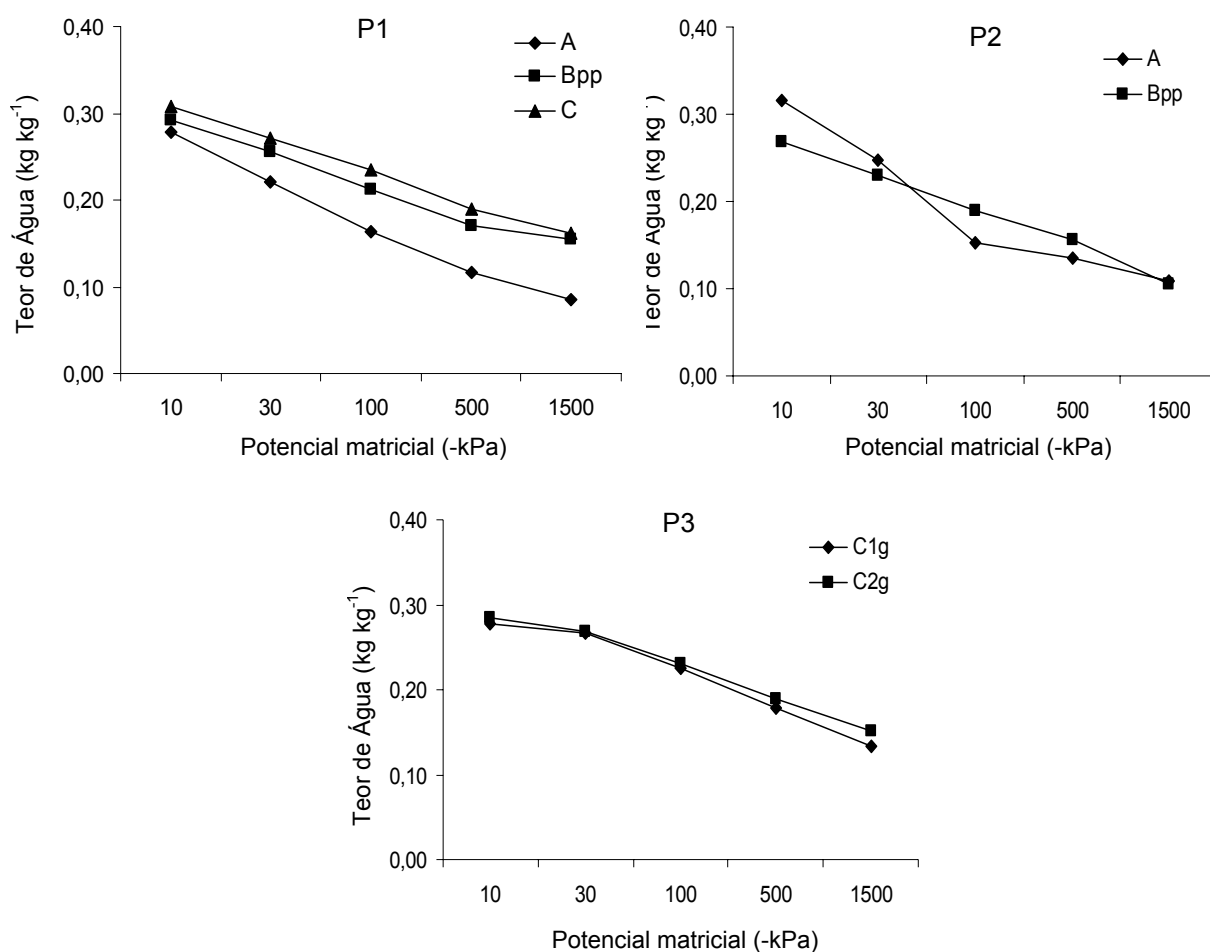


Figura 3. Curva de retenção de água para os solos dos “barreiros” utilizados para cerâmica artesanal.

4.3. Caracterização química

4.3.1. Fertilidade dos solos

Os valores de pH indicam solos com caráter ligeiramente ácido no horizonte superficial, tornando-se ligeiramente alcalino a alcalino em profundidade (Quadro 4). O ΔpH sempre negativo aumentou no sentido dos horizontes utilizados para cerâmica, sugerindo maior participação de argilominerais de argila 2:1 (ilita) na fração argila destes solos, ou seja, existe predomínio de cargas negativas em relação às positivas no complexo de troca. Além disso, os baixos teores de Al^{3+} e a presença de elevados teores de cátions favorecem a manutenção de valores de pH mais elevado.

O complexo sortivo (Quadro 4) dos solos foi influenciado pela posição

Quadro 4. Caracterização química dos solos utilizados para cerâmica na comunidade de Pasmado, Itaobim - MG

Horiz.	Prof. cm	pH(1:2,5)		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Al ³⁺	H+Al	SB ^{1/}	t ^{2/}	T ^{3/}	CTCr ^{4/}	V ^{5/}	m ^{6/}	PST ^{7/}	P	CO
		Água	KCl															
P1 - Planossolo Háplico Eutrófico típico																		
A	0-20	5,9	5,7	3,52	2,06	0,05	0,24	0,1	1,70	5,87	5,88	7,57	24,41	77,5	1,7	0,7	9,2	0,73
BA	20-45	5,3	4,0	4,16	3,47	0,22	0,13	0,0	2,30	7,98	7,76	10,28	18,03	77,6	0,0	2,2	3,5	0,51
Btg	45-70	5,2	3,9	4,11	3,55	0,51	0,05	0,1	2,70	8,22	7,79	10,92	21,00	75,3	1,2	4,9	0,9	0,43
BCg	70-90	5,9	4,4	4,44	3,27	0,62	0,03	0,0	1,10	8,36	7,74	9,46	19,30	88,4	0,0	7,0	0,7	0,43
Cg	90-120+	6,2	4,7	4,41	3,20	0,62	0,03	0,0	0,80	8,26	7,64	9,06	16,77	91,2	0,0	7,3	0,9	0,36
P2 - Planossolo Háplico Eutrófico típico																		
A	0-17	5,2	3,9	2,17	0,88	0,01	0,05	0,2	3,30	3,11	3,26	6,41	33,73	48,5	6,0	0,2	1,1	1,23
E	17-20	5,8	4,1	2,24	1,25	0,07	0,03	0,1	2,00	3,59	3,60	5,59	31,05	64,2	2,7	1,3	1,1	0,80
Btg1	20-30	6,7	4,7	4,60	3,63	0,20	0,04	0,1	1,10	8,47	8,33	9,57	27,34	88,5	1,2	2,1	0,8	0,51
Btg2	30-50	7,3	5,4	4,50	3,42	0,34	0,06	0,0	0,10	8,32	8,43	8,42	23,38	98,8	0,0	4,0	2,8	0,43
BCg	50-80	8,3	6,0	4,30	3,25	0,30	0,06	0,0	0,30	7,91	7,84	8,21	25,65	96,3	0,0	3,7	7,7	0,14
P3 - Gleissolo Háplico Ta Eutrófico solódico																		
Ag	0-4	5,8	4,3	3,17	1,35	0,67	0,73	0,0	7,70	5,92	5,25	13,62	29,60	43,5	0,0	5,2	20,6	0,65
C1g	4-14	6,4	4,5	4,47	2,97	0,83	0,45	0,0	3,20	8,72	7,89	11,92	28,38	73,2	0,0	7,5	2,2	0,29
C2g	14-30	6,6	4,8	8,95	4,50	1,13	0,28	0,0	2,50	14,86	13,74	17,36	36,93	85,6	0,0	6,9	0,6	0,22
C3g	30-60+	7,3	5,4	8,26	4,42	1,31	0,14	0,0	1,60	14,13	12,82	15,73	34,95	89,8	0,0	9,1	3,8	0,22

^{1/} Valor SB = Soma de bases. ^{2/} t = Capacidade de troca catiônica efetiva. ^{3/} T = Capacidade de troca catiônica a pH 7,0. ^{4/} CTCr = Atividade da fração argila. ^{5/} Valor V = Saturação por bases. ^{6/} m = Saturação por alumínio trocável. ^{7/} PST = Saturação por sódio trocável.

na paisagem e pelo material sedimentar dos quais são formados. Registrou-se que Ca^{2+} e Mg^{2+} são os principais cátions responsáveis para os valores na soma de bases (SB), com teores elevados desses elementos, principalmente nos horizontes Btg (P1 e P2) e C2g (P3).

Todos os perfis estudados mostraram-se eutróficos, com maiores valores de CTC nos horizontes BA, Btg e BCg (P1), Btg1 e Btg2 (P2) e C2g e C3g (P3), coincidindo com seu uso na fabricação da cerâmica artesanal. Os valores de CTC são baixos, quando comparados com as mesmas classes de solos da região Nordeste do Brasil (Parahyba, 1993; Agbenin & Tiessen, 1995; Oliveira, 2007).

Os valores de CTCr foram baixos, mesmo assim o perfil P3 foi classificado de atividade alta (Ta). É conveniente ressaltar que a CTC da ilita é baixa (5 a 15 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) e originada nas zonas de perda de potássio das suas arestas (Brown et al., 1978).

Os teores de Na^+ foram baixos no horizonte superficial, com incremento em profundidade (Quadro 4). As maiores participações deste elemento conferiram ao perfil P3 o caráter solódico no 4º nível categórico. A drenagem deficiente, o clima semiárido e o intemperismo de minerais sódicos (plagioclásios) na fração mais grosseira do solo parecem ser os principais fatores resultantes do índice de saturação de sódio (Corrêa et al., 2003).

Os teores de K^+ e fósforo disponíveis foram baixos para os solos de Minas Gerais (Alvarez V. et al., 1999) decrescendo em profundidade. Nas áreas de Planossolos, além do seu uso com cerâmica, encontram-se pequenos cultivos de milho e feijão destinados ao consumo familiar. Para o ciclo vegetativo destas culturas, principalmente na fase inicial, a exigência principalmente de K pelas plantas de milho é maior durante os primeiros 30 a 40 dias de desenvolvimento (Coelho, 2006).

O teor de C orgânico decresceu em profundidade, atingindo níveis menores que 2 dag kg^{-1} (Quadro 4). Esses valores de CO, ainda que baixos, poderiam atuar de forma negativa durante o processo de cocção da peça cerâmica. A presença de compostos de carbono juntamente com óxidos de ferro de argilas seriam os principais responsáveis pela incidência de “coração negro” em peças cerâmicas (Damiani et al., 2001). Em analogia ao coração negro, poder-se-ia pensar que possivelmente acontece o mesmo princípio, sem que haja escurecimento central da peça, e que a carbonização da matéria

orgânica e produção de gases como CO_2 possam reduzir suas características técnicas.

4.3.2. Digestão sulfúrica na TFSA e Fe extraído por ditionito-citrato-bicarbonato (DCB) e oxalato ácido de amônio na fração argila

Os teores de Fe_2O_3 do ataque sulfúrico (Fe_s) foram relativamente baixos, não chegando a 5 dag kg^{-1} (Quadro 5). Esses resultados são condizentes com a formação desses solos em condições hidromórficas (Schwertmann & Kämpf, 1983), em que as formas de ferro perdem sua estabilidade. A desferrificação não foi total, refletindo-se na cor das peças cerâmicas (alaranjada) após “cura” no forno.

A composição química da TFSA dos solos estudados mostra relativo enriquecimento de SiO_2 em relação a Al_2O_3 , em função das condições de drenagem menos eficiente e baixa precipitação pluviométrica, favorecendo que parte da sílica permaneça no perfil de solo. Com isto, os valores de K_i foram mais elevados ($> 3,92$), indicando presença de argilominerais do tipo 2:1 expansivos ou não, como é o caso da illita encontrada na fração argila destes solos.

As extrações de ferro com oxalato e ditionito (Quadro 4) indicaram alta relação Fe_o/Fe_d , com predomínio de formas de ferro de baixa cristalinidade nos perfis de solos estudados (goethita e talvez ferridrita), em razão da drenagem deficiente, presença de matéria orgânica e alta atividade de sílica em solução que inibem a cristalinização dessas formas de ferro.

O alto incremento de argila em profundidade, Quadro 3, resulta em barreira física para a permanência do lençol freático, mesmo que por curto período de tempo (período das chuvas). Esse comportamento foi suficiente para a redução e transporte do ferro no perfil de solo, principalmente no horizonte C1g (P3), caracterizado pela presença de mosqueados. Os teores de ferro encontrados nesse trabalho seguem a tendência dos obtidos por Corrêa et al. (2003) para Planossolos no semiárido de Pernambuco.

Os teores dos óxidos de ferro livre extraídos pelo DCB (Fe_d) foram maiores que os encontrados para o ataque sulfúrico (Fe_s), proporcionando uma relação Fe_d/Fe_s baixa. Estes resultados indicam que a maior parte deste

Quadro 5. Teores de SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ e TiO₂ obtidos pelo ataque sulfúrico na TFSA, Fe obtido na fração argila por ditionito-citrato-bicarbonato de sódio - DCB (Fed) e oxalato de amônio (Feo), com as relações Feo/Fed, Fed/Fes e Ki dos solos estudados

Horiz.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Fe ₂ O _{3d}	Fe ₂ O _{3o}	Feo/Fed ^{1/}	Fed ^{1/} /Fes ^{2/}
_____ dag kg ⁻¹ _____									
P1 - Planossolo Háplico Eutrófico típico									
A	7,69	3,76	1,82	0,19	3,47	1,46	0,80	0,54	0,13
Bt	27,20	12,39	3,03	0,21	3,73	0,41	0,15	0,36	0,05
C	27,68	14,90	4,39	0,24	3,16	0,78	0,17	0,21	0,09
P2 - Planossolo Háplico Eutrófico típico									
A	10,60	4,60	2,50	0,27	3,91	2,97	1,44	0,48	0,22
E	12,42	5,38	1,98	0,26	3,92	2,50	1,27	0,51	0,23
Bt2	19,63	9,62	2,37	0,26	3,46	1,15	0,40	0,34	0,17
P3 - Gleissolo Háplico Ta Eutrófico solódico									
Ag	29,55	15,62	4,93	0,83	3,21	1,41	0,76	0,53	0,13
C2g	21,07	12,30	4,30	0,69	2,91	1,41	0,58	0,41	0,15
C3g	25,06	14,66	2,95	0,24	2,90	1,26	0,60	0,48	0,19

^{1/} determinado na fração argila. ^{2/} determinado na TFSA e corrigido para argila.

elemento está na forma de óxidos de ferro livres, principalmente goethita e hematita.

4.3.3. Teores de Fe₂O₃ na TFSA extraídos pelo ditionito-citrato-bicarbonato (Fed) e oxalato de amônio (Feo) após aquecimento nas temperaturas de 100 °C, 350 °C e 500 °C

Os solos utilizados para cerâmica P1, P2 e P3 apresentaram baixos valores de ferro extraído pelo DCB (Fed) e oxalato de amônio (Feo) nas temperaturas aplicadas (Quadro 6). Os maiores teores de Feo foram no horizonte A dos solos em todas as temperaturas estudadas. Esse fato está em concordância com os resultados encontrados por Schwertmann (1966), indicando o papel da matéria orgânica, mesmo que em pequenas quantidades, como um dos principais inibidores da cristalinidade dos óxidos de ferro nos solos.

Merece destaque a expressiva redução nos valores de Feo com o aumento da temperatura, principalmente no perfil P3, onde os valores se reduziram de 0,67 para 0,17 dag kg⁻¹.

Os mais altos teores de Fe_d proporcionaram uma relação Fe_o/Fe_d baixa

Quadro 6. Teores de Fe obtidos na TFSA nas temperaturas de 100 °C, 350 °C e 550 °C por extração com ditionito-citrato-bicarbonato de sódio (Fed) e oxalato de amônio (Feo) e relações Feo/Fed dos solos de cerâmica

Perf.	Horiz.	Fe ₂ O ₃ _Oxalato			Fe ₂ O ₃ _DCB			Feo/Fed			Cor ¹⁷		
		100 °C	350 °C	550 °C	100 °C	350 °C	550 °C	100 °C	350 °C	550 °C	100 °C	350 °C	550 °C
		dag kg ⁻¹			dag kg ⁻¹			dag kg ⁻¹					
P1	A	0,33	0,24	0,19	0,60	0,79	0,83	0,55	0,31	0,22	10YR 6/3	10YR 5/4	10YR 6/6
	BA	0,11	0,09	0,09	0,31	0,46	0,50	0,36	0,19	0,17	10YR 6/2	10YR 6/2	10YR 7/6
	Bt	0,09	0,07	0,06	0,26	0,41	0,44	0,33	0,17	0,13	10YR 7/1	10YR 6/2	10YR 7/4,5
	BC	0,09	0,06	0,06	0,60	0,93	0,96	0,14	0,06	0,06	10YR 6/2	10YR 6/3	10YR 6/5
	C	0,10	0,07	0,06	0,67	1,07	1,09	0,15	0,07	0,05	10YR 6/2	10YR 6/4	10YR 6/6
P2	A	0,37	0,23	0,16	0,96	1,46	1,49	0,39	0,16	0,11	10YR 5/4	7,5YR 5/6	7,5YR 5/8
	E	0,29	0,19	0,16	0,74	0,99	0,99	0,38	0,19	0,16	10YR 5/3	7,5YR 5/4	10YR 6/6
	Bt1	0,14	0,11	0,11	0,54	0,90	1,03	0,26	0,13	0,11	10YR 6/3	10YR 5/4	10YR 6/6
	Bt2	0,11	0,10	0,07	0,60	0,74	0,97	0,19	0,13	0,07	10YR 6,5/3	10YR 5/4	10YR 6/6
	BC	0,07	0,06	0,04	0,40	0,59	0,76	0,18	0,10	0,06	2,5Y 6/2	2,5Y 6/3	10YR 6/6
P3	Ag	0,67	0,59	0,17	0,80	1,19	1,76	0,84	0,49	0,10	2Y 5/3	2,5Y 5/3	7,5YR 5/8
	C1g	0,57	0,34	0,17	1,17	1,97	2,51	0,49	0,17	0,07	2Y 6/4	10YR 5/4	7,5YR 5/8
	C2g	0,40	0,21	0,19	1,11	1,60	1,89	0,36	0,13	0,10	2Y 6/3	10YR 6/4	10YR 6/6
	C3g	0,19	0,14	0,14	0,79	1,14	1,31	0,24	0,13	0,11	2Y 6/2	2,5Y6/3	10YR 6/6

¹⁷Cor seca

nas temperaturas de 350 °C e 550 °C (Quadro 6). Esses resultados estão de acordo com os observados por Sherman et al. (1964) que atribuem às temperaturas as causas da redução na quantidade dos óxidos de ferro amorfos (Fe_0) devido ao processo de desidratação e subsequente transformação para formas de maior cristalinidade. Resultados semelhantes foram encontrados por Juo et al. (1974) em condições naturais, com altas temperaturas e períodos prolongados de seca (4 a 5 meses) em solos da Nigéria. Ainda que predominem formas de melhor cristalinidade com aplicação de temperaturas mais elevadas, desconhece-se sua contribuição para a qualidade da cerâmica final, como, por exemplo, em relação à resistência das peças ao rompimento.

Com a elevação da temperatura, óxidos de ferro como lepidocrocita goethita, hematita e formas amorfas de ferro, poderiam modificar-se em maghemita na presença de compostos orgânicos (Schwertmann, 1985; Resende, 1976). Mesmo assim, nos perfis estudados, não foi verificada presença de magnetização nas amostras em função das temperaturas estudadas.

4.4. Caracterização mineralógica

4.4.1. Fração areia e silte

A mineralogia das frações areia e silte dos horizontes Btg, Bt2g e C2g nos perfis de solos estudados revelam a presença de minerais de fácil intemperização como feldspatos, piroxênios e plagioclásios (principalmente albita e anortita), seguidos por quartzo (0,334 e 0,426 nm) e mica (0,995; 0,502; 0,497; 0,449 e 0,316 nm) (Figura 4a, b). Esses minerais são as principais fontes de K^+ , Ca^{2+} e Na^+ nesses solos.

Foram encontrados picos de caulinita (0,717 e 0,358 nm) nos perfis P1 e P3 na fração areia, ainda que estes solos apresentem baixo grau de intemperismo (Figura 4a). A presença de argilominerais como caulinita na fração areia tem sido relatada para solos mais intemperizados (Melo et al., 2003; Melo et al., 2004), ou na fração silte de solos mais jovens (Oliveira et al., 2004).

Na fração silte, os picos de caulinita são mais intensos e mais bem definidos, bem como para a mica (Figura 4b). Possivelmente a mica esteja

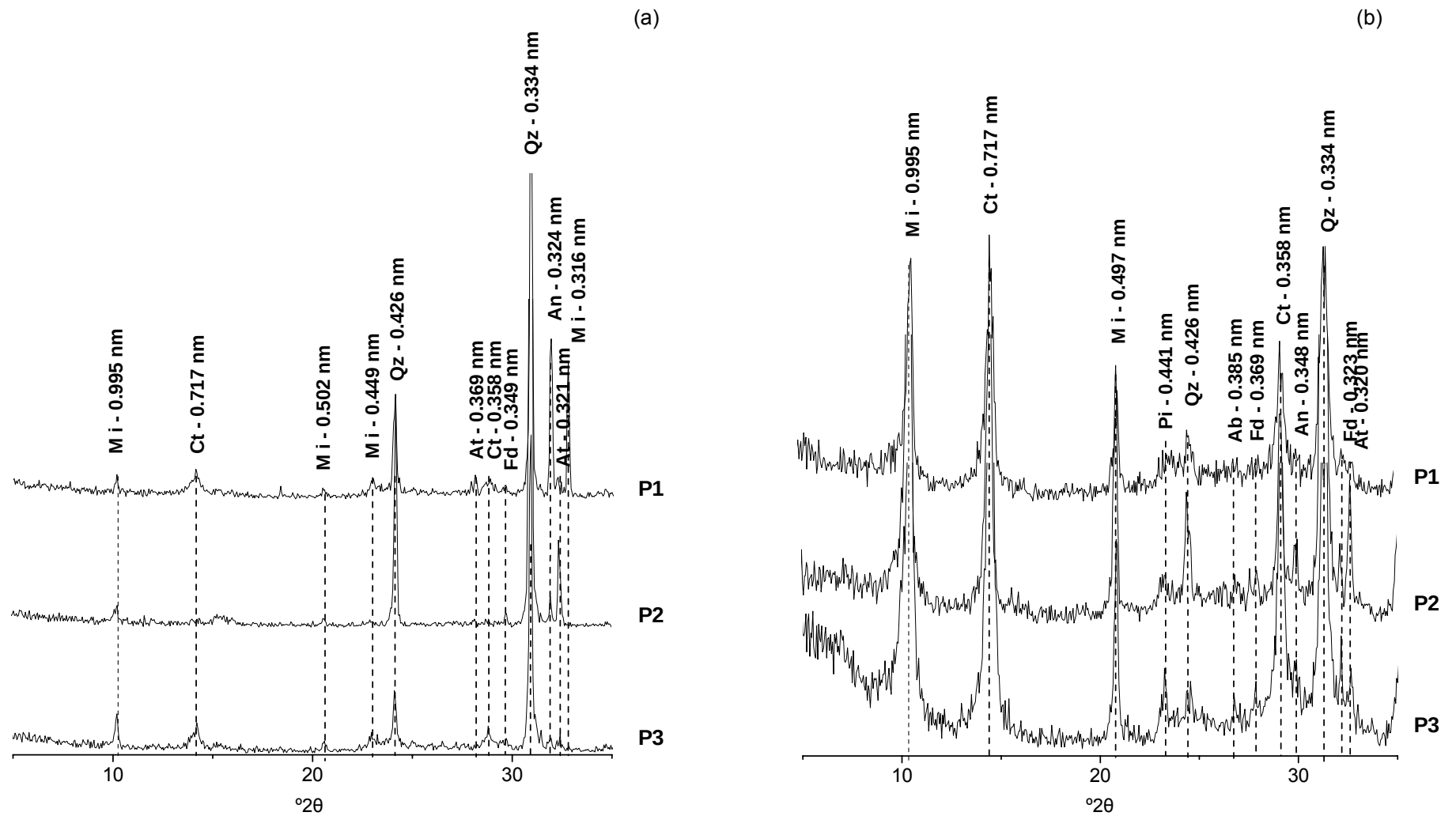


Figura 4. Difratoigramas de raios X da fração areia (a) e silte (b) do horizonte subsuperficial dos Planossolos (Btg - P1 e Btg2 - P2) e Gleissolo (C2g - P3). (Qz-quartzo; Pi-piroxênio; Fd-feldspato; Mi-mica; Ct-caulinita; Anortita-At; Anortoclásio-An; Albita-Ab)

contribuindo para a formação de caulinita, como verificado por Oliveira et al. (2004) na fração silte de solos planossólicos do Sertão de Pernambuco. A caulinita também poderia servir para reserva de potássio (não-trocável) para as plantas por permanecer retida entre suas unidades cristalográficas (Melo, 1998).

4.4.2. Fração argila

Os minerais presentes na fração argila dos três solos são constituídos de caulinita e illita (Figuras 5 e 6). Todos os perfis apresentaram caulinita com picos a 0,715 e 0,357 nm nas amostras saturadas com K (com e sem aquecimento), com magnésio e magnésio + etileno glicol, e que desaparecem no tratamento com potássio aquecido a 550 °C.

O predomínio de caulinita é muito expressivo em todos os solos, condizente com os baixos teores de CTC da fração argila, onde aparecem picos bem pronunciados indicando melhor cristalinidade desse mineral. Alves (2004) observou que, nos Planossolos usados para cerâmica artesanal no Agreste da Paraíba, a mineralogia da fração argila era composta em sua maioria por caulinita, além de interestratificados irregulares que envolviam minerais 1:1 e 2:1, expansivos ou não.

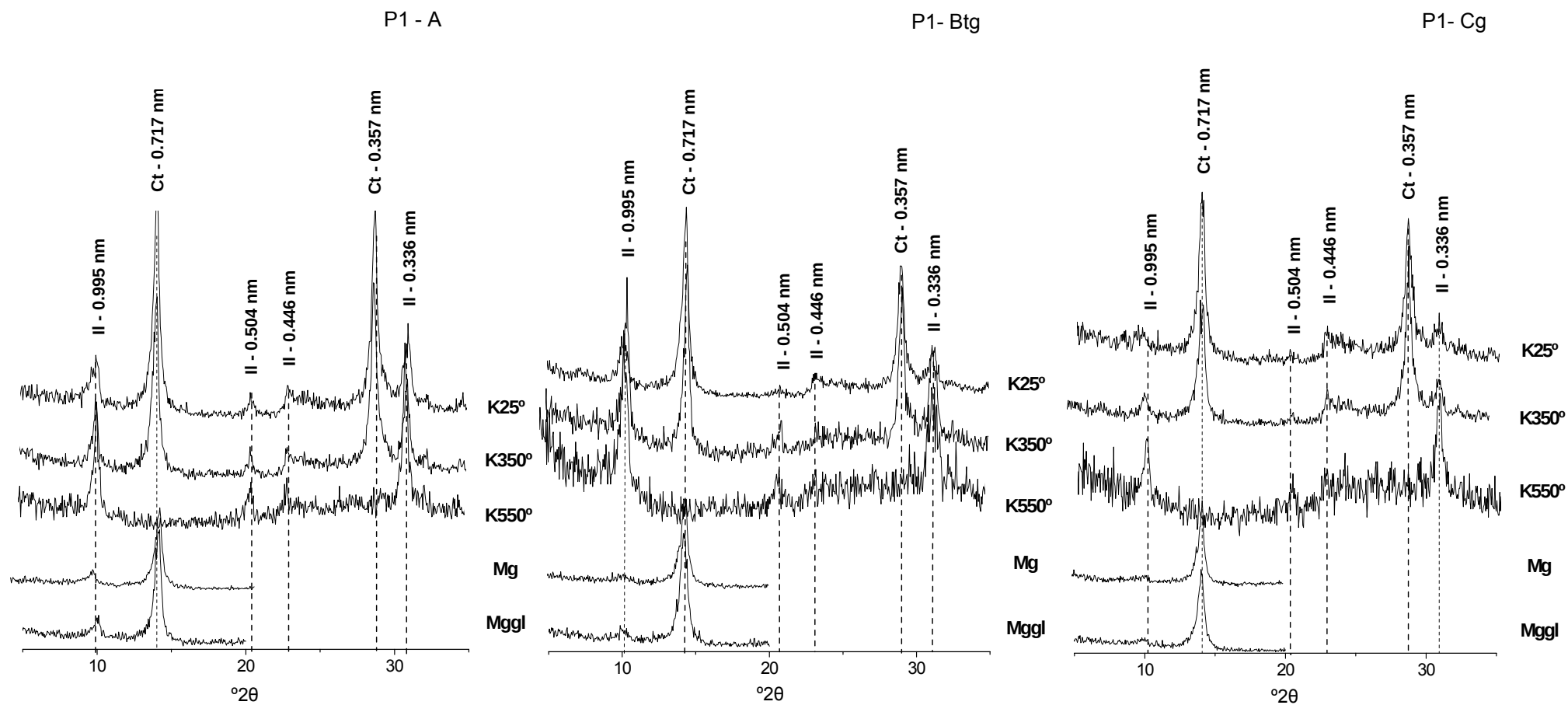


Figura 5. Difratoograma de raios X da fração argila desferrificada do perfil P1 saturadas com K (25 °C, 350 °C e 550 °C), magnésio (Mg) e magnésio + etileno glicol (Mggl). (Il-Illita e Ct-caulinita)

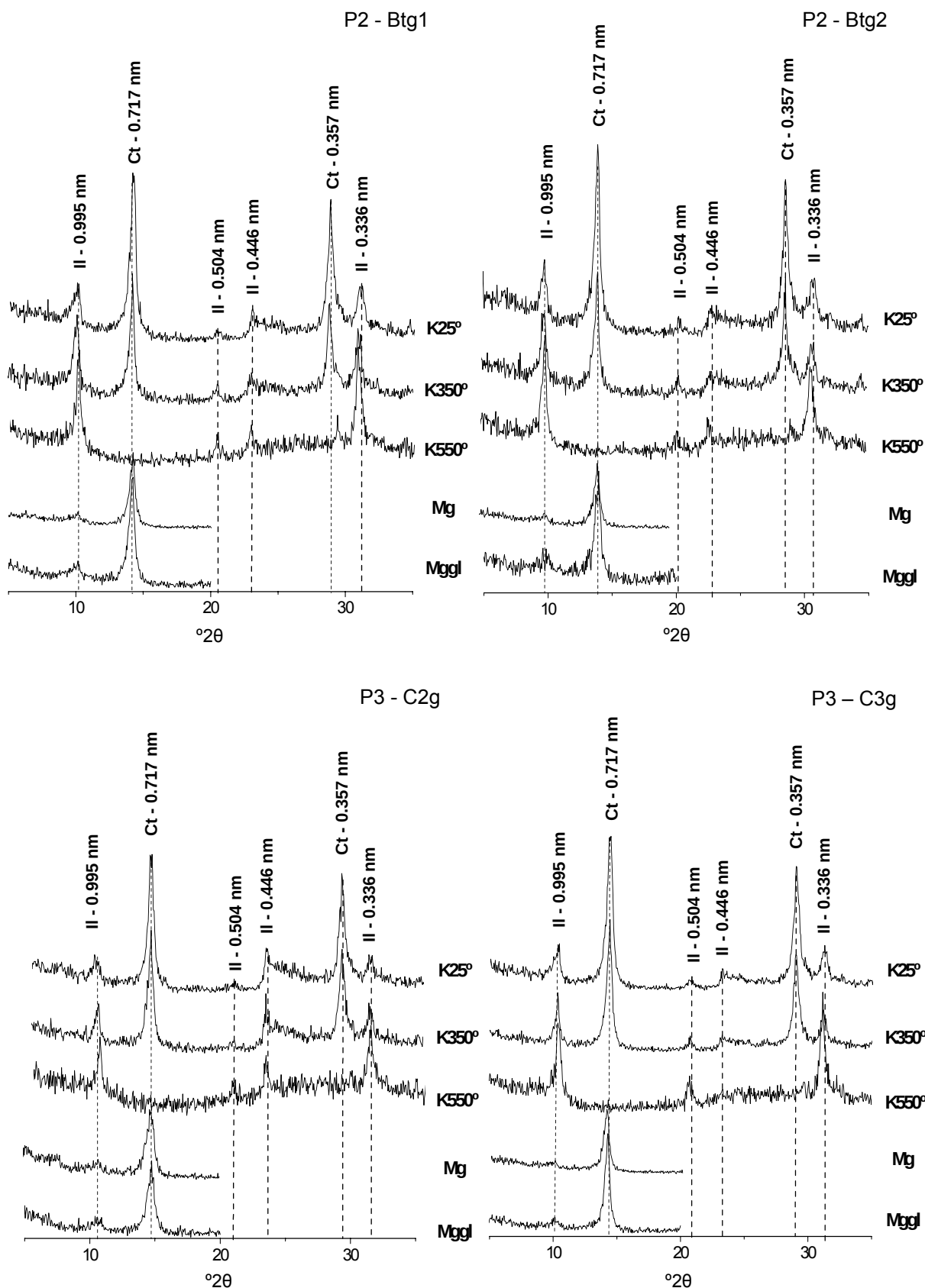


Figura 6. Difratoograma de raios X da fração argila desferrificada do perfil P2 e P3 saturadas com K (25 °C, 350 °C e 550 °C), magnésio (Mg) e magnésio + etileno glicol (Mggl). (Il-Illita e Ct-caulinita)

4.5. Entrevistas com ceramistas

A utilização dos solos (“barreiros”) pelos ceramistas para a fabricação das peças artesanais acontece de forma tradicional e intuitiva. A distinção entre os materiais que são utilizados para o uso cerâmico acontece por meio da designação dos termos “barro bom” ou “barro ruim” pelos artesãos. Esses termos caracterizam experiências adquiridas durante o tempo e são produtos de testes realizados para a determinação da camada mais apropriada para o uso em cerâmica. Em razão disto, as camadas superficial (aproximadamente 20 cm) e subsuperficial dos “barreiros” (a partir de 90 cm) são descartadas e consideradas pelos ceramistas como inadequadas para a fabricação das peças de cerâmica.

Em Pasmado não existem maiores separações entre os materiais usados para a cerâmica como relatado no trabalho de Alves (2004), em que foram reconhecidas pelos artesãos as denominações de “terra”, “piçarro”, “cabeça do barro”, “barro de loiça” e “pedra mole” para as diversas camadas dos Planossolos no Agreste da Paraíba usados para cerâmica. Mesmo assim, a ciência do ceramista não está apenas na arte de criação das peças, mas também no conhecimento do “barro”, na identificação dos depósitos de matéria-prima, na escolha e coleta das melhores camadas para o preparo da massa, na lenha a ser usada para a “cocção”, na disposição das peças no forno, enfim, todo conhecimento adquirido e transmitido de gerações passadas (Funarte, 1980).

Por meio da entrevista realizada com os ceramistas de Pasmado e por acompanhamento visual durante o período de coleta dos solos, foi elaborada uma sequência de todo processo artesanal de fabricação de cerâmica, desde a obtenção do “barro” até a comercialização das peças.

4.5.1. Cerâmica artesanal: etapas

A confecção de utensílios artesanais desenvolvida na comunidade de Pasmado é apresentada em um fluxograma geral das atividades para melhor compreensão das etapas envolvidas durante o processo de fabricação da cerâmica artesanal (Figura 7).

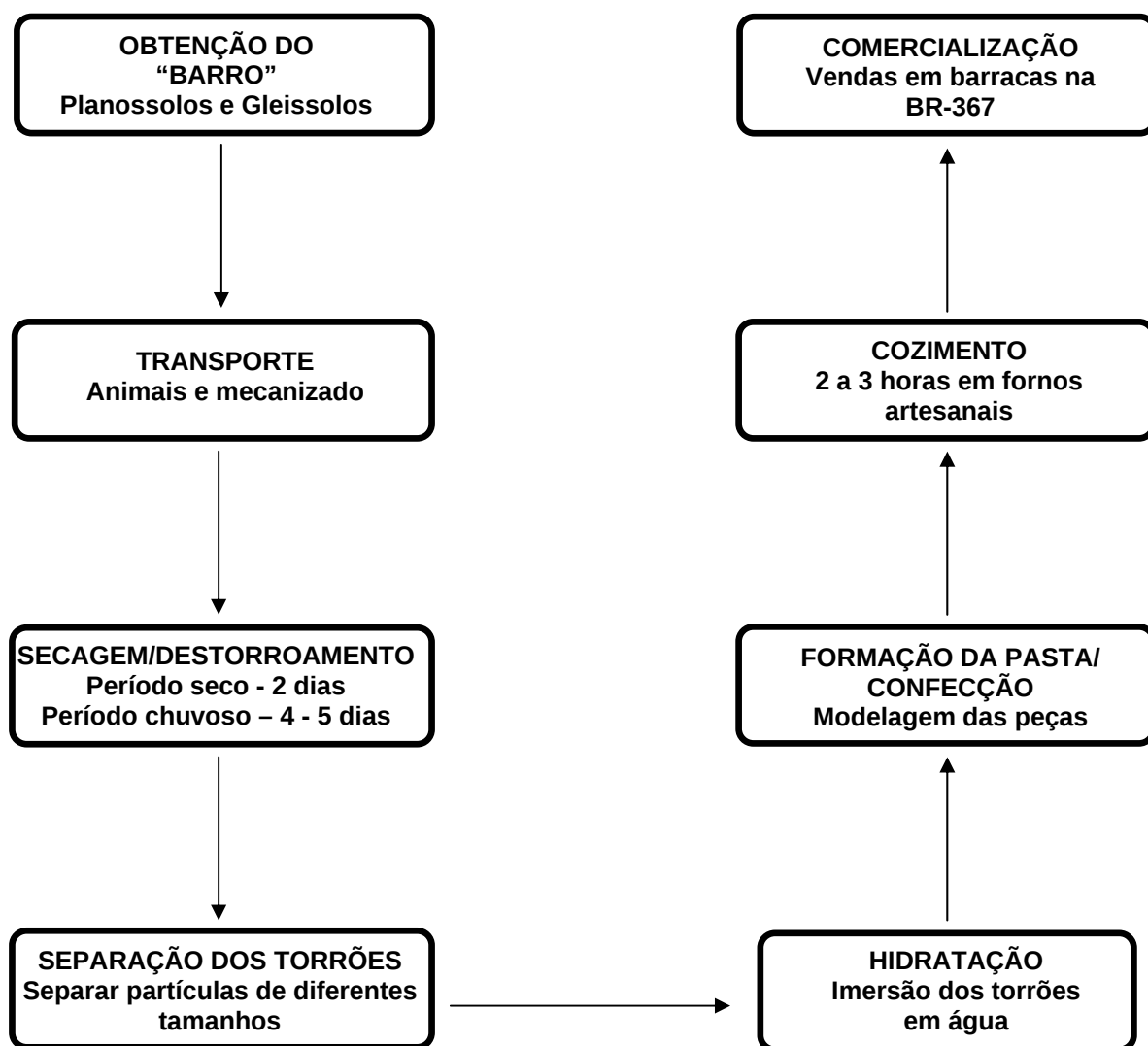


Figura 7. Fluxograma das atividades realizadas para a fabricação da cerâmica artesanal no município de Pasmado, Itaobim (MG).

4.5.1.1. Obtenção e transporte do “barro”

O “barreiro” é o local que acumula barro acinzentado na várzea do rio Jequitinhonha, matéria-prima usada para a confecção das peças artesanais. Os “barreiros” da região encontram-se em locais mais abaciados da paisagem, às vezes próximos aos roçados (lavouras de subsistência), dentro de pastos ou em capoeiras. As áreas dos “barreiros” são destinadas, além da extração de “barro”, às atividades agropastoris, sendo que todas essas atividades dividem o mesmo espaço (Figuras 8a, b, c, d).

Os dois “barreiros” estudados estão localizados próximos à comunidade, inseridos em propriedades particulares (Figuras 9a, b). O “barreiro 1” possui menor extensão, porém, de acordo com os ceramistas, é o que permite fazer maior número de “vasilhas” diferentes como jarros, vasos, cumbucas, chaleiras e panelas. O “barro” do “barreiro 2”, apesar de maior em termos de área, é utilizado apenas para a fabricação de jarros, pois os artesãos afirmam que “as peças pocam” durante o processo de queima. Possivelmente, a maior quantidade de matéria orgânica, os baixos teores de areia, principalmente fina, e as altas quantidades de silte e argila, deixam-o excessivamente plástico, promovendo o colapso (rachaduras) das peças com o aumento da temperatura devido à perda brusca de água.

A seleção do local para “tirar o barro” é realizada com enxadão sem nenhum outro tipo de critério, como, por exemplo, cor ou testes de plasticidade e pegajosidade ainda que empíricos (Figura 9c). A característica cor é pouco utilizada para a separação das camadas entre os ceramistas, com maior influência durante a etapa de comercialização das “vasilhas”, devido ao caráter mais atrativo das peças que apresentam cores mais avermelhadas.

A retirada do barro acontece normalmente durante todo o ano, mas se concentra no período mais seco, pela necessidade de menor umidade para a secagem das peças durante a cocção. Além disso, as baixas precipitações pluviométricas reduzem a possibilidade de êxito dos cultivos de subsistência nesse período. Por outro lado, no período chuvoso os solos de cerâmica encontram-se excessivamente úmidos (encharcados), dificultando a coleta do “barro”. De acordo com Arnold (1989), a cerâmica artesanal é uma atividade para ser realizada em climas secos, pela necessidade de temperaturas altas, baixa umidade relativa e períodos de exposição ao sol.



Figura 8. Propriedades onde estão localizados o “barreiro 1” (a), com criação de gado e plantação de frutíferas ao fundo (seta), e o “barreiro 2” (b), além de cultivos de milho e feijão consorciado (c) e criação de suínos nos “barreiros” (d).

A extração do “barro bom”, utilizado para a fabricação de cerâmica, é realizada por meio de corte com enxadão. Devido ao grande esforço realizado, é um trabalho exclusivamente masculino. Entretanto, quando necessário, algumas mulheres também realizam esta operação, visto que muitas vezes seus maridos migram para outras regiões em busca de trabalho para auxiliar no orçamento familiar. O êxodo rural é uma característica bastante comum na região, sendo comum o deslocamento dos homens para o interior do Estado de São Paulo para a colheita de cana-de-açúcar e citrus, ou para a região do Alto Paranaíba para a colheita do café (Carvalho, 1998).

A camada de solo considerada apropriada para a fabricação das “vasilhas” pelos ceramistas está em torno de 60 cm de profundidade no “barreiro 1” e 50 cm no “barreiro 2” (Figura 9d), correspondendo aos horizontes BA, Btg e BCg do perfil P1; Btg1 e Btg2 do P2 e C2g e C3g do P3. Esses horizontes apresentaram os maiores teores de argila e silte e os maiores valores no índice de plasticidade (IP), coerente com a seleção do “barro” de melhor qualidade pelos ceramistas.

A camada mais superficial do solo não é utilizada principalmente pelos maiores teores de areia, que conferem ao material menor plasticidade, ocasionando ruptura (“poca” ou “faz quebrar”) e perda de volume da “vasilha” ao ser levada para o cozimento. Possivelmente, os maiores teores de material orgânico no horizonte A dos perfis estudados aumentariam a adsorção de água, principalmente em relação aos minerais de argila caulinita e ilita. Com isso, além da perda de água durante a operação de queima, existe a carbonização da matéria orgânica promovendo emissão de gases como CO₂, aumentando, em consequência, a porosidade da peça, favorecendo sua ruptura (Damiani et al, 2001; Andrade et al, 2005). O material superficial é descartado (“desmonte”) e amontoado na própria área (Figura 9e).

No caso do “barreiro 1”, a camada mais profunda, em torno de 90 cm em diante, correspondente ao horizonte C, não é usada devido à “sua grande dureza”, dificultando todo o processo produtivo de confecção das peças artesanais, seja durante a coleta do “barro”, ou no seu processo de destorroamento e umedecimento. Por isso, até o momento, ainda não se tentou o horizonte C para a confecção das “vasilhas”, em virtude de ainda encontrarem “barro” de qualidade nesses “barreiros”. Devido aos seus mais elevados teores de argila e índice de plasticidade, como também pela sua

semelhança mineralógica (ilita e caulinita) em relação às demais camadas, esse horizonte poderia também ser utilizado para a fabricação das peças artesanais, principalmente em virtude de o material atualmente usado ter sua disponibilidade limitada.

É de consciência geral que o “barro” é um recurso não renovável e futuramente, com o constante uso, se torne recurso escasso, principalmente devido à pequena extensão do “barreiro 1”, que é o que permite confeccionar maior variedade de peças cerâmicas. Por esse motivo, é importante buscar a utilização de novas camadas dos “barreiros”, que também possam ser utilizadas.

O processo de retirada e transporte do “barro” acontece durante dois dias. No primeiro dia, três a cinco homens retiram quantidade suficiente de “barro” para completar uma caçamba de aproximadamente 7,5 m³. No outro dia, é feito o transporte do material até a comunidade. Há casos em que os artesãos não pagam pelo serviço de retirada do “barro”, pois os homens de duas ou mais famílias se reúnem e retiram o material em conjunto e o repartem de forma igualitária entre as famílias participantes. Muito raramente, conseguem ajuda externa (política) para o custeio do transporte do “barro” até a comunidade.

Há cerca de 10 anos, o transporte do “barro” era realizado por meio de jegue por toda a comunidade. Atualmente esse tipo de transporte continua sendo utilizado, todavia em menor proporção (Figura 9f).

4.5.1.2. Secagem e destorroamento

Depois de todo o processo de coleta e transporte, o “barro” é distribuído em local ao ar livre para receber luz solar e vento, para secar mais rapidamente. Normalmente, a secagem do “barro” ocorre em dois dias durante o período seco (abril a setembro) e, no período chuvoso (outubro a abril), em quatro a cinco dias.

O destorroamento (“bater o barro”) é a próxima etapa do processo produtivo e visa a diminuir o tamanho das partículas para facilitar a entrada da água nos agregados, pelo aumento da superfície de contato.

A madeira utilizada para “bater o barro” é retirada das áreas remanescentes de caatinga e “tem que ser madeira forte porque é



Figura 9. Localização dos “barreiro 1” (a) e “barreiro 2” (b); “coleta do barro” (c); indicação do “barro” utilizado para a confecção da cerâmica (d); “desmonte” ou descarte do horizonte A (e); e “transporte do barro” em jegue até a comunidade (f).

muita força que faz” (Figura 10a).

4.5.1.3. Separação dos torrões

A separação é feita por meio de peneiramento (“cessa”) quando são separados os torrões mais finos e pequenos dos mais grosseiros (Figura 10b). Os torrões mais duros que ficaram retidos na peneira são chamados de “canjica” e utilizados como base para a formação da pasta cerâmica (Figura 10c), com posterior adição dos torrões mais finos para iniciar o processo de homogeneização. A prática de peneiramento pode estar presente ou não durante o processo de confecção de peças artesanais, como observado por Alves (2004) em Planossolos solódicos.

4.5.1.4. Hidratação e formação da pasta

Para iniciar o processo de homogeneização da pasta, a “canjica”, ou seja, os torrões mais endurecidos ficam submersos em água (“vasilha com água”), com “três a quatro dedos” de água acima do nível do “barro”, para amolecimento e, desta forma, serem trabalhados (Figura 10d). Em seguida, adiciona-se o “barro”, retendo-se o que passou pela peneira para o início do processo de homogeneização (“amassar o barro”) até que a pasta esteja lisa e em consistência suficiente para a modelagem das peças.

Em Pasmado não se adiciona nenhum tipo de atenuante de plasticidade (“antiplástico” ou “tempero”), ou seja, não é necessário a aplicação de qualquer tipo de aditivo ao “barro” para melhorar sua trabalhabilidade. Supõe-se que isto esteja relacionado à quantidade de areia fina suficiente para reduzir a plasticidade da pasta cerâmica e resistir à excessiva contração durante o processo de secagem, antes que as peças sejam queimadas (cocção). Em outras comunidades, como em Chã da Pia, no Agreste Paraibano, adiciona-se “antiplástico”, dependendo do tipo de “vasilha” a ser elaborada (Alves, 2004). O mesmo autor afirma que peças com paredes mais espessas (“jarra e fogareiro”) exigem adição de “antiplástico”, como forma de diminuir a pegajosidade e seu rompimento durante a secagem e cocção (dados gerados de entrevistas com artesãos).

Em estudos realizados com cerâmica tupi-guarani, Brochado (1991) observou que os antiplásticos usados são: areia fina, grãos de quartzo e, possivelmente, grãos arredondados de argila, todos com dimensões normalmente menores que 1 mm.

O “barro molhado” é acondicionado em saco plástico para que a umidade seja conservada (Figura 10e), permitindo utilizá-lo por maior período de tempo. Caso a pasta se desidrate, dificultando a modelagem das vasilhas, todo o processo descrito anteriormente deve ser repetido.

As etapas pertinentes à fabricação da cerâmica artesanal em Pasmado estão bem definidas e embasadas em conhecimentos passados de geração em geração. Em geral, as atividades são divididas da seguinte forma: os homens participam das etapas de coleta, transporte do “barro” e formação da pasta, devido ao maior esforço físico exigido na execução dessas etapas. As mulheres, ainda que não exclusivamente, são responsáveis pela confecção das peças até arte final.

4.5.1.5. Confecção e cozimento das “vasilhas”

Uma vez finalizado o processo de preparo da pasta, inicia-se a elaboração das “vasilhas”. Várias são as “vasilhas” confeccionadas na comunidade, variando desde cerâmica utilitária à figurativa, dependendo exclusivamente da habilidade de cada artesão na elaboração da peça. Entretanto aqui será detalhado o procedimento de modelagem de panelas.

A experiência das artesãs nos trabalhos com “barro” contribuem para definir a quantidade que deve ser utilizada para a modelagem das “vasilhas”. Primeiramente, coloca-se um pouco do “barro seco” sobre pequena tábua de madeira, normalmente quadrada ou retangular, para que a “vasilha” possa ser trabalhada (evitando sua aderência) e que seja mais facilmente removida após terminado o tempo de secagem. Em seguida, a pasta é homogeneizada para começar a conferir forma à panela (Figura 11a). Alguns instrumentos como sabugo de milho, cabaça, couro, faca e cano de polietileno (Figura 11b) são utilizados neste momento para ajudar no processo de confecção das “vasilhas” até chegar à etapa do cozimento. Tais instrumentos sempre estão submersos em água para melhorar sua manipulação (Figura 11c). De acordo com Funarte (1980), a utilização de instrumentos simples para a modelagem das peças



Figura 10. Ceramista “batendo o barro” (a); “cessando” (b) com seta indicando a madeira usada para “quebrar o barro”; “canjica” depois do peneiramento (c); “vasilha com água” (d); e acondicionamento do “barro molhado” em saco plástico (e).



Figura 11. Artesã fazendo a homogeneização para iniciar a modelagem (a); instrumentos utilizados para a fabricação das peças cerâmicas (b); e instrumentos submersos em água (c).

artesanais é herdada das tradições indígenas. O mesmo autor relata que cacos de cuia, tacos de madeira, pedaços de sola, tintas e misturas também são utilizadas.

Depois da primeira homogeneização muito rápida, a artesã golpeia com as mãos o centro da massa para iniciar a formação da panela (Figura 12a). Com o auxílio de um sabugo de milho queimado, que possibilita melhor acabamento das “vasilhas”, e com a ponta dos dedos, a artesã soergue as laterais da “vasilha” (Figura 12b), retirando o excesso de “barro” de dentro dela com o auxílio da cabaça (Figura 12c). Em seguida, para que a panela seja propriamente modelada, utiliza-se novamente o sabugo de milho ou cano de PVC, retirando os excessos de “barro” e reduzindo a espessura das paredes internas e externas da futura panela (Figura 12d). A panela fica secando em torno de trinta minutos, enquanto a artesã continua modelando mais peças, para posteriormente fazer a “ponta” ou “boca” da panela (Figura 12e).

Para modelar a “boca” da panela, primeiramente corta-se com faca o excesso de “barro” deixando na mesma altura, para, em seguida, passar o couro molhado, visando a deixar a superfície lisa e com bom aspecto (Figura 13a). Somente depois que a panela está bem seca, processo realizado à sombra, é que serão colocadas suas “asas”, para evitar a danificação da sua estrutura. Para isso, são fixados roletes anelares em suas laterais (Figura 13b, c).

O acordelado, técnica normalmente usada para adição de roletes para as “asas” ou para a “boca” da panela, é usado de modo secundário no processo de modelagem das panelas em Pasmado. Porém, em outros tipos de “vasilhas” como as esculturas de jegues de tamanho médio a grande, confeccionadas por artesãos do sexo masculino, os roletes de “barro” na forma de anéis individualizados são utilizados pela maior facilidade na confecção, mesmo as “vasilhas” tendo sido iniciadas pelo processo de modelagem (Figura 13d). A mesma técnica foi observada por Alves (2004) em seus estudos sobre a “loiça de barro” na Paraíba. Em outros tipos de cerâmica, como a tupi-guarani, utiliza-se a técnica do acordelado para a confecção de toda a peça (Bona, 2006).

A fabricação das peças é geralmente feita no interior das próprias casas. Algumas artesãs, entretanto, possuem local destinado para a modelagem e secagem das “vasilhas”, pois alegam que o “barro suja muito a



Figura 12. Etapas iniciais da confecção de panela em Pasmado: golpes no centro da massa (a); soerguimento das laterais (b); retirada do excesso de “barro” com cabaça (c); forma inicial da panela, com ajuda de sabugo de milho (d); e panelas semiprontas secando, enquanto a artesã continua confeccionando mais “vasilhas” (e).

casa". Em média, uma artesã consegue fazer por dia em torno de 15 a 20 panelas, dependendo da sua habilidade. Elas podem mesclar a produção de vários tipos de "vasilhas" ao mesmo tempo, como chaleiras, já que possuem o mesmo tipo de modelagem inicial e tempo de secagem. Depois, a panela ficará secando até que possa ir ao forno para a queima (Figura 13e).

A etapa de secagem à sombra obedece às condições de clima. Quando está quente, as "vasilhas" secam mais rapidamente e, se está chuvoso, a secagem demora um pouco mais, devido à maior dificuldade de as "vasilhas" perderem umidade para a atmosfera. Outro fator a que a secagem é dependente é o tamanho da "vasilha", com período de tempo de secagem geralmente de 24 a 48 horas.

Quando a artesã julga que a panela está suficientemente seca, ela é retirada da tábua de madeira, iniciando-se os trabalhos de acabamento, como "rapar", "arrancar pedras" e "alisar". A parte inferior das panelas que permanece em contato com a madeira, é raspada com faca ("rapar") de forma a deixá-la com base mais arredondada. Durante esse processo, retiram-se eventuais pedras pequenas que possam aparecer.

Os "barreiros" apresentam pouca quantidade de areia grossa, característica apreciável em "barros" utilizados para cerâmica e praticamente não apresentam sérios problemas com a presença desta fração ou mais raramente cascalho nas "vasilhas". Para que as impressões digitais das mãos durante o processo de modelagem desapareçam e a panela apresente um aspecto mais uniforme, utiliza-se uma esponja umedecida em água, que é passada em toda a peça antes de levá-la ao forno para o cozimento (ou cocção).

A técnica de cozimento das "vasilhas" exige, como na modelagem, conhecimento, experiência e habilidade em relação às demais atividades desenvolvidas ("tirar", "bater", "cessar", "molhar" e "transportar o barro") para a fabricação das "vasilhas". Os fornos são artesanais e encontram-se a céu aberto, normalmente dentro da propriedade (quintal) dos ceramistas, ou em locais bastante próximos.

Normalmente os fornos são o mais rudimentar possível construídos pelos próprios artesãos. São construídos de tijolos feitos com os materiais de solo disponíveis na comunidade, apresentando separação entre as duas câmaras justapostas. A primeira, que se encontra ao nível do solo,



Figura 13. Artesã fazendo “boca” da panela (a); seta indicando panelas secando para posteriormente serem colocadas as “asas” (b, c); utilização de roletes anelares para a fabricação de jegues indicado por seta (d); e panelas secando para em seguida serem levadas ao forno (e).

é o local onde se dispõe a madeira (combustível) para a queima. A segunda, encontrada na parte superior, é onde se depositam as “vasilhas” para serem queimadas. Na parte superior e ao redor, o forno é coberto com latas de alumínio ou chapas de ferro, que ajudam na conservação do calor, agilizando todo o processo (Figuras 14a, b).

São utilizados espécies vegetais da caatinga como combustível. De preferência escolhem-se as espécies que sejam mais resistentes e produzam mais calor. Utilizam-se também “ramas” verdes de “mamona” e “marinheiro” para que se consiga uma tonalidade escura nas peças. É importante destacar que a fumaça ajuda no escurecimento das peças (Figuras 14c, d).

Para a etapa de cocção das panelas, utiliza-se inicialmente pequena quantidade de lenha para que as peças absorvam calor gradativamente. Em seguida, colocam-se gotas de água na estrutura de ferro, e, caso comece a “chiar”, é o momento de aumentar a quantidade de madeira para aumentar a temperatura. O processo final de queima das peças dura de duas a três horas para que estejam completamente cozidas. A quantidade e o momento certo da adição de madeira são muito importantes, caso contrário as peças se quebram ou “pocam”. Alguns ceramistas também utilizam “cacos” de vasilhas, ou seja, partes de “vasilhas” quebradas no momento da queima, como forma de manter o calor produzido. As peças podem ser retiradas quando estão ainda quentes, ou quando já completaram todo o processo de resfriamento, que dura em torno de um dia.

Em toda a comunidade, só existem quatro fornos, de tamanhos variados, utilizados de acordo com a quantidade de “vasilhas” que serão colocadas de uma única vez para o cozimento. Normalmente o grau de parentesco é o fator chave que determina o uso dos fornos. Na disposição das “vasilhas” no forno, as peças maiores e mais pesadas ficam por baixo, enquanto as menores e mais leves, em cima, para aproveitar o máximo o espaço do forno e economizar madeira.

A “queima” das peças é atividade quase que exclusivamente masculina, com algumas exceções, e com menor frequência com participação feminina.



Figura 14. Tipo de forno usado no cozimento das “vasilhas” e seta indicando forno coberto e envolvido por ferro (a); artesão controlando a entrada da “lenha” e a madeira utilizada (b); “queima” das peças, utilizando folhas de mamona para mudança na tonalidade das peças (c); e peças escurecidas depois da “queima” (d).

4.5.1.6. Comercialização

Toda a comunidade de Pasmado trabalha com artesanato, seja de forma direta, na confecção das peças, ou de forma indireta, com sua venda nas bancas.

Posteriormente ao cozimento, as peças podem receber algum tipo de pintura ou ser “envernizadas”, mas no geral não sofrem maiores acabamentos. A comercialização das peças é feita em bancas ou barracas na frente das casas dos artesãos na BR-367 (Figuras 15a, b). As barracas estão localizadas em ambos os sentidos da rodovia e nem sempre os ceramistas que modelam as peças possuem bancas. Alguns fornecem peças para outras bancas ou vendem diretamente em feiras livres na região. Mas a grande maioria produz suas peças e possui banca própria ou trabalha na forma de arrendamento ou aluguel.

De forma geral, não existe grande diversidade de tipos de peças nas bancas, devido ao comércio mútuo e interno entre os artesãos. Um exemplo bem típico seria a confecção dos joguinhos feita somente por dois ceramistas na comunidade. Sempre estão buscando artigos novos para modelagem, estimulando a compra dos seus produtos pelos turistas. O período em que as vendas das peças aumentam corresponde às festas locais das cidades vizinhas, quando o fluxo de pessoas aumenta expressivamente, ocasiões em que se obtêm maiores rendimentos. Esses turistas, às vezes, encomendam quantidades apreciáveis de “vasilhas”, principalmente panelas e joguinhos para serem revendidos em outras localidades.

Além do artesanato de cerâmica, principal produto de venda nas bancas, também se comercializam colheres de madeira, gamelas e casinhas feitas com seixos (Figuras 15c, d). As madeiras, conhecidas pela população como “vara de canoa”, “cupan”, “aicon” e “bastiãozinho da arruda”, dentre outras, são utilizadas para a produção de colheres de madeira e, para confecção de gamelas, utilizam-se o “tamburi”, “imburana” e “paneira”. Essa tradição está diminuindo, pois é necessário buscar na mata madeiras específicas, já que estas não podem liberar nenhum tipo de sabor desagradável durante o preparo de comidas. Esse tipo de madeira está se tornando cada vez mais escassa devido ao desmatamento contínuo que a caatinga vem sofrendo nestas últimas décadas.



Figura 15. Comercialização das peças nas bancas na BR-367 no município de Itaobim (a, b); colheres de madeira produzidas pelos artesãos e vendidas juntamente com a cerâmica (c); e agricultor confeccionando uma gamela (d).

4.5.2. Cerâmica artesanal: um trabalho tipicamente feminino

Localmente, a cerâmica em Pasmado é conhecida como “vasilha”, e as artesãs como “paneleiras” e “poteiras”.

A fabricação de “vasilhas” é trabalho quase que exclusivamente feminino, com pouca participação masculina (Figura 16a). Do grupo de dentro da comunidade que produzia “vasilhas”, somente dois homens confeccionavam algumas peças como jegues e bonecas de tamanhos variados (Figuras 16b, c). Esse aspecto, de certa forma, vem sendo desmontado, fazendo com que alguns valores culturais sejam rompidos, passando, homens e mulheres, a participar igualmente das diversas atividades.

As mulheres da comunidade se dedicam quase, senão totalmente, à confecção das vasilhas, além dos trabalhos domésticos, cuidados com crianças e, em alguns casos, também cuidam dos roçados de subsistência.

A atividade de cerâmica faz parte da vida dessas mulheres desde muito cedo, quando ainda crianças faziam peças para suas brincadeiras. Iniciaram com pequenos objetos (pequenos cofrinhos e panelinhas), depois passando para peças mais elaboradas. Em várias famílias de Pasmado, o artesanato de cerâmica é a única fonte de renda, em alguns casos complementada por aposentadorias e programas sociais como o bolsa escola e bolsa família.

A participação feminina é dominante na produção artesanal, principalmente nos períodos de seca, quando seus companheiros estão em outras cidades trabalhando nas colheitas de café e cana-de-açúcar. Das 12 (doze) pessoas entrevistadas, cinco eram proprietários de bancas e nove confeccionavam peças artesanais, sendo que somente três eram do sexo masculino. Isso mostra a maioria absolutamente feminina na arte oleira da comunidade.

Em média, a renda das famílias, obtida com a venda e confecção das peças de artesanato, gira em torno de um a dois salários mínimos ao mês, podendo chegar a maiores valores, dependendo da quantidade de eventos religiosos ou de festas populares em cidades vizinhas.

A modelagem das peças é trabalho bastante desgastante, pois as mulheres passam grande período de tempo sentadas ou “acocoradas”, em posição desconfortável. Todas as artesãs se queixaram de dores nas costas, já que as peças são confeccionadas no chão. Algumas de mais idade, já não



Figura 16. Duas gerações de uma família que utiliza o artesanato como fonte de renda (a); ceramistas que fabrica os jegues, apoiados em madeira até a secagem final da peça (b) e bonecas “namoradeiras” antes do cozimento (c).

possuem a mesma resistência de permanecer na mesma posição durante muito tempo. Mesmo mulheres grávidas (Figura 13) realizam os mesmos trabalhos na modelagem das “vasilhas”, pois, segundo elas próprias, é seu único meio de sobrevivência e também precisam sempre estar lançando novos artigos nas bancas, como forma de conquistar a atenção dos turistas.

As mulheres da comunidade gostam muito de trabalhar com artesanato, pois estabelecem seus próprios horários e dias da semana destinados à produção artesanal, coisa que não poderia ser possível caso tivessem emprego fixo. Todas afirmam que quando estão modelando as “vasilhas”, se esquecem dos problemas e das dificuldades do dia-a-dia.

É bem verdade que a técnica de tirar exclusivamente do “barro” peças modeladas a mão é uma grande manifestação da arte popular. Entretanto, o “barro” utilizado para a fabricação das peças em Pasmado é extraído em área aberta, dividindo espaço com animais domésticos (gado, suínos e galinhas). Ou seja, manuseiam matéria-prima possivelmente contaminada com coliformes fecais e verminoses, principalmente, a esquistossomose. Dessa forma, do ponto de vista da saúde pública, o ambiente de trabalho dos ceramistas pode ser considerado insalubre pela contato direto das mãos com o “barro”.

5. CONCLUSÕES

Os horizontes BA, Bt e BC do P1; Bt1 e Bt2 do P2 e C2g e C3g do perfil P3 apresentaram as maiores quantidades de argila e silte, índice de plasticidade e índice de atividade coloidal, características que mais condizem com a seleção do “barro” pelos ceramistas para a confecção da cerâmica.

O horizonte C do perfil P1, em razão das suas características físicas e mineralógicas, também tem potencial para ser utilizado na confecção dos artefatos artesanais. Isso se torna importante em virtude de o material atualmente usado ter sua disponibilidade limitada.

As quantidades de areia fina parecem suficientes para promover efeito “não plástico” contribuindo para melhor qualidade do barro e, conseqüentemente, da cerâmica.

A proporção ideal das frações areia, silte e argila e a percentagem de matéria orgânica na definição de um bom material para cerâmica são difíceis de estabelecer, principalmente devido ao tipo e à proporção da argila encontrada nos solos.

O horizonte A de todos os perfis dos ‘barreiros’ é considerado impróprio pelos ceramistas para a fabricação da cerâmica (peças e vasilhas), devido às maiores quantidades de areia e matéria orgânica.

Os dados obtidos não sustentam a razão do descarte do horizonte C do perfil P1, considerado pelos ceramistas muito duro.

A relação Fe_O/Fe_d se reduz com o aquecimento, mas não se sabe a influência da maior proporção das formas de ferro mais cristalinas na qualidade final da cerâmica, sobretudo em sua resistência.

As etapas pertinentes à fabricação da cerâmica artesanal estão bem definidas e embasadas nos conhecimentos passados de geração em geração. As atividades são divididas da seguinte forma: os homens participam das etapas de coleta, transporte do “barro” e formação da pasta. As mulheres, ainda que não exclusivamente, são responsáveis pela confecção das peças até a arte final.

Apesar do complemento da renda, da beleza do artesanato e da importância da manutenção das tradições culturais do País, o trabalho é desgastante, a posição de confecção das peças é muito desconfortável, e as mulheres, mesmo grávidas, podem contrair doenças pelo manuseio direto com o barro.

6. REFERÊNCIAS

AGBENIN, J. O. & TIESSEN, H. Soil properties and their variations on two contiguous hillslopes in Northeast Brazil. **Catena**, v.24, p.147-161, 1995.

AL-RAWAS, A. A. The factors controlling the expansive nature of the soils and rocks of northern Oman. **Engineering Geology**, v.53, p.327-350, 1998.

ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a. aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do estado de Minas Gerais. Viçosa, 1999. p.25-42.

ALVES, A. G. C. **Do “barro de loiça” à “loiça de barro”: caracterização etnopedológica de um artesanato camponês no Agreste Paraibano**. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2004. 163p. (Tese de Doutorado).

ALVES, A. G. C.; MARQUES, J. G. W.; QUEIROZ, S. B.; SILVA, I. F. & RIBEIRO, M. R. Caracterização etnopedológica de Planossolos utilizados em cerâmica artesanal no Agreste Paraibano. **R. Bras. Ci. Solo**, v.29, p.379-388, 2005.

AMARAL, F. C. S.; SANTOS, H. G.; ÁGLIO, M. L. D.; DUARTE, M. N.; PEREIRA, N. R.; OLIVEIRA, R. P.; CARVALHO JÚNIOR, W. **Mapeamento de solos e aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 95p.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Sistemas de informações hidrológicas**. 2001. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/> Acesso em:10/11/2006.

ANDRADE, M.C.; SAMPAIO, J.A.; LUZ, A.B.; BUOSO, A. Rochas e minerais para cerâmica de revestimento. In: BRASIL (Ed.). Rochas e materiais

industriais: usos e especificações. Rio de Janeiro: CETEM/COPM. Rio de Janeiro, 2005. p.559-581.

ARNOLD, D. E. Ethnomineralogy of Ticul, Yucatan potters: etics and emics. **American Antiquity**, v.36, n.1, p.20-40, 1971.

ARNOLD, D. E. Ceramic theory and cultural process. **Cambridge**: Cambridge University, 1989, 268p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 6459/84 Solo: determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 1984a. 6p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 7180/84 Solo: determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 1984b. 3p.

BARRERA-BASSOLS, N & ZINCK, J. A. Ethnopedology: a worldwide view on the soil knowledge of local people. **Geoderma**, v.111, p.171-195, 2003.

BARRERA-BASSOLS, N.; ZINCK, J. A.; RANST, E. V. Symbolism, knowledge and management of soil and land resources in indigenous communities: ethnopedology at global, regional and local scales. **Catena**, v. 65, p. 118-137, 2006.

BARRIOS, E. & TREJO, M. T. Implications of local soil knowledge for integrated soil management in Latin America. **Geoderma**, v. 111, p. 217-231. 2003.

BONA, I.A.T. **Estudo de assinaturas químicas em cerâmica da tradição tupi-guarani da região central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Paulo, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 2006. 239p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, **Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Zona do Médio Jequitinhonha – Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1970.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Secretaria Geral. **Folha SE 24 Rio Doce: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra/Projeto Radambrasil**. Rio de Janeiro, 1987, 548p. (Levantamento de Recursos Naturais, 34).

BROCHADO, J. P. Um modelo ecológico de difusão da cerâmica da agricultura no leste da América do Sul. In: I Simpósio Pré – Histórico do Nordeste. *Clio*, v.4, p.85-88. 1991.

BROWMAN D. L. & GUNDERSEN J. N. Altiplano comestible earths: pre-historic and historic geography of highland Peru and Bolivia. **Geoarchaeol.**, v. 8, p. 413-425. 1993.

BROWN, G.; NEWMAN, A.C.D.; RAYNER, J.H. & WEIR, A.H. The structures and chemistry of soil clay minerals. In: GREENLAND, D.J. & HAYES, M.H.,

eds. The chemistry of soil constituents. Chichester, John Wiley & Sons, p.29-178, 1978.

BUENO, F. S. Dicionário da língua portuguesa. São Paulo, Lisa, 1985. 625p.

BUHLER, M. S. O artesão da memória no Vale do Jequitinhonha. **Revista de Antropologia**, USP: São Paulo, v.43, p.245-250, 2000.

CAPUTO, H.P. Mecânica dos solos e suas aplicações. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC Editora S.A., 1994. 225p.

CARDOSO, I. M. **Percepção e uso, por pequenos agricultores, dos ambientes de uma microbacia no município de Ervália-MG**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1993. 195p. (Dissertação de Mestrado)

CARDOSO, I. & RESENDE, M. Percepção e uso de ambientes naturais por pequenos agricultores. **Alternativas: Cadernos de Agroecologia** 4, p. 18-21, 1996.

CARVALHO, M. A. T. **Agricultura familiar no Vale do Jequitinhonha, desafios e estratégias**. Viçosa, UFV: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 158p. (Tese de Mestrado)

CHASSEFIERE, B. & MONACO, A. Role of organic matter and particle fabric in mass-physical and geotechnical properties: implications for undrained slumping in Aegean Sea and Ionian Sea modern sediments. **Marine Geology**, v.87, p.165-182, 1989.

COELHO, A. M. Nutrição e adubação do milho. In: EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa de Milho e Sorgo. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 2006. 10p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 78).

CORREIA, M. M.; KER, J. C.; MENDONÇA, E. S.; RUIZ, H. A.; BASTOS, R. S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das várzeas de Souza (PB). **R. Bras. de Ciênc. do Solo**, v.27, p.311-324, 2003.

CORREIA, J. R.; LIMA, A. C. S.; ANJOS, L. H. C. O trabalho do pedólogo e sua relação com comunidades rurais: observações com agricultores familiares no Norte de Minas Gerais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.21, n.3, p.447-467, 2004.

CORREIA, J. R.; ANJOS, L. H. C.; LIMA, A. C. S.; NEVES, D. P.; TOLEDO, L. O.; CALDERANO FILHO, B.; SHINZATO, E. Relações entre o conhecimento de agricultores e de pedólogos sobre solos: estudo de caso em Rio Pardo de Minas, MG. **R. Bras. Ci. Solo**, v.31, p.1045-1057, 2007.

CURI, N.; LARACH, J.O.I.; KÄMPF, N.; MONIZ, A.C.; FONTES, L.E.F. Vocabulário de ciência do solo. 1.ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 90p.

DAMIANI, J. C.; PEREZ, F.; MELCHIADES, F. G. & BOSCHI, A. O. Coração negro em revestimentos cerâmicos: principais causas e possíveis soluções. **Cerâmica Industrial**, v.6, p.12-16, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos; 1)

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

ERNESTO SOBRINHO, F.; RESENDE, M.; MOURA, A. R. B.; SCHUAN, N.; RESENDE, S. B. **Sistema do pequeno agricultor do Seridó Norte Rio Grandense**: a terra, o homem e o uso. Mossoró: Fundação Guimarães Duque, 1983. 200p. (Coleção Mossoroense, 176).

FABBRI, G.T.P. **Caracterização da fração fina dos solos tropicais através do ensaio de azul de metileno**. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, 1994. 685p (Tese de Doutorado)

FREITAS, A. L. C. **Design e artesanato – uma experiência de inserção da metodologia de projeto de produto**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2006. 140p. (Dissertação de Mestrado).

FUNARTE, FUNDAÇÃO NACIONAL DA ARTE. **Artesanato brasileiro**. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ: FUNARTE/MEC, 1980, 165p.

HARDCASTLE, J. H. Evaluation and treatment of expansive volcanic soils US95, Owyhee County, Idaho. Moscow: University of Idaho, 2003, 94p.

JEFFERSON, I. & ROGERS, C.D.F. Liquid limit and the temperature sensitivity of clays. **Engineering Geology**, v.49, p.95-109, 1998.

JUO, A. S. R.; MOORMANN, F. R.; MADUAKOR, H. O. Forms and pedofenetic distribution of extractable iron and aluminum in selected soils of Nigeria. **Geoderma**, v.11, n.9, p.167-179, 1974.

KER, J. C e NOVAIS, R. F. Fundamentos para desenvolvimento da etnopedologia e fertilidade do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., Ribeirão Preto, 2003. **Anais...** Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. CD-ROM

MALKAWI, A. I. H.; ALAWNEH, A. S.;ABU-SAFQAHAH, O. T. Effects of organic matter on the physical and the physicochemical properties of an illitic soil. **Applied Clay Science**, v.14, p.257-278, 1999.

MATOS, S. M. Artefatos de Gênero: masculinidades e feminilidades. **Revista Estudos Feministas**, Florianópolis, v.9, p.57-79, 2001.

MEANS, R. E. & PARCHER, J. V. Physical properties of soils.1 ed. Ohio, Merrill, 1963. 464p.

MEHRA, O. P. & JACKSON, M. L. Iron oxide removal from soils and clay by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. **Clay Minerals**, London, n. 7, p. 317-327, 1960.

MELO, V. F. **Potássio e magnésio em solos e relação entre propriedades da caulinita com formas não-trocáveis destes nutrientes**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 205p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

MELO, V. F. CORRÊA, G. F.; MASCHIO, P. A.; RIBEIRO, A. N.; LIMA, V. C. Importância das espécies minerais no potássio total da fração argila de solos do Triângulo Mineiro. **R. Bras. Ci. Solo**, v.27, p.807-819, 2003.

MELO, V. F. RIBEIRO, A. N.; MASCHIO, P. A.; CORRÊA, G. F.; LIMA, V. C. Mineralogia e formas de potássio e magnésio em diferentes classes de pesos e tamanhos da fração areia de solos do Triângulo Mineiro. **R. Bras. Ci. Solo**, v.28, p.219-231, 2004.

McKEAGUE, J. A. & DAY, J. H. Dithionite and oxalate extractable Fe and Al as aid in differentiating various classes of soils. **Canadian Journal Soil Science**, v.46, n.1, p.13-22, 1966.

MORAES, L. Garimpo pioneiro da herança indígena. **Jornal Estado de Minas Gerais online**, Belo Horizonte, 19 set. 2004. Disponível em: < http://publicacoes.gene.com.br/atuais/Garimpo_pioneiro.PDF >. Acesso em: 27 jan. 2007.

OLIVEIRA, L. B. **Solos planossólicos do Sertão do Araripe: caracterização, classificação e gênese**. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2002. 107p. (Dissertação de Mestrado)

OLIVEIRA, L. B. RIBEIRO, M. R.; FERRAZ, F. B.; JACOMINE, P. K. T. Classificação de solos planossólicos do Sertão do Araripe (PE). **R. Bras. Ci. Solo**, v.27, p.685-693, 2003.

OLIVEIRA, L. B.; RIBEIRO, M. R.; FERRAZ, F. B.; FERREIRA, M. G. V. X.; MERMUT, A. R. Mineralogia, micromorfologia e gênese de solos planossólicos do sertão do araripe, Estado de Pernambuco. **R. Bras. Ci. Solo**, v.28, p.665-678, 2004.

OLIVEIRA, L. B. **Mineralogia, micromorfologia, gênese e classificação de Luvissolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semiárido do Nordeste Brasileiro**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 169p. (Tese de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

OLLIER, C. D.; DROVER, D. P.; GODELIER, M. Soil knowledge amongst the Baruya of Wonenara, New Guinea. **Oceania**, v. 42, p. 33-41. 1971.

OSBAHR, H. & ALLAN, C. Indigenous knowledge of soil fertility management in southwest Niger. **Geoderma**, v.111, p.457-479. 2003.

PARAHYBA, R. B. V. **Gênese de solos planossólicos do Agreste de Pernambuco**. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1993. 152p. (Dissertação de Mestrado).

QUEIROZ J.S. & NORTON B. E. An assessment of an indigenous soil classification used in the caatinga region of Ceará State, Northeast Brazil. **Agricultural. Systems**. v.39, p.289-305, 1992.

RANST, E. V. & CONINCK, F. Evaluation of ferrolysis in soil formation. **European Journal of Soil Science**, v.53, p.513-519, 2002.

RENFREW, C. & BAHN, P. Archaeology. Theories, methods and practice. 1993.

RENGASAMY, P. Clay dispersion in relation to changes in the electrolyte composition of dialysed red-brown earths. **J. Soil Sci.**, Oxford, v.34, p.723-732, 1983.

RESENDE, M. Mineralogy, chemistry, morphology and geomorphology of some soils of the Central Plateau of Brazil. Purdue, University Purdue, 1976. 238p.

RESENDE, M. & REZENDE, S. B. Levantamento de solos: uma estratificação de ambientes. **Informe Agropecuária**, Belo Horizonte, v.9, p.13-25, 1983.

RESENDE, M.; REZENDE, S. B.; MAFRA, R. Reflexões sobre as relações homem-solo. Viçosa-MG: NEPUT-Núcleo de Estudos de Planejamento e Uso da Terra/UFV, 1997.

RICHARDS, L. A. Methods of measuring soil moisture tension. **Soil Sci.**, Baltimore, v.68, p.95-112, 1949.

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: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100 p.

SCATOLINI, F. M. & MONIZ, A. C. Influência do material de origem do lençol freático e da posição topográfica nos solos de uma encosta em Mococa (SP). **R. Bras. Ci. Solo**, v.16, n.3, p.379-388, 1992.

SCHAEFER, C. E. G. R. MARQUES, F. A. S. M.; CAMPOS, J. C. F. Origens da pedologia no Brasil: Resenha histórica. **Geonomos**, v.5, n.1, p.1-15, 1997.

SCHWERTMANN, U. Inhibitory effect of soil organic matter on the crystallization of amorphous ferric hydroxide. **Nature**, v.212, p.645-646, 1966.

SCHWERTMANN, U. & KÄMPF. Óxidos de ferro jovens em ambientes pedogenéticos brasileiros. **R. Bras. Ci. Solo**, v.7, p.251-255, 1983.

SCHWERTMANN, U. The effect of pedogenic environments on iron oxide minerals. *Advances in Soil Sci.*, v.1, p.171-200, 1985.

SHERMAN, G. D. MATSUSAKA, Y.; IKAWA, H.; UEHARA, G. The role of amorphous fraction in the properties of tropical soils. **Agrochimica**, v.7, p.146-163, 1964.

SKEMPTON, A. W. The colloidal activity of clays. In: INTERNACIONAL COFERENCE SOIL MECHANICS FOUND ENGINEER, 3., Zurich, 1953. p.57-61.

SMITH, C. W.; HADAS, A.; DAN, J.; KOYUMDJISKY, H. Shrinkage and Atterberg limits in relation to other properties of principal soil types in Israel. **Geoderma**, Amsterdam, v.35, n.1, p.47-65, 1985.

TABOR, J. A. Ethnopedological surveys: soil surveys that incorporate local systems of land classification. **Soil Survey Horizons**, v.33, n.1, p.1-5, 1992.

TALAWAR, S. & RHOADES, R. E. Scientific and local classification and management of soils. **Agriculture and Human Values**, v.15, p.3-14, 1998.

WHITING, L. D.; ALLARDICE, W. R. X ray diffraction techniques. In: KUTER, A. (Ed.) **Methods of soil analysis**. Part 1. Physical and mineralogical properties. 2 ed. Madison. American Society of Agronomy, 1986. p.331-362. (Agronomy Series, 9)

WILLIAMS, B. J. & ORTIZ-SOLORIO, C. A. Middle american folk soil taxonomy. **Annals of the American Association of Geographers**, v.71, n.3, p.335-358, 1981.

WINKLERPRINS, A. M. A. & BARRERA-BASSOLS, N. Latin American ethnopedology: a vision of its past, present and future. **Agriculture and Human Values**, v. 21, p.139-156, 2004.

YILMAZ, I. Indirect estimation of the swelling percent and a new classification of soils depending on liquid limit and cation exchange capacity. **Engineering Geology**, v.85, p.295-301, 2006.

APÊNDICE GERAL

Quadro 1A. Características morfológicas dos perfis nas topossequências estudadas

Horiz.	Prof. cm	Cor (Munsell)		Classe Textural	Estrutura	Consistência		
		Úmida	Seca			Seca	Úmida	Molhada
-----TOPOSSEQUÊNCIA 1-----								
P1 - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico								
A	0-7	10YR 3/3	10YR 6/2	franco-argilo-arenosa	1 p bls	d	fr	lg pl lg pe
BA	-18	10YR 5/4	10YR 6/4	franco-argilo-arenosa	1 p bls	d	fr	lg pl lg pe
Bi1	-39	10YR 5/5	10YR 6/6	argilo-arenosa	1 p bls	ld	mf	ñpl ñpe
Bi2	-70	10YR 5/6	10YR 6,5/6	argilo-arenosa	1 2 p bls	ld	mf	ñpl ñpe
Bi3	-110	10YR 5/6	10YR 6,5/6	argilo-arenosa	1 2 p bls	ld	mf	ñpl ñpe
Bi4	-210+	10YR 4,5/6	10YR 6,5/4	argilo-arenosa	-	-	-	ñpl ñpe
P2 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico argissólico								
A	0-18	10YR 3/3	10YR 6/1,5	areia-franca	Ma	ma	fr	ñpl ñpe
BA	-32	10YR 4/3,5	10YR 6/2	franco-arenosa	Ma	d	fr	lg pl lg pe
Bi1	-60	10YR 3/3	10YR 6/1,5	franco-arenosa	1 m bls	d	fr	lg pl lg pe
Bi2	-120+	10YR 4/3	10YR 6/2	franco-arenosa	-	-	-	lg pl lg pe
P3 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico (Murundu)								
1ª Cam.	0-15	10YR 4/3	10YR 5/3	franco-arenosa	Ma	Lg d	fr	ñpl ñpe
2ª Cam.	-30	10YR 3/3,5	10YR 5/3	franco-arenosa	Ma	Lg d	fr	ñpl ñpe
3ª Cam.	-50	10YR 4/3	10YR 5/2	franco-argilo-arenosa	Ma coesa	d	fi	lg pl lg pe
4ª Cam.	-75	10YR 4/3,5	10YR 6/2	franco-argilo-arenosa	Ma coesa	d	fi	lg pl lg pe
5ª Cam.	-100	10YR 4/3	10YR 6/2	franco-argilo-arenosa	Ma coesa	d	fi	lg pl lg pe
6ª Cam.	-125	10YR 3,5/3	10YR 6/3	franco-arenosa	Ma	Lg d	fr	ñpl ñpe
7ª Cam.	-200+	10YR 4/3,5	10YR 6/3	franco-arenosa	-	Lg d	fr	ñpl ñpe
P4 - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico típico								
A	0-17	7,5YR 3/4	7,5YR 4/3	franco-arenosa	1 2 m bls	Lg d	fr	lg pl lg pe
AC1	-40	7,5YR 4/4	7,5YR 5/3,5	franco-arenosa	1 2 m bls	Lg d	fr	lg pl lg pe
AC2	-60	7,5YR 4/4	7,5YR 5/4	franco-arenosa	1 2 m bls	Lg d	fr	lg pl lg pe
2C1	-78	7,5YR 4/5	7,5YR 6/4	franco-arenosa	2 m bls	Lg d	fr	lg pl lg pe
2C2	-110	5YR 4/6	5YR 5/6	franco-arenosa	2 m bls	d	fi	lg pl lg pe
2C3	-140+	5YR 4/6	5YR 5/6	franco-argilo-arenosa	2 m bls	d	fi	lg pl lg pe

Quadro 1A. Características morfológicas dos perfis nas topossequências estudadas (cont.)

Horiz.	Prof. cm	Cor (Munsell)		Classe Textural	Estrutura	Consistência		
		Úmida	Seca			Seca	Úmida	Molhada
P5 - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico típico								
A1	0-18	10YR 3/4	10YR 4/4	franco	la	ma	fr	ñpl ñpe
AC2	-60	10YR 4/4	10YR 7/3	areia	gs	so	so	ñpl ñpe
AC3	-77	10YR 3/6	10YR 5/4	areia-franca	Ma	ma	mt fr	ñpl ñpe
2C2	-96	10YR 3/6	10YR 4/6	franco-arenosa	Ma	ma	fr	lg pl lg pe
2C3	-103	10YR 3/4	10YR 5/4	areia-franca	Ma	ma	mt fr	ñpl ñpe
2C4	-118	10YR 3/4	10YR 5/6	franco-siltosa	Ma	ma	fr	lg pl mt pe
2C5	-130	10YR 3/4	10YR 5/4	franco-arenosa	Ma	ma	fr	lg pl lg pe
2C6	-143	10YR 3/4	10YR 5/6	franco-argilo-siltosa	Ma	ma	fi	lg pl pe
2C7	-160	10YR 3/4	10YR 5/4	franco-arenosa	-	ma	fr	lg pl lg pe
-----TOPOSSEQUÊNCIA 2-----								
P6 - Cambissolo Háptico Tb Eutrófico típico								
A	0-10	10YR 3/4	10YR 5/3	franco-arenosa	Ma	d	fr	ñpl ñpe
Bi1	-50	10YR 6/4	10YR 4/4	franco-argilo-arenosa	1 m bls	Lg d	fi	lg pl lg pe
Bi2	-100	10YR 6/4	10YR 4/5	franco-argilo-arenosa	1 2 m bls	Lg d	fi	lg pl lg pe
P7 - Cambissolo Háptico Tb Eutrófico típico(Murundu)								
1ª Cam.	0-15	10YR 4,5/6	10YR 5/4	franco-argilo-arenosa	Ma coesa	d	mt fi	lg pl lg pe
2ª Cam.	-30	10YR 4/4	10YR 6/3,5	franco-argilo-arenosa	Ma coesa	d	mt fi	lg pl lg pe
3ª Cam.	-50	10YR 4/4	10YR 6/3,5	franco-argilo-arenosa	Ma coesa	d	mt fi	lg pl lg pe
4ª Cam.	-75	10YR 4,5/4	10YR 5/3,5	franco-argilo-arenosa	Ma coesa	d	mt fi	lg pl lg pe
5ª Cam.	-100	10YR 4/4	10YR 6/3,5	franco-argilo-arenosa	Ma coesa	d	mt fi	lg pl lg pe
6ª Cam.	-125	10YR 4,5/6	10YR 5/5	franco-argilo-arenosa	Ma coesa	d	mt fi	lg pl lg pe
7ª Cam.	-200+	10YR 4,5/6	10YR 6/6	franco-argilo-arenosa	-	d	mt fi	lg pl lg pe

Quadro 1A. Características morfológicas dos perfis nas topossequências estudadas (cont.)

Horiz.	Prof. cm	Cor (Munsell)		Classe Textural	Estrutura	Consistência		
		Úmida	Seca			Seca	Úmida	Molhada
P8 - Neossolo Flúvico Tb Eutrófico gleissólico								
Ap	0-10	2,5Y 3/2	2,5Y 4/2	franco-arenosa	so	ma	mfr	ñpl ñpe
AC	-30	2,5Y 3/1	2,5Y 4/1	franco-arenosa	so	ma	mfr	ñpl ñpe
2C1	-50	2,5Y 3/2	2,5Y 6/1	franco-arenosa	so	ma	mfr	ñpl ñpe
2C2g	-90	2,5Y 5/2	2,5Y 6/1	franco-arenosa	Ma coesa	d	fr	ñpl ñpe
-----PERFIL EXTRA-----								
P9 - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico								
A	0-15	10YR 5/4	10YR 5/3	franco-argilo-arenosa	2 p m bls	ld	fr	pl pe
2Bi1	-100	10YR 3/3	10YR 6/4	argilo-arenosa	2 p m bls	ld	fr	pl pe
R	-170+	-	-	-	-	-	-	-

Estrutura: 1 – fraca. 2 – moderada. p – pequena. m – média. bls – blocos subangulares. gs – grão simples. Ma – maciça. la – laminar.
 Consistência: ma – macio. ld – ligeiramente dura. d – duro. mfr – muito friável. fr – friável. fi – firme. mfi – muito firme. ñ – não. Lg – ligeiramente. mt – muito. pl – plástico. pe – pegajoso.

Capítulo 1 - Descrições morfológicas

A. DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 1 – P1

DATA – 25.05.2006

CLASSIFICAÇÃO – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico média/argilosa A moderado, hipoférrico, profundo, ácido, fase caatinga hipoxerófila, relevo ondulado.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia BR-367, trecho Itaobim-Itinga, à esquerda da estrada. 16°35'12,5"S e 41°36'36,2"WGr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Corte em terço médio superior da encosta com 10 % de declive, sob árvores de jurema.

ALTITUDE – 296 metros.

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Rochas de composição granítica. Proterozóico Inferior-Arqueano.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Proveniente de rochas graníticas.

PEDREGOSIDADE – Não pedregoso.

ROCHOSIDADE – Não rochoso.

RELEVO LOCAL – Forte ondulado.

RELEVO REGIONAL – Forte ondulado.

EROSÃO – Não observada.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hipoxerófila.

USO ATUAL – Pastagem extensiva.

CLIMA – Bsw da Classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – João Carlos Ker, Diana Ferreira de Freitas Simões e Felipe Vaz Andrade.

B. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- | | |
|-----|--|
| A | 0-7 cm, bruno-escuro (10YR 3/3, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco); franco-argilo-arenosa; moderada pequena média blocos subangulares; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. |
| BA | 7-18 cm, bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco); franco-argilo-arenosa; fraca pequena blocos subangulares; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. |
| Bi1 | 18-39 cm, bruno-amarelado (10YR 5/5, úmido) e amarelo-brunado (10YR 6/6, seco); argilo-arenosa; fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente dura, muito firme, não plástica e não pegajosa. |
| Bi2 | 39-70 cm, bruno-amarelado (10YR 5/5, úmido) e amarelo-brunado (10YR 6/6, seco); argilo-arenosa; fraca a moderada blocos subangulares; ligeiramente dura, muito firme, não plástica e não pegajosa. |

- Bi3 70-110 cm, bruno-amarelado (10YR 5/6, úmido) e amarelo-brunado (10YR 6,5/6, seco); argilo-arenosa; fraca a moderada blocos subangulares; ligeiramente dura, muito firme, não plástica e não pegajosa.
- Bi4 110-210+ cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 4,5/6, úmido) e bruno-amarelado-claro (10YR 6,5/4, seco); argilo-arenosa; não plástica e não pegajosa.

RAÍZES- Grossas e médias nos horizontes A, BA, Bi1 e Bi2; poucas finas nos demais horizontes.

OBSERVAÇÕES O horizonte Bi4 foi coletado com trado.
São bastante expressivas as culturas de subsistência nestas rampas de colúvio.
Grande presença de feldspatos em todo o barranco, especialmente no horizonte Bi4.

A. DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 2 – P2

DATA – 24.05.2006

CLASSIFICAÇÃO – Cambissolo Háptico Ta Eutrófico média A moderado, fase caatinga hipoxerófila, relevo suave ondulado.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia BR-367, trecho Itaobim-Itinga, à direita da estrada. 16°34'50,8"S e 41°36'33,4"WGr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira em terço médio da encosta com 6 % de declive, sob pastagem de capim mufubé.

ALTITUDE – 231 metros.

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Rochas de composição granítica. Proterozóico Inferior-Arqueano.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Proveniente de rochas graníticas.

PEDREGOSIDADE – Não pedregoso.

ROCHOSIDADE – Não rochoso.

RELEVO LOCAL – Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL – Forte ondulado.

EROSÃO – Não observada.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hipoxerófila.

USO ATUAL – Pastagem extensiva com capim mufubé.

CLIMA – Bsw da Classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – João Carlos Ker, Diana Ferreira de Freitas Simões e Felipe Vaz Andrade.

B. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-18 cm, bruno-escuro (10YR 3/3, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/1,5, seco); areia-franca; aspecto maciço; macio, friável, não

plástica e não pegajosa.

- BA 18-32 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 4/3,5, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco); franco-arenosa; aspecto maciço; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.
- Bi1 32-60 cm, bruno-escuro (10YR 3/3, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/1,5, seco); franco-arenosa; fraca moderada blocos subangulares; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.
- Bi2 60-120+ cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 4/3, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco); franco-arenosa; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

RAÍZES- Poucas finas no horizonte A, BA e Bi1.

OBSERVAÇÕES O horizonte Bi2 foi coletado com trado.

São bastante expressivas as culturas de subsistência nestas rampas de colúvio.

Coletado a 10 metros do perfil P3.

A. DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 3 – P3

DATA – 24.05.2006

CLASSIFICAÇÃO – Cambissolo Háplico Ta Eutrófico textura média/argilosa, fase murundu, relevo suave ondulado.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia BR-367, trecho Itaobim-Itinga, à direita da estrada. 16°34'50,8"S e 41°36'33,4"WGr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira em terço médio da encosta com 6 % de declive, sob pastagem de capim mufubé.

ALTITUDE – 231 metros.

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Rochas de composição granítica. Proterozóico Inferior-Arqueano.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Proveniente de rochas graníticas.

PEDREGOSIDADE – Não pedregoso.

ROCHOSIDADE – Não rochoso.

RELEVO LOCAL – Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL – Forte ondulado.

EROSÃO – Não observada.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hipoxerófila.

USO ATUAL – Pastagem extensiva com capim mufubé.

CLIMA – Bsw da Classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – João Carlos Ker, Diana Ferreira de Freitas Simões e Felipe Vaz Andrade.

B. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- 1ª Cam. 0-15 cm, bruno (10YR 4/3, úmido) e bruno (10YR 5/3, seco); franco-arenosa; aspecto maciço; ligeiramente duro, friável, não plástica e não pegajosa.
- 2ª Cam. 15-30 cm, bruno-escuro (10YR 3/3,5, úmido) e bruno (10YR 5/3, seco); franco-arenosa; aspecto maciço; ligeiramente duro, friável, não plástica e não pegajosa.
- 3ª Cam. 30-50 cm, bruno (10YR 4/3, úmido) e bruno-acinzentado (10YR 5/2, seco); franco-argilo-arenosa; maciço coesa; duro, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.
- 4ª Cam. 50-75 cm, bruno-escuro (10YR 4/3,5, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco); franco-argilo-arenosa; maciço coesa; duro, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.
- 5ª Cam. 75-100 cm, bruno (10YR 3,5/3, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco); franco-argilo-arenosa; maciço coesa; duro, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.
- 6ª Cam. 100-125 cm, bruno (10YR 4/3, úmido) e bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, seco); franco-arenosa; aspecto maciço; ligeiramente duro, friável, não plástica e não pegajosa.
- 7ª Cam. 125-200+ cm, bruno (10YR 4/3,5, úmido) e bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, seco); franco-arenosa; aspecto maciço; ligeiramente duro, friável, não plástica e não pegajosa.

RAÍZES- Poucas finas até a 5ª camada.

OBSERVAÇÕES A 7ª camada foi coletada por tradagem.

São bastante utilizados para agricultura familiar, principalmente com milho.

Atividade biológica paralela à superfície na forma de canais.

A. DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 4 – P4

DATA – 24.05.2006

CLASSIFICAÇÃO – Neossolo Flúvico Tb Eutrófico, textura média, A moderado, fase caatinga hipoxerófila relevo suave ondulado.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia BR-367, trecho Itaobim-Itinga, à direita da estrada. 16°34'25"S e 41°36'22,5"WGr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira em barranco exposto. Caatinga com vegetação rasteira de gramíneas e cactáceas esparsas.

ALTITUDE – 225 metros.

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Sedimentos aluviais. Quaternário. Holoceno.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Sedimentos aluviais.

PEDREGOSIDADE – Não pedregoso.

ROCHOSIDADE – Não rochoso.
 RELEVO LOCAL – Suave ondulado.
 RELEVO REGIONAL – Suave ondulado.
 EROSÃO – Nula.
 DRENAGEM – Bem drenado.
 VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hipoxerófila.
 USO ATUAL – Pastagem extensiva.
 CLIMA – Bsw da Classificação de Köppen.
 DESCRITO E COLETADO POR – João Carlos Ker, Diana Ferreira de Freitas Simões e Felipe Vaz Andrade.

B. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- | | |
|-----|---|
| A | 0-17 cm, bruno-escuro (7,5YR 3/4, úmido) e bruno (7,5YR 4/3, seco); franco-arenosa; fraca média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. |
| AC1 | 17-40 cm, bruno (7,5YR 4/4, úmido) e bruno (7,5YR 5/3,5, seco); franco-arenosa; fraca média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. |
| AC2 | 40-60 cm, bruno (7,5YR 4/4, úmido) e bruno (7,5YR 5/4, seco); franco-arenosa; fraca média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. |
| 2C1 | 60-78 cm, bruno (7,5YR 4/5, úmido) e bruno (7,5YR 6/4, seco); franco-arenosa; moderada média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. |
| 2C2 | 78-110 cm, bruno-forte (5YR 4/6, úmido) e bruno-forte (5YR 5/6, seco); franco-arenosa; moderada média blocos subangulares; duro, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. |
| 2C3 | 110-140+ cm, bruno-forte (5YR 4/6, úmido) e bruno-forte (5YR 5/6, seco); franco-argilo-arenosa; moderada média blocos subangulares; duro, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. |

RAÍZES- Poucas e muito finas no horizonte A.

OBSERVAÇÕES O horizonte 2C3 é ssensivelmente mais duro que os demais.

A partir do 2C2 observa-se colunas no barranco exposto.

A. DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 5 – P5

DATA – 24.05.2006

CLASSIFICAÇÃO – Neossolo Flúvico Ta Eutrófico, textura média, A
 LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia BR-367, trecho Itaobim-Itinga, à direita da estrada. 16°34'25,5"S e 41°36'21,5"WGr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira em barranco exposto. Caatinga com vegetação rasteira de gramíneas e cactáceas esparsas.

ALTITUDE – 235 metros.

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Sedimentos aluviais. Quaternário. Holoceno.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Sedimentos aluviais.

PEDREGOSIDADE – Não pedregoso.

ROCHOSIDADE – Não rochoso.

RELEVO LOCAL – Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL – Suave ondulado

EROSÃO – Não observada.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hipoxerófila.

USO ATUAL – Pastagem extensiva.

CLIMA – Bsw da Classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – João Carlos Ker, Diana Ferreira de Freitas Simões e Felipe Vaz Andrade.

B. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- | | |
|-----|--|
| A | 0-18 cm, bruno-escuro (10YR 3/4, úmido) e bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, seco); franco; laminar; macio, friável, não plástica e não pegajosa. |
| AC2 | 31-60 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido) e bruno-muito claro-acinzentado (10YR 7/3, seco); areia; grãos simples; solto, solto, não plástica e não pegajosa. |
| AC3 | 60-77 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 3/6, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco); areia franca; maciça; macio, muito friável, não plástica e não pegajosa. |
| 2C2 | 83-96 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 3/6, úmido) e bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6, seco); franco-arenosa; maciça; macio, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. |
| 2C3 | 96-103 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4, úmido) e bruno-amarelado-escuro (10YR 5/4, seco); areia franca; maciça; macio, muito friável, não plástica e não pegajosa. |
| 2C4 | 103-118 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/6, seco); franco-siltosa; maciça; macio, friável, ligeiramente plástica e muito pegajosa. |
| 2C5 | 118-130 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco); franco-arenosa; maciça; macio, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. |
| 2C6 | 130-143 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/6, seco); franco-argilo-siltosa; maciça; macio, firme, ligeiramente plástica e pegajosa. |
| 2C7 | 143-160 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco); franco-arenosa; macio, firme, |

ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

RAÍZES- Muitas e finas do horizonte A, AC2 e AC3.

OBSERVAÇÕES Uso com agricultura de “barranca”.
Grande diversidade de cultivos de subsistência.

A. DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 6 – P6

DATA – 24.05.2006

CLASSIFICAÇÃO – Cambissolo Háplico Tb Eutrófico, textura média, A moderado, fase murundu, relevo ondulado.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia BR-367, trecho Itaobim-Itinga, à esquerda da estrada na Fazenda Pingo dos Inácios. 16°35'26,1"S e 41°33'58,6"WGr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira em terço médio da encosta com 15 % de declive, sob pastagem de capim.

ALTITUDE – 263 metros.

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Rochas de composição granítica. Proterozóico Inferior-Arqueano.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Proveniente de rochas graníticas.

PEDREGOSIDADE – Não pedregoso.

ROCHOSIDADE – Não rochoso.

RELEVO LOCAL – Ondulado.

RELEVO REGIONAL – Forte ondulado.

EROSÃO – Laminar moderada.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hipoxerófila.

USO ATUAL – Pastagem extensiva muito degradada.

CLIMA – Bsw da Classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – João Carlos Ker, Diana Ferreira de Freitas Simões e Felipe Vaz Andrade.

B. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- | | |
|-----|---|
| A | 0-10 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4, úmido) e bruno (10YR 5/3, seco); franco-arenosa; aspecto maciço; duro, friável, não plástica e não pegajosa. |
| Bi1 | 30-50 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco); franco-argilo-arenosa; fraca média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. |
| Bi2 | 60-100+ cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 4/5, úmido) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco); franco-argilo-arenosa; fraca média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. |

RAÍZES- Poucas finas até Bi1.

OBSERVAÇÕES Horizonte Bi2 foi coletado com trado.
Grande presença de feldspatos em todo perfil.
Coletado a 10 metros do perfil P7.

A. DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 7 – P7

DATA – 24.05.2006

CLASSIFICAÇÃO – Cambissolo Háplico Tb Eutrófico, textura média, A moderado, fase murundu, relevo ondulado.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia BR-367, trecho Itaobim-Itinga, à esquerda da estrada na Fazenda Pingo dos Inácios. 16°35'26"S e 41°33'58"WGr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira em terço médio da encosta com 15 % de declive, sob pastagem de capim.

ALTITUDE – 263 metros.

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Rochas de composição granítica. Proterozóico Inferior-Arqueano.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Proveniente de rochas graníticas.

PEDREGOSIDADE – Não pedregoso.

ROCHOSIDADE – Não rochoso.

RELEVO LOCAL – Ondulado.

RELEVO REGIONAL – Forte ondulado.

EROSÃO – Laminar moderada.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hipoxerófila.

USO ATUAL – Pastagem extensiva muito degradada.

CLIMA – Bsw da Classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – João Carlos Ker, Diana Ferreira de Freitas Simões e Felipe Vaz Andrade.

B. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- 1ª Cam. 0-15 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 4,5/6, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco); franco-argilo-arenosa; maciço coeso; duro, muito firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.
- 2ª Cam. 15-30 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido) e bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3,5, seco); franco-argilo-arenosa; maciço coeso; ligeiramente duro, friável, não plástica e não pegajosa.
- 3ª Cam. 30-50 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/3,5, seco); franco-argilo-arenosa; maciço coesa; duro, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.
- 4ª Cam. 50-75 cm, bruno-escuro (10YR 4,5/4, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 5/3,5, seco); franco-argilo-arenosa; maciço coesa; duro, friável,

ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

- 5ª Cam. 75-100 cm, bruno (10YR 4/4, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/3,5 seco); franco-argilo-arenosa; maciço coesa; duro, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.
- 6ª Cam. 100-125 cm, bruno (10YR 4,5/6, úmido) e bruno-claro-acinzentado (10YR 5/5, seco); franco-argilo-arenosa; aspecto maciço; ligeiramente duro, friável, não plástica e não pegajosa.
- 7ª Cam. 125-200+ cm, bruno (10YR 4,5/6, úmido) e bruno-claro-acinzentado (10YR 6/6, seco); franco-argilo-arenosa; ligeiramente duro, friável, não plástica e não pegajosa.

RAÍZES- Poucas finas até a 5ª camada.

OBSERVAÇÕES A 7ª camada foi coletada com trado.

São muito utilizados para agricultura familiar, principalmente com milho.

Atividade biológica paralela à superfície na forma de canais de térmitas.

A. DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 8 – P8

DATA – 24.05.2006

CLASSIFICAÇÃO – Neossolo Flúvico Tb Eutrófico gleissólico, textura média, A moderado, caatinga hipoxerófila relevo plano.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia BR-367, trecho Itaobim-Itinga, próximo ao Ribeirão Pasmado. 16°35'28,5"S e 41°33'48,1"WGr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira em várzea, sob cultivo de subsistência.

ALTITUDE – 238 metros.

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Sedimentos aluviais. Quaternário. Holoceno.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Sedimentos aluviais.

PEDREGOSIDADE – Não pedregoso.

ROCHOSIDADE – Não rochoso.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Suave ondulado.

EROSÃO – Nula.

DRENAGEM – Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hipoxerófila.

USO ATUAL – Cultivos de subsistência.

CLIMA – Bsw da Classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – João Carlos Ker, Diana Ferreira de Freitas Simões e Felipe Vaz Andrade.

B. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap	0-10 cm, bruno-acinzentado muito escuro (2,5Y 3/2, úmido) e bruno-acinzentado escuro (2,5Y 4/2, seco); franco-arenosa; solta; macio, muito friável, não plástica e não pegajosa.
AC	20-30 cm, (2,5Y 3/1, úmido) e bruno-claro-acinzentado (2,5Y 4/1, seco); franco-arenosa; solta; macio, muito friável, não plástica e não pegajosa.
2C1	30-50 cm, (2,5Y 3/2, úmido) e bruno-claro-acinzentado (2,5Y 6/1, seco); franco-arenosa; solta; macio, muito friável, não plástica e não pegajosa.
2C2g	60-80 cm, (2,5Y 5/2, úmido) e bruno-claro-acinzentado (2,5Y 6/1, seco); franco-arenosa; maciça coesa; duro, friável, não plástica e não pegajosa.

RAÍZES- Poucas finas até horizonte 2C1.

OBSERVAÇÕES Utilizado com agricultura de vazante.
Horizontes 2C1 e 2C2g foram coletados com trado.
Muito misturado até 30 cm em razão de aração com máquina.
Agricultura de subsistência com milho, melancia, abóbora e feijão.

A. DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 9 – P9

DATA – 25.05.2006

CLASSIFICAÇÃO – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média/argilosa, A moderado, fase caatinga hipoxerófila, relevo ondulado.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia BR-116, trecho Itaobim - Teófilo Otoni, 9,2 km após o entroncamento com a BR-367 (entrada para Araçuaí), à direita da estrada. Ponto dos Volantes, MG. 16°39'06"S e 41°30'08"WGr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Barranco de corte de estrada em terço inferior de elevação (rampa coluvionar) com aproximadamente 15% de declive, sob vegetação nativa alterada.

ALTITUDE – 315 metros.

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Grupo Macaúbas. Cobertura arenoargilosa sobre gnaisses e anateixitos.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produtos da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Não pedregoso.

ROCHOSIDADE – Não rochoso.

RELEVO LOCAL – Ondulado.

RELEVO REGIONAL – Forte ondulado.

EROSÃO – Laminar moderada.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hipoxerófila.

USO ATUAL – Nenhum no local; na área de ocorrência do solo é comum o uso com cultivo de milho, feijão-guandú, feijão e mandioca.

CLIMA – Bsw da Classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – João Carlos Ker, Diana Ferreira de Freitas Simões e Felipe Vaz Andrade.

B. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-15 cm, bruno-escuro (10YR 3/3, úmido) e bruno (10YR 5/3, seco); franco-arenosa; solta; macio, muito friável, não plástica e não pegajosa.
- 2Bi1 80-100 cm, bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco); franco-arenosa; solta; macio, muito friável, não plástica e não pegajosa.
- R 157 - 170+ cm.

RAÍZES- Muitas finas e médias no horizonte A e raras finas no 2Bi2.

OBSERVAÇÕES Perfil superficialmente mexido, com pequenas coberturas de material de solo, de cerca de 10 cm, sobre o horizonte A.
Atividade biológica intensa até 50 cm e bem perceptível até 1m.
São bastante expressivas as culturas de subsistência nestas rampas de colúvio.
Linha de pedras com quartzo arestado e subarestado a 150 cm de profundidade, já sobre a rocha intemperizada.

Quadro 2A. Umidade (g/100g) nas tensões 10; 30; 100; 500 e 1.500 kPa e água disponível ($\Delta = U_{10} - U_{1.500}$) dos horizontes e camadas dos solos estudados.

Perfil	Horizonte	Pressão (kPa)					Δ g/100g
		10	30	100	500	1.500	
P1	A	17,3	14,4	11,5	9,2	8,2	9,1
	Bi2	17,5	16,7	13,0	12,1	9,8	7,7
P2	A	11,4	9,60	5,6	3,8	2,8	8,6
	Bi2	11,7	10,4	7,1	5,9	4,6	7,1
P3	1ª Cam.	13,5	11,2	6,7	5,3	4,7	8,8
	4ª Cam.	14,5	12,6	9,1	7,8	5,6	8,9
P4	A	16,6	10,2	6,1	4,2	3,3	13,3
	2C1	14,9	10,8	7,7	5,1	4,2	10,7
P5	A1	23,8	21,2	12,7	8,6	7,6	16,2
	AC3	13,2	6,9	4,4	3,9	2,9	10,3
P6	A	14,0	12,6	8,3	6,9	4,9	9,1
	Bi2	15,3	14,7	9,6	8,2	7,2	8,1
P7	1ª Cam.	18,8	17,2	11,2	9,7	7,7	11,1
	4ª Cam.	17,9	16,7	12,1	10,9	8,6	9,3
P8	A	12,6	9,8	8,2	7,0	6,1	6,5
	2C1	10,7	8,1	6,0	5,6	5,1	5,6
P9	A	16,1	13,0	10,5	9,1	7,4	8,7
	Bi2	18,0	17,2	12,1	10,9	9,7	8,3

Capítulo 2 - Descrições morfológicas

A. DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 1 – P1

DATA – 24.05.2006

CLASSIFICAÇÃO – PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico textura argilosa A moderado relevo suave ondulado e plano.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia BR-367, trecho Itaobim-Itinga, 17 km do município de Itaobim. 16°34'26"S e 41°36'24,9"WGr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Barranco em várzea do rio Jequitinhonha. Caatinga com vegetação rasteira de gramíneas e cactáceas esparsas.

ALTITUDE – 184 metros.

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Quaternário.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Sedimentos aluviais.

PEDREGOSIDADE – Não pedregoso.

ROCHOSIDADE – Não rochoso.

RELEVO LOCAL – Suave ondulado e plano.

RELEVO REGIONAL – Ondulado.

EROSÃO – Laminar ligeira.

DRENAGEM – Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO LOCAL – Caatinga hipoxerófila.

USO ATUAL – Pastagem extensiva.

CLIMA – Bsw da Classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – João Carlos Ker, Diana Ferreira de Freitas Simões e Felipe Vaz Andrade.

B. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-20 cm, bruno-escuro (10YR 3/3, úmido) e bruno (10YR 5/3, seco); franco-argilosa; moderada média grande blocos subangulares; muito dura, muito firme, plástica e pegajosa; transição abrupta e plana.
- BA 20-45 cm, bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e bruno-acinzentado (10YR 5/2, seco); argilosa; moderada média grande blocos subangulares; extremamente dura, extramamente firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e plana.
- Btg 45-70 cm, bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 5/2, seco); argilosa; forte grande colunar; muito dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e plana.
- BCg 70-90 cm, bruno acinzentado muito escuro (2,5Y 3/2, úmido) e cinzento-brunado-claro (2,5YR 6/2, seco); argilosa; forte grande colunar; muito dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e plana.
- Cg 90-120⁺ cm, bruno acinzentado muito escuro (2,5Y 6/1, úmido) e

cinzento (2,5YR 6/2, seco); argilosa; forte grande colunar; muito dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa.

RAÍZES- Poucas finas no horizonte A; raras finas nos demais horizontes.

OBSERVAÇÕES A estrutura colunar dos horizontes Btg, BCg e Cg é composta por blocos subangulares de tamanho grande e forte grau de desenvolvimento.

A. DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 2 – P2

DATA – 24.05.2006

CLASSIFICAÇÃO – PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico textura argilosa A moderado relevo suave ondulado e plano.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia BR-367, estrada Itaobim-Itinga, 4 km do distrito de Pasmado. 16°34'27"S e 41°36'25"WGr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Barranco em várzea do rio Jequitinhonha. Caatinga com vegetação rasteira de gramíneas e cactáceas esparsas.

ALTITUDE – 184 metros.

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Quaternário.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Sedimentos aluviais.

PEDREGOSIDADE – Não pedregoso.

ROCHOSIDADE – Não rochoso.

RELEVO LOCAL – Suave ondulado e plano.

RELEVO REGIONAL – Ondulado.

EROSÃO – Laminar ligeira.

DRENAGEM – Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO LOCAL – Caatinga hipoxerófila.

USO ATUAL – Pastagem extensiva.

CLIMA – Bsw da Classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – João Carlos Ker, Diana Ferreira de Freitas Simões e Felipe Vaz Andrade.

B. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0-17 cm, bruno-escuro (10YR 3,5/3, úmido) e bruno (10YR 5/3, seco); franco; moderada média blocos subangulares; ligeiramente dura, firme, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.

E 17-20 cm, bruno acinzentado escuro (10YR 4,5/2, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco), mosqueado comum, cinzento claro (10YR 7/1, seco); franco; moderada média blocos subangulares; ligeiramente dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta e plana.

Bt1g 20-30 cm, bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e bruno acinzentado escuro (10YR 4/2, seco); franco-argilosa; forte grande

colunar; extremamente dura, extremamente firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e plana.

Bt2g 30-50 cm, bruno acinzentado (10YR 5/1,5, úmido) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seco); franco-argilosa; forte grande colunar; extremamente dura, extremamente firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e plana.

BCg 50-80 cm, cinzento (2,5Y 5,5/1, úmido) e cinzento-brunado-claro (2,5YR 6/2, seco); franco-argilosa; forte grande colunar; extremamente dura, extremamente firme, muito plástica e muito pegajosa.

RAÍZES- Poucas finas no horizonte A; raras finas nos demais horizontes.

OBSERVAÇÕES A estrutura colunar dos horizontes Bt1g, Bt2g, e BCg é composta por blocos subangulares de tamanho grande e forte grau de desenvolvimento.

A. DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 3 – P3

DATA – 24.05.2006

CLASSIFICAÇÃO – GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico solódico textura argilosa A fraco relevo plano.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Rodovia BR-367, estrada Itaobim-Itinga, 2,8 km do distrito de Pasmado. 16°34'51,6"S e 41°40'30,7"WGr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira em várzea de relevo plano. Gramíneas típica de brejos.

ALTITUDE – 189 metros.

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Quaternário. Holoceno.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Sedimentos aluviais.

PEDREGOSIDADE – Não pedregoso.

ROCHOSIDADE – Não rochoso.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Ondulado.

EROSÃO – Nula.

DRENAGEM – Mal drenado.

VEGETAÇÃO LOCAL – Gramíneas típica de brejos.

USO ATUAL – Pastagem extensiva.

CLIMA – Bsw da Classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – João Carlos Ker, Diana Ferreira de Freitas Simões e Felipe Vaz Andrade.

B. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ag 0-4 cm, cinzento muito escuro (2,5Y 3/1, úmido) e bruno-oliváceo-claro (2,5YR 5/3, seco); argila-siltosa; moderada média blocos subangulares; muito dura, extremamente firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e plana.

- C1g 4-14 cm, bruno-acinzentado-escuro (2,5Y 4/2, úmido amassado) e bruno-oliváceo-claro (2,5YR 5/3, seco); argila-siltosa; maciça; muito dura, extremamente firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e ondulada.
- C2g 14-30 cm, bruno acinzentado muito escuro (2,5Y 3/2, úmido) e bruno-oliváceo-claro (2,5YR 5/3, seco); argila-siltosa; maciça; muito dura, extremamente firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e ondulada.
- C3g 30-60⁺ cm, cinzento (2,5Y 5/1, úmido) e bruno-oliváceo-claro (2,5YR 5/2, seco); argila-siltosa; maciça; muito dura, extremamente firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e ondulada.

RAÍZES- Poucas finas no horizonte Ag e C1g; raras finas nos demais horizontes.

GLOSSÁRIO SOBRE CERÂMICA

(Curi et al., 1993)

A

Acordelado ou reletado – técnica utilizada pela maioria das tribos indígenas brasileiras para a execução de artefatos em argila. A modelagem acontece pela superposição de roletes da pasta cerâmica (argila) a partir de uma base, em forma de anéis ou espirais que se unem.

Amassar o barro – etapa de produção da pasta cerâmica, após adicionado água suficiente para que a pasta seja passível de ser moldada/modelada.

Asa da panela – suspensório paralelo e de sentido oposto usado para erger a panela de barro.

B

Barreiro – local onde acumula sedimentos (barro) acinzentado nos antigos terraços do rio Jequitinhonha.

Barro ou argila – é a matéria-prima utilizada para confecção de artesanato de cerâmica. Quando combinada com água pode ser moldada e após cozimento torna-se dura e resistente.

Barro bom – camada de solos hidromórficos considerada pelos ceramistas com boas propriedades para a modelagem de peças cerâmicas.

Barro ruim – camada de solo desprezada pelos artesãos como matéria-prima à confecção de artesanato de argila devido sua baixa plasticidade.

Barro molhado – solo umedecido e preparo para a modelagem das peças artesanais.

Barro de loiça ou barro de louça – camada de solo utilizada como recurso cerâmico pelos artesãos em Chã da Pia (Paraíba).

Bater o barro – destorroamento do solo depois de seco para em seguida separação das partículas por meio de peneiramento.

Boca da panela – cavidade superior do vasilhame de barro de borda exterior arredondada.

C

Cacos – fragmentos de cerâmica artesanal, usados para conservação do calor durante o processo de cocção.

Canjica – torrões endurecidos retidos por peneiramento na etapa de separação das partículas para a pasta cerâmica.

Cessar – ação de peneirar o solo depois de destorroá-lo.

Chiar – ruído agudo produzido pelo contato da água na superfície de chapa de ferro ou alumínio sobre os fornos artesanais.

Cocção – também conhecido como queima, é o processo onde os objetos de argila são submetidos ao calor, com mudança de coloração de cinza para vermelho.

Coleta do barro – obtenção do solo ou barro, retirado nas várzeas do rio Jequitinhonha.

F

Forno – câmara construída de tijolos, dividida em dois orifícios, alcançando temperaturas elevadas e permitindo a queima das peças.

L

Loiça de barro – camada de solo correspondente ao horizonte B de Planossolos afetados por sódio na comunidade rural Chã da Pia no Agreste da Paraíba.

P

Pedra mole – camada de solo mais profunda ou rocha alterada.

Pocar – rompimento ou rachaduras das peças cerâmicas durante o processo de cozimento.

Piçarro – camada de solo correspondente ao horizonte E eluvial, com presença de cascalho e coloração esbranquiçada.

Q

Quebrar o barro – processo de redução e fragmentação do solo em menores torrões para posteriormente serem hidratados e homogeneizados para a formação da pasta cerâmica.

T

Tirar o barro – extrair o solo que será usado pelos artesãos para a confecção das peças cerâmicas.

Transporte do barro – conduzir a matéria-prima dos “barreiros” para à comunidade.

V

Vasilha – peças cerâmicas com destinação variada (utilitária, decorativa, figurativa, zoomórfica, dentre outras) conhecida localmente na comunidade de Pasmado.

ROTEIRO DE PERGUNTAS

1. Onde o (a) senhor (a) retira o barro para fazer artesanato?
2. Como o (a) Senhor (a) escolhe o local para retirar o barro?
3. Com quem o (a) Senhor aprendeu a escolher os locais para retirada do barro?
4. Quem sabe fazer esculturas e jarros sabe também escolher o melhor barro? Por que?
5. O mesmo barro serve para fazer objetos diferentes. Ex. O barro para fazer jarros é o mesmo para fazer imagens e estatuetas?
 - a. Caso NÃO: Qual é diferença?
6. Por que o (a) Senhor (a) sabe que o solo (terra) vai dar um bom barro?
7. A cor do solo (terra) é importante para o barro ser de boa qualidade? Por que?
8. O tipo de planta (cobertura vegetal) que tem no local ajuda a indicar se o solo (terra) é bom para fazer o barro?
 - b. Caso SIM - Por que?
9. Quais são as características do solo (terra) para se ter um bom barro para a produção de artesanato? (cor, cheiro, textura, umidade etc.)
10. Antes de trabalhar o barro o (a) Senhor (a) acrescenta algum produto ao solo (terra) recolhido ou é apenas água?
 - c. Caso SIM: Qual produto? Por que?
11. Por que alguns objetos feitos com barro quebram ou racham com maior facilidade do que outros?