

ELIS REGINA GUIMARÃES CÂMARA

**CARACTERIZAÇÃO E PEDOGÊNESE DE LUVISSOLOS E PLANOSSOLOS
NO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DE CABRÓBÓ, PERNAMBUCO**

RECIFE-PE
FEVEREIRO/2016

ELIS REGINA GUIMARÃES CÂMARA

**CARACTERIZAÇÃO E PEDOGÊNESE DE LUVISSOLOS E PLANOSSOLOS
NO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DE CABROBÓ, PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Ciência do Solo
da Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como parte dos requisitos
para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Valdomiro Severino de Souza Junior

Co-orientador: José Coelho de Araújo Filho

RECIFE-PE
FEVEREIRO/2016

Ficha catalográfica

C172c Câmara, Elis Regina Guimarães
Caracterização e pedogênese de luvisolos e planossolos no
núcleo de desertificação de Cabrobó, Pernambuco / Elis Regina
Guimarães Câmara. – Recife, 2016.
115 f. : il.

Orientador: Valdomiro Severino de Souza Júnior.
Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento
de Agronomia, Recife, 2016.
Inclui referências e apêndice(s)..

1. Desertificação 2. Depressão sertaneja 3. Pedogênese
I. Souza Junior, Valdomiro Severino de, orientador II. Título

CDD 631.4

Dissertação **CARACTERIZAÇÃO E PEDOGÊNESE DE LUVISSOLOS E PLANOSSOLOS NO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DE CABROBÓ, PERNAMBUCO**, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Ciências do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 24 de fevereiro de 2016.

Valdomiro Severino de Souza Junior, Dr.

(Orientador)

Professor Mateus Rosas Ribeiro Filho, Dr.

(Examinador)

José Coelho de Araújo Filho, Dr.

(Examinador/Coorientador)

DEDICO

À minha mãe, ao meu irmão José Câmara
e ao meu esposo Thiago Luiz,
com amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e ao meu grande mestre Jesus Cristo por toda força, proteção e orientação, sempre me auxiliando nessa jornada chamada vida.

À minha mãe Marta Guimarães por me ensinar a cada dia ser forte e nunca desistir.

Ao meu irmão José Câmara, meu grande amigo e aliado, que está sempre presente comigo em qualquer momento da minha vida.

Ao meu esposo Thiago Luiz, que acima de tudo é um grande amigo e irmão, ao qual tem me apoiado em todas as circunstâncias. Também agradeço a sua família, por todo carinho e cuidado.

Ao professor Valdomiro Severino de Souza Júnior por toda a orientação, pelos conhecimentos repassados e pela incansável disponibilidade de sempre ajudar em todos os momentos de questionamentos.

Ao Dr. José Coelho de Araújo Filho por toda contribuição prestada para a realização do trabalho e pela grande ajuda em campo.

Ao Dr. Alexandre Ferreira do Nascimento pela ajuda na confecção dos mapas.

Ao Dr. Marcelo Metri Corrêa por toda ajuda prestada nas análises micromorfológicas.

À Dra. Sheila Bittar pelo auxílio na identificação da análise petrográfica.

Aos integrantes do quarteto, Juliet Emília e Francis Henrique, por todos os momentos de apoio, sorrisos e principalmente de união.

Aos amigos de pós-graduação Patrícia Karla, William Ramos, Emmanuele, Rennan Cabral, Hildebrandi, Mayame Brito, Vinícius Gomes, Ygor Jacques, Douglas Monteiro, Manuella Vieira, Emanuella Vila Nova, Gerson por todo auxílio e momentos de descontração. E aos amigos que já passaram por este programa de pós-graduação, seguiram seus caminhos, deixando saudades, Elaine Almeida, Eloá Moura, Regilene, Luis Antônio, Glêvia Kamilla, Maria da Conceição, Deiverson Denis e Marcos Costa.

Ao grupo de Gênese e Mineralogia, Artur Henrique, Marilya Gabryella, Suzana Gomes, Laércio Neves, Jane Kelly, Stephany Brilhante, Agostinho e Luis Felipe, por todos os sorrisos, conversas desde acadêmicas a pessoais e ajudas prestadas.

A Walkíria Alves, pela grande amizade, desde começo da graduação, sendo uma amiga de todas as horas.

A Maria do Socorro Santana, seu Josué, Sidrack Camilo, José Fernando Wanderley (seu Zeca), aos quais admiro como pessoas e profissionais, sempre tentando nos ajudar.

A todos os professores que contribuíram desde meu primeiro dia na sala de aula até os dias atuais.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco pelo apoio na graduação e no ingresso do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo.

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

A todos que contribuíram e me incentivaram para realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELA.....	12
RESUMO	13
ABSTRACT	14
1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 - Região Semiárida	18
2.2 - Depressão sertaneja	19
2.3 - Núcleo de Desertificação de Cabrobó	20
2.4 LUVISSOLOS.....	21
2.4.1 - Definição, área de ocorrência e significado agrônômico	21
2.4.2 - Atributos morfológicos, físicos e químicos.....	23
2.4.3 - Atributos mineralógicos	24
2.4.4 - Atributos micromorfológicos.....	24
2.4.5 - Gênese de Luvissolos	25
2.5 - PLANOSSOLOS.....	26
2.5.1 - Definição, área de ocorrência e significado agrônômico	26
2.5.2 - Atributos morfológicos, físicos e químicos.....	27
2.5.3 - Atributos mineralógicos	28
2.5.4 - Atributos micromorfológicos.....	29
2.5.5 - Gênese de Planossolos.....	30
3. MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 - Descrição da área estudada	31
3.2 - Seleção de perfis, descrição e amostragem.....	32
3.3 - Análises físicas	34
3.4 - Análises químicas.....	35
3.5 - Extrações seletivas	35
3.6 – Análise da composição química total.....	36
3.7 - Análises Mineralógicas	37
3.8 - Análise petrográfica.....	38
3.9 - Análise Micromorfológica	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1 - Atributos petrográficos.....	40

4.2 - Atributos morfológicos e físicos	44
4.3 - Atributos químicos	56
4.4 - Atributos mineralógicos	66
4.5 - Atributos micromorfológicos	75
4.6 - Classificação dos solos	79
4.7 - Considerações sobre a gênese dos solos	79
5. CONCLUSÕES	82
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
APÊNDICE	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição de Luvisolos em Pernambuco, Torres & Pfaltzgraff, 2014.....	21
Figura 2. Distribuição de Planossolos em Pernambuco, Torres & Pfaltzgraff, 2014.....	26
Figura 3. Mapa de localização do município de Itacuruba.....	31
Figura 4. Mapa geológico do município de Itacuruba.....	32
Figura 5. Distribuição dos perfis ao longo do transecto.....	33
Figura 6. Paisagens das áreas de coleta dos solos: A) ambiente do Perfil 1; B) ambiente do Perfil 2; C) ambiente do Perfil 3; D) ambiente do Perfil 4 e E) ambiente do Perfil 5.....	33
Figura 7. Fotomicrografias: a (nicóis //) e b (nicóis X): (p) plagioclásio; (mc) microclina; (q) quartzo; (b) biotita; (m) moscovita; (o) mineral opaco.....	40
Figura 8. Fotomicrografias: a (nicóis //) e b (nicóis X): (p) plagioclásio; (mc) microclina; (q) quartzo; (b) biotita; (m) moscovita; (o) mineral opaco; c (nicóis X): detalhe da alteração do plagioclásio (p) em mica branca (mb).....	41
Figura 9. Fotomicrografia: a (nicóis //) e b (nicóis X): (a) anfibólio; (p) plagioclásio; (q) quartzo; (z) zircão; (ap) apatita.....	42
Figura 10. Perfis 1 e 4 (Planossolos).....	52
Figura 11. Perfis 2, 3 e 5 (Luvisolos).....	53
Figura 12. Difratoograma de raios- X da fração areia fina e grossa (perfil 1). Qz (quartzto); Fd (feldspato).....	64
Figura 13. Difratoograma de raios- X da fração argila natural (perfil 1). Qz (quartzto); Fd(feldspato).....	66
Figura 14. Difratoogramas de raios X da argila saturada com K e Mg e solvatada com glicerol do perfil 1 (Planossolo). Es (Esmectita); Ct (Caulinta); Mi (Mica); Vt (Vermiculita).....	67

Figura 15. Difratoograma de raios- X da fração argila do Planossolo (Concentração de óxidos).....	67
Figura 16. Difratoogramas de raio X da fração argila (teste Greene-Kelly) do perfil 1. Bt/Nt (beidelita/nontronita); Mt (montmorilonita).....	68
Figura 17. Difratoograma de raios- X da fração areia fina e grossa (perfil 5). Qz (quartzo); Fd (feldspato).....	69
Figura 18. Difratoograma de raios- X da fração argila natural (perfil 5). Mi (Mica); Fd(feldspato) e Gt (Goethita).....	70
Figura 19. Difratoogramas de raios- X da argila saturada com K e Mg e solvatada com glicerol do perfil 5 (Luvissole). Es (Esmectita); Ct (Caulinta); Mi (Mica); Vt (Vermiculita).....	71
Figura 20. Difratoogramas de raios-X da fração argila (teste Greene-Kelly) do perfil 1. Bt/Nt (beidelita/nontronita); Mt (montmorilonita).....	72
Figura 21. DRX da fração argila (Concentração de óxidos) do perfil 5 (Luvissoles).....	72
Figura 22. Fotomicrografias: (A) alteração de feldspato (potássicos); (B) excrementos; (C) e (D) feição texturais; (E) nódulos de ferro/manganês; (F) raiz.....	73
Figura 23. Fotomicrografias: (A) alteração de feldspato (plagioclásios); (B) alteração de feldspato (potássico); (C) alteração de biotita; (D) anfibólio; (E) excrementos e (F) raiz; (G) e (H) preenchimento de argila (XPL e PPL).....	76

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Dados pluviométricos do município de Itacuruba/Pernambuco.....	30
Tabela 2. Coordenadas geográficas e altitudes dos perfis coletados.....	31
Tabela 3. Material de origem retirado do perfil 1 (Planossolo).....	40
Tabela 4. Material de origem retirado do perfil 4 (Planossolo).....	41
Tabela 5. Material de origem retirado dos perfis 2, 3 e 5 (Luvissoles).....	42
Tabela 6. Atributos morfológicos.....	49
Tabela 7. Atributos físicos.....	54
Tabela 8. Atributos químicos.....	59
Tabela 9. Valores totais de elementos maiores e menores determinados por FRX dos solos estudados.....	61
Tabela 10. Extração seletiva dos solos estudados.....	63

RESUMO

No Nordeste, a região semiárida, apresenta áreas susceptíveis à desertificação. São áreas conhecidas como Núcleos de Desertificação e estas comprometem 20% da região. O Núcleo de desertificação de Cabrobó, pertence ao estado de Pernambuco e está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja. Neste ambiente os solos predominantes e associados às áreas mais impactadas são Luvisolos e Planossolos. O trabalho teve como objetivo caracterizar morfológica, física, química, mineralógica e micromorfológicamente Luvisolos e Planossolos, distribuídos ao longo de um segmento localizado no Núcleo de desertificação de Cabrobó inserido na Depressão Sertaneja a partir de uma variação litológica, bem como compreender os processos pedogenéticos envolvidos na formação desses solos. Foram realizadas análises químicas (pH, cátions trocáveis, fósforo disponível, alumínio trocável, acidez potencial, carbono orgânico); física (granulometria, argila dispersa em água e grau de floculação), extrações seletivas com DCB e oxalato de amônio; análise da composição química por fluorescência de raios-X; análises mineralógicas por difração de raios-X (fração areia e argila); análises micromorfológicas e análises petrográficas. Apesar das litologias bastantes distintas, os solos apresentaram composição mineralógica de argilominerais bastante semelhantes. A fração areia apresentou quartzo e feldspatos e a fração argila com esmectitas (beidelita, nontronita e montmorilonita), além de mica, vermiculita e caulinita. A distribuição de Luvisolos e Planossolos na área estudada está associada à litologia, independente de sua posição na paisagem, onde Luvisolos são formados pelas rochas básicas e os Planossolos pelas rochas ácidas. A formação de argila in situ (argilização) parece ser o principal processo responsável pela formação do horizonte B em ambos os solos. A diferença textural expressiva entre os horizontes A e B possivelmente está relacionada ao processo de elutriação e pedimentação na formação do horizonte A. O principal mineral esmectítico encontrado na fração argila nos horizontes subsuperficiais dos Luvisolos foi nontronita.

Palavras-chave: desertificação; depressão sertaneja; pedogênese.

ABSTRACT

In the Northeast, the semiarid region presents areas susceptible to desertification. Are areas known as Nuclei of Desertification and these compromotem 20% of the region. The Cabrobó desertification Center, belongs to the state of Pernambuco and is inserted in the geo-environmental unit Country Depression. In this environment the predominant soils and associated with the most impacted areas are Luvisols and Planosols. The study aimed to characterize morphological, physical, chemical, mineralogical and micromorphologically Luvisols and Planosols spread over a segment located in Cabrobó desertification core inserted in the Country Depression from a lithological variation, as well as understand the pedogenic processes involved in the formation of these soils. chemical analysis (pH, exchangeable cations, available phosphorus, exchangeable aluminum, potential acidity, organic carbon); physical (grain size, water dispersible clay and flocculation), selective extractions with DCB and ammonium oxalate; chemical composition analysis by fluorescence X-rays; mineralogical analysis by diffraction of X-rays (fraction sand and clay); micromorphological analyzes and petrographic analyzes. Despite quite different lithologies, soils presented mineralogical composition very similar clay minerals. The sand fraction presented quartzo and feldspar and clay fraction with smectite (beidelita, nontronite and montmorillonite), and mica, vermiculite and kaolinite. The distribution of Luvisols and Planosols in the study area is associated with the lithology, regardless of their position in the landscape, where Luvisols are formed by basic rocks and Planosols by acid rocks. The clay formation in situ (argilic) seems to be the main process responsible for the formation of the B horizon in both soils. The expressive textural difference between the A and B horizons is possibly related to the elutriation and pedimentation process on the horizon training A. The smectite main mineral found in the clay fraction of the subsurface layers Luvisols was nontronite.

Keywords: desertification; depressão sertaneja; pedogenesis.

1. INTRODUÇÃO

Na região Nordeste, parte das áreas localizadas na região semiárida estão susceptíveis à desertificação (GALINDO et al., 2008) comprometendo aproximadamente 20% da região, e que são agravadas pelas sucessivas secas e pelas atividades antrópicas (ACCIOLY, 2000). Segundo a Convenção das Nações Unidas de Combate a Desertificação, o termo desertificação refere-se a *“degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultantes de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas”* (MMA, 1999).

No contexto da região semiárida destaca-se a Depressão Sertaneja com 49% (BNB, 2005). Geralmente neste ambiente destacam-se solos pouco profundos e rasos, tais como Neossolos Litólicos, Planossolos e Luvisolos e ainda pequena proporção de Neossolo Regolítico, que tem sua distribuição na paisagem controlada, principalmente, pela natureza do substrato geológico.

Os Luvisolos, anteriormente conhecido como Bruno não cálcico, fazem parte de áreas expressivas da região semiárida pernambucana com cerca de aproximadamente 11 mil km², que corresponde a cerca de 11% da superfície do estado de Pernambuco (ARAÚJO FILHO et al., 2000). Esses solos são encontrados em terrenos do Pré-Cambriano, sendo desenvolvidos a partir de micaxistos, biotita-xistos, gnaisse com hornblenda, biotita-gnaisse, filito, gnaisse com anfíbolito e biotita, anfíbolito (JACOMINE et al., 1973).

Os Planossolos que comumente ocorrem na região Nordeste do Brasil são predominantemente Nátricos ou Háplicos solódicos (IBGE, 2007). Em Pernambuco, os Planossolos abrangem uma extensão de aproximadamente 15.830 km² (16 % da superfície do Estado) (ARAÚJO FILHO et al., 2000). Estes solos têm sido bastante utilizados em Pernambuco com pecuária extensiva (caprinocultura e ovinocultura), algodão, milho e feijão, especialmente quando ocorrem com horizonte A e E mais espesso (ARAÚJO FILHO et al., 2000).

Há diversos trabalhos sobre fertilidade do solo, ciclagem de nutrientes, regeneração da vegetação, efeitos de perdas de solos e água no bioma Caatinga (SILVEIRA et al., 2006; FRAGA; SALCEDO, 2004; SAMPAIO et al., 1998; ALBUQUERQUE et al., 2001), bem como estudos sobre gênese de solos

na região semiárida de Pernambuco (LUZ et al., 1992; OLIVEIRA et al., 2008; PARAHYBA et al., 2009; PARAHYBA et al., 2010; SANTOS et al., 2012). No entanto, ainda há escassez de estudos pedológicos nas áreas inseridas nos núcleos de desertificação, especialmente em Pernambuco, havendo assim um vasto campo para novos estudos sobre gênese de solos pouco desenvolvidos no semiárido do Nordeste brasileiro.

O material de origem influencia direta e indiretamente várias propriedades do solo. Quanto menor a intensidade do fator tempo, mais características herdadas o solo formado apresentará, e os fatores climáticos e fisiográficos exercem papel coadjuvante na pedogênese (FANNING; FANNING, 1989).

A diversidade litológica e do material originário, além da variação no relevo e do regime de umidade, são fatores preponderantes na formação e evolução dos solos da região, resultando na presença de diversas classes de solos (JACOMINE, 1996). Contudo, a influência do material de origem é maior nas regiões mais secas e no estágio inicial de desenvolvimento do solo, quando comparada com regiões mais úmidas (BIRKLAND, 1984 apud OLIVEIRA, 2008).

O estudo sobre gênese de solos pouco desenvolvidos no semiárido do Nordeste brasileiro, a partir de uma variação litológica, pode favorecer uma melhor compreensão sobre a evolução desses solos na paisagem, bem como promover o entendimento dos principais processos pedogenéticos envolvidos na formação destes solos, além de subsidiar estratégias para ocupação e uso de solos no Núcleo de Desertificação de Cabrobó localizado em Pernambuco.

Ao considerar que no ambiente semiárido a litologia assume um papel relevante na formação dos solos, assume-se que a distribuição de Luvisolos e Planossolos na depressão sertaneja, na área de abrangência do Núcleo de Desertificação de Cabrobó, está condicionada à alternância entre afloramentos de rochas básicas e ácidas independente de sua posição na paisagem.

Assim, o trabalho teve como objetivo caracterizar morfológica, física, química, mineralógica e micromorfológicamente Luvisolos e Planossolos, distribuídos ao longo de um segmento da paisagem localizado no Núcleo de desertificação de Cabrobó a partir de uma variação litológica, bem como

compreender os principais processos pedogenéticos envolvidos na formação desses solos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Região Semiárida

No Brasil, a região semiárida ocupa uma área de 969.589,4 km², incluindo em seu cenário os estados do Ceará, Rio Grande de Norte, grande parte dos estados da Paraíba e Pernambuco, Sudoeste do Piauí, Oeste de Alagoas e Sergipe, região Central da Bahia e uma faixa de Minas Gerais (BRASIL, 2005).

Estas áreas são definidas a partir do Índice de Aridez, que pode ser obtido por meio da relação entre os valores de precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial anual, de acordo com a classificação climática por Thornthwaite (OLIVEIRA-GALVÃO; SAITO, 2003). A classificação climática delimita áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, onde os valores da relação variam entre 0,05 e 0,65 (RIBEIRO et al., 2009). Com base nos critérios da classificação climática, as áreas semiáridas possuem valores entre 0,21 e 0,50 (PEREIRA JÚNIOR, 2007).

Na região Nordeste, parte das áreas localizadas na região semiárida do estão susceptíveis à desertificação (GALINDO et al., 2008) comprometendo aproximadamente 20% da região, e que são agravadas pelas sucessivas secas que assolam o Nordeste e pelas atividades antrópicas em um ecossistema tipicamente frágil (ACCIOLY, 2000).

Segundo a Convenção das Nações Unidas de Combate a Desertificação, o termo desertificação refere-se a “*degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultantes de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas*” (MMA, 1999). Entretanto, vale ressaltar que os processos de desertificação estão relacionados principalmente com a fragilidade natural do meio, decorrente do uso, susceptibilidade aos processos de degradação em associação com as características climáticas e edáficas locais (OLIVEIRA-GALVÃO; SAITO, 2003).

No Brasil, quatro áreas foram caracterizadas como de alto risco à desertificação sendo conhecidas como Núcleos de Desertificação desertificação, identificadas como: Núcleo de desertificação de Gilbués (PI), de Irauçuba (CE), do Seridó (PB e RN) e de Cabrobó (PE) (BRASIL, 2007).

O semiárido nordestino é um ambiente destacado pela sua singularidade, por possuir uma cobertura vegetal não encontrada em outro lugar do mundo, a Caatinga (LEAL et al., 2003). Nesse ambiente, os distintos tipos de vegetação ocorrem em função da maior e menor aridez edafoclimática associada à geomorfologia, destacando assim os principais tipos de vegetação, tais como a caatinga, as florestas estacionais, os campos rupestres e o cerrado (SÁ et al., 2003).

O clima em destaque no semiárido, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSh, ou seja, clima muito quente, de posição subequatorial a tropical, com início do período chuvoso em novembro e com término em abril. As precipitações pluviais médias anuais são baixas e irregulares, variando entre 300 e 800 mm e temperaturas médias anuais de 23 a 27°C (SUDENE, 2014). Os índices de umidade variam de -20 a -40, com menores valores nas áreas do baixo São Francisco (JACOMINE et al., 1973).

Geologicamente, a região semiárida é dividida em três áreas de acordo com a natureza do material originário: áreas do cristalino, áreas do cristalino recobertas por materiais mais ou menos arenosos e áreas sedimentares recentes de depósitos fluviais (JACOMINE, 1996).

A geomorfologia é marcada por estruturas deformacionais dúcteis e rúpteis impressas no embasamento cristalino do período Pré-cambriano (MAIA & BEZERRA, 2014). Esse ambiente configura-se com variadas unidades geomorfológicas, tais como, Depressão Sertaneja, Planaltos Sedimentares, Planalto da Borborema, Planalto com Coberturas Calcárias, Maciços Serranos Residuais, Chapada Diamantina e Encostas do Planalto Baiano e Tabuleiros Pré-Litorâneos.

2.2 - Depressão sertaneja

Representando grande parte da região semiárida com aproximadamente 49%, a Depressão Sertaneja, é uma unidade geomorfológica que se apresenta como um vasto compartimento embutido entre níveis de planaltos sendo desenvolvida principalmente em rochas cristalinas e, de modo eventual, em pequenas bacias intracratônicas (BNB, 2005). Caracteriza-se como uma superfície de erosão e está delimitada: a leste, pelo Planalto da Borborema (no Nordeste Oriental), Chapada Diamantina (na porção central da Bahia); a oeste,

pela Chapada da Ibiapaba (no Piauí), Espigão Mestre (no oeste da Bahia); a norte, nivela-se com os tabuleiros litorâneos do Grupo Barreiras (no litoral do Ceará e Rio Grande do Norte) (SILVA, 2008).

Geologicamente, essa unidade apresenta diversidade na litologia. Ao sul do Lineamento Pernambuco, que divide o estado no sentido leste-oeste, na altura da cidade de Floresta, destacam-se as rochas do Complexo Migmatítico-Granitoide, com algumas áreas com calcário cristalino. Ao norte desse lineamento, observam-se importantes domínios do Complexo Gnáissico-Migmatítico, incluindo calcário cristalino e anfibolito; áreas expressivas de rochas xistosas (biotita-xisto e xistos de duas micas), incluindo calcário e quartzito; áreas com filitos, xistos e metassiltitos; vários domínios descontínuos de granitos, sienitos e cristas quartzíticas. Em sua parte oeste, destaca-se vasta área com recobrimento pedimentar (Paleoceno a Pleistoceno) sobre rochas cristalinas, formando os Tabuleiros Interioranos (ARAÚJO FILHO et al., 2000; JACOMINE, 1972).

De acordo com algumas teorias, a evolução desse ambiente é marcada pela complexa interação entre as mudanças climáticas e processos tectônicos, promovendo uma retração lateral das vertentes e por consequência um acúmulo de material detrítico em sua base, configurando processos de pediplanação e pedimentação (MAIA et al., 2010).

Nesse ambiente os solos encontrados são de alta fertilidade natural, mas geralmente são cascalhentos e muito susceptíveis à erosão (SÁ et al., 2003). Geralmente são encontrados solos rasos a pouco profundos, contextura cascalhenta (Luvissolos) e nas áreas mais baixas, desenvolvem-se solos com argilas expansivas (Vertissolos) ou solos com alto teor de sais (Planossolos Solódicos), com sérias limitações à agricultura irrigada (EMBRAPA, 2001).

2.3 - Núcleo de Desertificação de Cabrobó

O Núcleo de Desertificação de Cabrobó está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, tendo sua origem de desertificação associada às condições climáticas, edáficas, de ocupação e uso da terra (PEREZ-MARIN et al., 2012).

As características climáticas que prevalecem são do tipo BSs'h, ou seja, muito quente, semiárido, com vegetação predominante caatinga hiperxerófila (EMBRAPA, 2001).

Nestas áreas os solos predominantes e associados as áreas mais impactadas são Luvisolos, Planossolos e Neossolos Litólicos (SÁ et al., 2003). No Nordeste, as áreas com níveis de degradação ambiental severo são tipicamente ocupadas por solos da classe Bruno Não Cálcicos que apresentam forte sensibilidade à erosão (ACCIOLY, 2000).

2.4 LUVISSOLOS

2.4.1 - Definição, área de ocorrência e significado agrônômico

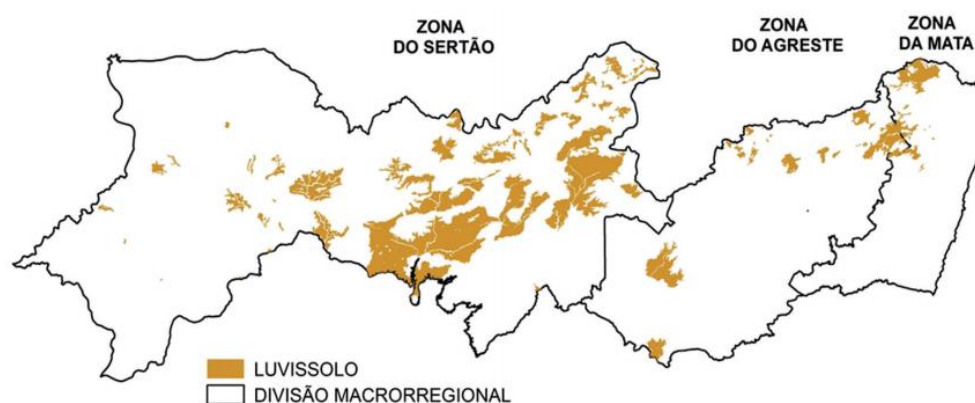


Figura 1. Distribuição de Luvisolos em Pernambuco (ARAÚJO FILHO et al., 2014).

Os Luvisolos, por definição são solos constituídos por um material mineral. Estes solos apresentam horizonte B textural com argila de atividade alta e saturação por bases alta na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (incluindo BA) e imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, exceto A chernozêmico, ou sob horizonte E, variando de moderadamente ácidos a ligeiramente alcalinos, com teores de alumínio extraível baixo ou nulo (EMBRAPA, 2013). São solos pouco ou medianamente intemperizados (LEPSCH, 2011).

Os Luvisolos, anteriormente conhecido como Bruno não cálcico, fazem parte de áreas expressivas no Nordeste brasileiro com cerca de aproximadamente 107 mil km² (COELHO et al., 2002). A conceituação dessa

classe é baseada no Sistema Americano de 1938, modificada em 1949 (BALDWIN et al., 1938; THORP; SMITH, 1949)

Os Luvisolos representam 50 – 60 milhões de hectares em todo mundo, principalmente regiões de clima temperado, como Planície Européia e partes da Planície da Sibéria Ocidental, o Nordeste dos Estados Unidos da América, Europa Central e Oriental, região do Mediterrâneo e no sul da Austrália. Em regiões tropicais e subtropicais, os Luvisolos ocorrem principalmente em superfícies terrestres jovens (FAO, 2014).

No Brasil, o reconhecimento desses solos teve início na década de 1970, nos levantamentos de solos do Nordeste (BRASIL, 1971). Sua ocorrência está associada principalmente a regiões de clima com elevada restrição hídrica e com prolongados períodos de estiagem. No Nordeste distribuem-se principalmente na zona semiárida (EMBRAPA, 1981). Também são relatados registros de rara ocorrência no estado do Rio de Janeiro, sem relevância espacial (OLIVEIRA et al., 1992). Entretanto, as informações sobre estes solos são poucas e encontram-se dispersas em alguns trabalhos que os identificam como Solos Bruno Não Cálcicos.

Os Luvisolos ocorrem em diversas superfícies de pediplanos da zona semi-árida, e são desenvolvidos de rochas gnáissicas e, ou xistosas ricas em minerais ferro-magnesianos (biotita, anfibólio e hornblenda) do Pré- Cambriano (ARAÚJO FILHO et al., 2000).

Ocupam grande extensão nas áreas cristalinas sertanejas associados ao relevo suavemente ondulado, em condições de drenagem livre (RIBEIRO et al., 2009b). Esses solos são encontrados em terrenos do Pré-Cambriano, derivados de variados tipos de rochas, não muito ácidas e por vezes básicas, de granulação média a fina, contendo minerais máficos, do tipo biotita-plagioclásio-gnaisse, biotita-sericita-filito, anfibolito e muscovita-biotita-xisto (JACOMINE et al., 1973; 1977).

A principal potencialidade desses solos é a elevada fertilidade potencial, decorrente dos teores de nutrientes disponíveis às plantas e de minerais primários facilmente intemperizáveis ricos em bases trocáveis, especialmente potássio (CUNHA et al., 2008). Entretanto, as limitações desses solos decorrem da frequente presença de calhaus e até matacões que se espalham na superfície do solo e na camada superficial, e da consistência variando de

muito a extremamente dura, o que dificulta o desenvolvimento do sistema radicular das culturas (OLIVEIRA et al., 1992). A principal utilização desses solos na região semiárida está associada com pecuária extensiva.

No ambiente de ocorrência de Luvisolos ocorre também a associação comum com outros solos, tais como Neossolos Regolíticos e Planossolos.

2.4.2 - Atributos morfológicos, físicos e químicos

Os Luvisolos apresentam horizonte Bt com estrutura geralmente de moderada a bem desenvolvida, do tipo prismática ou em blocos angulares e, ou subangulares, de consistência muito dura a extremamente dura, quando seco, e firme, quando úmido e textura normalmente argilosa (OLIVEIRA et al., 1992). O horizonte Bt apresenta coloração avermelhada, amarela e, menos frequentemente brunada ou acinzentada (EMBRAPA, 2013). Quando a drenagem é imperfeita, adquire tonalidades bruno amareladas e a ocorrência de mosqueados (CUNHA et al., 2008).

Estes solos apresentam geralmente um horizonte A, associado a um revestimento pedregoso superficial (pavimento desértico), com a presença de cascalhos e calhaus, característico das zonas áridas e semiárida (CUNHA et al., 2010).

Devido à ocorrência em regiões muito secas, com prolongados períodos de estiagem, com vegetação do tipo caatinga contribui com uma cobertura pouco efetiva de matéria orgânica, resultando um horizonte A, de pouca espessura, claro, de consistência dura ou mesmo muito dura, maciço ou com um fraco desenvolvimento de estrutura e textura variando de areia franca ou franco-arenosa com ou sem cascalho (OLIVEIRA et al., 1992).

São solos moderadamente ácidos a ligeiramente alcalinos, com teores de alumínio baixo ou nulo, com argila de atividade alta e alta saturação por bases (EMBRAPA, 2006; 2013).

A elevada fertilidade desses solos decorre da maior presença da argila nos horizontes subsuperficiais, com alta capacidade de retenção de íons trocáveis (argila de atividade alta) e saturação por bases alta (elevada capacidade de retenção de nutrientes) nos horizontes (COELHO et al., 2002).

2.4.3 - Atributos mineralógicos

Em estudos realizados no sertão de Pernambuco, as frações de calhaus e cascalho do horizonte A, se apresentaram compostas principalmente por quartzo geralmente como agregado de cristais de cor alaranjada, devido as impregnações de óxidos de ferro (BITTAR et al., 2003).

A mineralogia da fração areia de acordo com Jacomine et al. (1973; 1977) apresenta predomínio de quartzo, feldspato (principalmente potássico) e mica (principalmente biotita). Luz (1992) e Oliveira (2007) encontraram principalmente quartzo, feldspatos, biotita e anfibólios. A mineralogia da fração silte de acordo com Luz (1992) apresentou principalmente quartzo e feldspato. Já Oliveira (2007) constatou a presença de quartzo e feldspatos nos horizontes superficiais e nos horizontes subsuperficiais, além da presença de quartzo e feldspato, também a presença de hornblenda.

Os Luvissoles são, por definição, solos de argila de atividade alta (EMBRAPA, 2013). Nesse contexto, na fração argila desses solos, espera-se o predomínio de minerais de elevada capacidade de troca de cátions. Na mineralogia da fração argila, foi constatada a presença de caulinita, mica, vermiculita e interestratificados (OLIVEIRA, 2007).

2.4.4 - Atributos micromorfológicos

Poucos estudos são relatados sobre a micromorfologia desses solos (ALMEIDA, 1995; IBRAIMO et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2008).

Em estudos realizados por Oliveira et al. (2008), o padrão de distribuição em horizontes superficiais se apresentaram como com quitônico, gefúrico e porfírico, o que está associado com a textura mais arenosa desses solos, entretanto, em horizontes subsuperficiais se apresentou como porfírico, condizente com a textura mais argilosa.

De acordo com Corrêa (2000), foi observado no horizonte Bt grande quantidade de nódulos ferruginizados com litorrelíquia pelítica, o que indica a contribuição de materiais vérticos na gênese do solo e Ibraimo et al. (2004) observou revestimentos cutânicos formados por dispersão de argilas e translocação quanto por difusão.

2.4.5 - Gênese de Luvisolos

Os Luvisolos, são solos minerais, e estão no grupamento de solos com horizonte B textural e sua evolução está associada a atuação de processo de bissialitização, conjugada com a produção de óxidos de ferro e mobilização de argila de horizontes superficiais, com acumulação em horizonte subsuperficial (EMBRAPA, 2006).

De acordo com OLIVEIRA et al., (2008), os principais processos pedogenéticos envolvidos na formação de Luvisolos desenvolvidos de rochas metamórficos na região semiárida, foram a transformação e neoformação de minerais secundários. Alguns processos podem promover ao acúmulo de argila no horizonte B em relação ao horizonte superficial, não sendo somente promovido pela argiluviação (FANNING; FANNING, 1989).

OLIVEIRA et al. (2008), concluíram que a partir de estudos micromorfológicos, não houve evidências que a argiluviação tenha sido o processo efetivo na formação do gradiente textural de Luvisolos, sendo a remoção preferencial apontada como o principal processo atuante na formação do gradiente textural.

A rubificação é outro processo pedogenético que pode estar associado na formação do horizonte B mais avermelhado dos Luvisolos. A rubificação é um processo que confere colorações brunadas, bruno-avermelhadas e vermelhas à matriz do solo. Segundo Torrent (1995), a rubificação é um processo que ocorre normalmente em solos desenvolvidos sob condições áridas ou semiáridas.

2.5 - PLANOSSOLOS

2.5.1 - Definição, área de ocorrência e significado agrônômico

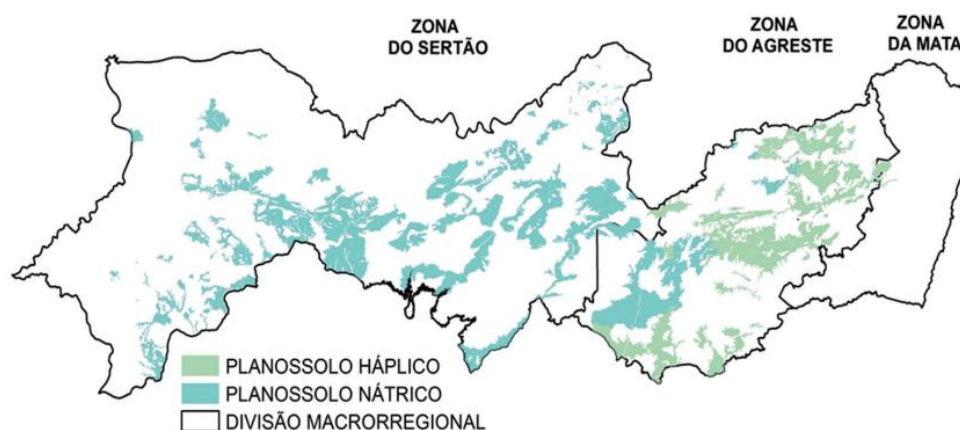


Figura 2. Distribuição de Planossolos em Pernambuco (ARAÚJO FILHO et al., 2014).

Os Planossolos são solos minerais, com horizonte A ou E seguido de horizonte B plânico, podendo ou não apresentar plintita em quantidade ou em posição não diagnosticada para enquadramento na classe dos Plintossolos e horizonte glei, desde que não atenda aos requisitos para Gleissolo (EMBRAPA, 2006; 2013).

No mundo, os Planossolos ocupam uma extensão estimada de 130 milhões de hectares. A ocorrência é observada em regiões subtropicais e temperada como, por exemplo, na América Latina (sul do Brasil, Paraguai e Argentina), África (zona do Sahel, África Oriental e Austral), o leste dos Estados Unidos da América, sudeste da Ásia (Bangladesh e Tailândia) e da Austrália (FAO, 2014).

No Brasil, as áreas mais expressivas são encontradas no Nordeste, desde o Norte da Bahia até o Ceará. Estas áreas são representadas, principalmente pelos planossolos solódicos, os quais também ocupam também importante área no pantanal Mato-grossense e de menor expressão no norte de Roraima. Os planossolos eutróficos e distróficos (não solódicos) são encontrados, especialmente, no Rio Grande do Sul, de Pelotas para o sul e ao longo das áreas marginais dos Patos e do rio Jacuí (OLIVEIRA et al., 1992).

A ocorrência desses solos está associada preferencialmente em área de relevo plano ou suave ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de

curta duração, especialmente em regiões sujeitas à estiagem prolongada e até mesmo sob condições de clima árido (EMBRAPA, 2013).

Os Planossolos, normalmente são encontrados em áreas relacionadas aos materiais geológicos do Pré-Cambriano Indiviso e de rochas Plutônicas ácidas. O material de origem é constituído por saprolito de granitos pórfiros, gnaisses, migmatitos, xistos, granodiorito gnaissificado, com influência de cobertura pouco espessa de material argiloarenoso no desenvolvimento do horizonte A (ARAÚJO FILHO et al., 2000).

A potencialidade destes solos está relacionada aos altos valores de soma e de saturação por bases, além de minerais primários facilmente intemperizáveis, o que atribui importante capacidade nutricional às plantas.

São solos que apresentam limitações fortes quanto ao uso agrícola em decorrência das propriedades físicas. O horizonte Bt ou Btg, extremamente duro, muito plástico e pegajoso, pode ser limitante para a drenagem interna da água e ao aprofundamento do sistema radicular, além de dificultar o preparo do terreno, necessitando assim de máquinas com boa capacidade de tração (OLIVEIRA et al., 1992). Apesar das restrições, estes solos são utilizados para pastagens e pecuária, na pecuária com destaque na atividade a criação de caprinos e bovinos (JACOMINE et al., 1996).

2.5.2 - Atributos morfológicos, físicos e químicos

Os Planossolos podem apresentar qualquer tipo de horizonte A, seguido ou não de horizonte E, imediatamente acima de B plânico, com sequência de horizontes A, AB ou A, E (álbico ou não) ou Eg, seguidos de Bt, Btg, Btn ou Btn_g apresentando característica marcante, a diferenciação bem acentuada entre os horizontes A ou E e o B, devido a mudança textural ou com transição abrupta conjugada com acentuada diferença de textura do horizonte A para o B (EMBRAPA, 2013).

O horizonte A pode ser de natureza diversa, podendo ser encontrado geralmente como o moderado e o fraco, e mais raramente, o proeminente e o chernozêmico (OLIVEIRA et al., 1992).

Os horizontes superiores ao Bt ou Btg apresentam consistência muito variável, variando de macia até muito dura, quando o adensamento é muito intenso, esse horizonte ou parte dele pode constituir um verdadeiro horizonte

pã, apresentando porosidade baixa e geralmente estrutura em blocos angulares grandes ou prismática composta de blocos angulares grandes (OLIVEIRA et al., 1992)

Morfologicamente, Planossolos Nátricos, são semelhantes aos Planossolos Háplicos, o que diferencia são os valores de saturação por sódio trocável ($100 \text{ Na}^+/\text{T}$), que são superiores a 15% (SILVA et al., 2005). Apresentam uma maior dispersão das argilas do horizonte B nátrico, e, em conseqüência, maior desenvolvimento de estruturas colunares e ou prismáticas (SILVA et al., 2005).

As características físicas estão relacionadas principalmente com má drenagem, com horizonte superficial de textura mais leve (geralmente arenosa), contrastando abruptamente com o horizonte subsuperficial imediatamente subjacente, adensado e extremamente endurecido quando seco, com concentração acentuada de argila, apresentando estrutura e de permeabilidade muito lenta, apresentando sinais visíveis de hidromorfismo (COELHO et al., 2002). A presença de horizontes adensados e pouco permeáveis promove limitações moderadas a fortes quanto ao uso agrícola (MANZATTO et al., 2002).

Em relação às características químicas, estes solos apresentam elevados valores de soma de base e de saturação por bases, além de quantidades expressivas de minerais primários facilmente intemperizáveis, conferindo grande capacidade de fornecer nutrientes às plantas (CUNHA, 2008).

2.5.3 - Atributos mineralógicos

Os Planossolos podem ser formados a partir de diversos materiais de origem, podendo apresentar uma mineralogia essencialmente de caulinita até predominantemente de esmectítica, entretanto, apresentam baixos teores de óxidos de ferro livre, devido as condições de formação e hidromorfismo que variam durante determinados períodos do ano (OLIVEIRA, 2007).

Jacomine et al. (1972), verificaram a mineralogia de Planossolos no semiárido nordestino, de sedimentos arenosos e areno-argilosos e constataram quartzo hialino, feldspatos, ilmenita e traços de turmalina e mica.

Estudos realizados com Planossolos no Agreste pernambucano originados a partir de biotita gnaissé, constataram na mineralogia da fração apresentando basicamente de quartzo, traços de micas, feldspatos e ilmenita (PARAHYBA et al., 2009).

Mota et al. (2002), em estudo de um perfil de Planossolo Háptico originados de gnaisses e migmatitos no sertão Central do estado do Ceará, constataram nas frações mais grosseiras nos horizontes 2BCn e 2Cr predominância de biotita e hornblenda, seguido de quartzo e plagioclásios, contudo, a biotita e hornblenda, diminuíram os teores do horizonte 2Cr para o 2Btn, enquanto o quartzo aumenta nos horizontes superficiais Ap e E, de natureza pedimentar.

Na mineralogia da fração silte Luz (1989) e Parahyba (2013) constataram a presença quartzo como principal mineral dominante seguido de feldspatos. Na mineralogia da fração argila Parahyba (2013) encontrou caulinita, quartzo, ilita, feldspato e esmectita. Mota et al. (2002) em estudos de Planossolo desenvolvido de gnaissé, constataram a presença de caulinita e montmorilonita, sendo ainda observado em alguns horizontes a presença de quartzo e mineral interestrificado (vermiculita e mica).

2.5.4 - Atributos micromorfológicos

Poucos são os estudos relatados sobre a micromorfologia destes solos, o mais recente são observados em Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semiárido nordestino (OLIVEIRA et al., 2008) e no Agreste pernambucano (PARAHYBA et al., 2010).

O Planossolo Háptico eutrófico típico desenvolvido de rocha metamórfica do tipo micaxisto apresentou grãos minerais compostos por biotita, quartzo e feldspatos alcalinos e alcalinos terrosos, sendo a biotita apresentando feições de alteração no horizonte Cr. O padrão de distribuição no horizonte E relacionado é quitônico e géfurico, contextura birrefringente granoestriada, microestrutura em grãos com películas e grão interligados (horizonte E) e esponjosa e em grãos com películas (horizonte Bt). As pedofeições no horizonte Bt apresentou poucos revestimentos indicando alguma iluviação (OLIVEIRA et al., 2008).

2.5.5 - Gênese de Planossolos

Os Planossolos estão no grupamento de solos minerais com horizonte B plânico, subjacente a qualquer tipo de horizonte A, podendo ou não apresentar horizonte E, sendo sua evolução associada a desargilização da parte superior do perfil e acumulação ou concentração mais intensa de argila no horizonte subsuperficial (EMBRAPA, 2013). A formação do B plânico parece não ser proveniente de um único processo e sim pela ação conjugada destes (OLIVEIRA, 2007).

Mota e Oliveira (1999) avaliaram dois Planossolos em clima semiárido e outro no litoral subúmido transional para o semiárido e constataram que a gênese do horizonte Bt foi resultado da alteração *in situ* de minerais primários (hornblendas, plagioclásios e biotitas).

Parahyba et al. (2010) associaram as diferenciações texturais à formação *in situ* de argila por meio da intemperização, principalmente de biotitas. Ainda os autores constataram que eluviação-iluviação e lessivagem apresentaram poucas evidências de ocorrência.

Ranst et al. (2010) em estudos com Planossolos da Etiópia apontaram uma improvável ocorrência do processo de ferrólise na formação desses solos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Descrição da área estudada

Os solos foram descritos e coletados no município de Itacuruba (Figura 3), estado de Pernambuco. O município está inserido no Núcleo de Desertificação de Cabrobó, a 470 km a Noroeste da cidade do Recife, na Mesorregião do São Francisco Pernambucano e Microrregião do Sertão de Itaparica ($08^{\circ} 50' 02''\text{S}$ e $38^{\circ} 42' 14'' \text{W}$), abrangendo uma área de aproximadamente 436,7 km².

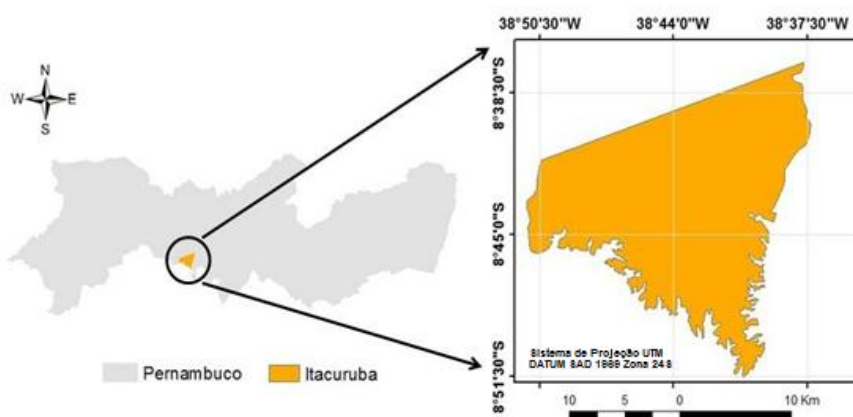


Figura 3. Mapa de localização do município de Itacuruba.

O clima da região é do tipo Bsh Tropical semiárido, segundo Köppen, com chuvas no verão. O período chuvoso tem início no mês de janeiro e término em abril, temperatura média de 20 a 32°C, precipitação pluviométrica média anual é de 584,2 mm (APAC, 2016), conforme observado na tabela 1. A umidade relativa do ar é 32 a 78% (INMET, 2016).

Tabela 1. Dados pluviométricos do município de Itacuruba/Pernambuco

MESES	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
PP (mm)	90,0	82,3	137,8	86,8	33,8	21,9	21,1	8,2	10,3	9,5	25,2	57,3	584,2

PP (precipitação pluviométrica); Fonte: APAC, 2016.

A vegetação dominante é composta principalmente pela caatinga hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifolia (CPRM, 2005).

O município de Itacuruba está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja. A Depressão Sertaneja corresponde a uma vasta superfície rebaixada, pouco movimentada, com ligeira inclinação voltada para a

calha do rio São Francisco, posicionada entre o Planalto da Borborema e a Chapada do Araripe, com altitudes dominantes na faixa de 300 a 500 m (ARAÚJO FILHO et al., 2014). Geologicamente, o município está inserido na Província da Borborema, sendo constituídos pelos litotipos dos complexos Cabrobó e Belém do São Francisco, dos Granitóides Indiscriminados, da Suíte Calcialcalina Conceição e dos Depósitos Colúvio-eluviais e Aluvionares (CPRM, 2005), conforme observado na figura 4.

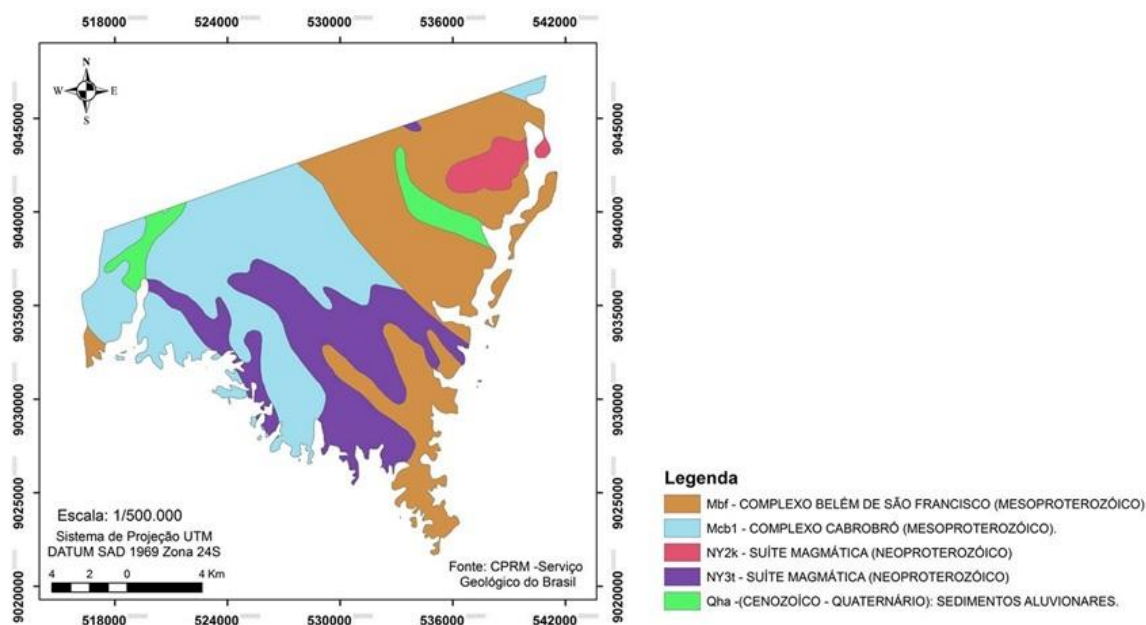


Figura 4. Mapa geológico do município de Itacuruba (CPRM, 2016).

3.2 - Seleção de perfis, descrição e amostragem

Foram selecionados cinco perfis de solos (P1, P2, P3, P4 e P5) no município de Itacuruba em Pernambuco (Tabela 2) ao longo de um transecto com cerca de 5 km de extensão dispostos sobre uma variação litológica (Figura 5). As paisagens no local da amostragem estão apresentadas na figura 6.

Tabela 2. Coordenadas geográficas e altitudes dos perfis coletados.

PERFIL	CLASSIFICAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	ALTITUDE
P1	PLANOSSOLO	08° 42' 07,5" S 38° 51' 38,6" W	331 metros
P2	LUVISSOLO	08° 43' 49,5" S 38° 51' 18,3" W	322 metros
P3	LUVISSOLO	08° 43' 53,2" S 38° 51' 16,7" W	319 metros
P4	PLANOSSOLO	08° 44' 30,8" S 38° 51' 19,9" W	324 metros
P5	LUVISSOLO	08° 44' 32,2" S 38° 51' 21,4" W	319 metros

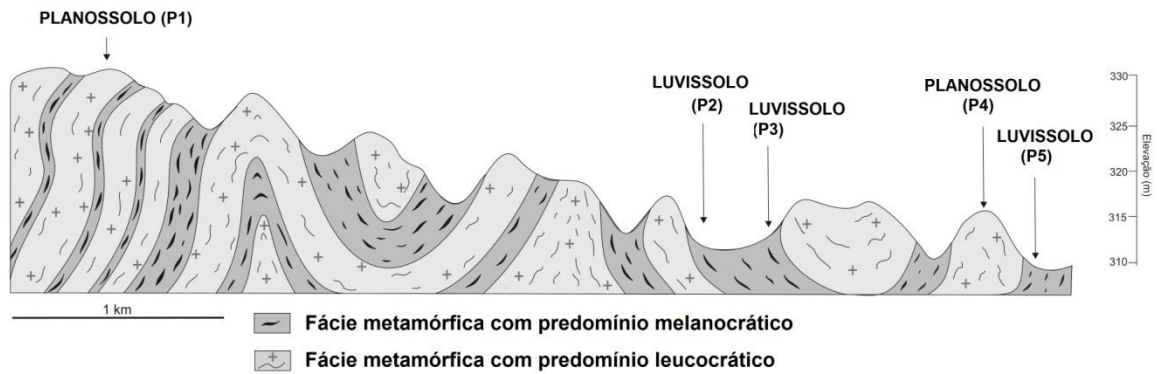
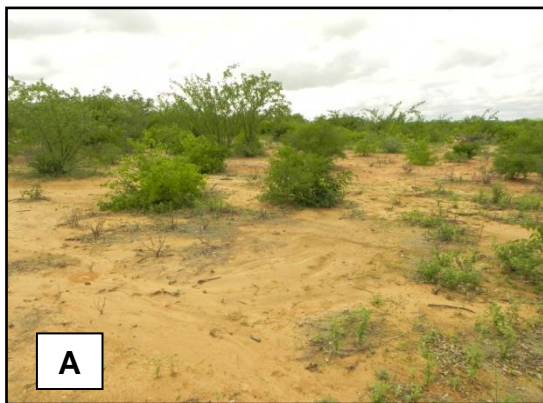


Figura 5. Distribuição dos perfis ao longo do transecto.

Os solos coletados foram descritos morfologicamente de acordo com Santos et al. (2015) e foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013).

Posteriormente foram coletadas amostras deformadas e indeformadas para análises laboratoriais. As amostras deformadas foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras com malha de 2 mm para a obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA), conforme descrito pelo Manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA, 1997), para realizar as análises laboratoriais.



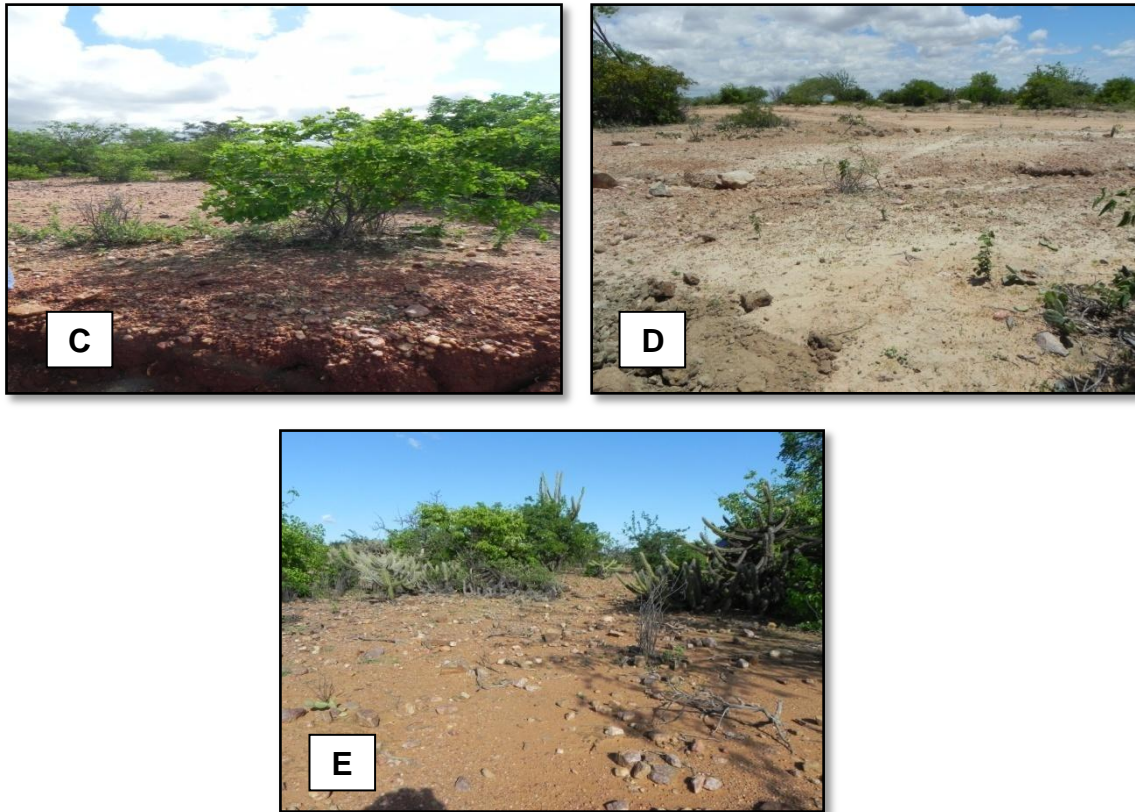


Figura 6. Paisagens das áreas de coleta dos solos: **A)** ambiente do Perfil 1; **B)** ambiente do Perfil 2; **C)** ambiente do Perfil 3; **D)** ambiente do Perfil 4 e **E)** ambiente do Perfil 5.

Para o tratamento das frações cascalho (2-20 mm) e calhau (20-200 mm), foram colocadas sob imersão em NaOH à $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ por 24 horas, em seguida lavadas e secas em estufa, com o objetivo foi de eliminar as frações menores que 2 mm aderidas para determinar o percentual de sua massa em relação a massa total do solo.

3.3 - Análises físicas

Para a caracterização física, foram realizadas: composição granulométrica pelo método do hidrômetro (proposto por GEE & OR, 2002), utilizando Calgon à $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ (hidróxido de sódio e hexametáfosfato) como dispersante. Posteriormente as amostras foram agitadas por um período de 16 horas em agitador rotatório tipo Wagner. Para realizar esta análise, previamente foi realizada a pasta saturada, a fim de determinar a condutividade elétrica de solos, conforme descrito por Richards (1954). Após o procedimento,

algumas amostras de solos apresentaram uma elevada quantidade de sais no complexo de troca, necessitando de uma lavagem com álcool (60%) no intuito de eliminar sais e facilitar a dispersão.

Para a argila dispersa em água (ADA), foi utilizado o mesmo procedimento da granulometria, substituindo o dispersante químico (Calgon 0,1 mol L⁻¹) por água destilada.

A densidade de partículas (Dp) foi realizada pelo método do balão volumétrico, utilizando álcool como líquido penetrante (FLINT & FLINT, 2002) e densidade do solo (Ds) pelo método do torrão parafinado (EMBRAPA, 1997). A partir dos resultados obtidos, foram calculados o grau de flocação (GF = 100 (argila total – argila dispersa em água) / argila total)), porosidade total (P% = (1 – Ds/Dp)x100)) e a relação silte/argila (EMBRAPA, 1997).

3.4 - Análises químicas

As análises químicas foram realizadas conforme métodos descritos pela EMBRAPA (1997, 2009), sendo estes: determinação de pH em água e KCl à 1 mol L⁻¹ (proporção de solo solução 1:2,5); extração de cátions trocáveis Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ utilizando KCl à 1 mol L⁻¹ e determinados por espectrofotometria de absorção atômica (EAA); Na⁺, K⁺ e P disponível extraídos por Mehlich-1, sendo Na⁺ e K⁺ determinados por espectrofotometria de chama e o P disponível determinado por colorimetria; acidez potencial (H⁺ + Al³⁺) foi extraído com acetato de cálcio (0,5 mol L⁻¹) a pH 7 e determinado por titulometria (NaOH 0,025 mol L⁻¹); o carbono orgânico foi determinado por via úmida segundo o método de Walkey-Black.

A partir das determinações foram calculados soma de base (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V%), percentagem de saturação por alumínio (m%) e percentagem de sódio trocável (PST), conforme o método da EMBRAPA (1997).

A partir do extrato da pasta saturada descrito de acordo com Richards (1954), foi determinada a condutividade elétrica do solo.

3.5 - Extrações seletivas

O ferro na TFSA de alta e baixa cristalinidade e formas não cristalinas foi extraído pela dissolução seletiva dos óxidos de ferro pedogênicos pelo método

do ditionito-citrato-bicarbonato de sódio (MEHRA & JACKSON, 1960; HOLGREM, 1967) e oxalato de amônio (pH 3) no escuro (McKEAGUE & DAY, 1966) e determinados por espectroscopia de absorção atômica (EAA).

Os teores de Fe obtidos foram expressos na forma de óxidos. A partir dos resultados dos teores de Fe, foi calculado o índice que interfere o grau de cristalinidade dos óxidos de presentes nas amostras por meio da relação de Feo/Fed.

3.6 – Análise da composição química total

A determinação da composição química total dos elementos maiores e menores (Al, Si, Fe, K, Na, Mg, Ca, Mn, Zr, Ti e P) foi realizada por meio de espectrômetro de fluorescência de raios-X (FRX Bruker, S8 Tiger com tubo de 1 KVA).

As amostras utilizadas foram TFSA, maceradas e passadas em peneiras de 100 mesh, prensada em prensa hidráulica com 25 toneladas de força, confeccionadas pastilhas fundidas em cápsulas de alumínio, utilizando-se tetraborato de lítio como fundente. Para determinação da perda de fogo foi pesada um grama da amostra e levada para mufla sob temperatura de 1000°C por um período de 2 horas. Após o resultado de perda de fogo, os valores foram recalculados para 100%.

Para a correção dos valores da análise total foi empregado o método matemático dos Parâmetros Fundamentais (PF) visando corrigir os efeitos de matriz, em substituição ao método da curva de calibração devido à ausência de padrões específicos para solos.

Para a referida análise foi utilizada uma amostra de solo certificado (SAN JOAQUIM 2709A), atestando os resultados obtidos com as amostras estudadas. O resultado dos elementos foi expresso na forma de óxidos (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, K₂O, Na₂O, MgO, CaO, MnO, ZrO₂, TiO₂, P₂O₅).

Com base nos resultados obtidos, foi calculado o grau de intemperismo de acordo com método proposto por (NESBITT; YOUNG, 1982), que estimaram através do Índice de Alteração Química (CIA), calculado a partir dos teores dos principais elementos com a seguinte equação:

$$CIA = \frac{Al_2O_3}{Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O} \times 100$$

Onde o resultado igual a 100 é considerado alto e indica solos com elevado intemperismo. Solos que apresentam composição mineralógica idêntica a do material parental, ou seja, que não foram pouco afetados pelo intemperismo químico, possuem CIA igual a 50 (RASMUSSEN et al., 2010). Para o cálculo do índice ki foi utilizado os dados obtidos dos elementos totais maiores e menores. O índice ki da caulinita é igual a 2, assim solos muito intemperizados tem $ki \leq 2$ e os pouco intemperizados $ki > 2$.

3.7 - Análises Mineralógicas

Foram analisadas a composição mineralógica das frações areia e argila por difratometria de raios X, sendo utilizado um difratômetro Shimadzu XRD 6000, operando com radiação de Cu K α com uma tensão de 40 kv, corrente de 30 mA e com monocromador de grafite.

A fração areia, obtida por peneiramento, foi separada em areia grossa e fina e posteriormente analisada por meio da microscopia ótica segundo Leinz e Campos (1979) e na forma de pó não orientado com velocidade de 1° min 2 θ registrando amplitude de 5° a 70° (2 θ).

A composição mineralógica da fração argila natural foi determinada por DRX e analisadas na forma de pó não orientado com velocidade de 1° min 2 θ registrando amplitude de 3° a 70° (2 θ).

As amostras de argila natural foram submetidas a pré-tratamentos de remoção de óxidos de ferro pelo método de ditionito-citrato-bicarbonato. (JACKSON, 1975). Para caracterizar a presença de minerais expansíveis, as amostras foram saturadas com K e Mg, sendo posteriormente analisadas na forma de agregados orientados sobre lâminas de vidro, operando com velocidade de 1, fenda de 0,5 e amplitude de 2° a 40° (2 θ)

As amostras saturadas com K (KCl à 1 mol L⁻¹) foram analisadas sob temperatura ambiente (25°C), posteriormente foram aquecidas a 110°C, 350°C e 550°C por um período de 3 horas, sendo estas analisadas no intervalo de cada temperatura. As amostras saturadas com Mg (MgCl₂ 1 mol L⁻¹), foram

analisadas a temperatura ambiente e posteriormente solvatadas com glicerol. A diferenciação entre haloisita e caulinita foi realizada segundo o método proposto por Churchman et al. (1984).

Nos horizontes com ocorrência de esmectitas, também foi realizado o teste de Greene-Kelly (GREENE-KELLY, 1953; LIM; JACKSON, 1986), para distinguir as esmectitas com predomínio de cargas na camada octaédrica (montmorilonita) e as que apresentam este predomínio na camada tetraédrica (beidelita ou nontronita).

Na argila natural também foi realizada a concentração de óxidos por NaOH à 5M com aquecimento por 1 hora e analisadas na forma de pó não orientado com velocidade de $1^\circ \text{ min } 2\theta$ registrando amplitude de 10° a 70° (2θ).

A identificação dos minerais constituintes das frações areia e argila foram baseados no espaçamento interplanar de acordo com os tratamentos empregados foi realizada de acordo com Jackson (1975); Brown e Brindley (1980); Moore e Reynolds Jr (1997).

3.8 - Análise petrográfica

As lâminas de seções delgadas foram preparadas a partir de amostras do material de origem de quatro perfis estudados. As amostras de rochas foram impregnadas com resina de poliéster (MURPHY,1986), posteriormente foram seccionadas em lâminas delgadas e analisadas com uso de microscópio petrográfico.

O preparo das lâminas delgadas foi realizado no Departamento de Geologia do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), sendo a análise petrográfica foi realizada em microscópio petrográfico no Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

3.9 - Análise Micromorfológica

A confecção das lâminas foi realizada no laboratório de micropedologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ. Os blocos enrijecidos foram cortados utilizando-se um equipamento petrográfico de corte fino padrão. Os fragmentos seccionados foram colados em lâminas de vidro com cola Araltide. O polimento foi realizado com uma camada abrasiva de

carbureto de silício sobre uma máquina de disco rotatório até a espessura aproximada de 25 μm . O acabamento final foi realizado manualmente com auxílio de pó abrasivo até a obtenção do padrão de extinção desejado para o quartzo.

As análises por microscopia óptica foram realizadas no Centro de Laboratórios de Garanhuns (CENLAG) da Universidade Federal Rural de Pernambuco na Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG). As descrições micromorfológicas foram realizadas sob luz natural e polarizada em um microscópio petrográfico OLYMPUS modelo BX51 acoplado a um equipamento de captura de imagem digital OLYMPUS modelo SC20. As interpretações das lâminas seguiram as recomendações propostas por Bullock et al. (1985).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os perfis estudados ocorrem a uma distância pequena dentro de um mesmo segmento da paisagem, sendo enquadrados em duas ordens de solos, Planossolos e Luvisolos. As ordens de solos serão discutidas separadamente, englobando somente o 1º nível categórico de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013).

4.1 - Atributos petrográficos

Planossolos

O perfil 1 (Planossolo) foi originado a partir de um material de origem identificado como *muscovita biotita granito gnaiss* com granulação de média a grossa (descritos e representados na tabela 3 e figura 7). O perfil 4 (Planossolo) teve seu material de origem identificado como *biotita muscovita granito gnaiss* de granulação média a fina (descritos e representados na tabela 4 e figura 8). Portanto, ambas os Planossolos foram desenvolvidos a partir de rochas leucocráticas, ou seja, uma rocha clara rica em constituintes de cores claras (minerais félsicos).

Luvisolos

Os perfis 2, 3 e 5 (Luvisolos) foram originados a partir de um material de origem identificado como *anfíbólio* de granulação fina (descritos e representados na tabela 5 e figura 9). Os Luvisolos ao contrário dos Planossolos, foram desenvolvidos a partir de rochas melanocrática, ou seja, uma rocha de cor escura rica em constituintes de cores escuras (minerais máficos).

Tabela 3. Material de origem do perfil 1 (Planossolo).

ROCHA	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA
MUSCOVITA BIOTITA GRANITO GNAISSE MÉDIO A GROSSO	FELDSPATO PLAGIOCLÁSIO (40%) - grãos anédricos, com comprimento médio de 4 mm (alguns grãos alcançam 6 mm), mostrando geminação polissintética e, mais raramente de Carlsbad. Alguns grãos não mostram geminação, porém, o alto grau de alteração é sugestivo para identifica-los como plagioclásio. Os cristais estão alterados, para mica branca (sericitia), carbonato e possivelmente epidoto. Por vezes, o processo de alteração segue os planos de clivagens.
	POTÁSSICO (42%) : em grãos anédricos, de em média 3 mm de comprimento (alguns grãos alcançam 5 mm), com geminação tartan, característica da microclina.
	QUARTZO 15 % - em grão anédricos, com em média 2 mm de comprimento, comumente mostrando processos de deformação e recristalização (extinção ondulante e bandas de deformação).
	MUSCOVITA 2% - que ocorrem em grão de em média 1 mm de comprimento, por vezes intercrescida com a biotita.
	BIOTITA 1% - em grão anédricos a subédricos, com até 1 mm de comprimento, de cor marrom.
MINERAIS ACESSÓRIOS	1% - submilimétricos; apatita, em cristais euédricos a subédricos, submilimétricos, comumente inclusas nos feldspatos; zircão, em grãos subédricos a anédricos, submilimétricos.

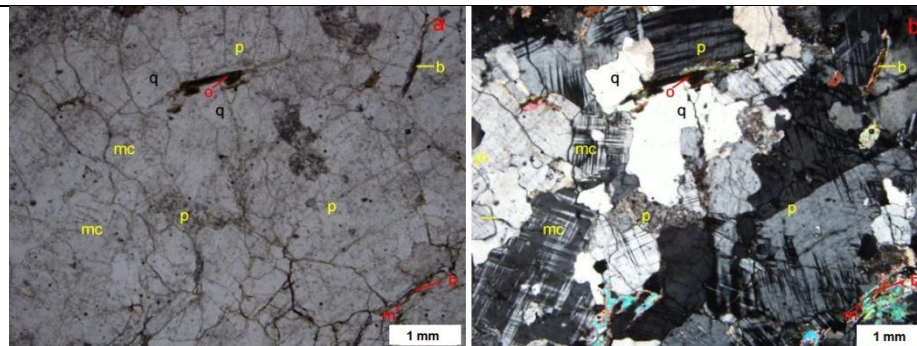


Figura 7. Fotomicrografias (escala 1 mm): a (nicóis //) e b (nicóis X): (p) plagioclásio; (mc) microclina; (q) quartzo; (b) biotita; (m) muscovita; (o) mineral opaco.

Tabela 4. Material de origem do perfil 4 (Planossolo).

ROCHA	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA
BIOTITA MUSCOVITA GRANITO GNAISSE DE GRANULOMETRIA FINA A MÉDIA	FELDSPATO PLAGIOCLÁSIO (35%) - grãos anédricos, com comprimento médio de 1.5 mm, mostrando geminação polissintética e, mais raramente de Carsbald. Os cristais estão alterados, para mica branca (sericitia), carbonato e possivelmente epidoto. POTÁSSICO (40%) - em grãos anédricos a subédricos, de em média 2.5 mm de comprimento, com geminação tartan, característica da microclina, e também geminação de Carsbald.
	QUARTZO 18% - em grão anédricos, com em média 2 mm de comprimento, comumente mostrando processos de deformação e recristalização (extinção ondulante, subgrãos e bandas de deformação).
	BIOTITA 6% - em grão anédricos a subédricos, com até 1 mm de comprimento, de cor marrom esverdeada.
	MUSCOVITA 1% - que ocorrem em grão anédricos, de até 1 mm de comprimento.
	MINERAIS ACESSÓRIOS < 1% - são observados: minerais opacos, em grãos anédricos submilimétricos; apatita, em cristais subédricos, submilimétricos, comumente inclusas nos feldspatos; zircão, em grãos subédricos, submilimétricos.

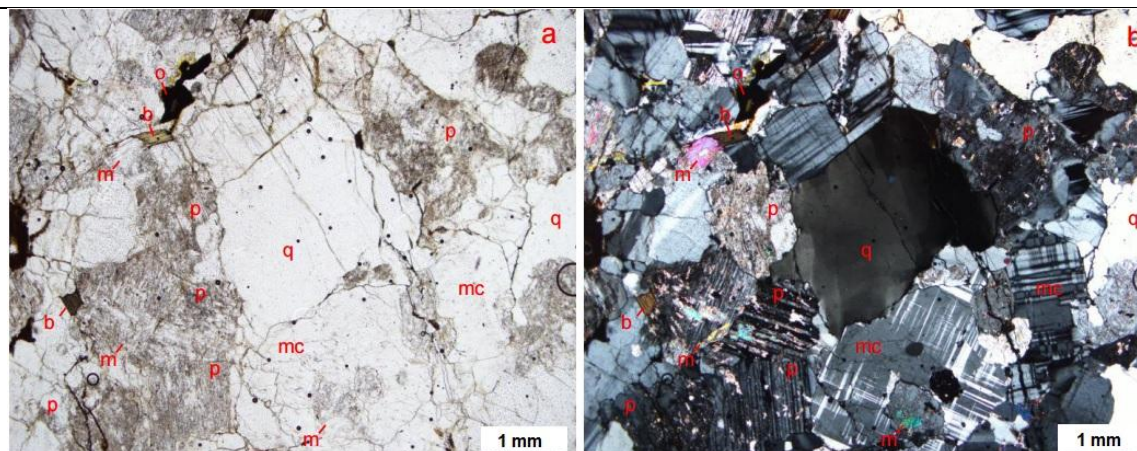


Figura 8. Fotomicrografias (escala 1mm): **a** (nicóis //) e **b** (nicóis X): (p) plagioclásio; (mc) microclina; (q) quartzo; (b) biotita; (m) muscovita; (o) mineral opaco; **c** (nicóis X): detalhe da alteração do plagioclásio (p) em mica branca (mb).

Tabela 5. Material de origem dos perfis 2, 3 e 5 (Luvissoles).

ROCHA		COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA
ANFIBÓLITO DE GRANULAÇÃO FINA	ANFIBÓLIO	65% - hornblenda, em grão anédricos a subédricos, com comprimento médio de 1 mm.
	PLAGIOCLÁSIO	25% - grãos anédricos, com comprimento médio 0.5 mm, por vezes mostrando geminação polissintética.
	QUARTZO	10% - em grão anédricos, com comprimento médio 0.5 mm.
	MINERAIS ACESSÓRIOS	< 1% - titanita, minerais opacos, zircão e epidoto, em grãos anédricos submilimétricos, com exceção da titânica que também ocorre em grãos subédricos.

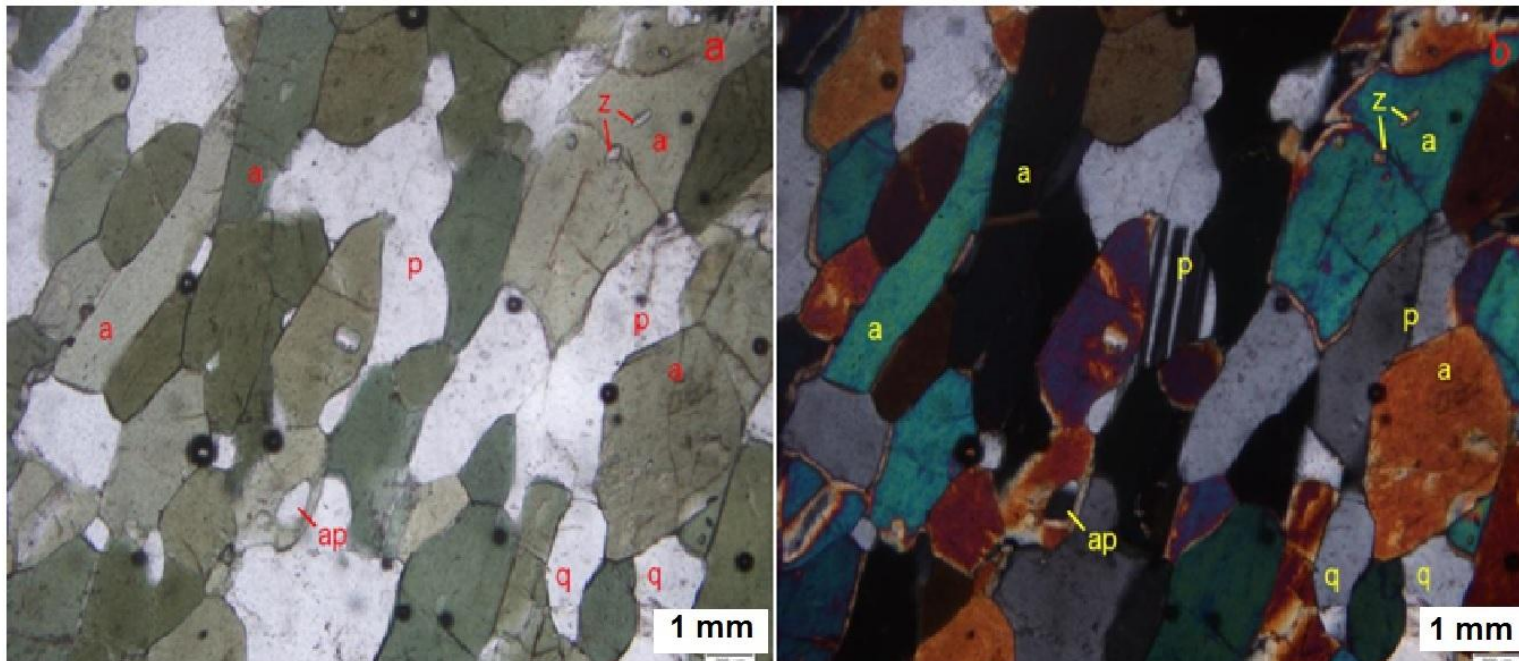


Figura 9. Fotomicrografia (escala 1 mm): a (nicóis //) e b (nicóis X): (a) anfibólio; (p) plagioclásio; (q) quartzo; (z) zircão; (ap) apatita.

4.2 - Atributos morfológicos e físicos

Planossolos

As descrições dos atributos morfológicos dos Planossolos (P1 e P4) encontram-se na tabela 6 e as fotos dos perfis são ilustradas na figura 10.

Os perfis 1 e 4 são solos pouco profundos, com espessura do *solum* variando entre 9 a 68 cm.

No perfil 1, os horizontes A e AE apresentaram coloração bruno-avermelhado e os horizontes E, 2B_{tn}, 2BC_{nz} e 2C_{nz} apresentaram coloração bruno acinzentado escuro. A coloração mais avermelhada nos horizontes superficiais com matizes 5YR pode ser atribuída ao aporte do material erodido de Luvisolos. O horizonte B, apresentou coloração mais clara devido as restrições de drenagem desse horizonte. PARAHYBA (2013) associou as cores mais claras em Planossolos como reflexo do material de origem granito.

Os perfis 1 e 4 também apresentaram nódulos de óxidos de manganês. Em horizontes com alta condutividade hidráulica, ou seja, com textura arenosa e maior presença de macroporos, ocorrem principalmente nódulos ou concreções (KÄMPF & CURI, 2012).

No perfil 4, nos horizontes A e E, apresentaram coloração bruno e o horizonte B apresentou coloração bruno-amarelado-escuro. A cor mais escura no horizonte subsuperficial é decorrente da banda máfica presente no material de origem, com maiores teores de ferro (tabela 9).

Ambos perfis não apresentam mosqueados, conforme também observado em trabalho realizado por Parahyba et al. (2010) em estudo de Planossolo do agreste de Pernambuco, sob condições de relevo plano e suavemente ondulado desenvolvido de gnaisses.

O grau de desenvolvimento das estruturas reflete a coesão entre partículas e entre os agregados (CAPECHE, 2008). Nos perfis 1 e 4, nos horizontes A e E, o grau de desenvolvimento variou de grãos simples à fraca em blocos, esse fato deve estar associado principalmente aos baixos teores de argila e maiores teores de areia, ocasionando em unidades estruturais pouco freqüentes e promovendo uma baixa força de coesão.

Entretanto, nos horizontes B dos perfis 1 e 4, o grau de desenvolvimento das estruturas, apresentou-se como moderada. Assim, o grau de desenvolvimento pode ser explicado pelo maior teor e atividade de argila em associação com cátions polivalentes, como o Ca^{+2} , servindo como pontes e promovendo a união entre as partículas.

Quanto ao tipo de estrutura, nos perfis 1 e 4, os horizontes B apresentaram do tipo, como prismática e colunar, respectivamente. Ambos tipos são típicas do horizonte B plânico, sendo a colunar mais frequente em Planossolos Nátricos (SANTOS et al., 2015). Normalmente estão associadas com a presença de argilas de alta atividade, as quais apresentam expansão e contração mais acentuadas por efeito dos ciclos de umedecimento e secagem do solo (CAPECHE, 2008), criando frissuras e pressões que em ciclos alternados, separam grandes massas de solos e comprimindo as suas partículas em unidades estruturais definidas (BRADY; WEIL, 2013).

Quanto ao tamanho das estruturas, nos perfis 1 e 4, variaram de muito pequena e média (horizontes A e E) e grande e muito grande no horizonte B. Os menores tamanhos estão associados aos tipos de minerais do solo, textura do solo, pouca cobertura vegetal e aos ciclos de umedecimento e secagem (CAPECHE, 2008).

Nos perfis 1 e 4, a transição entre os horizontes E e B, foi diagnosticada como abrupta, o que está representado pela diferença textural bastante nítida entre esses horizontes, ocasionada provavelmente por contribuição pedimentar nos horizontes superficiais ou forte processo de elutriação, além da formação *in situ* de argila no horizonte B.

As descrições dos atributos físicos dos Planossolos (perfis 1 e 4) encontram-se na tabela 7.

Os perfis 1 e 4, apresentaram textura variando de arenosa a média nos horizontes superficiais e média nos horizontes subsuperficiais.

Nos perfil 1 e 4, os teores de areia são mais elevados nos horizontes superficiais e apresentam decréscimo em profundidade. Nos horizontes A e E variaram de 693 a 802 g kg^{-1} e os horizontes B variaram de 554 a 606 g kg^{-1} . Os maiores teores de areia foram observados na análise granulométrica. A textura do solo é determinada principalmente pela granulometria do material de origem (KÄMPF & CURI, 2012).

Os valores de silte nos horizontes A e E variaram entre 125 a 196 g kg⁻¹ e nos horizontes B variaram de 159 a 166 g kg⁻¹. Em relação a argila os valores nos horizontes A e E apresentaram valores variando entre 53 a 111 g kg⁻¹ e nos horizontes B variaram de 218 a 280 g kg⁻¹ com maiores valores em profundidade.

O material de origem (granito gnaisse) que deram origem a estes solos podem ser classificados como uma rocha ácida intrusiva, com granulação variando de fina a grossa. A maior proporção de minerais mais resistente a intemperização, representados principalmente por quartzo e feldspatos potássicos, reflete na textura grosseira dos solos.

Os perfis 1 e 4, apresentam mudança textural abrupta subjacente aos horizontes E. Os Planossolos, caracterizam-se pela presença da transição abrupta, geralmente associada a mudança textural abrupta, entre a horizontes A ou AE, e o horizonte B plânico (ARAÚJO FILHO et al., 2014). A mudança textural também foi observada por outros autores, entre eles Parahyba (2010) e Mota et al. (2002) no sertão do Ceará.

A presença de frações maiores que 2 mm de diâmetro foram constatadas e variaram de 0 a 5% (calhau) e de 2 a 23% (cascalho). É possível observar maior presença de cascalhos em horizontes subsuperficiais quando comparados com horizonte superficiais. Estudos realizados por LUZ et al. (1992), constatou também um aumento na presença de cascalho em profundidade, associando a um possível retrabalhamento por transporte de material.

Os perfis 1 e 4, nos horizontes Btn, apresentaram elevados valores de argila dispersa em água (ADA) e baixo grau de floculação. Mota e Oliveira et al. (1999) encontraram valores semelhantes e correlacionaram as elevadas quantidades de argila dispersa em água aos elevados valores de percentagem de sódio trocável no complexo de troca. Coringa et al. (2012) associaram o baixo grau de floculação ao efeito dos argilominerais 2:1 no aumento de cargas negativas do solo e também ao magnésio promovendo expansão da dupla camada difusa.

No perfil 1 e 4, a relação silte/argila variou de 0,59 a 3,17, com menores valores no horizonte B. Essa relação é maior em horizontes eluviais, o caracteriza um processo de translocação (LEPSCH, 1975).

Os valores de densidade do solo dos perfis 1 e 4, variaram entre 1,62 a 1,97 g cm⁻³, apresentando maiores valores nos horizontes B, conferindo maior compactação desses horizontes. Parahyba et al. (2010) encontraram maiores valores de densidade do solo nos horizontes Bt, confirmando maiores adensamentos devido no horizonte B plânico.

Luvissolos

As descrições dos atributos morfológicos dos Luvissolos encontram-se na tabela 6 e as fotos dos perfis encontram-se ilustradas na figura 11.

Nos perfis 2, 3 e 5, são solos pouco profundos, com espessura do *solum* variando de 7 a 55 cm. Os perfis 3 e 5 apresentam menores espessuras em relação ao perfil 2, também podendo ser atribuído a fraturas e falhas, provendo um intemperismo diferencial. De acordo com OLIVEIRA (2007) a menor espessura pode esta associada a variações locais no material de origem, podendo apresentar bandas félsicas mais espessas do que bandas máficas, aos quais se somam veeiros quartzosos.

No perfil 2, os horizontes A, BA e Btv, corresponderam a coloração bruno avermelhado escuro. O perfil 3 os horizontes A, BAz e Btz apresentaram coloração bruno avermelhado escuro, o Btvz a coloração bruno avermelhado e Cv a coloração bruno. No perfil 5, todos os horizontes (A, Btv1, Btv2 e Cv) apresentaram coloração bruno avermelhado.

De acordo com Araújo Filho (2014), na Depressão Sertaneja os Luvissolos têm como principal material de origem as rochas ricas em minerais máficos. Assim, neste ambiente estes solos foram desenvolvidos a partir de um material de origem identificado como anfibolito, de cor escura (melanocrática) e rica em minerais máficos. As cores avermelhadas, como observados nos três perfis, com predomínio das matizes 5YR e 2,5YR, evidência o reflexo do material de origem rico em minerais máficos com fontes principais de Fe e Mg.

A cor vermelha desses solos ao longo do perfil indica a presença de nítida hematita com seu forte poder pigmentante. A presença da hematita é

confirmada posteriormente na análise mineralógica da fração argila (ver figura 21).

Quanto ao grau de desenvolvimento estrutural, os horizontes B dos perfis 2, 3 e 5 apresentou predominantemente como moderada e forte, ou seja, as unidades estruturais são bem definidas e com pouco material solto. Este fato está associado à ocorrência expressiva de agentes cimentantes como argilominerais 2:1 e de óxidos de ferro (podendo posteriormente observados nos atributos mineralógicos). De acordo com Corrêa et al. (2003), os óxidos de Fe, principalmente hematita e goethita, possuem uma grande relação com os fenômenos de estruturação e agregação dos solos.

A respeito da estrutura quanto ao tipo, todos os perfis de 2, 3 e 5 apresentaram forma prismática nos horizontes B. A ocorrência da estrutura quanto à forma prismática é comum no horizonte B em Luvisolos (SANTOS et al., 2015), decorrente da presença de argila de alta atividade, associados a expansão e contração por efeito de ciclos de umedecimento e secagem do solo, marcantes em regiões semiáridas (CAPECHE, 2008).

Os perfis 2, 3 e 5, nos horizontes B e C, apresentaram a presença de slickensides, variando de fraca a forte.

Em relação a consistência, os perfis 2, 3 e 5, apresentaram alta plasticidade e pegajosidade o que denota a quantidade expressiva de presença de argilominerais 2:1. Essa característica está associada com o maior teor de argila promovendo maior expressão das forças de coesão e adesão. Esse atributo decorre da maior área superficial externa dos argilominerais, promovendo um afastamento entre suas camadas, fazendo com que a argila se torne mais plástica, influenciando no seu volume (BRADY; WEIL, 2013).

As transições nos perfis 2, 3 e 5, entre os horizontes B e C, foram diagnosticados como abrupta, como já esperando, devido ao maior incremento de argila encontrado nos horizontes B.

As descrições dos atributos físicos dos Luvisolos (perfis 2, 3 e 5) encontram-se na tabela 7.

Os perfis 2, 3 e 5 apresentaram textura variando de média/argilosa.

Todos os perfis apresentaram um revestimento pedregoso superficial (pavimento desértico) característico de zonas áridas e semiáridas (JACOMINE

et al., 1973). Os cascalhos estão presentes no horizonte A, e, quantidades variáveis, com decréscimo no horizonte B.

Nos perfis 2, 3 e 5, os teores de areia variam entre 527 a 624 g kg⁻¹ nos horizontes A e nos horizontes B variaram de 316 a 581 g kg⁻¹. Os valores de silte nos horizontes A variaram de 198 a 260 g kg⁻¹, nos horizontes B de 172 a 235 g kg⁻¹ e argila de 150 a 213 g kg⁻¹ nos horizontes A e nos horizontes B de 246 a 403 g kg⁻¹. Em relação aos teores de argila, há um aumento em profundidade. Luz (1992), observou valores semelhantes de argila em profundidade, associando a relação silte/argila, refletido no avanço de intemperização.

Os perfis 2, 3 e 5 desenvolvidos sobre um anfíbolito apresentou maiores teores de argila, em comparação com os perfis 1 e 4 (Planossolos), evidenciando a clara influência do material de origem, que não apresenta o predomínio de minerais muito resistentes ao intemperismo.

Nos perfis 2, 3 e 5 as argilas dispersa em água (ADA) apresentaram moderadamente a fortemente dispersas, com grau de floculação variando de 1 a 31%. Os baixos valores de grau de floculação possivelmente podem estar associados com a expressiva presença de argilominerais 2:1, com predomínio de cargas negativas do meio, promovendo, assim, a dispersão (CORRÊA et al., 2003). De acordo com OLIVEIRA et al. (2008) esses resultados evidenciam a ausência de argiluviação e que a ocorrência dos gradientes texturais, em parte, é resultado da remoção preferencial de argila do horizonte superficial (OLIVEIRA et al., 2008), favorecida pelo escoamento decorrente das distribuição irregular das precipitações pluviiais que são concentradas de curta duração e elevada intensidade (CHAVES et al., 1985).

A relação silte/argila nos perfis 2, 3 e 5, apresentaram valores variando entre 0,52 a 1,62, com valores maiores nos horizontes superficiais. Valores semelhantes observados por Oliveira (2007), que associou a uma possível ativa remoção/destruição de argila.

Os perfis 2, 3 e 5 apresentaram densidade do solo variando entre 1,51 a 1,97 g cm⁻³, com valores maiores também foram observados no horizonte B, o que expressa a expansão e contração de argilominerais 2:1, promovido pela textura organização da textura fina em unidades estruturais porosas.

Tabela 6. Atributos morfológicos dos perfis dos solos estudados

Horiz.	Prof. (cm)	Cor de Munsell (úmida)		Textura	Estrutura			Slickenside	Consistência			Transição
		Matiz	Mosqueado		Grau	Tamanho	Forma		Seca	Úmida	Molhada	
Perfil 1 – PLANOSSOLO												
A	0 - 9	5YR 4/3	-	francoarenosa	Fraca	Muito pequena e média	Bl. subangulares	-	Lig. Dura e dura	Muito friável	Lig. Plást. e lig. pegajosa	Grad. e plan.
AE	9 – 18	5YR 4/4	-	francoarenosa	Fraca	Muito pequena e média	Bl. subangulares	-	Lig. Dura	Muito friável	Lig. Plástica e não pegajosa	Clara e plana
E	18-26	7,5YR 5/3	-	areia franca	Fraca	Muito pequena e média	Bl. subangulares	-	Macia e Lig. Dura	Solta	Não plástica e não pegajosa	Abrupta e plana
2Btn	26 - 52	10YR 5/3	-	franco-argiloarenosa	Moderada	Grande e muito grande	Prismática	-	Ext. dura	Firme	Muito plástica e pegajosa	Clara e plana
2BCnz	52 – 68	10YR 4/2	-	franco-argiloarenosa	Maciça	Pequena a média	Bl. angulares e subangulares	-	Ext. dura	Firme	Lig. Plástica e lig. Pegajosa	Grad. e irregular
2 Cnz	68 – 90	10YR 4/2	-	franco-argiloarenosa	Maciça	Pequena a média	Bl. angulares e subangulares	-	Ext. dura	Firme	Lig. Plástica e lig. pegajosa	Grad. e plana
2 C/Cr	90-120*	-	-	-	-	-	-	-	Ext. dura	-	-	-
Perfil 2 – LUVISSOLO												
A	0 - 7	5YR 3/3	-	franco-argiloarenosa	Moderada e forte	Pequena e média	Bl. subang. e angular	-	-	Friável	Plástica e pegajosa	Clara e plana
BA	7 - 18	5YR 3/4	-	argila	Moderada e forte	Pequena e grande	Bl. subangular e angular	-	-	Firme	Muito plástica e pegajosa	Grad. e plana
Btv	18 - 55	2,5YR 3/4	-	argila	Moderada e forte	Média e grande	Bl. angular e prismática	moderada	-	Firme	Muito plástica e pegajosa	Clara e ond.
Cz/Crz	55 - 70	-	-	franco Argilo Arenosa	-	-	-	-	-	-	-	Abrupta e ond.
Cr	70-110*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 6. Atributos morfológicos dos perfis dos solos estudados (continuação)

Horiz.	Prof. (cm)	Cor de Munsell (úmida)		Textura	Estrutura			Slickenside	Consistência			Transição
		Matiz	Mosqueado		Grau	Tamanho	Forma		Seca	Úmida	Molhada	
Perfil 3 – LUVISSOLO												
A	0 - 8	5YR 3/4	-	francoarenosa	Moderada	Pequena e média	Blocos subangulares	-	Lig. Dura	Friável	Plástica e lig. Pegajosa	Clara e plana
BAz	8 - 20	2,5YR 3/4	-	franco-argiloarenosa	Fraca e moderada	Pequena e grande	Bl. subang. e angulares	-	Lig dura e dura	Friável	Plástica e pegajosa	Clara e plana
Btz	20 -35	2,5YR 3/4	-	franco-argiloarenosa	Moderada e forte	Pequena e média	Bl. subang. e angulares prismática	fraca	Muito dura e ext. dura	Firme	Muito plástica e pegajosa	Grad. e plana
Btvz	35 - 48	5YR 4/3	-	francoargilosa	Moderada	Pequena e média	Bl. subang. e angulares prismática	moderada	Muito dura e ext. dura	Firme	Muito plástica e pegajosa	Grad. e plana
Cvz	48 - 65	7,5YR 4/3	-	franco-argiloarenosa	Moderada	Pequena e média	-	forte	Muito dura e ext. dura	Muito firme	Muito plástica e pegajosa	Abrupta e plana
Cr	65 - 85*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 4 – PLANOSSOLO												
A	0 – 10	10YR 4/3	-	areia franca	Grãos simples	Pequena e média	Bl. subangular	-	Lig. dura	Muito friável	Lig. plást. e não pegajosa	clara e plana
E	10 - 22	10YR 4/3	-	areia franca	Grãos simples	Muito pequena à média	Bl. subangular	-	Lig. dura	Muito friável	Não plást. e não pegajosa	clara e plana
En	22 – 30	10YR 4/3	-	areia franca	Grãos simples	Muito pequena à média	Bl. subangular	-	Lig.dura	Muito friável	Não plást. e não pegajosa	abrupta e ondulada
2Btn	30 – 60	10YR 4/4	10YR 2/1	franco-argiloarenosa	Moderada	Grande	Colunar	-	Ext. dura	Firme	Plástica e pegajosa	abrupta e irregular
3 Cr	60 - 90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 Cr	60 - 90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 6. Atributos morfológicos dos perfis dos solos estudados (continuação).

Horiz.	Prof. (cm)	Cor de Munsell (úmida)		Textura	Estrutura			Slickenside	Consistência			Transição
		Matiz	Mosqueado		Grau	Tamanho	Forma		Seca	Úmida	Molhada	
Perfil 5 – LUVISSOLO												
A	0 -9	5YR 4/4	-	francoarenoso	Moderada	Pequena e média	Bl. subang.	-	Lig. dura e dura	Friável	Plástica e Lig. pegajosa	clara e plana
Btv1	9 – 30	5YR 4/4	-	franco-argiloarenosa	Moderada	Pequena e média	Bl. subang. e angular Prismática	Fraca	Dura e muito dura	Firme	Plástica e pegajosa	gradual e plana
Btv2	30 – 48	5YR 4/4	-	argila	Moderada	Média e grande	Bl. ang. e prismática	Forte	Muito dura e ext. dura	Firme	Muito plástica e pegajosa	gradual e plana
Cv	48 – 70	5YR 4/4	-	francoargilosa	Moderada	Média e grande	Bl. ang. e prismática	forte	Muito dura e ext. dura	Firme	Muito plástica e pegajosa	abrupta e plana
Cr/R	70-90*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Horiz. (Horizonte); **Prof.** (Profundidade).

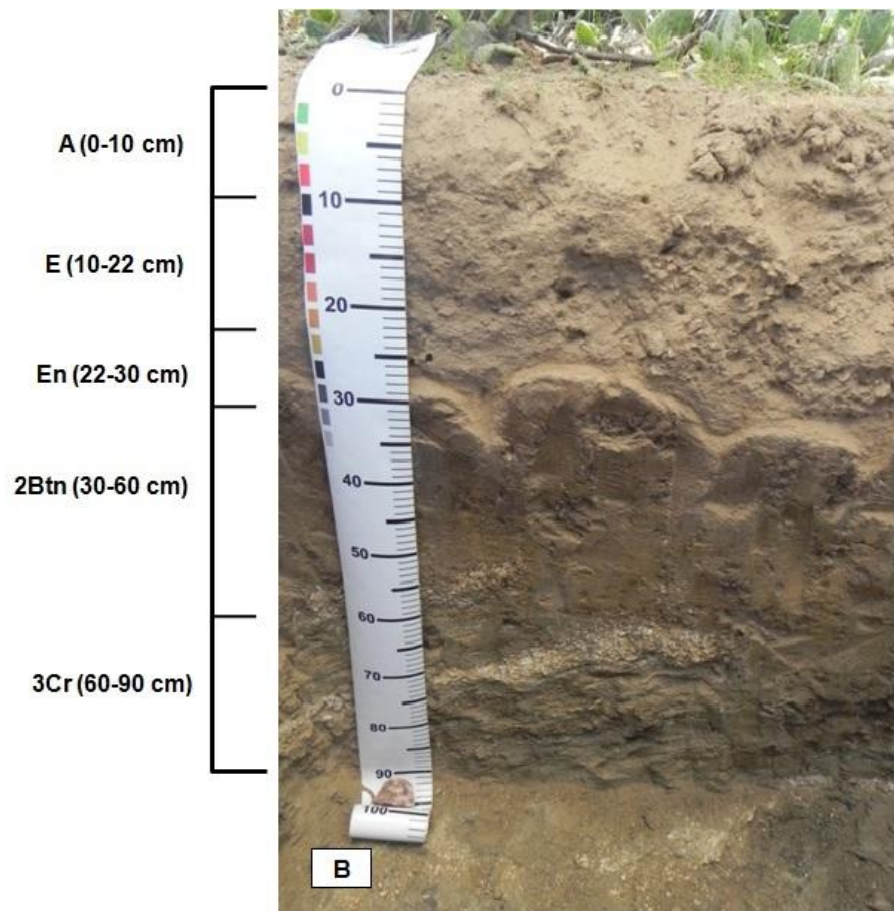
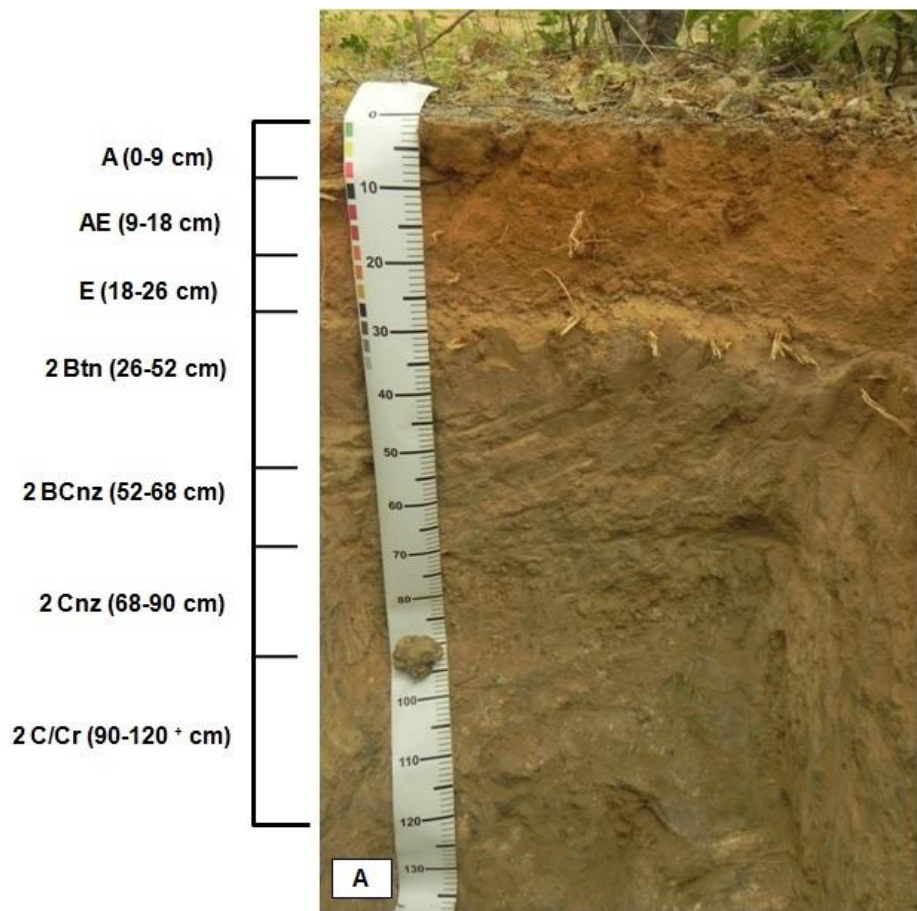


Figura 10. Planossolos. **A** (Perfil 1); **B** (Perfil 4).

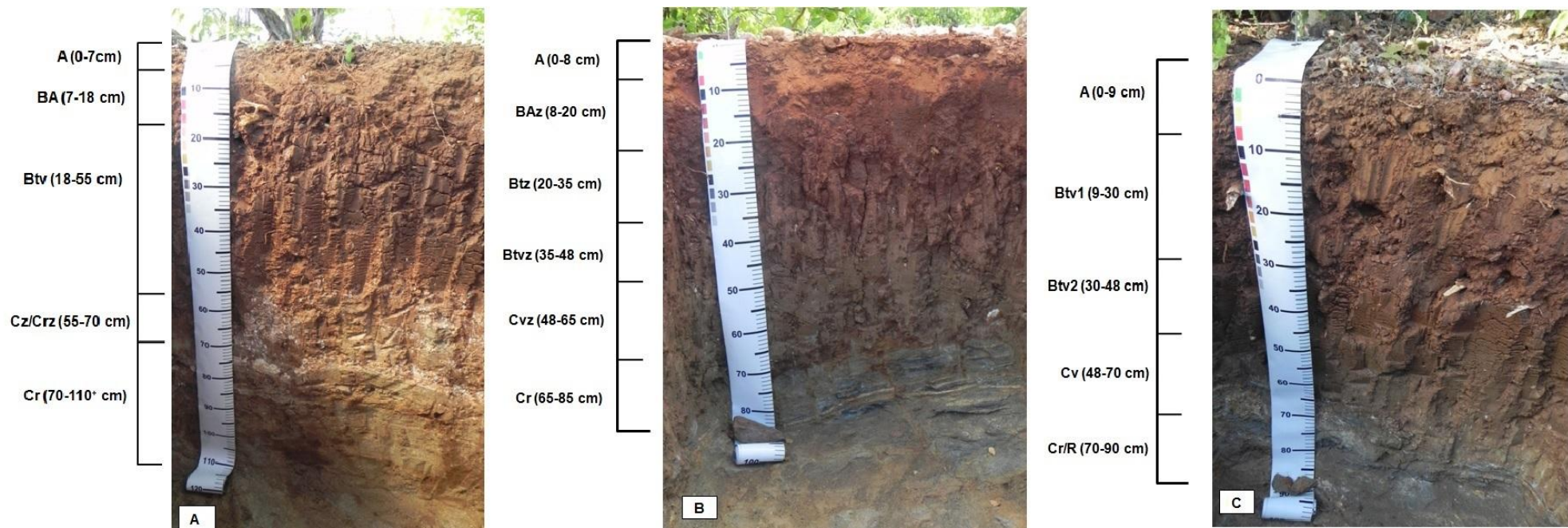


Figura 11. Luvisolos. A (Perfil 2); B (Perfil 3); C (Perfil 5).

Tabela 7. Atributos físicos dos perfis dos solos estudados

Horiz. (cm)	Calhau	Casc.	AT	AG	AF	Silte	Argila	ADA	GF %	Ds g cm ⁻³	Silte/Argila	AF/AG
			g kg ⁻¹									
Perfil 1 – PLANOSSOLO												
A (0-9)	0	3	693	375	318	196	111	67	40	1,71	1,76	0,84
AE (9-18)	0	4	764	409	355	146	90	83	7	1,69	1,63	0,86
E (18-26)	2	23	785	466	319	142	73	67	9	1,71	1,94	0,68
2Btn (26-52)	0	2	599	412	187	159	242	195	19	1,87	0,66	0,45
2 BCnz (52-68)	0	5	606	428	178	176	218	140	36	1,97	0,81	0,41
2 Cnz (68-90)	5	19	545	383	162	220	235	160	32	-	0,94	0,42
2 C/Cr (90-120*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 2 – LUVISSOLO												
A (0-7)	8	15	527	261	266	260	213	170	20	1,72	1,22	1,01
BA (7-18)	0	3	373	177	196	221	406	300	26	1,71	0,54	1,10
Btv (18-55)	0	2	316	166	150	235	449	310	31	1,87	0,52	0,90
Cz/Crz (55-70)	1	21	574	379	194	224	202	220	-	1,97	1,11	0,51
Cr (70-110*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 3 – LUVISSOLO												
A (0-8)	1	6	624	284	340	198	178	177	1	1,51	1,11	1,19
BAz (8-20)	0	3	580	269	311	172	248	234	5	1,72	0,70	1,15
Btz (20-35)	4	3	529	258	271	177	294	284	3	1,76	0,60	1,05
Btvz (35-48)	0	2	422	197	225	206	372	314	16	1,87	0,55	1,14
Cvz (48-65)	9	3	480	237	243	183	337	294	13	1,92	0,54	1,02
Cr (65-85)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr/R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 4 – PLANOSSOLO												
A (0-10)	2	5	778	465	312	169	53	52	2	1,62	3,17	0,67
E (10-22)	4	23	802	492	310	138	60	68	3	1,73	2,29	0,63
En (22-30)	2	11	791	528	263	125	84	83	1	1,80	1,50	0,49
2Btn (30-60)	0	2	554	382	172	166	280	226	19	1,87	0,59	0,45
3 Cr (60-90) – M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 Cr (60-90) – F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 5 – LUVISSOLO												
A (0-9)	24	44	607	289	317	243	150	121	20	1,67	1,62	1,09
Btv1 (9-30)	6	17	581	265	316	173	246	202	18	1,70	0,70	1,19
Btv2 (30-48)	1	6	378	196	182	219	403	322	20	1,90	0,54	0,92
Cv (48-70)	1	2	432	201	231	222	346	252	27	1,91	0,64	1,14
Cr/R (70-90*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Horiz. (Horizonte); **Casc.** (Cascalho); **AT** (Areia Total); **AG** (Areia Grossa); **AF** (Areia Fina); **ADA** (Argila Dispersa em Água); **GF** (Grau de Flocculação); **Ds**(Densidade do solo)

4.3 - Atributos químicos

Planossolos

Os atributos químicos dos Planossolos (perfis 1 e 4) encontram-se na tabela 8 e os teores totais dos elementos maiores e menores são apresentados na tabela 9.

Os valores de pH em água variaram de 5,49 a 6,96 nos horizontes A e nos horizontes B de 5,45 a 6,01, no horizonte B de 5,83 a 6,68 e no horizonte Cr apresentou 8,21. Esses solos apresentaram reação variando de moderadamente ácida a moderadamente alcalino.

Maior valor de pH foi observado no horizonte Cr. Esse maior valor possivelmente está associados a intemperização de minerais primários, tais como plagioclásios, que promoveu a liberação de bases, associado aos baixos valores de Al^{+3} . Maiores valores de pH também foram observados próximos dos horizontes Cr, em Planossolos, associando aos maiores valores de sódio trocável (LUZ, 1992).

Os valores de pH em KCl (1 mol L^{-1}) apresentaram valores entre 3,69 a 6,52, com valores menores quando comparados com pH em água, indicando a predominância de cargas negativas nas superfícies dos colóides, decorrente da presença principalmente de argilominerais 2:1.

Os valores de bases trocáveis nos perfis 1 e 4, de Ca^{+2} no horizonte A variaram de 3,88 a 5,41 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, horizonte E de 3,32 a 3,68 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, no horizonte B entre 6,10 a 8,35 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$ e o horizonte C apresentou valor de 10,24 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$.

Os valores de Mg^{+2} no horizonte A variaram de 0,31 a 1,35 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, horizonte E de 0,26 a 0,65 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, no horizonte B entre 2,81 a 6,87 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$ e o horizonte C apresentou valor de 6,93 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$.

Os valores de Na^{+} no horizonte A variaram de 0,05 a 0,08 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, horizonte E de 0,07 a 0,46 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, no horizonte B entre 1,52 a 4,24 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$ e o horizonte C apresentou valor de 2,49 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$.

Os valores de K^{+} no horizonte A variaram de 0,11 a 0,28 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, horizonte E de 0,06 a 0,16 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, no horizonte B entre 0,04 a 0,06 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$ e o horizonte C apresentou valor de 0,11 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$.

Nos perfis 1 e 4, maiores valores de Ca^{+2} , Na^+ e Mg^{+2} são encontrados em profundidade, coincidindo com os valores totais dos elementos. Os maiores valores de Ca^{+2} e Na^+ pode ser associado ao predomínio de minerais primários, como plagioclásios, e o Mg^{+2} a presença de biotita, ambos em estágio de alteração promovendo a liberação desses elementos.

Nos perfis 1 e 4, os altos valores de soma de bases (SB), foram decorrentes dos principais cátions contribuintes foram o Ca^{+2} , seguido do Mg^{+2} , refletindo assim a natureza do material de origem com a presença de plagioclásios e biotita. Os valores de soma de bases refletem na alta saturação por bases, caracterizando os solos com caráter eutrófico (EMBRAPA, 1988), com essas bases trocáveis supridas pela intemperização de minerais primários (MOTA et al., 2002).

O teor total de potássio foram maiores nos Planossolos (perfis 1 e 4) quando comparados com os Luvisolos (perfis 2, 3 e 5). Entretanto, os Planossolos apresentaram valores menores de K^+ . Esse fato está associado à menor quantidade expressiva de argila com a presença de argilominerais 2:1, os quais possuem a capacidade de manter cátions fixados na superfície.

A acidez potencial apresentou baixos valores, conforme observados pelos valores de H^+ e Al^{3+} , que variaram de 0,78 a 1,71 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$. Esses baixos valores de H^+ e Al^{3+} estão ocupando a menor parte das cargas negativas dos coloides, resultando em uma saturação por alumínio baixa.

Os valores de carbono orgânico são baixos, variando de 9,99 a 0,71 g kg^{-1} , com valores menores em profundidade. Os baixos valores são reflexos da vegetação predominante na área (caatinga hiperxerofila), associada a baixa densidade populacional de espécies e baixa produção de massa verde (CORRÊA et al., 2000).

O índice k_i está relacionado como indicador do processo de dessilicação, associado ao grau de intemperismo do solo. Nos perfis 1 e 4, a relação molecular k_i , são compreendidos no horizonte A de 4,71 a 6,47, no horizonte E de 4,63 a 6,93, no horizonte B de 2,94 a 4,33 e no horizonte C de 2,70 a 4,02.

O índice CIA está associado ao grau de intemperismo dos solos. Nos perfis 1 e 4, este índice, são compreendidos no horizonte A de 62 a 64, no horizonte E de 63 a 71, no horizonte B de 76 a 78 e no horizonte C de 59 a 74.

Ambos índices de k_i e CIA mostram menor grau de intemperismo e menor alteração química em horizontes superficiais, enquanto nos horizontes subsuperficiais apresentaram maior alteração química.

Os menores valores dos índices k_i e CIA podem ser atribuídos a influencia do material pedimentar, proveniente do processo de pedimentação, ao qual é bastante característico na região da Depressão Sertaneja e também ao processo de elutriação, que promoveu uma remoção de partículas mais finas para horizontes mais subsuperficiais e conseqüentemente produzindo um gradiente textural.

Entretanto, nos horizontes subsuperficiais esses valores aumentam, ou seja, apresentam maior grau de intemperismo. Os maiores valores possivelmente podem ser relacionados com uma alteração *in situ* (argilização) e também ao recebimento de partículas mais finas, provinientes do processo de elutriação.

Nos perfis 1 e 4, os horizontes Cr apresentam valores menores, como já esperado devido a proximidade do material de origem e maiores quantidades de minerais primários em estágio inicial de alteração.

Luvissolos

Os atributos químicos dos Luvissolos (perfis 2, 3 e 5) encontram-se na tabela 8 e os teores totais dos elementos maiores e menores são apresentados na tabela 9.

Os perfis 2, 3 e 5 apresentaram reações praticamente neutro a moderadamente alcalino, com faixa de pH variando entre 6,19 a 7,94, sendo os maiores valores se situaram no horizonte A e C. Entretanto, o pH em KCl (1 mol L^{-1}) apresentaram valores entre 4,91 a 6,84, sendo sempre menores que o pH em água, o que indica também a predominância de cargas negativas nas superfícies dos colóides.

Os valores de bases trocáveis nos perfis 2, 3 e 5 de Ca^{+2} no horizonte A variaram de 6,87 a 8,43 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, horizonte B de 7,71 a 13,75 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, no horizonte C entre 8,92 a 14,46 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$.

Os valores de Mg^{+2} no horizonte A variaram de 1,87 a 5,12 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, horizonte B de 3,03 a 14,82 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, no horizonte C entre 10,43 a 13,35 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$.

Os valores de Na^+ no horizonte A variaram de 0,06 a 0,15 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, horizonte B de 0,09 a 1,24 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, horizonte C entre 0,36 a 1,37 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$.

Os valores de K^+ no horizonte A variaram de 0,02 a 0,47 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, horizonte B de 0,08 a 0,25 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, horizonte C entre 0,11 a 0,15 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, esses baixos valores são promovidos pela sua pouca ou ausência no material de origem.

A natureza do material de origem, com o predomínio de anfibólitos (65%) como fontes de magnésio e plagioclásios (25%) como fontes de cálcio e sódio, forneceram maiores valores de bases. Os maiores valores em profundidades também podem ser observados nos resultados obtidos a partir dos teores totais dos elementos maiores e menores.

Os perfis 2, 3 e 5, apresentaram baixos teores de alumínio trocável e alta saturação por bases com maior contribuição de cálcio e magnésio.

Os valores de carbono orgânico variam entre 15,91 a 2,91 g kg^{-1} , decrescendo com a profundidade, como já esperado em condições semiáridas, associado a vegetação caatinga, como mencionado anteriormente.

Os maiores valores de CTC, estão associados aos teores de argila ao longo do perfil. Os valores mais altos de CTC foram encontrados nos horizontes B e Cv. Maiores valores de CTC são condizentes as feições morfológicas dos solos, em que o intenso fendilhamento, a dureza e a estrutura mostram a participação expressiva de argilominerais 2:1 (CORRÊA et al., 2003), comprovados posteriormente nos atributos mineralógicos.

O índice k_i nos perfis 2, 3 e 5, a relação molecular k_i , são compreendidos no horizonte A de 2,65 a 3,26, no horizonte B de 2,22 a 3,40 e no horizonte C de 2,55 a 3,30.

O índice CIA nos perfis 2, 3 e 5 são compreendidos no horizonte A de 71 a 76, no horizonte B de 75 a 87 e no horizonte C de 51 a 77.

Ambos índices de k_i e CIA também apresentaram menor grau de intemperismo e menor alteração química no horizonte superficial, enquanto nos horizontes subsuperficiais maior índice de alteração química, o mesmo encontrados nos Planossolos. Esses resultados encontrados também podem ser atribuídos a influencia do material pedimentar, com o processo de pedimentação e também ao processo de elutriação nos horizontes superficiais. Nos horizontes subsuperficiais relacionados principalmente com a alteração in situ (argilização).

Nos perfis 2, 3 e 5 os teores de ferro extraído por DCB variaram de 5,56 a 65,21 g kg⁻¹, enquanto os teores de ferro extraído por oxalato ácido de amônio apresentaram valores variando de 1,11 a 2,46 g kg⁻¹. A relação Fe_o/Fed , apresentou valores baixos, variando de 0,03 a 0,11, o que indica o maior predomínio de ferro na forma de óxidos com maior grau de cristalinidade, comprovados posteriormente nos atributos mineralógicos com a presença da hematita.

As condições ambientais que favorecem a formação da ferrihidrita e com subsequente transformação em hematita são os altos teores de Fe na rocha, pH próximo a neutralidade, (SCHWERTMANN; MURAD, 1983 apud KÄMPF et al. 2012), temperaturas elevadas etapa de desidratação e rápida mineralização da biomassa (SCHWERTMANN; FISCHER, 1966 apud KÄMPF et al. 2012).

Tabela 8. Atributos químicos dos perfis dos solos estudados

Horiz. (cm)	pH		Δ pH	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	Al ⁺³	SB	H+Al	CTC	At. Arg.	V	m	PST %	C.E. dS m ⁻¹	P mg kg ⁻¹	CO g kg ⁻¹
	Água	KCl																
Perfil 1 – PLANOSSOLO																		
A (0-9)	6,96	6,07	-0,9	5,41	1,35	0,08	0,28	0,04	7,12	1,10	8,22	74	87	0,56	0,97	0,99	5,36	9,99
AE (9-18)	5,96	4,69	-1,3	4,04	0,69	0,05	0,11	0,04	4,89	0,83	5,72	64	85	0,81	0,87	0,27	1,47	1,42
E (18-26)	5,63	4,31	-1,3	3,32	0,42	0,07	0,06	0,04	3,87	0,83	4,70	64	82	1,02	1,49	0,31	0,86	0,71
2Btn (26-52)	5,83	3,69	-2,1	7,10	2,81	1,52	0,06	0,07	11,49	1,71	13,20	55	87	0,61	11,52	-	0,55	1,33
2 BCnz (52-68)	6,68	4,69	-2,0	8,35	6,87	1,96	0,06	0,04	17,24	1,20	18,44	85	93	0,23	10,63	4,52	4,05	1,27
2 Cnz (68-90)	8,21	6,52	-1,7	10,24	6,93	2,49	0,11	0,04	19,77	0,78	20,55	87	96	0,20	12,12	5,51	3,60	1,09
2 C/Cr (90-120*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 2 – LUVISSOLO																		
A (0-7)	7,26	6,36	-0,9	8,43	5,12	0,15	0,47	0,05	14,32	1,02	15,36	72	93	0,35	0,98	1,09	3,72	15,91
BA (7-18)	6,38	4,91	-1,5	10,94	11,97	0,43	0,19	0,06	23,53	2,0	25,53	63	92	0,25	1,68	0,96	0,97	9,25
Btv (18-55)	6,60	5,21	-1,4	12,21	14,82	1,24	0,13	0,06	28,40	1,58	29,98	67	95	0,21	4,14	2,14	0,45	5,89
Cz/Crz (55-70)	7,64	6,84	-0,8	8,92	10,43	1,37	0,15	0,05	20,87	-	-	-	-	-	-	8,73	-	-
Cr (70-110*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 3 – LUVISSOLO																		
A (0-8)	7,51	6,58	-0,9	6,87	1,87	0,06	0,02	0,10	8,82	0,85	9,67	54	91	1,12	0,62	0,85	2,74	10,12
BAz (8-20)	5,85	5,15	-0,7	7,71	3,42	0,09	0,15	0,02	11,37	1,89	13,26	54	86	0,18	0,68	5,18	1,33	5,98
Btz (20-35)	5,79	5,12	-0,7	9,85	5,64	0,15	0,08	0,05	15,72	1,38	17,1	58	92	0,32	0,88	10,65	0,56	5,36
Btvz (35-48)	6,19	5,34	-0,9	13,75	12,09	0,29	0,10	0,08	26,23	1,23	27,46	74	96	0,30	1,06	9,30	0,64	4,28
Cvz (48-65)	7,06	6,28	-0,8	13,89	12,86	0,36	0,15	0,10	27,26	0,61	27,87	83	98	0,37	1,29	10,08	6,73	3,55
Cr (65-85)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr/R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 4 – PLANOSSOLO																		
A (0-10)	5,49	4,67	-0,8	3,88	0,31	0,07	0,17	0,11	4,43	1,50	5,93	111	75	2,42	1,18	0,55	9,87	5,59
E (10-22)	5,45	4,54	-0,9	3,40	0,26	0,04	0,16	0,09	3,86	1,16	5,02	83	77	2,28	0,80	0,36	3,53	2,43
En (22-30)	6,01	4,13	-1,9	3,68	0,65	0,46	0,06	0,10	4,85	0,99	5,84	70	83	2,02	7,88	1,28	1,64	1,59
2Btn (30-60)	6,03	4,42	-2,2	6,10	3,54	4,24	0,04	0,14	13,92	1,11	15,13	54	93	1,00	28,21	-	1,14	2,44
3 Cr (60-90) – M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 Cr (60-90) – F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 8. Atributos químicos dos perfis dos solos estudados (continuação)

Horiz. (cm)	pH		Δ pH	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	Al ⁺³	SB	H+Al	CTC	At. Arg.	V	m	PST	C.E.	P	CO
	Água	KCl		cmol _c kg ⁻¹										%	dS m ⁻¹	mg kg ⁻¹	g kg ⁻¹	
Perfil 5 – LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico																		
A (0-9)	6,67	5,82	-0,9	8,26	1,87	0,06	0,45	0,11	10,64	1,27	11,91	79	89	1,02	0,50	0,54	12,03	12,37
Btv1 (9-30)	6,55	5,33	-1,2	8,05	3,03	0,11	0,25	0,09	11,44	1,25	12,69	52	90	0,78	0,87	0,39	2,37	5,71
Btv2 (30-48)	6,98	5,14	-1,8	13,71	8,79	0,74	0,11	0,10	23,35	1,49	24,84	62	94	0,43	2,98	0,71	1,51	3,59
Cv (48-70)	7,94	6,61	-1,3	14,46	13,35	1,09	0,11	0,10	29,01	0,35	29,36	85	99	0,34	3,71	1,79	24,43	2,91
Cr/R (70-90*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(SB) Soma de bases; **(CTC)** Capacidade de Troca de Cátions; **(At. Arg.)** Atividade de Argila; **(V)** Saturação por bases; **(m)** Porcentagem Saturação por Alumínio; **(PST)** Porcentagem de Sódio Trocável; **(C.E.)** Condutividade Elétrica.

Tabela 9. Teores totais de elementos maiores e menores determinados por FRX dos perfis de solos estudados

Horiz.(cm)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	CaO	MnO	ZrO ₂	Ti O ₂	P ₂ O ₅	PF	TOTAL	CIA	ki
%															
Perfil 1 – PLANOSSOLO															
A (0-9)	74,95	13,82	3,11	3,80	1,05	0,52	1,67	0,07	0,06	0,60	0,07	0,28	100	68	5,42
AE (9-18)	74,57	11,53	2,23	4,15	1,05	0,44	1,19	0,02	0,05	0,45	0,06	4,26	100	64	6,47
E (18-26)	75,90	10,95	1,63	4,27	1,16	0,34	1,14	0,01	0,05	0,40	ND	4,15	100	63	6,93
2Btn (26-52)	67,57	16,20	4,65	2,86	0,78	0,78	0,99	0,06	0,02	0,74	0,03	5,32	100	78	4,17
2 BCnz (52-68)	65,49	15,11	4,53	2,74	0,94	1,10	1,04	0,03	0,03	0,65	ND	8,34	100	76	4,33
2 Cnz (68-90)	57,26	16,01	6,92	3,03	0,78	1,52	1,93	0,11	0,04	0,96	ND	11,44	100	74	3,58
2 C/Cr (90-120*)	62,22	15,49	3,69	5,79	2,04	0,97	1,64	0,12	0,04	0,56	0,04	7,40	100	62	4,02
Perfil 2 – LUVISSOLO															
A (0-7)	51,15	17,45	9,87	2,11	1,02	1,57	2,77	0,24	0,09	1,28	ND	12,45	100	75	2,93
BA (7-18)	47,95	19,98	11,08	1,04	0,62	1,71	1,84	0,14	0,06	1,24	0,04	14,30	100	85	2,40
Btv (18-55)	48,33	21,80	12,94	0,99	0,59	1,80	1,69	0,12	0,03	1,29	ND	10,42	100	87	2,22
Cz/Crz (55-70)	52,62	19,80	8,50	1,76	1,68	2,45	2,46	0,08	0,05	0,93	0,03	9,64	100	77	2,66
Cr (70-110*)	55,75	16,99	8,65	2,39	2,13	2,57	3,46	0,11	0,04	1,10	0,09	6,72	100	68	3,28
Perfil 3 – LUVISSOLO															
A (0-8)	51,42	19,38	12,13	2,63	0,69	1,58	2,95	0,24	0,12	1,58	0,11	7,17	100	76	2,65
BAz (8-20)	48,90	20,05	14,71	2,01	0,62	1,33	2,79	0,27	0,12	1,54	ND	7,66	100	79	2,44
Btz (20-35)	48,50	20,15	14,38	1,63	0,60	1,48	2,68	0,21	0,08	1,39	ND	8,90	100	80	2,41
Btvz (35-48)	49,25	17,74	12,69	1,34	0,44	1,73	2,69	0,17	0,04	1,15	ND	12,76	100	80	2,78
Cvz (48-65)	47,70	18,74	14,34	0,78	0,54	2,46	4,19	0,16	0,03	1,21	0,10	9,75	100	77	2,55
Cr (65-85)	46,23	17,24	13,40	0,52	1,61	4,23	8,83	0,18	0,01	1,04	0,08	6,63	100	61	2,68
Cr/R	48,51	14,70	15,47	0,45	1,94	5,69	11,60	0,26	0,01	1,01	0,11	0,25	100	51	3,30

Tabela 9. Valores totais de elementos maiores e menores determinados por FRX dos solos estudados (continuação).

Horiz.(cm)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	CaO	MnO	ZrO ₂	Ti O ₂	P ₂ O ₅	PF	TOTAL	CIA	ki
%															
Perfil 4 – PLANOSSOLO															
A (0-10)	68,95	14,63	2,97	5,79	1,83	0,69	1,30	0,04	0,09	0,66	0,13	2,92	100	62	4,71
E (10-22)	69,10	14,22	3,28	5,04	1,52	0,70	1,42	0,04	0,12	0,80	0,59	3,17	100	64	4,86
En (22-30)	67,84	14,66	3,76	3,24	1,63	0,81	1,09	0,03	0,07	0,77	ND	6,10	100	71	4,63
2Btn (30-60)	56,17	19,13	8,40	4,02	1,02	1,50	0,89	0,06	0,05	0,95	ND	7,81	100	76	2,94
3 Cr (60-90) M	50,59	18,73	14,14	2,32	2,03	4,24	2,19	0,15	0,05	2,01	0,21	3,34	100	74	2,70
3 Cr (60-90) F	66,0	16,62	3,88	5,79	3,30	1,31	2,24	0,02	0,02	0,58	0,08	0,16	100	59	3,99
Perfil 5 – LUVISSOLO															
A (0-9)	53,63	16,47	9,61	2,73	1,01	1,37	2,88	0,22	0,11	1,52	0,20	10,25	100	71	3,26
Btv1 (9-30)	58,39	17,17	9,99	2,29	1,01	1,48	2,49	0,21	0,08	1,49	0,13	5,27	100	75	3,40
Btv2 (30-48)	48,92	17,40	10,72	1,34	0,59	1,55	1,82	0,12	0,04	1,28	0,04	16,18	100	82	2,81
Cv (48-70)	51,76	16,70	10,13	1,26	0,92	2,52	3,06	0,12	0,04	1,19	0,06	12,24	100	76	3,10
Cr/R (70-90+)	45,03	15,43	18,77	1,06	1,49	3,08	8,71	0,26	0,04	1,51	0,39	4,23	100	58	2,92

Tabela 10. Extração seletiva dos solos estudados.

Horizonte	Prof. (cm)	Fe_2O_3		Fe_o/Fe_d
		Ditionito	oxalato	
g kg^{-1}				
Perfil 1 – PLANOSSOLO				
A	0-9	10,16	2,09	0,21
AE	9-18	5,05	0,52	0,10
E	18-26	2,83	0,08	0,03
2 Btn	26-52	4,53	0,30	0,07
2 BCnz	52-68	4,43	0,04	0,01
2 Cnz	68-90	7,03	0,22	0,03
2 C/Cr	90-120	4,70	0,64	0,14
Perfil 2 – LUVISSOLO				
A	0-7	24,66	1,45	0,06
BA	7-18	45,80	2,20	0,05
Btv	18-55	48,72	1,90	0,04
Cz/Crz	55-70	22,62	1,32	0,06
Cr	70-110	12,35	1,24	0,10
Perfil 3 – LUVISSOLO				
A	0-8	28,82	1,71	0,06
BAz	8-20	42,79	2,10	0,05
Btz	20-35	17,19	2,12	0,11
Btvz	35-48	65,21	1,86	0,03
Cvz	48-65	28,85	1,92	0,06
Cr	65-85	34,07	1,14	0,03
Cr/R	-	5,56	1,11	0,18
Perfil 4 – PLANOSSOLO				
A	0-10	8,11	1,56	0,19
E	10-22	9,05	1,21	0,14
Em	22-30	9,48	1,16	0,12
2 Btn	30-60	22,13	1,52	0,07
3 Cr	60-90	22,47	2,16	0,09
3 Cr	60-90	9,75	1,13	0,12
Perfil 5 – LUVISSOLO				
A	0-9	21,40	2,23	0,11
Btv1	9-30	27,38	2,46	0,09
Btv2	30-48	38,71	1,75	0,06
Cv	48-70	30,50	2,18	0,07
Cr/R	70-90	25,02	2,27	0,09

4.4 - Atributos mineralógicos

Os constituintes mineralógicos encontrados nos solos estudados, de uma forma geral, foram quartzo, feldspatos e argilominerais do grupo 2:1, além de anfibólios nos Luvisolos. A exceção do quartzo, a assembleia de minerais identificada denota um estágio pouco avançado de evolução, decorrente principalmente das condições de clima semiárido, favorecidos pelas baixas precipitações pluviométricas aliados a uma alta taxa de evaporação.

Planossolos

Fração Areia

A mineralogia da fração areia fina e grossa é constituída principalmente de quartzo (0,426; 0,335; 0,182 nm) e feldspatos (0,324; 0,323 nm) observado na figura 12. Entretanto, vale ressaltar que a ocorrência do quartzo na fração areia dos solos, não está somente associada a sua presença no material originário, mas também pela sua resistência ao intemperismo.

Os feldspatos são fontes de metais alcalinos terrosos para o solo, possuem decomposição relativamente fácil, com uma sequência de alteração constituindo fontes de minerais de argila para os solos. Em clima semiárido, os produtos de intemperização dos feldspatos podem incluir a montmorilonita (KÄMPF et al., 2009), como pode ser visto na figura 16.

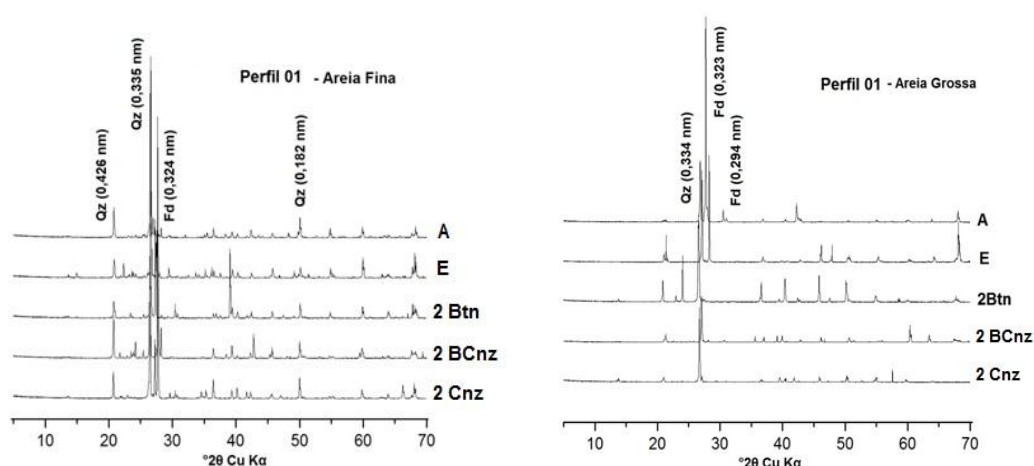


Figura 12. Difratoograma de raios-X da fração areia fina e grossa (perfil 1). Qz (quartzo); Fd (feldspato).

Fração Argila

A mineralogia da fração argila está representada por Quartzo (Qz), Feldspato (Fd), Esmectita (Es), Mica (Mi), Caulinita (Ct) e Vermiculita (Vt) observados nas figuras 13 e 16.

A presença marcante de minerais como feldspatos (plagioclásios e potássicos) indica o baixo grau de evolução dos solos, bem como uma potencial reserva mineral.

Contudo, tais minerais estão em alteração com pode ser demonstrado nas lâminas delgadas dos solos estudados (ver figura 22). A alteração de plagioclásios gera como produtos parte dos minerais secundários identificados, principalmente caulinita e esmectitas.

A presença da caulinita foi constatada pelos picos de difração dos planos basais em 0,734 a 0,738 nm, colapsando após tratamento a 550°C. A caulinita se fez presentes em todos os horizontes.

A caulinita pode ser formada a partir da decomposição de minerais primários em condições de intemperismo moderado com remoção de bases, a partir da alteração de minerais como feldspatos e micas. Cornelis et al. (2014) constataram a neoformação de caulinita em Planossolos no horizonte E no sudoeste da Etiópia, a partir da dissolução de feldspato.

A partir da presença dos picos de difração em 1,00 e 0,5 nm pode-se identificar mica, mais provável biotita, devido a baixa intensidade do pico em 0,5 nm em relação ao pico 1,00 nm.

A presença da esmectita foi diagnosticada pela presença dos picos de difração em 1,48 nm os quais expandiram à 1,75 nm após solvatação com glicerol. A vermiculita pode ser identificada pela presença de picos de difração em 1,35 nm identificados em amostras saturadas com Mg com e sem solvatação com glicerol. O teste de Greene-Kelly realizado (Figura 16) indica a ocorrência de uma mistura de minerais esmectíticos (montmorilonita, beidelita/nontronita).

As condições climáticas e de drenagem favorecem fortemente ao processo de bissialitização, formando minerais esmectíticos a partir da alteração de anfibólios, biotita e mesmo a partir de plagioclásios

(BORCHARDT, 1989), bem como formação de vermiculita, sendo mais provável a partir da alteração de biotita (DOUGLAS, 1989).

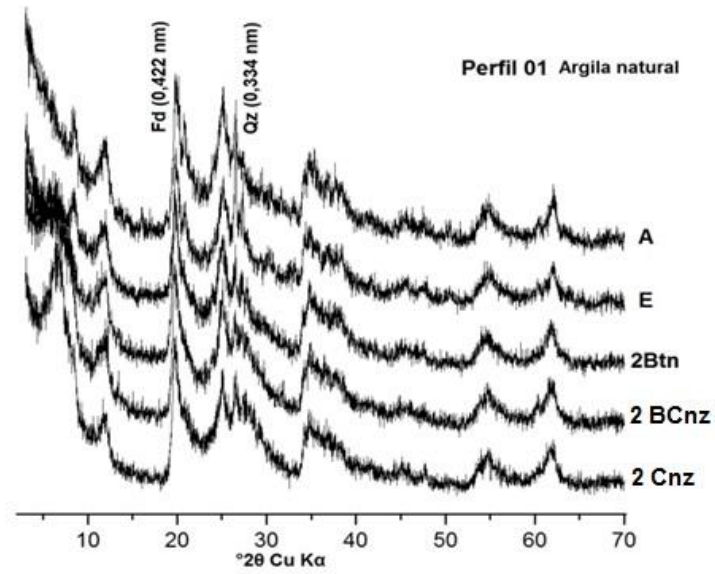
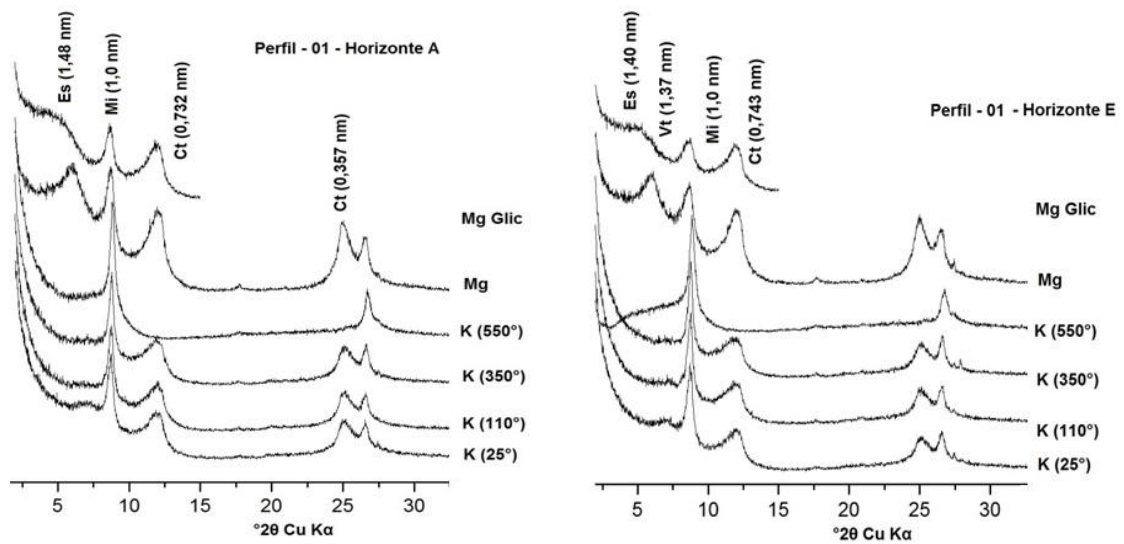


Figura 13. Difratoograma de raios-X da fração argila natural (perfil 1). Qz (quartzo); Fd(feldspato).



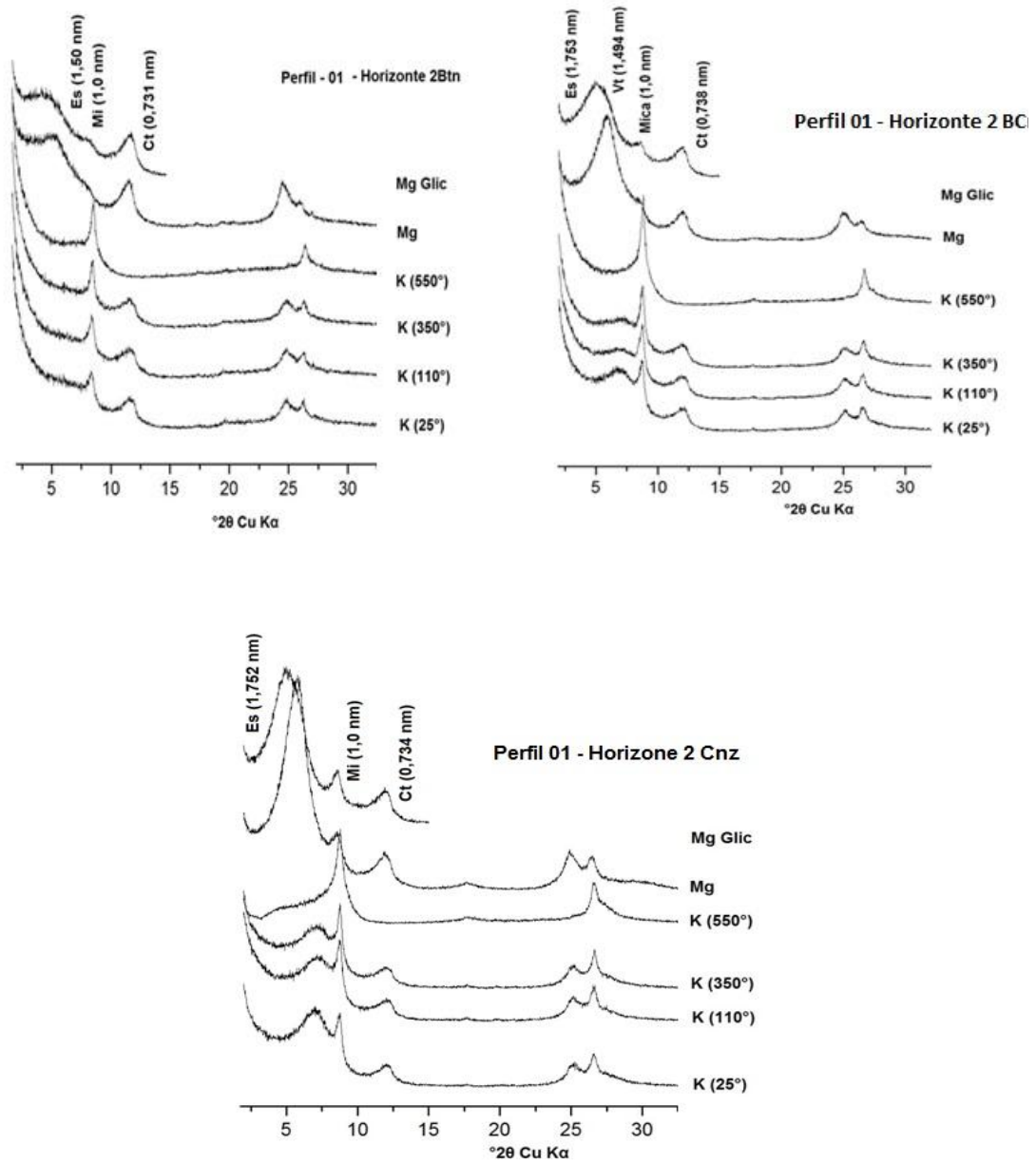


Figura 14. Difractogramas de raios-X da argila saturada com K e Mg e solvatada com glicerol do perfil 1 (Planossolo). Es (Esmectita); Ct (Caulinta); Mi (Mica); Vt (Vermiculita).

Perfil 01 - Conc. Óxido

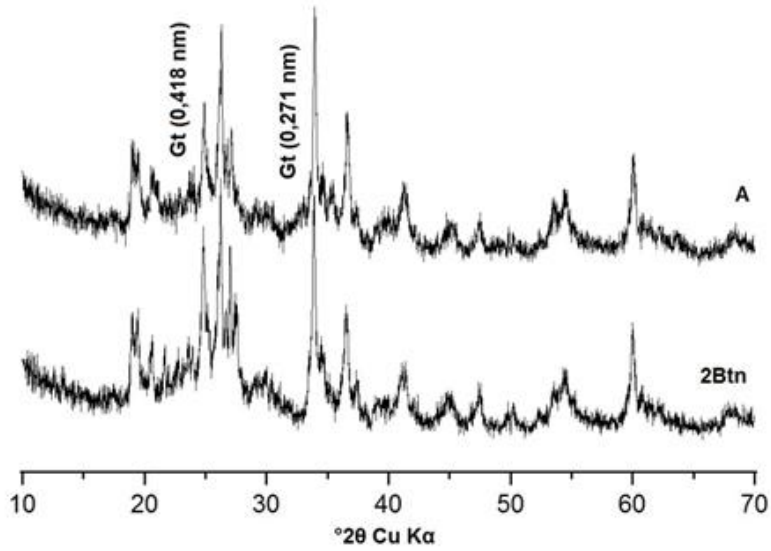
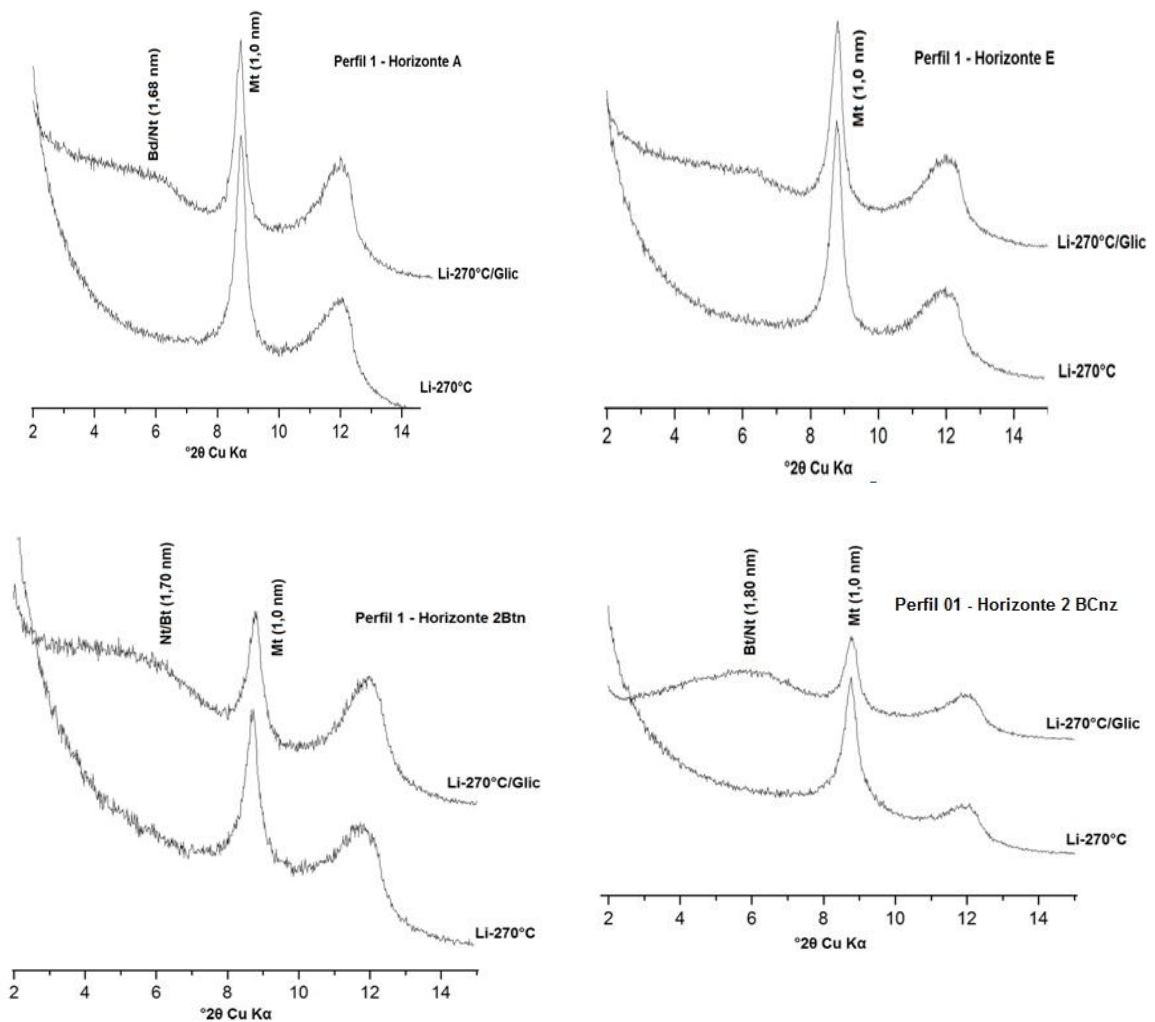


Figura 15. Difratoograma de raios-X da fração argila concentrado em óxidos do Planossolo.



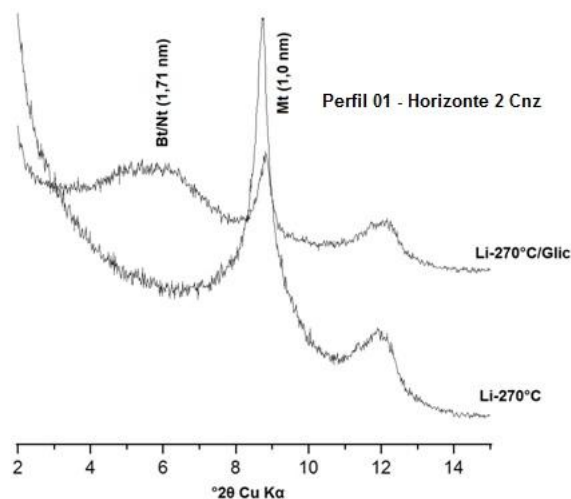


Figura 16. Difratoformas de raios-X da fração argila (teste Greene-Kelly) do perfil 1. Bt/Nt (beidelita/nontronita); Mt (montmorilonita).

Luvissolos

Fração Areia

A composição mineralógica da fração areia dos Luvissolos foi semelhante àquela dos Planossolos (Quartzo e Feldspatos), mas com presença de anfibólios identificado no pico 0,85 nm (ver figura 17). Naturalmente que a presença de anfibólios na fração argila dos Luvissolos está relacionada à natureza do material de origem e às condições ambientais, que não favorecem a sua rápida alteração.

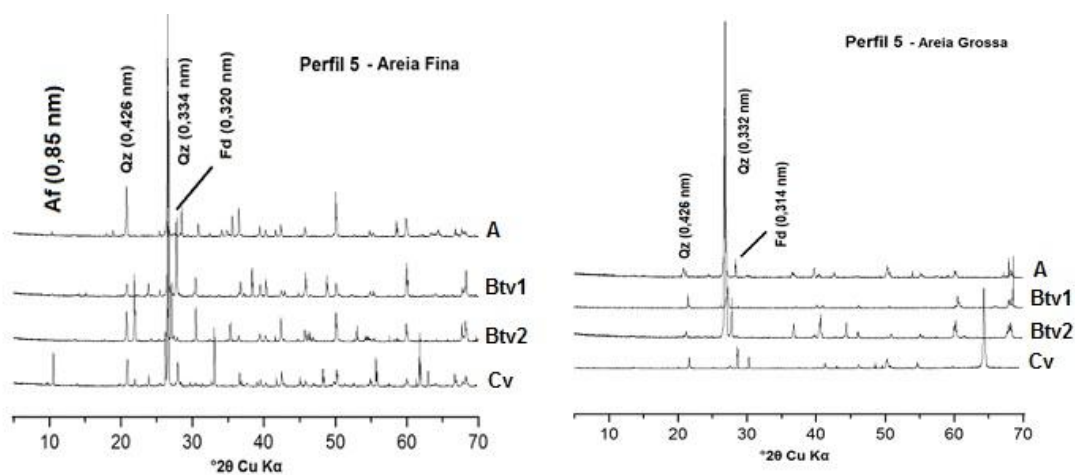


Figura 17. Difratoforma de raios-X da fração areia fina e grossa (perfil 5). Qz (quartzo); Fd (feldspato); Af (anfíbólio).

Fração Argila

Os constituintes da fração argila dos Luvisolos também foram muitos semelhantes em relação aos Planossolos, ocorrendo minerais esmectíticos, vermiculita, caulinita, biotita.

De forma análoga ao que foi verificado nos Planossolos, a intensidade dos picos de difração dos minerais esmectíticos, caulinita e da vermiculita foram maiores nos horizontes subsuperficiais. A baixa intensidade dos picos de difração relativo a estes minerais nos horizontes superficiais pode estar relacionado a perda freqüente da argila, caracterizando menor quantidade do mineral nestes horizontes, como devido a sequência de alteração dos minerais ao longo do perfil.

Quanto aos minerais esmectíticos nos Luvisolos, é possível que no horizonte superficial tenha predomínio de montmorilonita, porque não foi observado deslocamento pico de difração em 1,00 nm após solvatação com glicerol na amostra saturada com lítio, indicando um mineral com predomínio de substituição isomórfica na camada octaédrica. Enquanto as amostras dos horizontes subsuperficiais apresentam nitidamente o deslocamento do pico de difração em 1,00 nm após a solvatação, indicando esmectitas com predomínio de substituição isomórfica na camada tetraédrica (nontronita ou beidelita), ao assumir que são solos que apresentaram os maiores teores de ferro nos horizontes subsuperficiais, sendo bem provável que o mineral esmectítico nos horizontes subsuperficiais dos Luvisolos seja nontronita.

A diferença marcante na fração argila dos Luvisolos em relação aos Planossolos estudados é a destacada presença de goethita (0,418 e 0,269 nm) e hematita (0,258, 269 e 0,170 nm) (Figura 21). A alteração de anfibólios e também de biotita liberando Fe^{2+} na solução e a posterior oxidação deste elemento, denotando o processo de rubificação (KÄMPF et al., 2009).

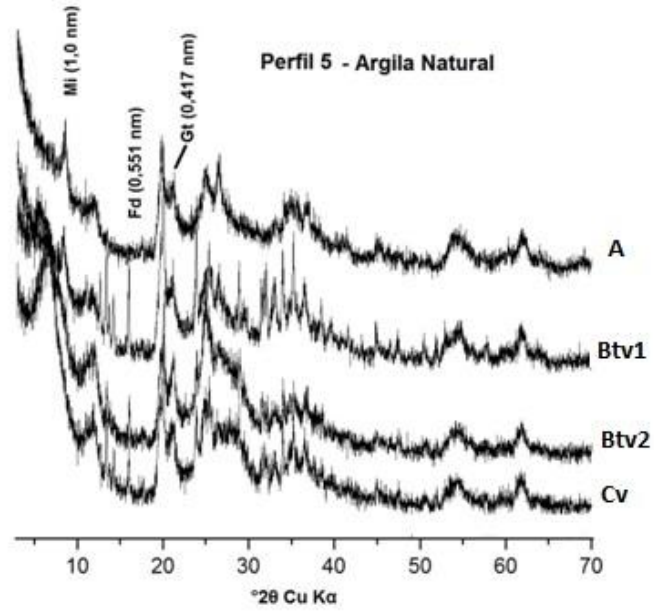
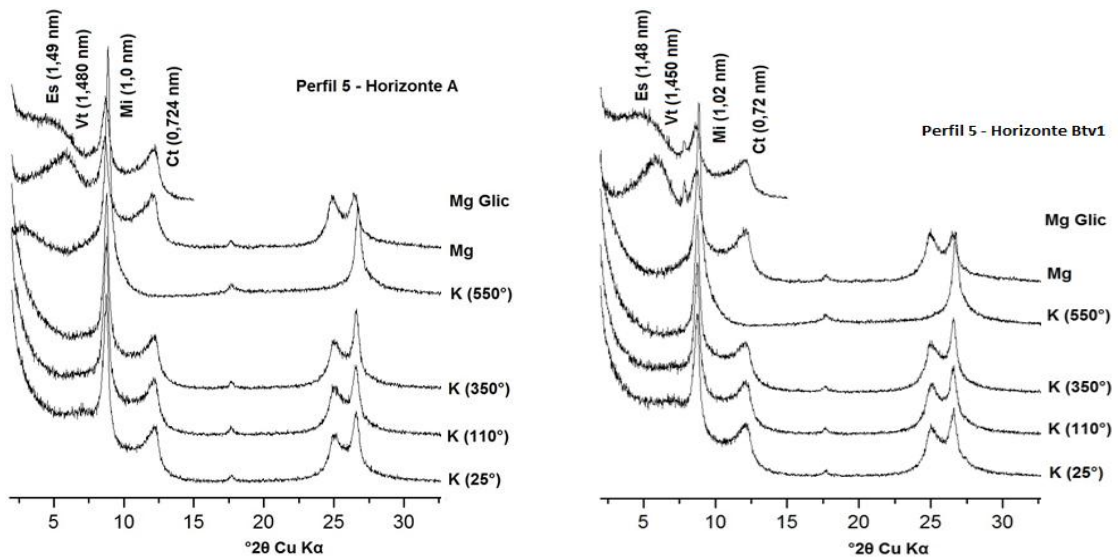


Figura 18. Difratoograma de raios- X da fração argila natural (perfil 5). Mi (Mica); Fd(feldspato) e Gt (Goethita).



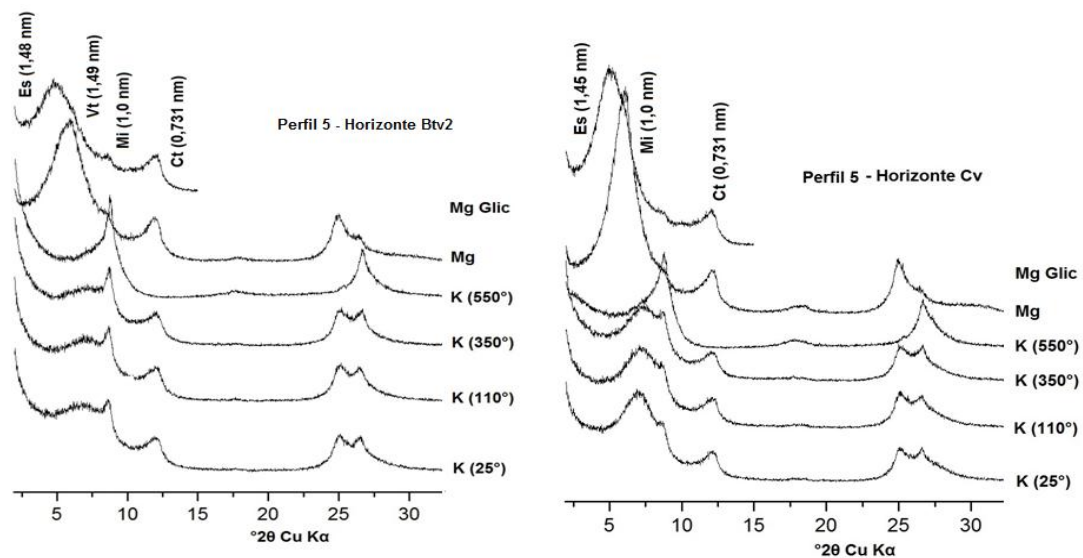


Figura 19. Difratogramas de raios- X da argila saturada com K e Mg e solvatada com glicerol do perfil 5 (Luvissole). Es (Esmectita); Ct (Caulinta); Mi (Mica); Vt (Vermiculita).

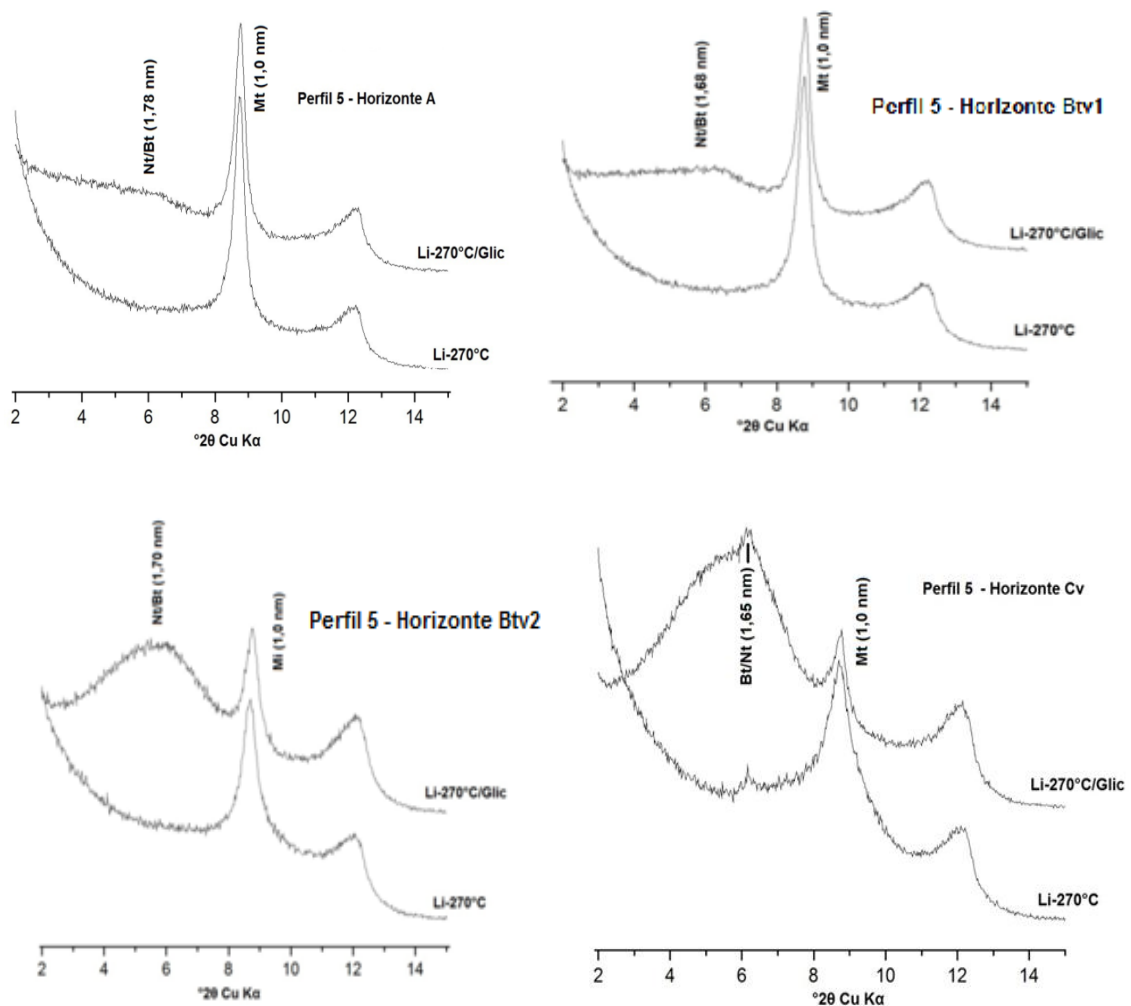


Figura 20. Difratogramas de raios-X da fração argila (teste Greene-Kelly) do perfil 1. Bt/Nt (beidelita/nontronita); Mt (montmorilonita).

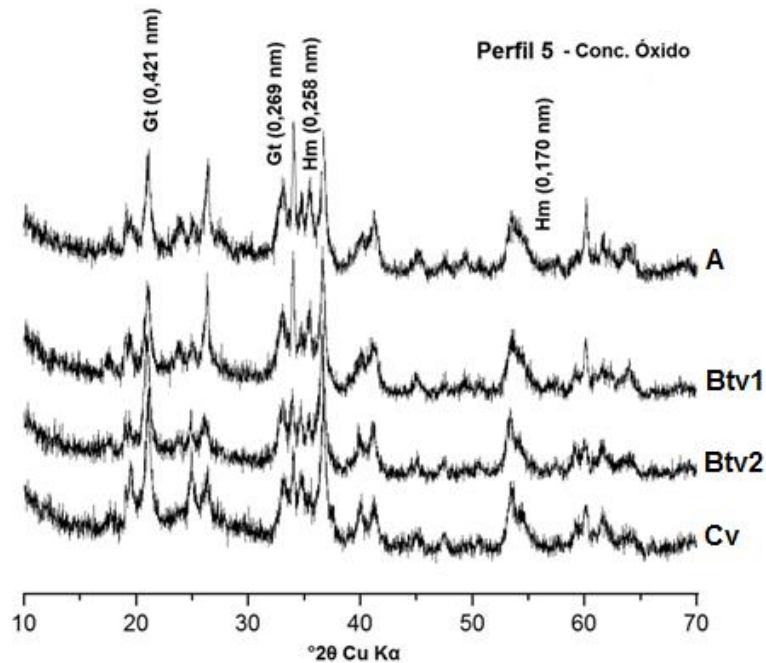


Figura 21. Difratoograma de raios- X da fração argila concentrado em óxidos do Luvisolo.

4.5 - Atributos micromorfológicos

Planossolos

Os grãos de esqueleto (transição do horizonte En para o horizonte 2 Btn) são formados por quartzo, feldspato (plagioclásios e potássicos), fragmentos de rocha, raros nódulos de ferro/mangânês, fragmentos de rocha e raízes (Figura 22).

Os quartzos, são policristalinos, apresentando-se na forma subarredondados e subesféricos a subalongados, com bordas lisos e em baixa frequência ocorrem bordas rugosas. Presença de quartzo policristalinos e com extinção ondulada.

Os feldspatos, apresentou-se com formas angulares e esféricos, com bordos lisos e rugosos, não alterados e com alterações classe 1 e dos tipos C₂ e E.

O padrão de distribuição relativa se apresentou como porfírica. A contextura birrefringente é salpicada com feições, granoestriada, poroestriada.

A feição textural apresentou revestimentos de argila amarelas em poros tipo fissura intragregados e pequenas cavidades intragregados, orientação fraca e extinção difusa, limites pouco nítidos.

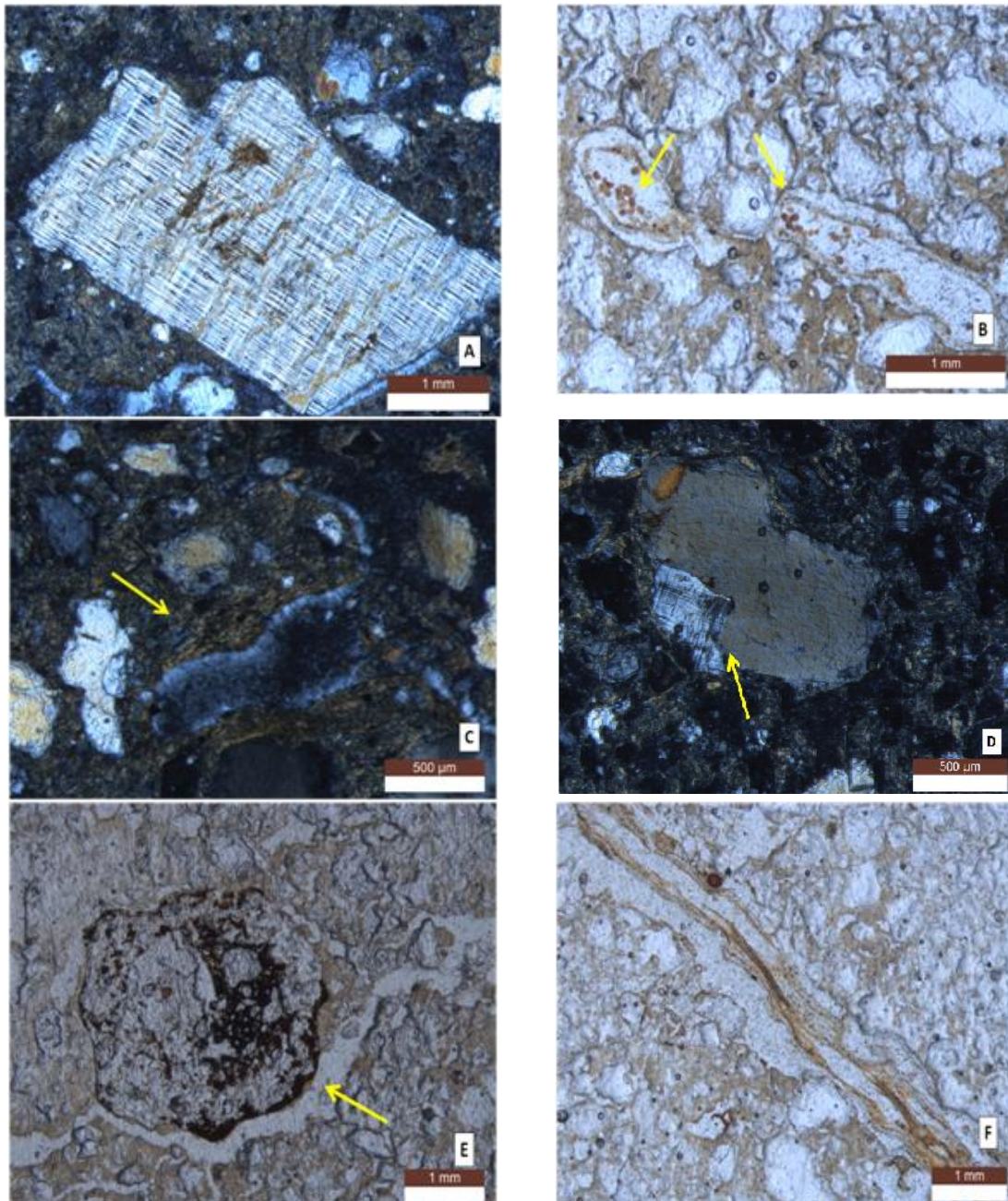


Figura 22. Fotomicrografias (En - 2 Btn): (A) alteração de feldspato (potássicos); (B) excrementos; (C) feição texturais; (D) alteração de plagioclásio (E) nódulos de ferro/manganês; (F) raiz.

Luvisolos

Os grãos de esqueleto (horizonte Btv) são formados por quartzo, feldspato (plagioclásios e potássicos), anfibólio, mica e fragmentos de raízes e rocha (Figura 23). A presença destes minerais indica a ação relativamente pouco intensa do intemperismo,

O plasma apresentou raros preenchimentos de argila amarela, límpida,

não laminados, em pequeno canal intragregados, com limite nítido, orientação fraca e extinção difusa. Essa orientação pode ser decorrente da transformação de minerais primários *in situ*, bem como as tensões causadas pela expansão e contração do material de solo durante ciclos de umedecimento e secagem. Além do solo possuir argila de atividade alta, que representa alta capacidade de expansão e contração.

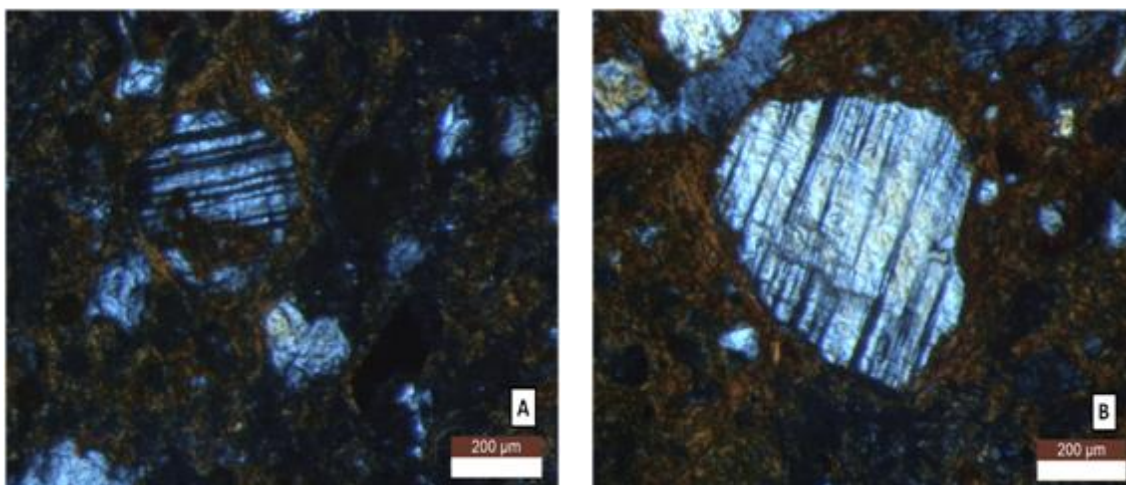
O exame do material fino permitiu a observação dos diferentes componentes encontrados no material grosso, concordando com análise mineralógica realizada pelo difratogramas de raios X. Na lâmina foram observados o quartzo, feldspatos (plagioclásios), micas, anfibólios e epídoto.

O padrão de distribuição relativa se apresentou como porfírica e enaúlica.

Os minerais primários, quartzo e epídoto, devido a sua alta resistência a intemperização, não apresentaram alterações expressivas, acarretando na formação de minerais secundários.

A biotita apresentou grande amplitude no grau e tipo de alteração, com alterações iniciais na bordas dos cristais, com posterior abertura de porosidade lenticular intramineral, descritos como filoporos, nos planos preferenciais de clivagem. A biotita altera-se para material fino secundário, apresentando tons vermelhos, decorrente da opacidade promovida pela oxidação do ferro para hematita.

O mineral secundário mais provavelmente formado da alteração da biotita no ambiente estudado é a vermiculita, confirmada nos espectros de difratometria de raios X.



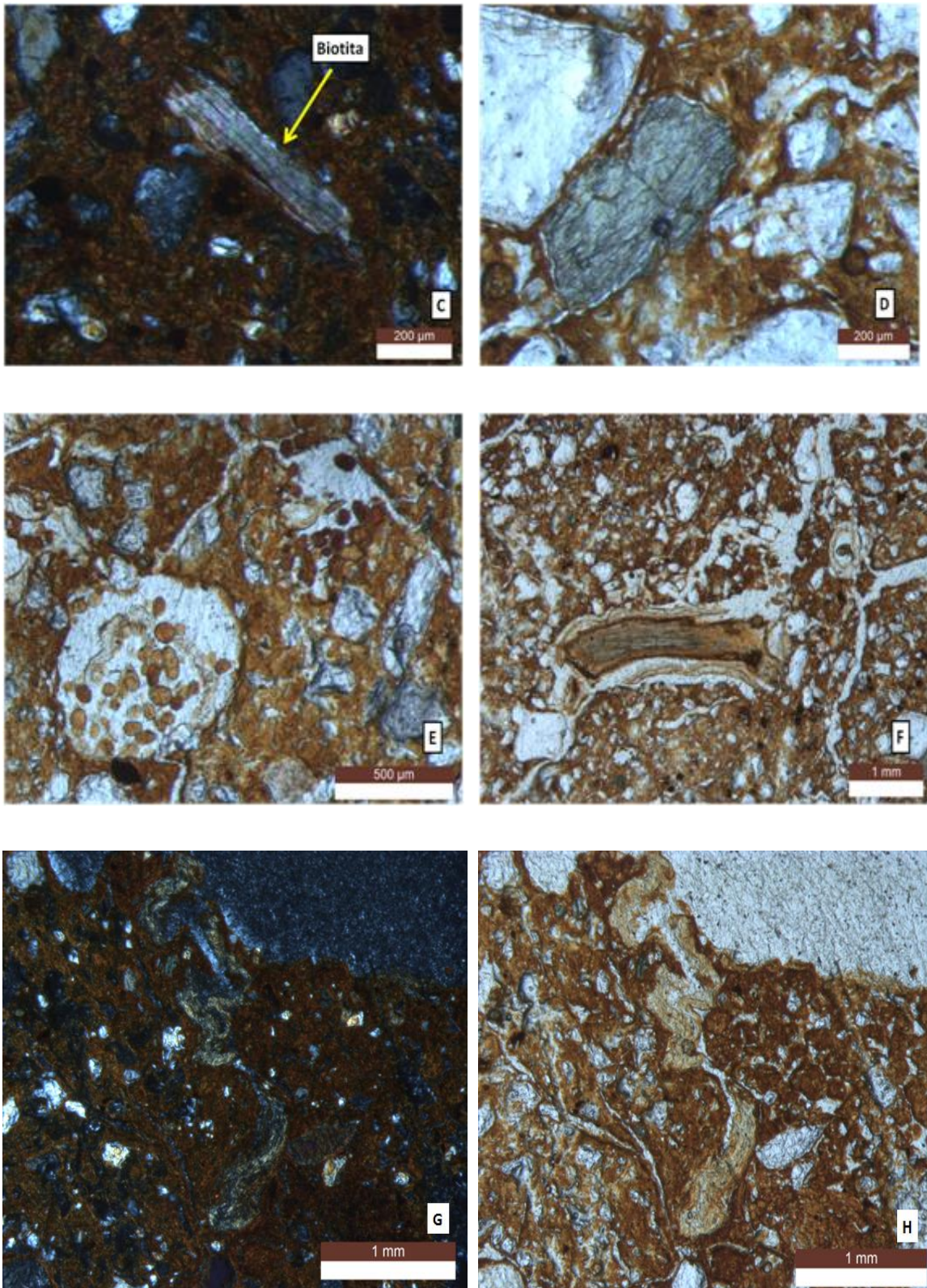


Figura 23. Fotomicrografias (horizonte Btv): (A) alteração de feldspato (plagioclásios); (B) alteração de feldspato (potássico); (C) alteração de biotita; (D) anfibólio; (E) excrementos e (F) raiz; (G) e (H) preenchimento de argila (XPL e PPL).

4.6 - Classificação dos solos

Os perfis selecionados foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013). Os solos foram classificados como PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico salino solódico (P1), LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vertissólico sálico (P2), LUVISSOLO CRÔMICO vertissólico sálico (P3), PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico típico (P4) e LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vertissólico (P5), apresentando sequência de horizontes A-AE-E-2Btn-2BCnz-2Cnz-2C/Cr (P1), A-BA-Btv-Cz/Crz (P2), A-BAz-Btz-Btvz-Cv-Cr-Cr/R (P3), A-E-En-2Btn-3Cr (P4) e A-Btv1-Btv2-Cv-Cr/R (P5).

4.7 - Considerações sobre a gênese dos solos

Planossolos e Luvisolos

Entre as áreas elevadas formam-se zonas aplainadas onde os processos denudacionais suplantaram os agradacionais, formando vastas superfícies erosivas, conhecida como Depressão Sertaneja (AB'SABER, 1969 apud MAIA et al., 2010).

A evolução desse ambiente é marcada pela complexa interação entre as mudanças climáticas e processos tectônicos, promovendo uma retração lateral das vertentes e por consequência um acúmulo de material detrítico em sua base, configurando processos de pediplanação e pedimentação (MAIA et al., 2010).

Portanto, o fato desse ambiente ser caracterizado por um processo de pedimentação, acarretando na formação de vastas superfícies erosivas, associados aos períodos concentrados de chuvas (CHAVES et al. 1985), o processo pedogenético de elutriação possivelmente contribuiu para remoção do material fino dos horizontes A e E para horizonte B, produzindo o horizonte Bt em ambos os solos.

Outras observações e conclusões semelhantes foram descritas por alguns autores ao estudar Luvisolos e Planossolos na região semiárida de Pernambuco sobre a influência de processos na formação do horizonte B.

De acordo com Parahyba et al. (2010) a diferença textural de Planossolos foi condicionadas por processos relativos a formação *in situ* de

argila por meio da intemperização de biotitas. Ainda os autores comentam que os processos de eluviação-iluviação e lessivagem exercem pouca influência na formação do gradiente textural.

Entretanto, Moreira et al. (1989) comentam que a liberação de bases dos minerais primários, tais como cálcio, magnésio e sódio pelo intemperismo e parcial remoção do sistema, faz com que os teores principalmente de sódio, favoreçam a dispersão de argila, contribuindo para a migração em horizontes mais subsuperficiais em Planossolos.

Mota e Oliveira et al. (1999), constataram que a gênese do horizonte Bt, resulta sugestivamente da alteração de minerais primários *in situ*, tais como, hornblendas, plagioclásios e biotita, além disso, comentaram que a ferrólise pode ser uma alternativa para explicar o alto contraste textural de Planossolos.

As condições climáticas e drenagem atual, associado à presença de minerais primários como plagioclásios, biotita e anfibólios favorecem fortemente ao processo de bissialitização, formando principalmente minerais esmectíticos e vermiculita. Com isso, estes solos apresentam argila de alta atividade, propriedade diagnóstica para Luvisolos, acarretando no desenvolvimento de estrutura prismática e propriedades vérticas, esta última formada por pedoturbação (forte expansão e contração).

A monossialitização também é outro processo atuante na formação de minerais, por exemplo, a caulinita, conforme apresentado na mineralogia. O processo de dessilicação parcial dominante nas regiões de clima quente favorece a formação e estabilidade da caulinita (KÄMPF et al., 2009).

A forte presença de minerais máficos (contribuindo para os altos teores de ferro nestes solos), associado a um ambiente semiárido (baixa umidade e baixo teor de matéria orgânica) condiciona o processo de rubificação, que é marcante na formação de Luvisolos devido a formação do horizonte B mais avermelhado. A rubificação é um processo que ocorre normalmente em solos desenvolvidos sob condições áridas ou semiáridas, conferindo colorações brunadas, bruno-avermelhadas e vermelhas à matriz do solo (TORRENT, 1995).

Outras considerações podem ser citadas na formação dos Planossolos.

O perfil 1 e 4 apresentam diferenciação no 2ª nível categórico. O perfil 1, classificado como PLANOSSOLO HÁPLICO e o perfil 4 como PLANOSSOLO

NÁTRICO. A inclusão do 2ª nível categórico do Nátrico, está relacionado aos solos que apresentam horizonte plânico com caráter sódico ($100 \text{ Na}^+/\text{T} \geq 15\%$ abaixo de um horizonte A ou E (EMBRAPA, 2013). A inclusão do 2º nível categórico possivelmente está associado a flutuação do lençol freático, posição de drenagem e da profundidade do perfil 1 quando comparado com o perfil 4. A flutuação do lençol freático pode promover a saturação por sódio no horizonte B do perfil 4. Com isso, a concentração e acumulação dos íons de Na^+ nos sítios de troca do solo (KÄMPF & CURI, 2012) é caracterizado como processo pedogenético de sodificação.

No perfil 1 (PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico salino solódico), nos horizontes superficiais apresentaram coloração mais avermelhada com matiz 5YR, possivelmente essa atribuição pode ser decorrente ao aporte do material erodido de Luvisolos.

No Planossolo (perfil 4) apresentou cores mais claras com predomínio da matiz 10YR. As cores mais claras possivelmente são devida as condições de hidromorfismo. Essa característica pode ter sido ocasionado pelo arranjo estrutural promovendo menor porosidade, e, ou também decorrente do arranjo da estrutura litológica, que poderia impedir a percolação mais eficiente da água ao longo do perfil.

Esses solos não indicaram descontinuidade litológica, o que pode ser observada pela relação areia fina/areia grossa que apresentou uniformidade ao longo das camadas, o que reflete na homogeneidade no material de origem (NOVAIS FILHO et al., 2012).

5. CONCLUSÕES

- A distribuição de Luvisolos e Planossolos na área estudada está associada à litologia, independente de sua posição na paisagem, onde Luvisolos são formados pelas rochas básicas e os Planossolos pelas rochas ácidas;
- A formação de argila in situ (argilação) parece ser o principal processo responsável pela formação dos horizontes B em ambos os solos;
- A diferença de textura expressiva entre os horizontes A e B dos Luvisolos e Planossolos está relacionada ao processo de elutrição e pedimentação na formação do horizonte A;
- Independente da litologia, os argilominerais identificados na fração argila dos Luvisolos e Planossolos estudados são muito semelhantes.
- O principal mineral esmectítico na fração argila dos horizontes subsuperficiais dos Luvisolos estudados foi a nontronita.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCIOLY, L.J.O. Degradação do solo e desertificação no Nordeste do Brasil. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. Boletim Informativo, 25:1:23-25, 2000.
- ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F; SRINIVASAM, V. S. Efeito do desmatamento da Caatinga sobre as perdas de solo e água de um Luvissole em Sumé (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 121-128, 2001.
- ALMEIDA. B.G. **Avaliação do impacto do manejo com irrigação em solos bruno não cálcicos do estado de Sergipe**. 1995. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- ANDRADE, H.; SCHAEFER, C.E.G.R.; DEMATTÊ, J.L.I.; ANDRADE, F.V. Pedogeomorfologia e micropedologia de uma sequência Latossolo - Areia Quartzosa Hidromórfica sobre rochas cristalinas do Estado do Amazonas. **Geonomos**, 1997.
- APAC - **Agência Pernambucana de Águas e Clima**. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/> Acesso: 14 de Janeiro de 2016.
- ARAÚJO FILHO, J.C de ; BURGOS, N. ; LOPES, O. F. ; SILVA, F. H. B. B. da ; MEDEIROS, L. A. R ; MELO FILHO, H. F. R de ; PARAHYBA, R. B. V ; CAVALCANTI, A. C. ; OLVEIRA NETO, M. B. de ; SILVA, F. B. R. ; LEITE, A. P. ; SANTOS, J. C. P. ; SOUSA NETO, N. C. de ; SILVA, A. B. da ; LUZ, L. R. Q. P. ; REIS, R. M. G.; BARROS, A. H C . Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco (escala 1:100.000). Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2000 (Publicação da Embrapa Solos (Boletim de Pesquisa, 11)).
- ARAÚJO FILHO, J.C.; ARAÚJO, M.S.B.; MARQUES, F.A.; LOPES, H.L. SOLOS. In: TORRES, F. S. M.; PFALTZGRAFF, P. A. S. **Geodiversidade do estado de Pernambuco**. Recife: CPRM. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. 2014, 282 p.

- BALDWIN, M.; KELLOG, C.E.; THORP, J. **Soil classification. In: Soils and men.** USDA Agriculture Yearbook: 797-1001. Washington, DC., 1938.
- BITTAR, S. M. B. ; BARRETO, S. B. ; LIMA, J. G. C. ; RIBEIRO, M. R. . **Caracterização Mineralógica da fração areia de um Luvissole do Sertão do Estado de Pernambuco e sua relação com a Rocha Matriz.** In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, II Congresso do Quaternário de Países de Línguas Ibéricas e II Congresso sobre Planejamento e Gestão da Zona Costeira dos Países de Expressão Portuguesa, 2003, Recife/PE. Anais do IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, II Congresso do Quaternário de Países de Línguas Ibéricas e II Congresso sobre Planejamento e Gestão da Zona Costeira dos Países de Expressão Portuguesa. Recife/PE, 2003.
- BNB – **Banco do Nordeste do Brasil.** Proposta de dimensionamento do semiárido brasileiro. 2005. 108p.
- BRADY, N. C. & WEIL R.R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos.** São Paulo: Bookman, 2013.
- BRASIL. Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil. Brasília, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisa Pedológica, DNPEA. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte.** Recife, Covênio. MA/USAID/BRASIL. 1971. 530 (Boletim técnico, 21).
- BRASIL. **Ministério da Integração Nacional. Nova delimitação do Semiárido brasileiro.** Brasília, DF, 2005. 32 p.
- BROWN, G.; BRINDLEY, G.W. X-ray Diffraction Procedures for clay mineral Identification. In: BRINDLEY, G.W; BROWN, G. **London: Mineralogical Society**, 1980 chapter 5, p.305-360.
- BULLOCK, P. FEDOROFF, N.; JONGERIUS, A.; STOOPS, G.; TURSINA, T.; BABEL, U. **Handbook for soil thin section description.** Waine Research Publications, Wolverhampton, 1985.

- CAPECHE, C.L. Noções sobre tipos de estrutura do solo e sua importância para o manejo conservacionista. **Embrapa Solos**. 2008.
- CHAVES, I.B.; FREIRE, O.; AMORIM NETO, M.S. Características da precipitação e risco de erosão na região tropical semi-árida brasileira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.20. n.9, p.991-998; 1985.
- CHURCHMAN, G. J.; WHISTTON, J. S.; CLARIDGE, G. G. C.; THENG, B. K. G. Intercalation method using formamide for differentiating halloysite from kaolinite. **The Clay Minerals Society. Clays and Clay Minerals**, Vol. 32, No. 4, 241-248, 1984.
- COELHO, M.R.; SANTOS, H.G.; SILVA, E.F.; AGLIO, M.L.D. O recurso natural solo. In: MANZATTO, C.V.; FREITAS JR., E.; PERES, J.R.R. **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, p.1-11, 2002.
- CORINGA, E. A. O.; COUTO, E. G.; PEREZ, X. L. O.; TORRADO, P. V. Atributos de solos hidromórficos no Pantanal Norte Matogrossense. **Acta Amazônica**, v 42 (1), p 19-28, 2012.
- CORNELIS, J. -T.; DUMON, M.; TOLOSSA, A. R.; DELVAUX; DECKERS, J.; RANST, E. V. The effect of pedological conditions on the sources and sinks of silicon in the Vertic Planosols in south-western Ethiopia. **Catena**, 112, pp. 131-138, 2014.
- CORRÊA, M.M. **Atributos físicos, químicos, mineralógicos e micromorfológicos e ambiente agrícola nas várzeas de Sousa - PB**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2000. 194p. (Tese de Mestrado).
- CPRM. Projeto Cadastro das fontes de Abastecimento por água Subterrânea – **Diagnóstico do Município de Itacuruba-PE**- Recife, 2005.
- CUNHA, T. J. F.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, M. S. L. da; PETRERE, V. G.; SÁ, I. B.; OLIVEIRA NETO, M. B. de CAVALCANTI, A.C. **Solos do**

Submédio do Vale do São Francisco: potencialidades e limitações para uso agrícola. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008.

CUNHA; T.J.F.; PETRERE, V.G.; SILVA, D.J.; MENDES, A.M.S.; MELO, R.F.; NETO, M.B.O.; SILVA, M.S.L.; ALVAREZ, I.A. **Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo.** In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. Seminário brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2010. p. 49-87.

DOUGLAS, L.A. Vermiculites. In____. DIXON, J.B.; WEED, S.B. **Minerals in soil environments**, p.635-674. SSSA, Madison, 1989.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, 1988.

EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.** *Mapa de solos do Brasil.* Rio de Janeiro: IBGE, 2001. 1 mapa: color., 107 x 100 cm, escala 1: 5.000.000.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3ª edição. Brasília, DF, 2013. 353p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo.** 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1997, 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** (2ª Aproximação). Rio de Janeiro, 1981.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de Solos. 2ª edição. Rio de Janeiro. **Embrapa Solos**. 306p. 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro. **Embrapa Solos**, 2006. 306p.
- FANNING, D. S.; FANNING, M. C. B. **Soil: morphology, genesis, and classification**. New York: John Wiley, 1989. 395 p.
- FAO. IUSS Working Group WRB. 2014. **World reference base for soil resources**. World Soil Resources Reports N°. 106. FAO, Roma. 2014.
- FLINT, A. L.; FLINT, L. E. Particle density. In: DANE, J. H.; TOPP, G. C. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Madison: Soil Science Society of America. pt. 4, p. 229-240, 2002.
- FRAGA, V.S.; SALCEDO, I. H. Declines of organic nutrient pools in tropical semi-arid soils under subsistence farming. **Soil Science Society of America Journal**, v. 68, p. 215-224, 2004.
- GALINDO, I.C.L.; RIBEIRO, M.R.; SANTOS, M.F.A.V.; LIMA, J.F.W.F.; FERREIRA, R.F.A.L. Relações solo-vegetação em áreas sob processo de desertificação no município de Jataúba, PE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32:1283-1296, 2008.
- GEE, G.W.; OR, D. Particle size analysis. In: DANE, J.H.; TOPP, C.T. **Methods of soil analysis: physical methods**. Cap II, p.255-289, SSSA, Madison, 2002. 866p.
- GREENE-KELLY, R..The identification of montmorillonitoids in clays.**European Journal of Soil Science**, v.4 (2), p. 233-237, 1953.
- IBRAIMO, M.M.; SCHAEFER, C.E.G.R.; KER, J.C.; LANI, J.L.; ROLIM NETO, F.C.; ALBUQUERQUE, M.A.; MIRANDA, V.J. Gênese e micromorfologia

de solos sob vegetação xeromórfica (caatinga) na Região dos Lagos (RJ).
Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 28, p.695-712. 2004.

INMET – **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em:
<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologica>
Acesso: 21 de Janeiro de 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Manual
técnico de pedologia, 2. ed. Brasília: IBGE, 316p. 2007.

JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis: advance Course**. 29. ed. Madison,
1975. 895 p.

JACOMINE, P. K. T.; **Levantamento exploratório – reconhecimento de
solos da margem direita do rio São Francisco estado da Bahia**.
Recife: EMBRAPA/SUDENE, 1977. 738p. v. 1. (Boletim técnico, 52; Série
Recursos de Solos, 10).

JACOMINE, P. T. K. Solos sob caatinga: características e uso agrícola. In:
ALVAREZ V., V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos
grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento
sustentado**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo:
Universidade Federal de Viçosa, 1996. p. 96-111.

JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; BURGOS, N. & PESSOA, S.C.P.
**Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado de
Pernambuco**. Recife, MA/DNPEA – SUDENE/DRN, V.2, 1972.

JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; BURGOS, N.; PESSOA, S.C.P.
**Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado de
Pernambuco**. Recife, MA/DNPEA – SUDENE/DRN, 1973. v.1.

KAMPF, N. & CURI, N. Formação e evolução do solo (Pedogênese). In: KER,
J. C.; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P.
Pedologia: fundamentos. Viçosa, MG: SBCS, 2012. p. 207-302.

KAMPF, N.; CURI, N. & MARQUES, J. J. Intemperismo e ocorrência de
minerais no ambiente do solo. In: MELO, V. F.; ALLEONI, L. R. F.

- Química e mineralogia do solo parte I** - conceitos básicos. Viçosa, MG: SBCS, 2009. p. 333-379.
- KAMPF, N.; MARQUES, J. J.; CURI, N. Mineralogia de solos brasileiros In: KER, J. C.; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. **Pedologia: fundamentos**. Viçosa, MG: SBCS, 2012. p. 81-146.
- LEINZ, V.; CAMPOS, J.E.S. **Guia para determinação de minerais**. 8. ed. São Paulo, Nacional. 149p., 1979.
- LEPSCH, I. F. 19 **Lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de textos, 2011. 456p.
- LIM, C. H. & JACKSON, M. L. **Expandable phyllosilicate reactions with lithium on heating**. *Clays and Clay Minerals*, v. 34 (3), p. 346-352, 1986.
- LUZ, L.R.Q.P. **Pedogênese de uma topossequência de solos do semiárido de Pernambuco**. 1989. 96p. Dissertação. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- LUZ, L.R.Q.P.; SANTOS, M.C. & MERMUT, A.R. Pedogênese em uma topossequência do semi-árido de Pernambuco. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 16:95-102, 1992.
- MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Condicionamento estrutural do relevo no Nordeste Setentrional brasileiro. **Mercator** v. 13, n. 1, p. 127-141, jan./abr. 2014.
- MAIA, R. P.; BEZERRA, F.H.R.; CLAUDINO-SALES, V. Geomorfologia do Nordeste: concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento nordestinas. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 1, Set. 2010.
- MANZATTO, C.V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J.R.R. Uso agrícola dos solos brasileiros. Rio de Janeiro: Embrapa, 2002.

- McKEAGUE, J.A., DAY, J.H. Dithionite and oxalate-extractable Fe and Al as aids in differentiating various classes of soils. **Canadian Journal Science**, v.46, 1966.
- MEHRA, O.P.; JACKSON, M.L. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. **Clay and clay minerals**, v.7, 1960.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS. (MMA) **Desertificação. Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação**. Brasília, 1999. 7p.
- MOORE, D. M.; REYNOLDS, R. C. **X-ray diffraction and identification and analysis of clay minerals**. Oxford: Oxford University Press, 1989. 332 p.
- MOREIRA, E.G.S.; DEMATTÊ, J.L.I.; MARCONI, A. **Caracterização e gênese de solonetz solodizado do sertão central e do médio Jaguaribe - estado do Ceará**. ESALQ. p. 319-341. 1989.
- MOTA, F. O. B.; OLIVEIRA, J. B. Mineralogia de solos com excesso de sódio no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, pp. 799-806, 1999.
- MOTA, F. O. B.; OLIVEIRA, J. B.; GEBHARDT, H. Mineralogia de um Argissolo Vermelho-amarelo Eutrófico e de um Planossolo Háptico Eutrófico solódico numa topossequência gnaisse no sertão central do Ceará. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, pp. 607-618, 2002.
- MURPHY, C.P. **Thin section preparation of soils and sediments**. Berkhamsterd: Academic Publis. 1986. 145p.
- NESBITT, H. W.; YOUNG, G. M. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major elements chemistry of lutites. **Nature**, v. 299, p. 715–717, 1982.
- NOVAES FILHO, J.P.; COUTO, E.G.; RODRIGUES, L.C.M.; CHIG, L.A.; JOHNSON, M.S. Indicativos de descontinuidade litológica de regolitos derivados de granitos em uma microbacia sob floresta amazônica, em

Juruena - MT. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, MG, v.36, p. 317-324, 2012.

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos no Brasil: guia auxiliar para o seu reconhecimento**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 17-29.

OLIVEIRA, J.B. **Pedologia Aplicada**. 3 ed. Piracicaba: FEALQ, 2008. 592p.

OLIVEIRA, L.B. **Mineralogia, micromorfologia, gênese e classificação de Luvisolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semi-árido do Nordeste Brasileiro**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2007. 169p. (Tese de Doutorado).

OLIVEIRA, L.B.; FONTES, M.P.F.; RIBEIRO, M.R. & KER, J.C. Micromorfologia e gênese de Luvisolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semiárido brasileiro. **R. Bras. Ci. Solo**, 32:2407-2423, 2008.

OLIVEIRA-GALVÃO, A.L.C. de; SAITO, C. H. Mapeamento sobre a desertificação no Brasil: um análise comparativa. **Brasil Florestal**, Brasília, DF, n. 77, p. 9-20, ago. 2003.

PARAHYBA, R. B. V.; SANTOS, M. C.; ROLIM NETO, F. C. Evolução quantitativa de planossolos do agreste do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 991-999, 2009.

PARAHYBA, R. B.V.; SANTOS, M. C.; NETO, F. C. R. & JACOMINE; P. K. T. Pedogênese de Planossolos em topossequência do Agreste pernambucano. **Revista Brasileira de Ciência do solo**., v. 34, pp. 1991-2000, 2010.

PARAHYBA, R.B.V. Geoambientes, litotoposequência e características físico-hídricas de solos arenosos da bacia do tucano, bahia. **Tese. (Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo)**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2013.

- PEREIRA JUNIOR, J. S. **Nova delimitação do semi-árido brasileiro.** Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Centro de Documentação e Informação. Brasília, DF. 24 p. 2007.
- PEREZ-MARIN, A.M; CAVALCANTE, A. M.B.; MEDEIROS, S.S.; TINÔCO, L.B.M.; SALCEDO, I.H. **Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica?**.Parc.Estrat.Brasília-DF. v. 17 p. 87-106 2012.
- RANST, E. V.; TOLOSSA, A. R.; DUMON M.; CORNELIS, J.T.; DECKERS, J. On the origino of Planosols - the process of ferrolysis revisited. In: **World Congress of Soil Science, Soil Science, Soil Solutions for a Changing World**, 19., Brisbane, Austrália. 6 de agosto de 2010.
- RASMUSSEN C.; DAHLGREN, R. A.; SOUTHARD, R. J. Basalt weathering and pedogenesis across an environmental gradient in the southern Cascade Range, California, USA. **Geoderma**, v. 154, p. 473–485, 2010.
- RIBEIRO, M. R.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; GALINDO, I. C. L. Os solos e o processo de desertificação no semi-árido brasileiro. In: RIBEIRO, M. R.; NASCIMENTO, C. W. A. do; RIBEIRO FILHO, M. R.; CANTALICE, J. R. B. (Ed.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira
- RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.**Washington: United StatesSalinityLaboratory, 1954. 160p.
- SÁ, I. B.; RICHÉ, G.R.; FOTIUS, G. A.; As paisagens e o processo de degradação do semiárido nordestino. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; T.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente.** Brasília. Ano, 2003.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L.; SALCEDO, I. H.; Tiessen, H. Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima, em Serra Talhada, PE. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, p. 621-632, 1998.

- SANTOS, J. C. B.; JÚNIOR, V. S. S.; CORRÊA, M. M.; RIBEIRO, M. R.; ALMEIDA, M. C.; BORGES, L. E. P. Caracterização de Neossolos Regolíticos da região semiárida do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. v. 36, n.3, p.683-696, 2012.
- SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. Manual de descrição e coleta de solos no campo. 6. ed. Viçosa. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2015. 100p.
- SILVA, C. R. Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: **CPRM**, 2008. 264 p.
- SILVA, F. H. B. B.; SILVA, M. S. L.; CAVALCANTI, A. C. Descrição das principais classes de solos. Embrapa, 2005.
- SILVEIRA, M. M. L. ; ARAÚJO, M. S. B. ; Valadares de Sa Barretto Sampaio, Everardo . Distribuição de fósforo em diferentes ordens de solo do semi-árido da Paraíba e de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n.2, p. 281-291, 2006.
- SUDENE. **Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste**. Disponível em: <<http://www.sudene.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/area-de-atuacao-da-sudene/semiarido>> Acesso em: 25 de Agosto de 2014.
- THORP, J. & SMITH, G. D. **Higher categories of soil classification: order, suborder and great soil groups**. Soil Science 67: 117-126, 1949.
- TORRENT, J. **Genesis and properties of the soils of the Mediterranean Regions**. Napoli: ArtiGraficheLicenziato, 1995. 111p.

APÊNDICE

DADOS MORFOLÓGICOS E ANALÍTICOS DOS PERFIS DE SOLOS ESTUDADOS

DESCRIÇÃO GERAL

Perfil: 01

Data: 04/12/2014

Classificação: PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico salino solódico, A moderado, textura média-arenosa/média-argilosa, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano.

Localização e Coordenadas: Estrada de acesso ao projeto do Perímetro Irrigado Manga de baixo do município de Itacuruba, PE. Coordenadas: 08° 42' 07,5" S 038° 51' 38,6" W. Localizada a uma distância de 100 metros da BR 316.

Situação e declividade: Trincheira em superfície plana ligeiramente inclinada próxima do topo, com declividade variando entre 0 - 2,5%.

Formação geológica e litologia: Formação do Complexo Belém São Francisco e do Complexo Cabrobó (gnaisse leucocráticos)

Material de origem: Produtos da alteração da rocha supracitada. Com possível influência de cobertura pedimentar na superfície.

Altitude: 331 metros.

Clima: BSh, segundo a classificação de Köppen.

Pedregosidade: Muito pedregosa.

Rochosidade: Ligeiramente rochosa

Relevo local: Plano.

Relevo regional: Suave ondulado e plano.

Erosão: Ligeira e Moderada

Drenagem: Imperfeitamente drenado.

Vegetação local: Faveleira, caatingueira, pereiro e xique-xique.

Vegetação primária: Caatinga hiperxerófila de porte baixo e raleado, com presença de plantas como faveleira, pereiros, caatingueira, xique-xique e mandacaru.

Uso atual: Vegetação natural com pecuária extensiva.

Descrito e coletado por: José Coelho de Araújo Filho, Valdomiro Severino de Souza Junior, Elis Regina Guimarães Câmara, Stephany Alvez Brilhante, José Fernando Wanderley Fernandes de Lima e Marilya Gabryella Fernanda de Sousa.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A – 0 – 9 cm; bruno avermelhado (5YR 5/4, seco) (5YR 4/3, úmido); francoarenosa; fraca muito pequena à média blocos subangulares; ligeiramente dura e dura, muito friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

AE – 9 – 18 cm; bruno avermelhado (5YR 4/4 úmido); francoarenosa; fraca muito pequena a média blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica, não pegajosa; transição clara e plana.

E – 18 – 26 cm; bruno acinzentado escuro (7,5YR 5/3 úmido); areia franca; fraca muito pequena a média blocos subangulares; macia a ligeiramente dura, solta, não plástica, não pegajosa; transição abrupta e plana.

2Btn – 26 – 52 cm; bruno acinzentado escuro (10YR 5/3 úmido); franco-argiloarenosa; moderada grande a muito grande prismática; extremamente dura, firme, muito plástica, pegajosa; transição clara e plana.

2BCnz – 52 – 68 cm; bruno acinzentado escuro (10YR 4/2 úmido); franco-argiloarenosa; maciça pequena a média blocos subangulares e angulares; extremamente duro, firme, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; transição gradual e irregular (56 – 80 cm).

2Cnz – 68 – 90 cm; bruno acinzentado escuro (10YR 4/2 úmido); franco-argiloarenosa; maciça pequena a média blocos subangulares e angulares; extremamente duro, firme, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

2C/Cr – 90 – 120 cm⁺; rocha parcialmente alterada não escavável com pá reta.

OBSERVAÇÕES:

1. **Horizonte 2C/Cr** – Camada maciça contendo muitos minerais primários em alterações de cascalho de quartzo envolvendo material rochoso em alteração (gnaisses).
2. **Horizonte 2BCnz** – ocorre alteração dos minerais primários.
3. Solo descrito não totalmente seco.
4. Presença de óxido de manganês.
5. **Raízes:** Comuns (A, AE e E); Pouca (2Btn); Raras (2BCnz, 2Cnz e 2C/Cr).

Porosidade: Muitos (muito pequeno) e pouco (pequenos) nos horizontes A, AE e E; poucos (muito pequenos) nos horizontes 2Btn, 2BCnz, 2Cnz e 2C/Cr.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS (Perfil 1)

Horiz. (cm)	Calhau	Casc.	AT	AG	AF g kg ⁻¹	Silte	Argila	ADA	GF %	Ds g cm ⁻³	Dp	Silte/Argila	AF/AG	Porosidade %
A (0-9)	0	3	693	375	318	196	111	67	40	1,71	2,62	1,76	0,84	35
AE (9-18)	0	4	764	409	355	146	90	83	7	1,69	2,69	1,63	0,86	37
E (18-26)	2	23	785	466	319	142	73	67	9	1,71	2,92	1,94	0,68	41
2 Btn (26-52)	0	2	599	412	187	159	242	195	19	1,87	2,65	0,66	0,45	29
2 BCnz (52-68)	0	5	606	428	178	176	218	140	36	1,97	2,67	0,81	0,41	26
2 Cnz (68-90)	5	19	545	383	162	220	235	160	32	-	-	0,94	0,42	-
2 C/Cr (90-120*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Horiz. (cm)	pH		Δ pH	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	Al ⁺³	SB	H+Al	CTC	At. Arg.	V	m	PST %	C.E. dS m ⁻¹	P mg kg ⁻¹	CO g kg ⁻¹
	Água	KCl																
A (0-9)	6,96	6,07	-0,9	5,41	1,35	0,08	0,28	0,04	7,12	1,10	8,22	74	87	0,56	0,97	0,99	5,36	9,99
AE (9-18)	5,96	4,69	-1,3	4,04	0,69	0,05	0,11	0,04	4,89	0,83	5,72	64	85	0,81	0,87	0,27	1,47	1,42
E (18-26)	5,63	4,31	-1,3	3,32	0,42	0,07	0,06	0,04	3,87	0,83	4,70	64	82	1,02	1,49	0,31	0,86	0,71
2 Btn (26-52)	5,83	3,69	-2,1	7,10	2,81	1,52	0,06	0,07	11,49	1,71	13,20	55	87	0,61	11,52	-	0,55	1,33
2 BCnz (52-68)	6,68	4,69	-2,0	8,35	6,87	1,96	0,06	0,04	17,24	1,20	18,44	85	93	0,23	10,63	4,52	4,05	1,27
2 Cnz (68-90)	8,21	6,52	-1,7	10,24	6,93	2,49	0,11	0,04	19,77	0,78	20,55	87	96	0,20	12,12	5,51	3,60	1,09
2 C/Cr (90-120*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

At. Arg. (Atividade da fração argila)



Perfil 1. PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico salino solódico, A moderado, textura média-arenosa/média-argilosa fase caatinga hiperxerófila, relevo plano.

DESCRIÇÃO GERAL

Perfil: 02

Data: 02/12/2014

Classificação: LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vertissólico sálico, A moderado, textura média-argilosa/argilosa, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado.

Localização e Coordenadas: Estrada de acesso ao projeto no Perímetro Irrigado Manga de baixo do município de Itacuruba, PE. Coordenadas: 08° 43' 49,5" S 38° 51' 18,3" W. Localizada a uma distância de 33 metros da BR 316.

Situação e declividade: Trincheira no terço médio de uma suave encosta, com declividade variando entre 2,5 – 5,0%.

Formação geológica e litologia: Formação do Complexo Belém São Francisco e do Complexo Cabrobó.

Material de origem: Produtos da alteração da rocha supracitada. Com possível influência de cobertura pedimentar na superfície.

Altitude: 322 m.

Clima: BSh, segundo a classificação de Köppen.

Pedregosidade: Muito pedregosa.

Rochosidade: Ligeiramente rochosa.

Relevo local: Suave ondulado.

Relevo regional: Plano e Suave ondulado.

Erosão: Moderada a forte.

Drenagem: Bem a moderadamente drenado

Vegetação local: Caatingueira, pereiro e xique-xique.

Vegetação primária: Caatinga hiperxerófila de porte baixo e raleado, com presença de plantas como faveleira, pereiros, caatingueira, xique-xique e mandacaru.

Uso atual: Vegetação natural com pecuária extensiva.

Descrito e coletado por: José Coelho de Araújo Filho, Valdomiro Severino de Souza Junior, Elis Regina Guimarães Câmara, Stephany Alvez Brilhante, José Fernando Wanderley Fernandes de Lima e Marilya Gabryella Fernanda de Sousa.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A – 0 – 7 cm; bruno avermelhado escuro (5YR 3/3, úmido); franco-argiloarenosa; moderada à forte, pequena à média, blocos subangulares angulares; friável, plástica e pegajosa; transição clara e plana.

BA – 7 – 18 cm; bruno avermelhado escuro (5YR 3/4, úmido); argila; moderada à forte, pequena à média, blocos subangulares e angulares; firme, muito plástica e pegajosa; transição gradual e plana.

Btv – 18- 55 cm; bruno avermelhado escuro (2,5YR 3/4, úmido); argila; moderada à forte, média à grande, blocos angulares e prismática; slickensides moderada; firme muito plástica, pegajosa; transição clara e ondulada (45 – 65 cm).

Cz/Crz – 55 – 70 cm; material argiloso com a presença de materiais primários em alteração, com presença de minerais félsicos bastante fragmentado; transição abrupta e ondulada (65 – 75 cm).

Cr – 70 – 110 cm⁺; rocha branda correspondente à fácies máficas de gnaisse.

OBSERVAÇÕES:

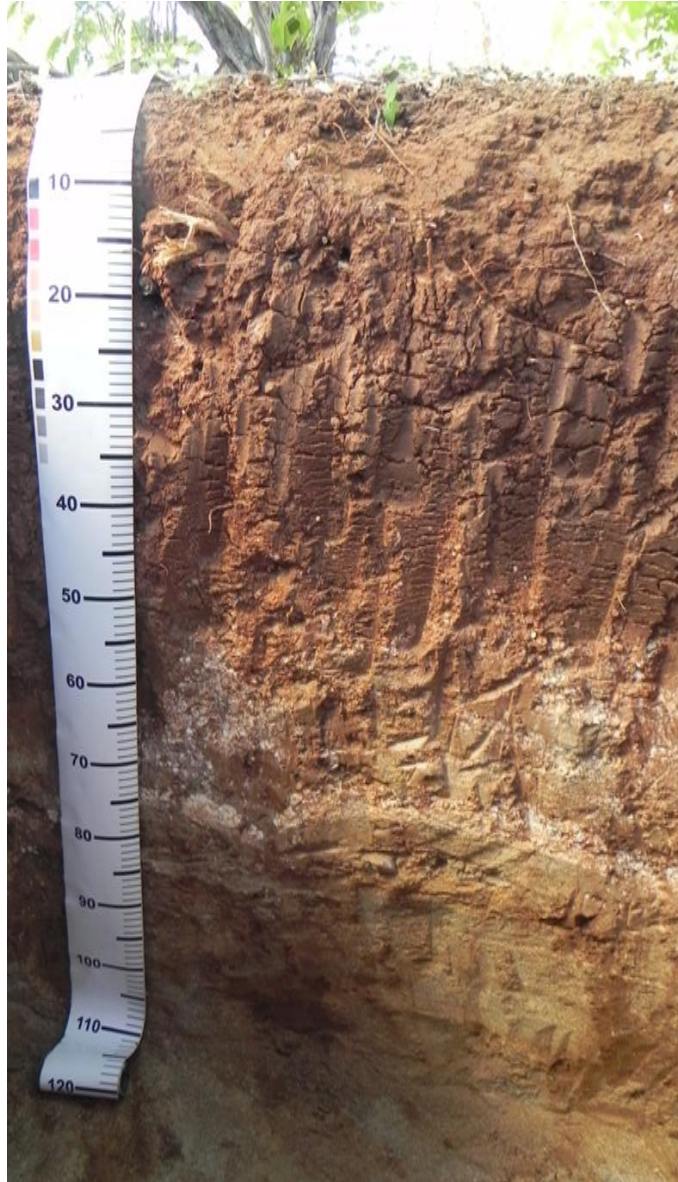
1. Solo descrito em estado úmido.
2. **Horizonte Btv:** presença de raízes média a finas;
3. **Horizonte Cz/Crz e Cr:** presença de veios de quartzo.
4. **Raízes:** Comuns (A, BA e Btv); Pouca (Cz/Crz e Cr).
5. **Porosidade:** Muitos (muito pequeno) e pouco (pequenos) no horizontes A; muito (muito pequeno) e poucos (médio) nos horizontes BA, Btv e Cz/Crz.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS (Perfil 2)

Horiz. (cm)	Calhau	Casc.	AT	AG	AF g kg ⁻¹	Silte	Argila	ADA	GF %	Ds	Dp g cm ⁻³	Silte/Argila	AF/AG	Porosidade %
A (0-7)	8	15	527	261	266	260	213	170	20	1,72	2,55	1,22	1,01	33
BA (7-18)	0	3	373	177	196	221	406	300	26	1,71	2,67	0,54	1,10	36
Btv (18-55)	0	2	316	166	150	235	449	310	31	1,87	2,72	0,52	0,90	31
Cz/Crz (55-70)	1	21	574	379	194	224	202	220	-	1,97	2,72	1,11	0,51	28
Cr (70-110*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Horiz. (cm)	pH		Δ pH	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	Al ⁺³	SB	H+Al	CTC	At. Arg.	V	m	PST %	C.E. dS m ⁻¹	P mg kg ⁻¹	CO g kg ⁻¹
	Água	KCl																
A (0-7)	7,26	6,36	-0,9	8,43	5,12	0,15	0,47	0,05	14,32	1,02	15,36	72	93	0,35	0,98	1,09	3,72	15,91
BA (7-18)	6,38	4,91	-1,5	10,94	11,97	0,43	0,19	0,06	23,53	2,0	25,53	63	92	0,25	1,68	0,96	0,97	9,25
Btv (18-55)	6,60	5,21	-1,4	12,21	14,82	1,24	0,13	0,06	28,40	1,58	29,98	67	95	0,21	4,14	2,14	0,45	5,89
Cz/Crz (55-70)	7,64	6,84	-0,8	8,92	10,43	1,37	0,15	0,05	20,87	-	-	-	-	-	-	8,73	-	-
Cr (70-110*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

At. Arg. (Atividade da fração argila)



Perfil 2. LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vertissólico sálico, A moderado, textura média-argilosa/argilosa, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado.

DESCRIÇÃO GERAL

Perfil: 03

Data: 03/12/2014

Classificação: LUVISSOLO CRÔMICO vertissólico sálico, A moderado, textura média/argilosa, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado.

Localização e Coordenadas: Estrada de acesso ao projeto no Perímetro Irrigado Manga de baixo do município de Itacuruba, PE. 08° 43' 53,2" S 38° 51' 16,7" W Localizada a uma distância de 3,5 km da BR 316.

Situação e declividade: Trincheira no terço médio de uma suave encosta, com declividade variando entre 2,5 – 5,0%.

Formação geológica e litologia: Formação do Complexo Belém São Francisco e do Complexo Cabrobó.

Material de origem: Produtos da alteração da rocha supracitada e com possível influência de cobertura pedimentar na superfície.

Altitude: 319 m.

Clima: BSh, segundo a classificação de Köppen.

Pedregosidade: Muito pedregosa.

Rochosidade: Ligeiramente rochosa.

Relevo local: Suave ondulado.

Relevo regional: Plano suave ondulado.

Erosão: Moderada a forte.

Drenagem: Bem a moderadamente drenado.

Vegetação local: Pereiro e faveleira.

Vegetação primária: Caatinga hiperxerófila de porte baixo e raleado, com presença de plantas como faveleira, pereiros, caatingueira, xique-xique e mandacaru.

Uso atual: Vegetação natural com pecuária extensiva.

Descrito e coletado por: José Coelho de Araújo Filho, Valdomiro Severino de Souza Junior, Elis Regina Guimarães Câmara, Stephany Alvez Brilhante, José Fernando Wanderley Fernandes de Lima e Marilya Gabryella Fernanda de Sousa.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A – 0 – 8 cm; bruno avermelhado escuro (5YR 4/6, seco) (5YR 3/4, úmido); francoarenosa; moderada à forte, pequena à média, blocos angulares e subangulares, ligeiramente dura, friável, plástica, ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

BAz – 8 – 20 cm; bruno avermelhado escuro (2,5YR 3/4, seco) (2,5YR, 3/4 úmido); franco-argiloarenosa; fraca à moderada, pequena e grande, blocos subangulares e angulares; ligeiramente dura e dura, friável, plástica, pegajosa; transição clara e plana.

Btz – 20 – 35 cm; bruno avermelhado escuro (2,5YR 3/4, úmido); franco-argiloarenosa; moderada à forte pequena à média grande blocos subangulares, blocos angulares, prismática; slickensides fraco; muito dura e extremamente dura, firme, muito plástica, pegajosa; transição gradual e plana.

Btvz – 35 – 48 cm; bruno avermelhado (5YR 4/3, úmido); francoargilosa; moderada, pequena e média, blocos subangulares, angulares e prismática; slickensides moderada; fraca muito dura e extremamente dura, firme, muito plástica, pegajosa; transição gradual e plana.

Cvz – 48 – 65 cm; bruno (7,5 YR 4/3 úmido); franco-argiloarenosa; moderada, pequena e média, bloco subangular, blocos angulares e prismática; slickensides forte; muito dura e extremamente dura, muito firme, muito plástica, pegajosa; transição abrupta e plana.

Cr – 65 – 85 cm⁺- rocha branda rica em minerais máficos, apresentando uma estrutura laminar horizontal.

OBSERVAÇÕES:

1. **Estrutura:** BAz (predomínio de bloco subangular)
Btz (predomínio de bloco angular)
Btvz (predomínio de bloco angular)
Cvz (predomínio de bloco angular)
2. Presença de óxido de manganês no horizonte Btz.
3. **Raízes:** Poucas (A, BAz, Btz e Btvz).
4. **Porosidade:** Muitos (muito pequeno) nos horizontes A; muito (muito pequeno) e poucos (médio) nos horizontes BAz; muito (muito pequeno) nos horizontes Btvz.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS (Perfil 3)

Horiz. (cm)	Calhau	Casc.	AT	AG	AF g kg ⁻¹	Silte	Argila	ADA	GF %	Ds g cm ⁻³	Dp	Silte/Argila	AF/AG	Porosidade %
A (0-8)	1	6	624	284	340	198	178	177	1	1,51	2,71	1,11	1,19	44
BAz (8-20)	0	3	580	269	311	172	248	234	5	1,72	2,76	0,70	1,15	38
Btz (20-35)	4	3	529	258	271	177	294	284	3	1,76	2,64	0,60	1,05	33
Btvz (35-48)	0	2	422	197	225	206	372	314	16	1,87	2,82	0,55	1,14	34
Cvz (48-65)	9	3	480	237	243	183	337	294	13	1,92	2,82	0,54	1,02	32
Cr (65-85)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr/R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Horiz. (cm)	pH		Δ pH	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	Al ⁺³	SB	H+Al	CTC	At. Arg.	V	m	PST %	C.E. dS m ⁻¹	P mg kg ⁻¹	CO g kg ⁻¹
	Água	KCl																
A (0-8)	7,51	6,58	-0,9	6,87	1,87	0,06	0,02	0,10	8,82	0,85	9,67	54	91	1,12	0,62	0,85	2,74	10,12
BAz (8-20)	5,85	5,15	-0,7	7,71	3,42	0,09	0,15	0,02	11,37	1,89	13,26	54	86	0,18	0,68	5,18	1,33	5,98
Btz (20-35)	5,79	5,12	-0,7	9,85	5,64	0,15	0,08	0,05	15,72	1,38	17,1	58	92	0,32	0,88	10,65	0,56	5,36
Btvz (35-48)	6,19	5,34	-0,9	13,75	12,09	0,29	0,10	0,08	26,23	1,23	27,46	74	96	0,30	1,06	9,30	0,64	4,28
Cvz (48-65)	7,06	6,28	-0,8	13,89	12,86	0,36	0,15	0,10	27,26	0,61	27,87	83	98	0,37	1,29	10,08	6,73	3,55
Cr (65-85)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr/R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

At. Arg. (Atividade da fração argila)



Perfil 3. LUVISSOLO CRÔMICO vertissólico sálico, A moderado, textura média/argilosa, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado.

DESCRIÇÃO GERAL

Perfil: 04

Data: 02/12/2014

Classificação: PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico típico, A moderado, textura arenosa-média/média-argilosa, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano.

Localização e Coordenadas: Estrada de acesso ao projeto no Perímetro Irrigado Manga de baixo do município de Itacuruba, PE. Coordenadas: 08° 44' 30,8" S 38° 51' 19,9" W Localizada a uma distância de 4,7 km da BR 316.

Situação e declividade: Trincheira no terço médio de uma suave encosta, com declividade variando entre 2,5 – 5,0%.

Formação geológica e litologia: Formação do Complexo Belém São Francisco e do Complexo Cabrobó.

Material de origem: Produtos da alteração da rocha supracitada. Com possível influência de cobertura pedimentar na superfície.

Altitude: 324 m.

Clima: BSh, segundo a classificação de Köppen.

Pedregosidade: Muito pedregosa.

Rochosidade: Ligeiramente rochosa

Relevo local: Plano.

Relevo regional: Suave ondulado.

Erosão: Moderada e forte (sulcos ocasionais/laminar)

Drenagem: Imperfeitamente drenado.

Vegetação local: Caatingueira, pereiro e xique-xique.

Vegetação primária: Caatinga hiperxerófila de porte baixo e raleado, com presença de plantas como faveleira, pereiros, caatingueira, xique-xique e mandacaru.

Uso atual: Vegetação natural com pecuária extensiva.

Descrito e coletado por: José Coelho de Araújo Filho, Valdomiro Severino de Souza Junior, Elis Regina Guimarães Câmara, Stephany Alvez Brilhante, José Fernando Wanderley Fernandes de Lima e Marilya Gabryella Fernanda de Sousa.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A – 0 – 10 cm; bruno (10YR 5/3, seca) (10YR 4/3, úmida); areia franca; grãos simples, pequena e média, blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica, não pegajosa; transição clara e plana.

E – 10 – 22 cm; bruno (10YR 4/3); areia franca; grãos simples, muito pequena à média, blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, não plástica, não pegajosa; transição clara e plana.

En – 22 – 30 cm; bruno (10YR 4/3); francoarenosa; grãos simples, muito pequena à média, blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, não plástica, não pegajosa; transição abrupta e ondulada (25 – 35 cm).

2Btn – 30 – 60 cm; bruno-amarelo-escuro (10YR 4/4); franco argiloarenosa; moderada, grande, colunar; extremamente dura, firme, plástica, pegajosa;

transição abrupta e irregular (50-70 cm); presença de mosqueados (10YR 2/1), pouco, pequeno e distinto.

3 Cr – 60 – 90 cm⁺; rocha branda com face máfica.

3 Cr – 60 – 90 cm⁺; rocha branda com face félsica.

OBSERVAÇÕES:

1. **Descontinuidade litológica:** observada entre os horizontes En e 2Btn e do 2Btn para o 3Cr.
2. Presença de óxido de manganês.
3. **Raízes:** Comuns (A, E e En); Pouca (2Btn); Raras (2Btn).
4. **Porosidade:** Muitos (muito pequeno) e pouco (pequenos) nos horizontes A, E e En; poucos (muito pequenos) no horizontes 2Btn.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS (Perfil 4)

Horiz. (cm)	Calhau	Casc.	AT	AG	AF g kg ⁻¹	Silte	Argila	ADA	GF %	Ds g cm ⁻³	Dp	Silte/Argila	AF/AG	Porosidade %
A (0-10)	2	5	778	465	312	169	53	52	2	1,62	2,67	3,17	0,67	39
E (10-22)	4	23	802	492	310	138	60	68	3	1,73	2,76	2,29	0,63	37
En (22-30)	2	11	791	528	263	125	84	83	1	1,80	2,75	1,50	0,49	35
2 Btn (30-60)	0	2	554	382	172	166	280	226	19	1,87	2,76	0,59	0,45	32
3 Cr (60-90) – M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 Cr (60-90) – F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Horiz. (cm)	pH		Δ pH	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	Al ⁺³	SB	H+Al	CTC	At. Arg.	V	m	PST %	C.E. dS m ⁻¹	P mg kg ⁻¹	CO g kg ⁻¹
	Água	KCl																
A (0-10)	5,49	4,67	-0,8	3,88	0,31	0,07	0,17	0,11	4,43	1,50	5,93	111	75	2,42	1,18	0,55	9,87	5,59
E (10-22)	5,45	4,54	-0,9	3,40	0,26	0,04	0,16	0,09	3,86	1,16	5,02	83	77	2,28	0,80	0,36	3,53	2,43
En (22-30)	6,01	4,13	-1,9	3,68	0,65	0,46	0,06	0,10	4,85	0,99	5,84	70	83	2,02	7,88	1,28	1,64	1,59
2 Btn (30-60)	6,03	4,42	-2,2	6,10	3,54	4,24	0,04	0,14	13,92	1,11	15,13	54	93	1,00	28,21	-	1,14	2,44
3 Cr (60-90) - M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 Cr (60-90) - F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

At. Arg. (Atividade da fração argila)



Perfil 4. PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico típico, A moderado, textura arenosa-média/média-argilosa, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano.

DESCRIÇÃO GERAL

Perfil: 05

Data: 02/12/2014

Classificação: LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vertissólico, A moderado, textura média-arenosa/argilosa, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano.

Localização e Coordenadas: Estrada de acesso ao projeto no Perímetro Irrigado Manga de baixo do município de Itacuruba, PE. 08° 44' 32,2" S 38° 51' 21,4" W Localizada a uma distância de 4,8 km da BR 316.

Situação e declividade: Trincheira no terço médio de uma suave encosta, com declividade variando entre 2,5 – 5,0%.

Formação geológica e litologia: Formação do Complexo Belém São Francisco e do Complexo Cabrobó.

Material de origem: Produtos da alteração da rocha supracitada. Com possível influência de cobertura pedimentar na superfície.

Altitude: 319 m.

Clima: BSh, segundo a classificação de Köppen.

Pedregosidade: Muito pedregosa.

Rochosidade: Ligeiramente rochosa

Relevo local: Plano.

Relevo regional: Suave ondulado.

Erosão: Moderada a forte.

Drenagem: Bem a moderadamente drenado.

Vegetação local: Caatingueira, pereiro e xique-xique.

Vegetação primária: Caatinga hiperxerófila de porte baixo e raleado, com presença de plantas como faveleira, pereiros, caatingueira, xique-xique e mandacaru.

Uso atual: Vegetação natural com pecuária extensiva.

Descrito e coletado por: José Coelho de Araújo Filho, Valdomiro Severino de Souza Junior, Elis Regina Guimarães Câmara, Stephany Alvez Brilhante, José Fernando Wanderley Fernandes de Lima e Marilya Gabryella Fernanda de Sousa.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A – 0 – 9 cm; (5 YR 4/4, úmido); francoarenoso; moderada, pequena e média, blocos subangulares; ligeiramente dura e dura; friável, plástica, ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

Btv1 – 9 – 30 cm; (5 YR 4/4, úmido); franco-argiloarenosa; moderada, pequena e média, bloco subangular, bloco angular e prismática; slickensides fraco; dura e muito dura, firme, plástica, pegajosa; transição gradual e plana.

Btv2 – 30 – 48 cm; (5 YR, 4/4 úmido); argilosa; moderada, média e grande, bloco angular e prismática; slickenside forte; muito duro e extremamente duro, firme, muito plástico, pegajoso; transição gradual e plana.

Cv – 48 – 70 cm; (5 YR, 4/4 úmido); franco argilosa; moderada, média e grande, bloco angular e prismática; slickenside forte; muito duro e duro, firme muito plástico, pegajoso; transição abrupta e plana.

Cr/R – 70 – 90 cm⁺; rocha escura com poucos veios claros (variando de 0,5 – 5 cm de espessura), estrutura quase horizontal, contendo partes de rocha consolidada.

OBSERVAÇÕES:

1. Raízes: Comuns (A e Btv1) e raras (Btv2 e Cv).

Porosidade: Muitos (muito pequeno) e poucos (pequenos) no horizontes A, Btv1 e Btv2 e comuns (muito poucos) no horizonte Cv.

ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS (Perfil 5)

Horiz. (cm)	Calhau	Casc.	AT	AG	AF g kg ⁻¹	Silte	Argila	ADA	GF %	Ds g cm ⁻³	Dp	Silte/Argila	AF/AG	Porosidade %
A (0-9)	24	44	607	289	317	243	150	121	20	1,67	2,65	1,62	1,09	37
Btv1 (9-30)	6	17	581	265	316	173	246	202	18	1,70	2,82	0,70	1,19	40
Btv2 (30-48)	1	6	378	196	182	219	403	322	20	1,90	2,69	0,54	0,92	29
Cv (48-70)	1	2	432	201	231	222	346	252	27	1,91	2,71	0,64	1,14	30
Cr/R (70-90*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Horiz. (cm)	pH		ΔpH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Al ³⁺	SB	H+Al	CTC	At. Arg.	V	m	PST %	C.E. dS m ⁻¹	P mg kg ⁻¹	CO g kg ⁻¹
	Água	KCl		cmol _c kg ⁻¹							%							
A (0-9)	6,67	5,82	-0,9	8,26	1,87	0,06	0,45	0,11	10,64	1,27	11,91	79	89	1,02	0,50	0,54	12,03	12,37
Btv1 (9-30)	6,55	5,33	-1,2	8,05	3,03	0,11	0,25	0,09	11,44	1,25	12,69	52	90	0,78	0,87	0,39	2,37	5,71
Btv2 (30-48)	6,98	5,14	-1,8	13,71	8,79	0,74	0,11	0,10	23,35	1,49	24,84	62	94	0,43	2,98	0,71	1,51	3,59
Cv (48-70)	7,94	6,61	-1,3	14,46	13,35	1,09	0,11	0,10	29,01	0,35	29,36	85	99	0,34	3,71	1,79	24,43	2,91
Cr/R (70-90*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

At. Arg. (Atividade da fração argila)



Perfil 5. LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vertissólico, A moderado, textura média-arenosa/argilosa, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano.