

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**LEONARDO TEIXEIRA SOUSA**

**ESTUDO DA GÊNESE E CARACTERÍSTICAS DE SOLOS HIDROMÓRFICOS  
COM HORIZONTES ENDURECIDOS EM TOPOS NA SERRA DO TIMBÓ, BAHIA**

Salvador

2015

**LEONARDO TEIXEIRA SOUSA**

**ESTUDO DA GÊNESE E CARACTERÍSTICAS DE SOLOS HIDROMÓRFICOS  
COM HORIZONTES ENDURECIDOS EM TOPOS NA SERRA DO TIMBÓ, BAHIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Geografia, para a obtenção do título de Magister Scientiae.

Orientador: Profa. Gilca Garcia de Oliveira

Salvador

2015

Ficha catalográfica elaborada pela  
Biblioteca do Instituto de Geociências - UFBA

S725 Sousa, Leonardo Teixeira  
Estudo da gênese e características de solos hidromórficos com horizontes endurecidos em topos na Serra do Timbó, Bahia / Leonardo Teixeira Sousa.- Salvador, 2015.  
84 f. : il. Color.

Orientador: Profa. Dra. Gilca Garcia de Oliveira

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Geociências, 2015.

1. Ciência do solo - Amargosa (BA). 2. Solos - Análise. 3. Solos - Umidade. I. Oliveira, Gilca Garcia de. II. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Geociências. III. Título.

CDU: 631.4(813.8)

TERMO DE APROVAÇÃO

**ESTUDO DA GÊNESE CARACTERÍSTICAS DE SOLOS HIDROMORFICOS  
COM HORIZONTES ENDURECIDOS EM TOPOS NA SERRA DO TIMBO,  
BAHIA.**

**LEONARDO TEIXEIRA SOUSA**

BANCA EXAMINADORA



**Dra. Gilca Garcia de Oliveira**

Doutora em Economia Rural

Departamento de Teoria Econômica, UFBA, Brasil.



**Dr. Alisson Duarte Diniz**

Doutor em Geografia

Departamento de Geografia, UFBA, Brasil.



**Dra. Maria Eloisa Cardoso da Rosa**

Doutora em Agronomia

Departamento de Oceanografia, UFBA, Brasil.

Aprovada em Sessão Pública de 11/03/2015.

## AGRADECIMENTOS

- Aos meus pais, pelo apoio incondicional dado a mim, pelo amor e carinho que sempre tiveram comigo e com a minha irmã, por servirem de exemplo de honestidade e retidão e também por proporcionarem uma educação de qualidade.
- A minha irmã Valéria Teixeira Sousa, pelo incentivo ao estudo, pelo exemplo de garra e por sempre ter ajudado a vencer as dificuldades.
- A minha companheira, Paula Eduarda, pelos momentos de alegria que vivemos juntos, pela compreensão da minha ausência, pela motivação que sempre me deu e pelo seu amor.
- Ao curso de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal da Bahia pela oportunidade que tive para realizar o curso de Mestrado.
- A professora Gilca Garcia de Oliveira, pela dedicada orientação, pela amizade, pelos conselhos e ensinamentos dados a mim.
- Aos professores Alisson Duarte Diniz e Eloísa Cardoso da Rosa, pelas relevantes sugestões dadas durante a elaboração desse trabalho.
- Ao professor André Rodrigues Netto, por ter ido a campo comigo descrever os sete perfis desse trabalho, por ter viabilizado a realização das análises de solos no Laboratório de Pedologia e pelas relevantes sugestões dadas durante a elaboração desse trabalho.
- Aos amigos Danívio Batista e Jean Amorim que participaram comigo dos primeiros trabalhos de campo no Timbó.
- Aos amigos Rodrigo Athaides e Leandro Pereira pela importante ajuda que deram no trabalho de campo realizado no Timbó.
- A Geiza Santos e Giovani Damico, pelas experiências e aprendizados que compartilhamos no Laboratório de Pedologia e pela amizade.
- Aos companheiros de UFBA, Isabela, Daniel, Alexandre, Lana, Henrique, Ana Paula, Gilca, André e Márcio, pelas experiências compartilhadas no campo sindical, pela busca por uma Universidade pública com compromisso social, pela amizade e pelos ensinamentos dados a mim.
- A CAPES, pela bolsa concedida a mim que viabilizou a elaboração desse trabalho.
- À Prefeitura Municipal de Amargosa, por ter cedido no ano 2008 uma retroescavadeira para abrimos os perfis desse trabalho, pois a presença de horizontes endurecidos nos solos estudados torna a abertura manual inviável.
- Ao Centro de Desenvolvimento Sustentável e Agroecologia Sapucaia, pela defesa a favor da conservação do patrimônio natural e pelo combate ao uso irregular dos recursos naturais que resultou no processo de criação da Unidade de Conservação Municipal de Amargosa, a partir do qual foi demandado o Levantamento de Solos do Timbó, tendo os perfis desse trabalho sido descobertos durante as atividades do referido Levantamento.

## RESUMO

Neste trabalho foi realizado o estudo da gênese e a caracterização morfológica, física e química dos solos que são afetados pelo processo de hidromorfismo no topo da Serra do Timbó. Esses solos possuem características específicas que afetam intensamente o comportamento dos solos nessa área, a exemplo da presença de horizontes endurecidos. A ocorrência de horizontes endurecidos reduz drasticamente a permeabilidade dos solos, restringindo o movimento descendente da água e impedindo o crescimento vertical das raízes, prejudicando dessa forma, o desenvolvimento da vegetação natural. Foram selecionados ao longo de topossequência, sete perfis de solo que tem a sua gênese ligada à ocorrência do processo de hidromorfismo para que fosse feita a caracterização morfológica, física e química dos solos. Os principais tipos de horizontes diagnósticos encontrados na região são: litoplântico, concrecionário e B espódico. No Timbó foi observado o hidromorfismo em uma área de topo de serra que é um ambiente atípico para a formação dos solos hidromórficos, normalmente encontrados em baixadas planas. A principal razão da ocorrência desses solos na área pode ser explicada pela presença de abaciados nos topos mais amplos da região que possuem altitude acima de 800m, associados com uma drenagem interna lenta (por meio da existência de fraturas na rocha cristalina), mantendo assim o nível do lençol freático elevado. No topo estudado os solos mais afetados pelo hidromorfismo são os Espodossolos que estão localizados no centro do abaciado. Dentre os perfis selecionados foi observado que o processo de podzolização torna-se mais expressivo na medida em que se aproxima do centro abaciado, tendo como principais evidências o aumento em profundidade do teor de carbono orgânico, a formação do horizonte E alábico e a presença de horizontes ortstein. A forte restrição ao crescimento da vegetação em razão do encharcamento e da presença de horizontes endurecidos nesses solos afeta a diversidade de espécies, já que poucas conseguem se adaptar a baixa disponibilidade de oxigênio no solo. Diante da ocorrência de características ambientais muito peculiares, que reforçam a necessidade do estudo dos recursos naturais para orientar o manejo adequado dessa área, o estudo da natureza dos solos e o conhecimento de suas principais características constituem tarefas básicas que resultarão no fornecimento de informações relevantes para a gestão da Unidade de Conservação presente na região.

Palavras - chave: horizontes endurecidos, hidromorfismo, Plintossolos, Espodossolos.

## ABSTRACT

In this present work it was made the study of the genesis and a chemical, physical, morphological characterization of soils that are affected by hydromorphism process on the top of Timbó *Hill*. These soils have specific characteristics that strongly affect their behavior in this area, such as the occurrence of the cemented horizons. The occurrence of the cemented horizons strongly decrease the permeability of the soils, limiting the infiltration and blocking the vertical growing of the roots, hindering the development of the natural vegetation. Seven soil profiles whose genesis is linked to hydromorphism occurrence, were selected with the objective to proceed chemical, physical, morphological characterization. The main types of the diagnostic horizons found in the region are litoplinthic, concretionary and B spodic. In Timbó it was observed the hydromorphism on the elevated area which is an atypical environment for the formation of hydromorphic soils, normally found in lowlands. The main reason for occurrence these soils in the area can be explained by the presence of the depressions on the larger tops of the region that have height upper than 800m, associated with slow internal drainage (by the existence of fractures in the crystalline rocks), thus maintaining the high level of groundwater. In the studied area the most affected soils by hydromorphism process are the Spodosols that are localized on the center of the depression. Among the selected profiles it was observed that the podzolization process becomes more intense with the approximation of the depression center, this was demonstrated by increasing in depth of the organic carbon content, the formation of albic E horizon and the occurrence of ortstein horizons. The strong restriction to the growth vegetation by the waterlogged and the occurrence of cemented horizons in these soils affect the diversity of species, since few can adapt to the low oxygen availability in the soil. From the occurrence of singular environmental characteristics that reinforce the necessity of study of natural resources to guide the appropriate management of this area, the study of soils nature and the knowledge of their main characteristics consist in basic tasks that will result in providing important information for the management of the Conservation Unit that exists in the region.

Keywords: cemented horizons, hydromorphism, Plinthosols, Spodosols.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização da área de estudo.....	25
Figura 2 – Mapa Geológico da Folha Topográfica Amargosa (SD. 24 – V – D – II).....	27
Figura 3 – Distribuição sazonal das chuvas (1943-2007).....	28
Figura 4 – Mapa de Curvas de Nível da área estudada e seu entorno .....	30
Figura 5 – Mapa Hipsométrico da região do Timbó.....	31
Figura 6 – Floresta Subperenifólia no Timbó .....	32
Figura 7 – Mapa de Solos do Timbó .....	35
Figura 8 – Poça d’água na estrada de chão que atravessa o topo estudado .....	40
Figura 9 – Árvore caída na área de domínio dos horizontes endurecidos .....	41
Figura 10 – Recorte do mapa de solos correspondente à área estudada .....	42
Figura 11 – Morfologia do sistema radicular das plantas na área de domínio dos horizontes endurecidos.....	43
Figura 12 – Espodossolo Ferri-Humilúvico Órtico dúrico (Perfil 4) .....	48
Figura 13 – Espodossolo Humilúvico Órtico arênico (Perfil 5).....	48
Figura 14 – Horizonte litoplântico no Plintossolo Pétrico Litoplântico arênico (Perfil 2).....	51
Figura 15 – Perfil alagado em virtude da baixa permeabilidade do horizonte litoplântico (Perfil 2).....	52
Figura 16 – Plintossolo Argilúvico Distrófico arênico (Perfil 3) .....	53
Figura 17 – Plintossolo Pétrico Litoplântico arênico (Perfil 2) .....	58
Figura 18 – Latossolo Amarelo Distrófico petroplântico (Perfil 1) .....	59
Figura 19 – Latossolo Amarelo Distrófico petroplântico (Perfil 7) .....	59



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pluviosidade média mensal de Amargosa em mm, de 1943 a 2007.....	28
Tabela 2 – Dados Morfológicos dos perfis estudados.....	47
Tabela 3 – Dados físicos dos perfis estudados .....	50
Tabela 4 – Dados químicos dos perfis estudados .....	55

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1 Caracterização e Gênese dos Solos Hidromórficos .....	12
2.2 Caracterização e Gênese dos Espodossolos .....	16
2.3 Caracterização e Gênese dos Plintossolos .....	22
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
3.1 Localização da área de estudo .....	25
3.2 Caracterização física da área de estudo .....	26
3.2.1 <i>Geologia</i> .....	26
3.2.2 <i>Clima</i> .....	28
3.2.3 <i>Relevo</i> .....	29
3.2.4 <i>Vegetação</i> .....	32
3.2.5 <i>Solos</i> .....	33
3.2.6 <i>Hidrografia</i> .....	37
3.3 Prospecção, seleção, descrição e coleta de solos em campo .....	37
3.4 Análises físicas e químicas das amostras .....	38
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>39</b>
4.1 Distribuição dos solos na paisagem.....	39
4.2 Características morfológicas .....	45
4.3 Características físicas e químicas.....	54
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>69</b>
ANEXO A – Descrições morfológicas e análises físicas e químicas dos sete perfis .....	70

## 1 INTRODUÇÃO

A região do Timbó possui uma área expressiva de remanescente de Mata Atlântica e está inserida na porção norte do Corredor Central de Mata Atlântica no Estado da Bahia. A região possui uma Unidade de Conservação (UC) municipal – Refúgio de Vida Silvestre de Amargosa – criada em 2011 com uma área total de 5676 ha. O processo de criação da referida UC foi iniciado com a doação de aproximadamente 700 ha da Fazenda Timbó Agropecuária Ltda, a maior da região, à Organização Não Governamental (ONG) Centro Sapucaia, após o proprietário da fazenda ter sido notificado por desmatamento. Os principais conflitos existentes entre as comunidades do entorno da UC e a área protegida são o corte ilegal de madeira, a caça predatória e as queimadas (BAHIA, 2014).

Estudos socioeconômicos realizados indicam que residem 371 famílias no entorno do Timbó, em aproximadamente 13.000 ha. São agricultores familiares que produzem algumas culturas de subsistência como banana, cacau, mandioca, café, feijão e maracujá. A pequena renda obtida com a produção agrícola é complementada com recursos provenientes da aposentadoria, além de outras atividades não agrícolas. A escolaridade é baixa, em torno de 25% dos pais de família não sabem ler nem escrever e a infra-estrutura, água, saneamento, estradas, energia elétrica, coleta de lixo, é precária provocando impactos danosos ao meio ambiente (OLIVEIRA, G., 2008).

O manejo incorreto do solo e a implementação de técnicas agrícolas inadequadas por parte dos agricultores têm promovido a degradação das terras na área. Como exemplos de práticas inadequadas estão a queimada frequente, o cultivo morro abaixo e o plantio de culturas anuais que deixam a superfície do solo exposta em área de relevo forte ondulado. Essas ações têm provocado uma série de danos ambientais como a erosão do horizonte A e o assoreamento dos rios. A ação antrópica, principalmente através da atividade agrícola, tem sido a principal causa de destruição do bioma Mata Atlântica, que se encontra em acelerado processo de degradação. O baixo nível de instrução dos agricultores e o uso de técnicas agrícolas incorretas resultam em baixas produtividades e geração de renda insuficiente, fazendo com que os agricultores busquem outras atividades para o sustento de suas famílias.

Houve uma tentativa de promover práticas agroecológicas com sistemas agroflorestais (SAF), como modelo de agricultura a ser utilizado pelos agricultores da região, através de um projeto de extensão da UFBA denominado “Preservação e a inclusão socioeconômica para agricultores familiares de comunidades do entorno da UC do Timbó, Amargosa – Bahia”. O

SAF, por ser um sistema conservacionista, também seria utilizado como zona de amortecimento da unidade de conservação visando à garantia de uso adequado por parte da comunidade sem gerar impactos negativos à UC. A implementação desses sistemas de produção teve como objetivo o aumento da produção da atividade agrícola, a redução dos impactos ambientais causados pelos agricultores por meio de capacitação técnica feita com estes, a preservação e a manutenção da qualidade dos recursos naturais e a construção de outras fontes geradoras de renda para os agricultores.

Durante a coleta de informações básicas que subsidiaram a criação da UC no Timbó, foi feito um Levantamento Semidetalhado de Solos na região, que resultou na geração de um mapa de solos, escala 1:20.000 (NETTO, 2009). O mapa de solos é uma ferramenta de grande relevância para o conhecimento do potencial de uso em uma determinada área, devendo sempre que necessário ser consultado para a tomada de decisões corretas em se tratando de planejamento espacial.

De acordo com o referido Levantamento, na região do Timbó predominam solos de grau de intemperismo elevado, ácidos com valores de pH em água entre 4,5 e 5, distróficos e com argila de atividade baixa. O valor de CTC comumente encontrado no horizonte A nesses solos é de 10 cmolc/kg e 5 cmolc/kg no horizonte B. A CTC desses solos é sempre dominada pela acidez potencial (H+Al) já que a saturação por bases registrada nesses solos é quase sempre cerca de 10%. Os Latossolos e Argissolos representam as classes dominantes, devendo-se ressaltar que o primeiro possui maior abrangência geográfica, totalizando cerca de 70% da área mapeada. Porém, também foram encontrados solos hidromórficos com horizontes endurecidos, que estão situados nos topos largos da Serra do Timbó em altitudes que variam entre 800 a 900 metros, a exemplo do que ocorre na área conhecida como Palmeirinha e na parte alta do Boqueirão do Nunes. No Timbó, os Plintossolos e os Espodossolos são as principais classes de solos que possuem horizontes endurecidos, sendo que os Plintossolos são mais abrangentes. Os Plintossolos podem apresentar três tipos de horizontes diagnósticos: plíntico, litoplíntico e concrecionário. Já os Espodossolos, que apresentam reduzida abrangência espacial, possuem o horizonte B espódico cimentado.

A presença de horizontes endurecidos no solo constitui importante fator limitante para a agricultura, porque reduz a infiltração de água e impede o crescimento vertical das raízes. O efeito cimentante de compostos amorfos constituídos por Si, Al e Fe que são precipitados no interior dos microporos e possuem elevada superfície específica tem um papel efetivo na gênese dos solos com horizontes endurecidos. McKeague e Wang (1980) ao estudarem as

características das feições estruturais e a natureza química dos materiais cimentantes em Espodosolos com horizonte ortstein atribuíram o endurecimento a complexos de alumínio e matéria orgânica, com ou sem ferro associado. Segundo esses autores, para a cimentação ocorrer três condições devem ser atendidas: o material cimentante deve ligar as unidades estruturais do solo, deve ocorrer como uma fase contínua e deve ter uma força facilmente distinguível. Os complexos organometálicos de Al e Fe e os óxidos de ferro e manganês podem atender aos requisitos anteriormente citados. Brandon et al. (1977) salientam que essa resistência do material cimentante pode ser favorecida tanto pelo maior fornecimento de complexos organometálicos para engrossar os revestimentos (cutans) como pelo completo preenchimento dos vazios interpartículas, como acontece nos horizontes plácicos e nos horizontes espódicos cimentados. O processo de formação do horizonte litoplíntico e concrecionário também envolve a ocorrência de condições que promovam o encharcamento temporário do solo a ponto de permitir a gênese da plintita. Nas áreas de ocorrência dos solos com horizontes endurecidos é possível observar árvores caídas e a presença de poças d'água na superfície do solo, mesmo durante o período de estiagem.

A elaboração desse trabalho tem como motivação o aprofundamento do conhecimento da natureza dos solos com horizontes endurecidos que possuem características atípicas nessa região, fornecendo informações pedológicas para orientar o plano de manejo adequado para a UC. As características peculiares dos solos na área de estudo conferem um alto grau de especificidade ao ecossistema, sugerindo à adoção de práticas ligadas a conservação da área. Os topos que correspondem ao ambiente de formação dos solos que foram estudados possuem características próprias que os distinguem das outras áreas elevadas encontradas na região do Timbó: largura e altitude maiores; temperaturas mais amenas por conta de ser uma área mais alta que o entorno; abaciados que condicionam a ocorrência do hidromorfismo; presença de espécies da fauna e flora específicas.

O presente trabalho tem como objetivo realizar o estudo da gênese e apresentar uma proposta de evolução dos solos hidromórficos que possuem a presença de horizontes endurecidos, além de fazer a caracterização química e física desses solos. Além disso, pretende-se com este trabalho colaborar com o aperfeiçoamento do Sistema Brasileiro de Classificação de solos em virtude da rica diversidade de Plintossolos e Espodosolos existente na área e das condições específicas inerentes ao ambiente de formação desses solos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Caracterização e gênese dos solos Hidromórficos

Os solos hidromórficos são submetidos à ação do lençol freático, que mantém o solo em condições de umidade excessiva por um período prolongado. Os ambientes de ocorrência de solos hidromórficos são caracterizados pela baixa disponibilidade de oxigênio em razão da saturação do solo pela água, promovendo dessa forma a redução na atividade microbiana aeróbica. Por outro lado, a saturação hídrica temporária ou permanente nesses solos é propícia ao desenvolvimento de uma fauna microbiana adaptada às condições de oxirredução que ocorrem nesses solos. Em razão da escassez de oxigênio, alguns elementos químicos funcionam como receptores finais de elétrons, a exemplo do que ocorre com o nitrogênio e depois com os compostos de manganês, que são os primeiros a serem reduzidos, porém como são encontrados em baixa concentração, rapidamente esgotam seu papel de receptores de elétrons. A redução desses elementos é responsável pelos principais processos biogeoquímicos característicos de solos anaeróbicos, como a desnitrificação, a solubilização do ferro e do manganês e a produção dos gases sulfeto de hidrogênio e metano. A ausência de oxigênio também promove uma decomposição mais lenta da matéria orgânica, ocasionando o acúmulo de carbono orgânico caso as condições anaeróbicas sejam mantidas por um longo período (FANNING e FANNING, 1989). De acordo com Oliveira, J. (2008) o ferro constitui a maior reserva de receptores de elétrons nas reações de oxirredução, passando de íon férrico ( $Fe^{3+}$ ) para íon ferroso ( $Fe^{2+}$ ), o que aumenta a sua mobilidade no solo e permite que haja a sua remoção, causando, conseqüentemente, despigmentação do solo, o qual adquire cores acinzentadas, oliváceas ou azuladas.

Em períodos de alagamento, a ausência de oxigênio favorece a atividade de compostos orgânicos complexantes redutores e de micro-organismos anaeróbios que utilizam alguns elementos como receptores de elétrons, dessa maneira ocorre a redução em cadeia de compostos minerais como nitratos, óxidos de manganês, óxidos de ferro e sulfatos. Nos ambientes tropicais onde o ferro é largamente predominante, esse processo conduz gradualmente ao amarelecimento e esbranquiçamento de Latossolos Vermelhos (FRITSCH et al., 1989). Esse processo está ligado a uma dissolução preferencial das hematitas, geralmente menos substituída em alumínio, tornando os óxidos de ferro dominados pela goethita (JEANROY et al., 1991; PETERSCHMITT et al., 1996). As dissoluções seletivas são majoritariamente influenciadas pela magnitude da taxa de substituição em alumínio nos sítios octaédricos desses minerais.

Os solos hidromórficos possuem algumas características morfológicas típicas que evidenciam os processos de oxirredução atuantes durante a pedogênese, a exemplo da presença de mosqueados, presença de plintita, croma baixo e cores acinzentadas. A intensidade da manifestação das características morfológicas citadas dependerá do tempo de duração da saturação do solo pelo lençol freático, que pode manter-se elevado durante longo período do ano ou oscilar na massa do solo a depender das condições de precipitação pluviométrica. No período de rebaixamento do lençol freático, o oxigênio volta a ficar disponível no solo propiciando a reprecipitação de elementos previamente dissolvidos. A reprecipitação de minerais mal cristalizados (ferrihidrita) ou bem cristalizados (lepidocrocita, goethita e hematita) pode levar a individualização de manchas, concreções ou de horizontes endurecidos (plíntico) (FANNING e FANNING, 1989).

Os terrenos de relevo subaplainado ou deprimido apresentam ambiente ideal para a manifestação dos fenômenos de hidromorfismo, sendo que em nosso país a maior parte dos solos hidromórficos é formada em relevos planos das planícies aluviais (RESENDE et. al, 2007). As principais classes de solo que são originadas a partir da ocorrência do processo de hidromorfismo são os Gleissolos e os Plintossolos. Em condições extremas de ambiente redutor, há o acúmulo acentuado de matéria orgânica nas partes superiores do perfil, podendo resultar na formação de solos denominados de Organossolos que possuem distribuição espacial restrita. Porém, ainda podem ser encontrados com relativa frequência solos hidromórficos pertencentes à classe dos Planossolos ou dos Vertissolos.

Os Gleissolos compreendem os solos hidromórficos que estão submetidos à ação do lençol freático durante longo período de tempo, condicionando a dominância do estado reduzido no solo, que é evidenciado pelas suas propriedades morfológicas, a exemplo da formação de cores neutras ou próximas de neutras na matriz do horizonte. São solos que frequentemente estão associados à ocorrência de vegetação hidrófila, em razão da pouca disponibilidade de oxigênio na zona de crescimento radicular. Já os Plintossolos estão sujeitos ao encharcamento temporário em virtude da oscilação do lençol freático, que promove o surgimento de características no solo associadas, principalmente a disponibilidade de oxigênio no solo. Os Plintossolos são caracterizados pela presença de mosqueados e plintita que evidenciam a ocorrência dos processos de redução, mobilização, concentração e reoxidação dos íons de ferro na massa do solo.

A plintita é definida como uma formação constituída de mistura de argila com quartzo e outros minerais, pobre em carbono orgânico e rica em Fe, ou Fe e Al, que, sob vários ciclos

de umedecimento e secagem, são capazes de endurecer irreversivelmente (OLIVEIRA, J. 2008). A origem da plintita está relacionada à redução, mobilização, transporte e concentração de íons e compostos de Fe. A petroplintita é originada da consolidação mais intensa da plintita, sendo também formada por vários ciclos de umedecimento e secagem, podendo apresentar formas e dimensões variadas. Portanto, a plintita é resultado da precipitação cíclica de Fe na zona de oscilação do lençol freático, originando inicialmente mosqueados, que evoluem a nódulos e concreções. A depender da sua forma de ocorrência e da espessura da seção de controle considerada, a petroplintita é usada no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) para identificar os horizontes diagnósticos: concrecionário e litoplíntico (EMBRAPA, 2013).

O horizonte concrecionário possui pelo menos 30 cm de espessura, sendo constituído de 50% ou mais de material grosseiro com predomínio de petroplintita, que está presente na forma de nódulos ou concreções. Já o horizonte litoplíntico é uma seção consolidada, constituído por petroplintita contínua ou praticamente contínua. Tanto o horizonte concrecionário quanto o litoplíntico são originários do endurecimento irreversível da plintita após diversos ciclos de umedecimento e secagem (OLIVEIRA, J. 2008). A presença do horizonte litoplíntico no solo constitui um forte impedimento ao sistema radicular das plantas e a percolação de água, o que reduz a aptidão agrícola do solo. O conhecimento da profundidade de ocorrência bem como da espessura tanto do horizonte concrecionário quanto do litoplíntico é fundamental para orientar o uso de uma determinada área, pois quando ocorrem em maiores profundidades, a presença destes horizontes é menos causadora de limitações do ponto de vista do crescimento da vegetação.

Coelho e Vidal-Torrado (2003) fizeram a caracterização e o estudo da gênese de dois solos derivados de arenitos do Grupo Bauru, constituídos por feições plínticas, petroplínticas ou mosqueados. Foi observado que as petroplintitas possuíam os maiores teores de ferro total nos perfis estudados, sendo registrado um teor máximo de 30% apresentando na composição mineralógica teores expressivos de hematita e goethita, além de apresentarem os menores valores de Si total. Já as plintitas apresentaram um teor máximo de ferro total de 16%, sendo constituídas por importantes teores de compostos de ferro de baixa cristalinidade e tiveram sua gênese associada à dissolução de óxidos de ferro presentes nas petroplintitas subjacentes, que foram reprecipitados com grau de cristalinidade baixo (COELHO e VIDAL-TORRADO, 2003).



Filizola et. al (2001), fizeram o estudo da evolução dos horizontes endurecidos (fragipãs e duripãs) em depressões localizadas nos tabuleiros costeiros da região nordeste do país derivados dos sedimentos do grupo Barreiras. Assim como nas depressões mais largas dos topos de serras na região do Timbó, nesse trabalho também foi encontrado Espodossolos nas depressões mais extensas e profundas, onde o processo de hidromorfismo é mais intenso. No referido trabalho a gênese dos fragipãs e duripãs nas depressões é iniciada com a mobilização do ferro presente na constituição de bandas ferruginosas sob a forma de diversos compostos de Fe, Al e Si. A presença de bandas ferruginosas causa a diminuição da infiltração da água no solo, favorecendo o encharcamento dos horizontes subjacentes, o que reduz a disponibilidade de oxigênio, promovendo a redução do ferro presente nos compostos citados anteriormente e a hidrólise da caulinita. A dissolução da caulinita provoca o fornecimento de Al e Si para a solução do solo, possibilitando a formação de compostos de baixo grau de cristalinidade responsáveis pela manifestação das características dos horizontes endurecidos (Filizola et. al, 2001). A compreensão da gênese dos horizontes endurecidos é determinante para a elaboração de um modelo de evolução dos solos na paisagem e para a melhor compreensão do comportamento desses solos.

## 2.2 Caracterização e gênese dos Espodosolos

Nesse trabalho o termo podzolização será utilizado para fazer referência ao processo pedogenético responsável pela formação de Espodosolos e que envolve mecanismos de migração de Al e Fe complexados produzindo horizonte E com concentração de quartzo e horizonte iluvial (Bh) com acumulação de Fe, Al e MO (KÄMPF e CURI, 2012). Deve-se ressaltar que o processo de podzolização na ciência do solo também está associado à transferência de argila mineral do horizonte A para o B originando o horizonte diagnóstico B textural. O acúmulo de argila mineral em profundidade é um processo envolvido na formação dos Argissolos e Luvisolos, que na classificação antiga adotada pela EMBRAPA eram denominados de Podzólicos.

Os Espodosolos ocorrem em uma ampla variedade de condições climáticas, mas são comuns em áreas de climas mais frios, sendo encontrados com frequência sob vegetação de coníferas e ericáceas no norte do hemisfério norte, onde se concentram grande parte dos estudos referentes a essa classe. Neste caso, a vegetação e o clima frio e úmido dão condições para a ocorrência do processo de podzolização e conseqüentemente à formação dos Espodosolos. Nas áreas tropicais úmidas também há ocorrência dessa classe de solo, que nesse tipo de ambiente costumam ser derivados de material de origem quartzoso (LUNDSTROM et al., 2000). No Brasil, os Espodosolos são tipicamente relacionados às planícies litorâneas sob vegetação de restinga, mas também ocorrem em grandes áreas da Bacia Amazônia onde podem ser originados pela deposição de sedimentos cretáceos nas bordas dos vales (KLINGE, 1965) ou pela degradação de solos mais argilosos como os Latossolos associada à evolução lateral das vertentes em unidades geomorfológicas dominadas por platôs de baixa altitude (LUCAS et al., 1984). Neste último caso, o Espodosolo é considerado como um estágio final de degradação das coberturas pedológicas tropicais.

Alguns estudos localizados na Bacia Amazônica enfatizam os mecanismos envolvidos na transição Latossolo/Espodosolo comuns nesse local, sendo destacados os processos de ferrólise e, ou, acidólise (LUCAS et al., 1984; MAFRA et al., 2002; NASCIMENTO et al., 2004). A ferrólise é atuante em ambientes que apresentem flutuações do nível freático e origina solos hidromórficos com horizontes eluviais alvícos, situados sobre horizontes subsuperficiais mais argilosos. De acordo com Brinkman (1970) esse processo ocorre em duas etapas: (1) quando o solo é submetido a condições de redução, o  $Fe^{+2}$ , substitui inicialmente os cátions trocáveis das argilas; (2) com a aeração dos horizontes superficiais o ferro é oxidado a  $Fe^{+3}$ , hidrolisa e precipita na forma de óxidos de ferro, e os prótons  $H^{+}$  passam a

ocupar o seu lugar nas argilas. A dissolução das argilas ou erosão geoquímica por meio da acidólise é explicada a partir da solubilização das argilas em pH baixo (menor que 5). Mafra et al. (2002) atribuíram a perda de argila nos Latossolos à ocorrência do processo de acidólise, causado pela ação de soluções que contém ácidos orgânicos provenientes da decomposição parcial da matéria orgânica em meio anaeróbio.

Nascimento et al. (2004) realizaram o estudo das características morfológicas, geoquímicas e mineralógicas de uma sequência ordenada de solos no norte da Bacia Amazônica para compreender os mecanismos envolvidos na podzolização de solos argilosos de baixa atividade (Latosolos e Argissolos), sendo que esse processo pode ser dividido em duas grandes etapas. A primeira etapa da podzolização é marcada pelo surgimento nas bordas da depressão de Espodosolos pouco diferenciados. A matéria orgânica migra em profundidade nos solos de elevado grau de intemperismo, que contém essencialmente quartzo e minerais de argila residuais (caulinita, gibbsita e goethita). As substâncias orgânicas são, portanto, responsáveis pela alteração desses minerais de argila e contribuem para a formação e a transferência vertical de complexos organometálicos, principalmente a base de alumínio, mas também de ferro. A segunda etapa marca o desaparecimento quase completo dos minerais de argila nos horizontes AE e E nos Espodosolos melhor diferenciados e a acumulação em profundidade de uma segunda geração de complexos organometálicos, formando os horizontes espódicos Bh e Bs. De acordo com Nascimento et al. (2004), a ocorrência dessa segunda etapa está estreitamente ligada ao desenvolvimento de condições redutoras e ácidas de um lençol suspenso que alimenta sazonalmente, os canais de drenagem de jusante das depressões onde se encontram esses solos.

De maneira geral, os Espodosolos possuem textura arenosa, são solos ácidos e muito pobres em nutrientes para as plantas. A textura arenosa torna o solo muito suscetível à erosão, inclusive eólica, e facilita percolação da água, exceto quando há a presença de algum horizonte cimentado no perfil que reduz a sua permeabilidade. Levando-se em consideração os aspectos físicos citados anteriormente, esses solos se assemelham aos Neossolos Quartzarênicos. Nos Espodosolos, a capacidade de retenção de cátions está restrita praticamente à matéria orgânica, que nesse tipo de solo é menos baixa nos horizontes superficiais e no B espódico. O horizonte diagnóstico (B espódico) desses solos é formado pela acumulação iluvial de matéria orgânica associada a complexos sílica-alumínio ou húmus-alumínio, podendo ou não conter ferro. As cores dos horizontes iluviais são caracterizadas pela presença de matéria orgânica (Bh, Bhs) e/ou de óxidos de ferro (Bs, Bsh). O processo

pedogenético predominante na gênese desses solos é a podzolização que confere aos Espodosolos uma morfologia particular, a exemplo da presença muito comum de um horizonte E álbito contrastando de maneira acentuada com as cores avermelhadas ou bruno-escuras do horizonte B espódico subjacente (OLIVEIRA, J., 2008).

A podzolização consiste na transferência vertical ou lateral de compostos orgânicos complexados ou não com Al e Fe. As principais teorias relativas aos processos de podzolização foram revisadas por Sauer et al. (2007). Segundo esses autores, as hipóteses sobre a formação desses solos, envolvendo mecanismos de mobilização e translocação de compostos, podem ser resumidas em três principais teorias: (1) formação de complexos solúveis em água de ácidos orgânicos com íons Fe, Al e Si; (2) redução do Fe por ácidos orgânicos e migração de complexos organometálicos; e (3) translocação de Al, Si e Fe como colóides inorgânicos. De acordo com a teoria da migração dos íons de Fe, Al e Si juntamente com ácidos orgânicos em complexos organometálicos, o processo é iniciado em condições extremamente ácidas, que permitem o acúmulo de compostos orgânicos complexantes, do tipo polifenóis, ácidos fúlvicos e húmicos, no horizonte superficial. A exsudação de ácidos orgânicos pelos microorganismos no momento da decomposição da matéria orgânica (MO) constitui a fonte dos agentes orgânicos complexantes. Esses agentes complexam e removem metais, principalmente Fe e Al, nos horizontes superficiais, translocando e depositando-os nos horizontes inferiores (SAUER et al., 2007; KÄMPF e CURI, 2012). Alguns estudos relacionados a mobilidade da matéria orgânica e dos metais (Fe e Al) na formação dos Espodosolos, confirmaram a importância dos ácidos orgânicos no transporte do Al e Fe e na criação de horizontes espódicos (CHILDS et al., 1983; JANSEN et al., 2004 e 2005).

A capacidade de complexação dos metais pela matéria orgânica foi confirmada por Bardy et al. (2007) que encontraram grande quantidade de alumínio e ferro associados às substâncias orgânicas, sendo o ferro muito menos complexado que o alumínio nos Espodosolos Hidromórficos. Segundo esses autores, os complexos aluminosos acumulam-se mais nos horizontes Bs ou Bhs e os férricos nos horizontes Bh. O desenvolvimento de condições muito ácidas ( $\text{pH} < 3,5$ ) nos horizontes arenosos dos Espodosolos é propício a remobilização de metais, principalmente alumínio, conforme trabalho de Jansen et al. (2003). Dessa maneira, esses Espodosolos funcionam como fixadores de metais na frente lateral de podzolização, podendo também ser uma fonte de metais para o sistema hídrico nos Espodosolos incididos pela rede de drenagem.

Segundo De Coninck (1980), a podzolização ocorre pela translocação de colóides orgânicos hidrofílicos com cargas negativas de superfície oriundas da dissociação de grupos funcionais carboxílicos e possivelmente fenólicos. Se essas cargas forem neutralizadas pela adsorção de cátions monovalentes, os colóides ficarão dispersos, enquanto que a adsorção de cátions polivalentes leva ao acúmulo de compostos organometálicos maiores, formando um gel. A dessecação do gel leva a imobilização dos compostos. De Coninck (1980) conclui que, se os cátions polivalentes estão disponíveis em quantidade suficiente na superfície do solo não haverá migração, enquanto que se ocorrer o contrário, os colóides orgânicos serão translocados até determinada profundidade, onde serão imobilizados através da saturação com cátions polivalentes.

A remoção do Fe e Al por complexação dá origem a um horizonte esbranquiçado de textura arenosa, o horizonte E alábico que é constituído basicamente por quartzo. Abaixo deste encontra-se um horizonte B iluvial (Bhs, Bh ou Bs) enriquecido em Al, Fe e húmus, possuindo uma coloração bruno-avermelhado-escura. Nos locais em que o nível freático está mais próximo da superfície, o horizonte iluvial não é enriquecido em Fe devido a sua remoção do perfil no estado reduzido. A acumulação de complexos organometálicos pode originar horizontes cimentados, a exemplo do horizonte plácico, que consiste numa camada ondulada pouco espessa (2 a 10mm), dura e quebradiça, cimentada por ferro (ou ferro e manganês). Essas feições frequentemente ocorrem na transição entre as camadas com diferença textural acentuada, sendo que a forma mais massiva desse horizonte cimentado é conhecida como ortstein (KÄMPF e CURI, 2012). A maioria dos trabalhos relacionados à gênese de horizontes espódicos cimentados considera que a translocação de complexos organo-Al é essencial para a gênese do ortstein e que é necessário um período de desidratação do material iluvial para seu endurecimento (DE CONINCK, 1980; McKEAGUE e WANG, 1980; KACZOREK et al., 2004). Portanto, processos físico-químicos parecem estar relacionados à gênese do ortstein, primeiro (químico) com a mobilização de matéria orgânica complexada com Al, que ocorre como revestimentos preenchendo completamente o espaço poroso do solo. Posteriormente, ocorre a desidratação (físico) do material iluvial e sua imobilização, que podem ser promovidas pela absorção radicular fazendo com que o volume de solo do seu entorno seque mais rapidamente em relação aos locais livres da ação de raízes (COELHO et al., 2012).

A ocorrência de ciclos frequentes e curtos de umedecimento e secagem também são eficazes na formação do horizonte ortstein, em razão da oscilação do lençol freático promover

condições mais adequadas dos seguintes fatores: (1) umidade ao longo do ano à produção e mobilização do carbono orgânico dissolvido (COD); (2) atividade radicular absorvendo mais água no período de menor disponibilidade da mesma, intensificando a secagem do solo, segregação do COD e sua desidratação, imobilizando-o na superfície e no entorno de raízes ativas; (3) suprimento de Al do lençol freático, promovendo a mobilização dos complexos organometálicos provindos da superfície, que se tornam saturados no elemento em contato com o lençol freático e precipitam no espaço poroso do solo, preenchendo-o totalmente (DE CONINCK, 1980; VAN BREEMEN e BUURMAN, 2002).

A presença frequente de compostos inorgânicos, amorfos ou tipo imogolita, em horizontes B espódicos (CHILDS et al., 1983; GUSTAFSSON et al., 1995) originou a hipótese de que sóis de hidróxi Al-Si e Fe formados em solução a partir dos produtos do intemperismo nos horizontes A e E são transportados e precipitam na forma de materiais do tipo imogolita e óxidos de ferro. De acordo com a teoria da proto-imogolita a matéria orgânica é imobilizada na parte superficial do horizonte B pela sua adsorção em compostos amorfos de Al e Fe. Como a matéria orgânica é imobilizada na parte superficial do horizonte B, enquanto o Al e Fe são removidos de lá e precipitados na parte inferior do horizonte B, ocorre a criação de um horizonte Bh sobrejacente a um horizonte Bs. Enquanto a teoria reconhece que complexos organo-Al e Fe são formados em horizontes eluviais nos Espodosolos, esses complexos desempenham um importante papel na reciclagem do Al e Fe que são transferidos do horizonte A por processos biológicos de volta para o horizonte B (FARMER E LUMSDON, 2001). Ugolini e Dahlgren (1991) concluíram através de estudos da composição da solução do solo em Espodosolos, que a imogolita é instável em horizontes E e Bhs, mas podem ser formadas em Bs, BC e horizontes C. Dessa maneira, eles propuseram a formação in situ de imogolita em horizontes Bs. De acordo com Anderson et al. (1982) a primeira etapa do processo de podzolização é marcada pela migração de Al, Si e Fe na forma de sóis inorgânicos carregados positivamente da superfície do solo para os horizontes inferiores, onde eles passam a revestir a superfície dos minerais. Na segunda etapa ocorre a lixiviação de ácidos orgânicos a partir dos horizontes superficiais. Assim que os ácidos orgânicos alcançam o horizonte Bs, eles são adsorvidos pelos revestimentos inorgânicos de carga positiva e, dessa maneira, ocorre a formação de um horizonte Bh sobrejacente ao horizonte Bs

Sauer et al., (2007) apontam algumas causas para explicar a imobilização dos materiais eluviados que se acumulam nos horizontes inferiores. A complexação de cátions básicos pode induzir a polimerização dos ácidos orgânicos e conseqüentemente levar a imobilização.

Devido aos maiores teores de matéria orgânica na superfície do solo, os complexos organometálicos se encontram no estado reduzido, porém como eles são lixiviados para as camadas subjacentes, eles precipitam devido a oxidação. Os complexos metálicos podem flocular em razão do aumento da relação metal:ligante e daí precipitam. O aumento do pH do solo em profundidade pode levar a floculação dos complexos organometálicos ou a sua polimerização, pela qual a solubilidade é diminuída. Por último, os complexos podem ser imobilizados pela adsorção aos minerais.

Nas regiões tropicais os Espodossolos são tipicamente hidromórficos, frequentemente muito profundos, possuindo o horizonte espódico a mais de 100cm de profundidade. A matéria orgânica dissolvida e Al são predominantes no horizonte B desses solos, e após a complexação e imobilização dão origem a um horizonte Bh com poucos óxidos de Fe, já que esses são reduzidos e removidos por lixiviação (GOMES, 2005).

### 2.3 Caracterização e gênese dos Plintossolos

A classe dos Plintossolos compreende os solos formados sob condições de restrição à percolação de água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, tendo como consequência a formação de um horizonte plíntico. A má drenagem típica desses solos pode ser resultante de um lençol freático mais próximo da superfície em algum período do ano, o que ocorre em áreas de cotas inferiores com relevo plano, como depressões, baixadas, terços inferiores de encostas, ou devido à existência de camadas concrecionárias ou materiais de textura argilosa, como nas áreas de nascente em condições de clima tropical úmido (OLIVEIRA, J., 2008). Nos locais de grande alternância sazonal do nível freático, o processo de plintização predomina na gênese dos Plintossolos e é relevante na formação de vários outros solos com presença de plintita.

Segundo Driessen & Dudal (1989) a formação da plintita envolve dois processos: (1) acumulação de sesquióxidos, que por sua vez pode ser relativa, como consequência da remoção de Si e bases, ou absoluta, resultante do enriquecimento de sesquióxidos vindos de fora através de movimentação vertical ou lateral; (2) segregação do ferro, causada por alternância de redução e oxidação já que em condições redutoras o  $Fe^{+3}$  é reduzido a  $Fe^{+2}$ , o que permite a sua translocação para as camadas mais profundas do perfil e quando ocorre o abaixamento do lençol freático o ferro precipita como óxido. A alternância de ciclos de umedecimento e secagem pode causar o endurecimento irreversível da plintita que passa a se chamar petroplintita. A coalescência e cimentação dos nódulos e concreções de petroplintita podem ser tão intensa a ponto de formar uma camada compacta e contínua de petroplintita, impenetrável as raízes, a qual é identificada no SiBCS como horizonte litoplíntico. O horizonte litoplíntico constitui uma camada de impedimento ainda mais restritiva do que os horizontes plíntico e concrecionário ao sistema radicular das plantas e ao fluxo vertical da água, oferecendo uma forte limitação ao uso agrícola.

Os Plintossolos costumam ser quimicamente pobres, estando associados a ambientes de formação de solos com alto grau de intemperismo, nos quais a mineralogia resultante é geralmente caulínica ou oxídica. Porém, em alguns estudos foram caracterizados Plintossolos com argila de atividade alta (DAUGHERTY e ARNOLD, 1982; ANJOS et al., 1995; LIMA et al., 2006). Lima et al. (2006), ao realizarem a caracterização mineralógica e química de três solos (Argissolo Amarelo, Plintossolo Argilúvico e Neossolo Flúvico) em uma topossequencia localizada na bacia sedimentar do Alto Solimões (AM) identificaram que o Plintossolo possuía a menor riqueza de nutrientes (soma de bases = 1 cmolc/Kg e V = 7%



no horizonte Bt) em comparação aos demais solos. Eles atribuíram esse aspecto a remoção dos elementos mais solúveis e, portanto mais móveis, já que o solo permanece saturado por água ou submerso durante uma parte do ano devido à elevação do nível do lençol freático. Nesse estudo também foram encontrados valores elevados da relação  $Fe_0/Fe_d$  no Neossolo e no horizonte superficial do Plintossolo (98% no horizonte A). Neste caso, além dos efeitos da matéria orgânica, retardando ou inibindo o processo de cristalização, percebem-se também os efeitos do regime hídrico desses solos, os quais podem permanecer saturados ou inundados por períodos prolongados de tempo, resultando em condições temporariamente redutoras e na manutenção de teores relativamente elevados de formas de ferro de menor cristalinidade, notadamente nos horizontes superficiais.

Especificamente, em estudo de caracterização de horizontes plínticos desenvolvidos de arenito Bauru, Coelho e Vidal-Torrado (2003) verificaram maior concentração de Fe total nas petroplintitas, que são constituídas essencialmente de óxidos e oxi-hidróxidos de Fe cristalinos, enquanto que as plintitas registram maiores teores dos compostos de Fe de baixa cristalinidade. Esse maior conteúdo de  $Fe_0$  nas plintitas foram relacionados a óxidos de ferro jovens provenientes da mobilização recente e deposição de  $Fe^{+2}$  durante a formação das plintitas e que não tiveram tempo ou condições adequadas para cristalinizar-se em hematita ou goethita. As condições adequadas à reoxidação do  $Fe^{+2}$  e recristalinização das formas amorfas nos poros dos fragmentos de saprolito, imediatamente abaixo das glébulas petroplínticas, foram os mecanismos responsáveis pela formação das plintitas, tal como se observa atualmente nos perfis. A segregação e precipitação de ferro em massa, os mecanismos de eluviação-iluviação das argilas e compostos de ferro, a ferrólise, bem como a degradação dos horizontes petroplínticos, liberando ferro para a formação das plintitas sotopostas, correspondem aos principais processos pedogenéticos atuantes nos dois perfis estudados (Plintossolo Pétrico Concrecionário e Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico), influenciando intensamente os atributos químicos dos horizontes dos perfis plínticos.

O termo laterita (couraça ferruginosa, couraça laterítica, ferricrete, canga etc) é utilizado para fazer referência a camadas (ou perfis) de material duro e cimentado, constituído pela associação de óxidos de Fe (goethita e hematita), caulinita e quartzo (com ou sem gibbsita). Tanto o processo de formação de plintita (*plintização*) como o da laterita (*laterização*) são processos de acumulação de óxidos de Fe e de Al. Enquanto a formação de plintita pode ocorrer rapidamente, sendo um processo relativamente recente, a gênese das lateritas requer longos períodos de tempo (milhões a dezenas de milhões de anos) (KÄMPF e CURI, 2012).

TARDY (1993) discute, detalhadamente, os mecanismos de formação das couraças ferruginosas e sua evolução. A acumulação relativa de ferro e alumínio, nos perfis lateríticos, é um importante indício do rebaixamento vertical da paisagem e da sucessão de horizontes com o tempo. Segundo o autor, a formação da laterita ocorre *in situ* por meio da incorporação do Fe liberado na intemperização do material de origem e de uma progressiva evolução na seqüência vertical dos horizontes (da base para o topo): saprolito grosseiro, saprolito fino, horizonte caulínico mosqueado, carapaça ferruginosa e couraça ferruginosa. Com o rebaixamento do perfil na paisagem, o horizonte mosqueado toma o lugar do saprolito fino, situado abaixo, e a carapaça ferruginosa, situada acima, toma, progressivamente, o lugar do horizonte mosqueado. No topo, a couraça se dissolve: o alumínio, seguido do ferro, lixiviados do alto, se acumulam mais abaixo, no perfil. Os horizontes subjacentes são gradativamente incorporados na couraça por meio do simultâneo rebaixamento da superfície da paisagem e da frente de intemperização. A cimentação da laterita ocorre a partir da impregnação da caulinita remanescente com os óxidos de Fe (hematita e goethita).

LUCAS (1989) estudou coberturas lateríticas móveis, desenvolvidas sobre platôs, na região amazônica. Segundo esse autor, o enriquecimento importante em alumínio no conjunto superior da cobertura pedológica, em relação ao conjunto inferior, implica em um significativo aprofundamento do perfil sobre os sedimentos. LUCAS (1989) identifica quatro frentes no perfil, separando os principais estratos identificados: (1) uma frente de pedoplasmação, na base; (2) uma frente difusa de dissolução do quartzo e formação de nódulos; (3) uma frente de microagregação e dissolução dos nódulos e (4) uma frente de dissolução generalizada, na superfície. O avanço das frentes, ao longo do tempo, promove o rebaixamento do relevo e o aumento da espessura dos estratos do perfil.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização da área de estudo

A região do Timbó está inserida no Vale do Jequiriçá e localiza-se a 20 km a sudoeste da sede do município de Amargosa, situando-se próximo da divisa entre os municípios de Amargosa, Brejões e Ubaira. A região do Timbó está identificada pelo retângulo vermelho no mapa da figura 1, compreendendo uma área com cerca de 13.000 hectares. A área em que foi feito o Levantamento Semidetalhado de Solos no Timbó (NETTO, 2009) abrange todo o retângulo vermelho, que possui como vértices os quatro pontos citados a seguir, determinados pelas coordenadas UTM, no datum SAD-69:

Ponto NW: 8.556.500 m N / 422.500 m E

Ponto NE: 8.556.500 m N / 432.000 m E

Ponto SW: 8.542.500 m N / 422.500 m E

Ponto SE: 8.542.500 m N / 432.000 m E

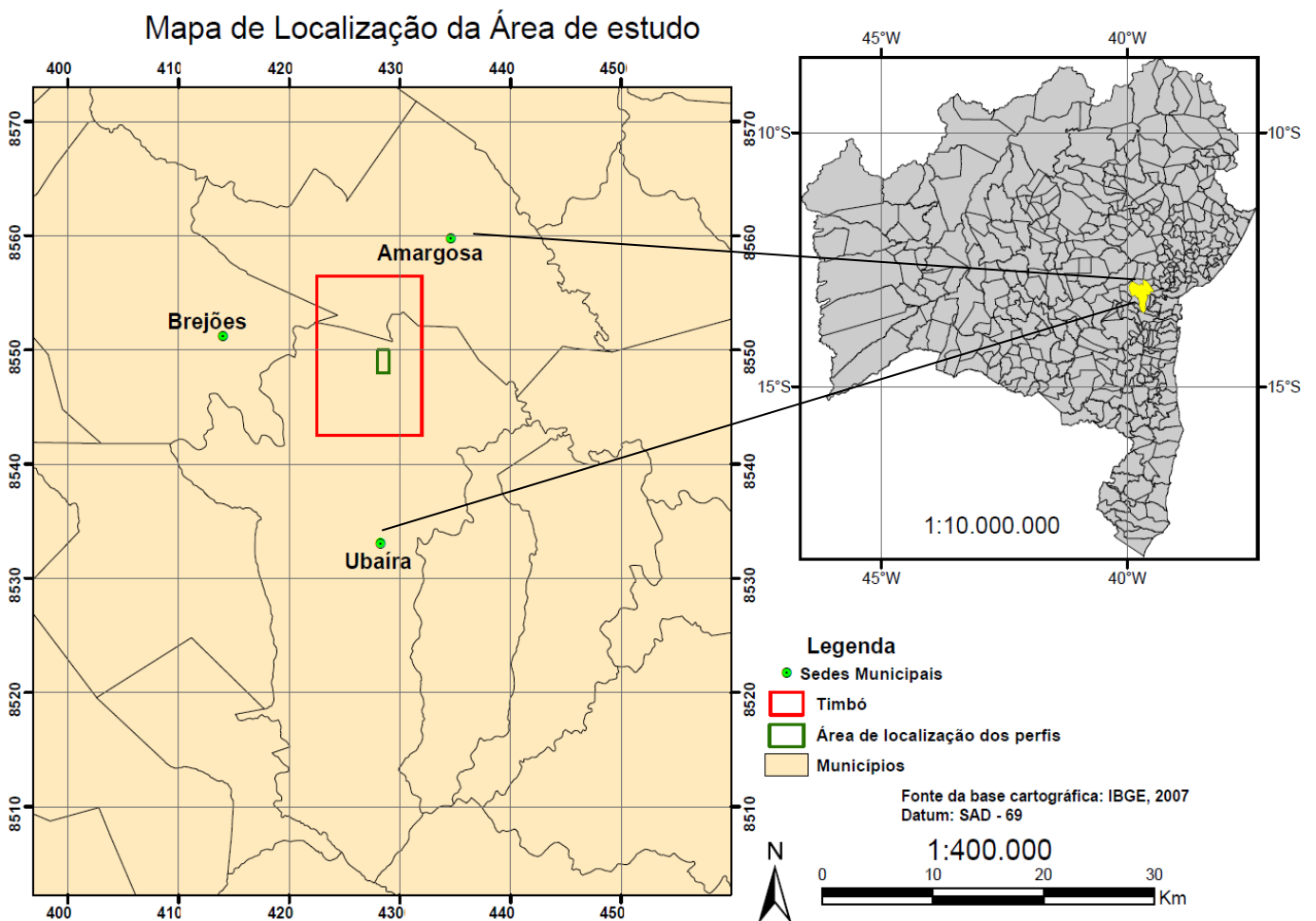


Figura 1 – Localização da área de estudo

A área de ocorrência dos solos hidromórficos com horizontes endurecidos está localizada na parte central do retângulo vermelho, próximo de uma localidade conhecida como Boqueirão do Nunes. Esses solos estão situados nos topos largos das serras mais altas que possuem um alinhamento NW-SE, onde o nível do lençol freático é elevado e a rocha encontra-se mais próxima da superfície. Os sete perfis que foram descritos estão localizados dentro do retângulo verde, que abrange um dos topos mais elevados da região do Timbó, onde são registradas altitudes de aproximadamente 900m. Os perfis estão situados nas margens da estrada de chão que atravessa o topo citado anteriormente e a distância do perfil 1 (localizado mais ao sul do retângulo verde) ao perfil 7 (localizado mais ao norte do retângulo verde) é de aproximadamente 1km.

### **3.2 Caracterização física da área de estudo**

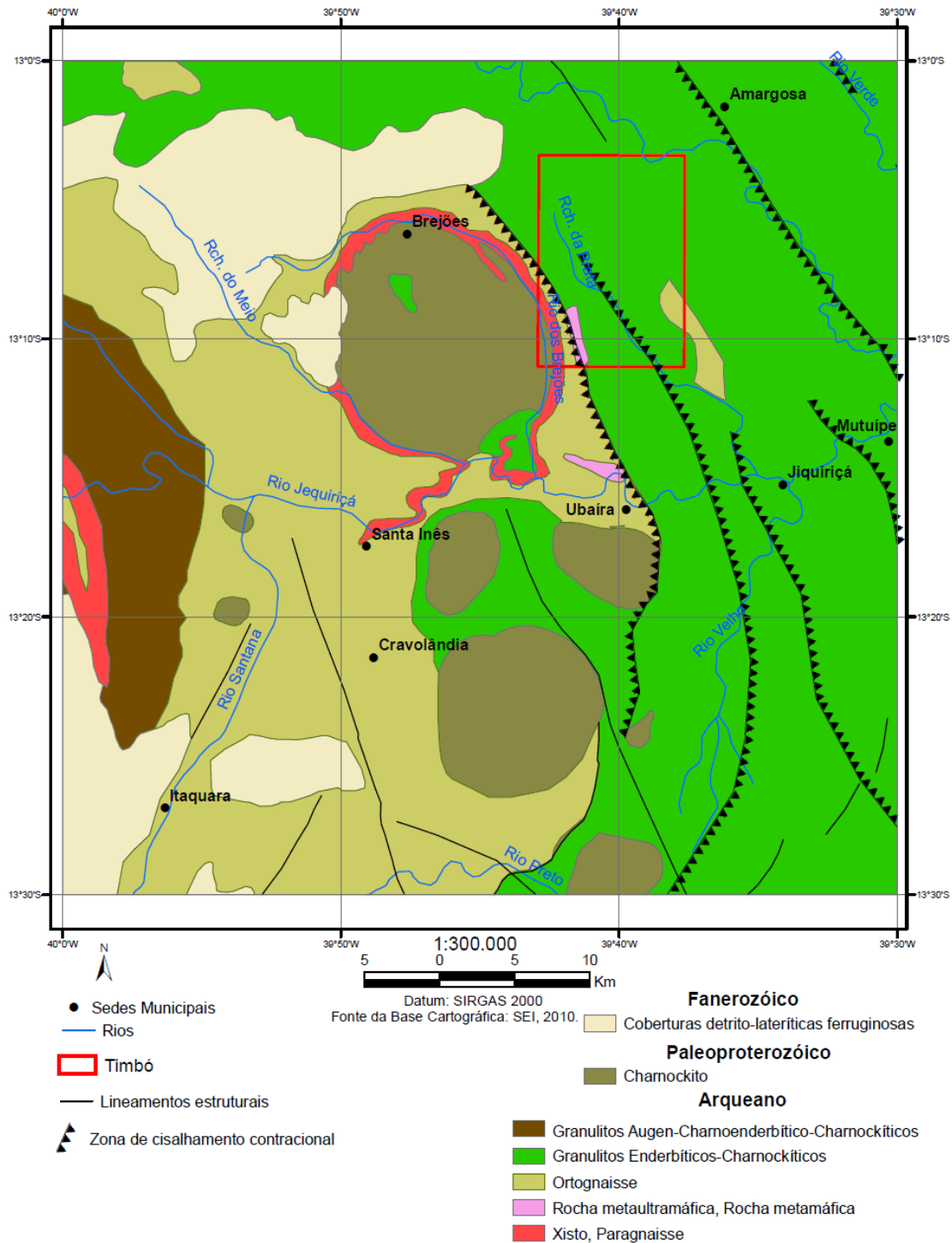
#### **3.2.1 Geologia**

A região do Timbó está inserida no Cráton São Francisco e integra uma área dominada por rochas granulíticas de idade arqueana/paleoproterozóica que fazem parte do Bloco Jequié. Este, no final do paleoproterozóico, a cerca de 2 bilhões de anos, colidiu com o Bloco Itabuna-Salvador-Curaçá, localizado a leste do Bloco Jequié. Após essa colisão o Bloco Jequié foi deformado e metaformizado na fácies granulito (MACEDO, 2006).

O Bloco Jequié é constituído por granulitos heterogêneos e por intrusões múltiplas de granulitos enderbíticos, charnoenderbíticos e charnockíticos. Nos granulitos heterogêneos além de granulitos charnockíticos foram identificadas também intercalações de bandas félsicas e máficas, incluindo faixas de rochas supracristais (não migmatizadas). Essas rochas supracrustais têm composições diversas destacando-se entre elas: quartzitos com ou sem granada, kinzigitos e formações ferríferas bandadas. As rochas supracrustais apresentam-se na região em duas formas de ocorrência características: na primeira, apesar de se notar metassomatismo e remobilizações quartzo-feldspáticas restritas, elas exibem uma estrutura essencialmente gnássica/bandada (zona não migmatizada); na segunda, essas rochas supracrustais mostram-se com feições de migmatitos e até de anatexitos, quando não se verifica mais, com clareza, as estruturas gnáissicas/bandadas anteriores (zonas migmatizadas) (MACEDO, 2006; BARBOSA e FONTEILLES, 1991; BARBOSA et al., 2012).

Conforme é possível visualizar no mapa geológico da área correspondente a folha topográfica Amargosa (figura 2), a região do Timbó encontra-se inserida na área de predominância dos granulitos enderbíticos, charnoenderbíticos e charnockíticos. O principal consituente

mineralógico dos granulitos charnockíticos é a mesopertita, enquanto que nos granulitos enderbíticos há uma predominância de plagioclásio antipertítico. Esses minerais dominantes estão imersos em uma matriz composta basicamente por quartzo, microclínio, plagioclásio, ortopiroxênio, clinopiroxênio, hornblenda marrom e biotita, estes quatro últimos minerais ocorrendo de forma subordinada. Os minerais acessórios são opacos, zircão, apatita e granada (MACEDO, 2006).



Fonte Temática: Arquivos vetoriais fornecidos pela CPRM referentes ao Mapa Geológico do Estado da Bahia (escala 1:1000.000).  
Mapa Geológico (escala 1:100.000) das folhas topográficas de Amargosa (total) e Jaguaquara (parcial) elaborado por MACEDO (2006)

Figura 2 – Mapa Geológico da Folha Topográfica Amargosa (SD. 24 – V – D – II)

### 3.2.2 Clima

A região do Timbó está inserida no tipo climático Am, clima tropical chuvoso de monção, de acordo com a classificação de Koppen, sendo que o mês mais frio possui temperatura média superior a 18 °C. A região possui temperatura média anual equivalente a 23,4 °C (EMBRAPA, 1977 e BAHIA, 1999). Apesar de ser uma área de transição entre o litoral úmido e o semi-árido, não se verifica nenhum mês com precipitação média mensal inferior a 60 mm.

A partir de dados do DNOCS/EBDA coletados durante 65 anos em pluviômetros localizados na sede do município de Amargosa, compilados por Lomanto Neto (2007), verificou-se que a pluviosidade média anual é de 1164 mm (tabela 1), com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, conforme é possível visualizar no gráfico da distribuição sazonal das chuvas (figura 3). A referida pluviosidade média anual está compatível com o valor obtido das isoietas no mapa de Pluviometria do Estado da Bahia (BAHIA, 2003).

Tabela 1 – Pluviosidade média mensal de Amargosa em mm, de 1943 a 2007.

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	ANO
100	101	110	105	81	111	105	87	70	69	102	123	1164

Fonte: LOMANTO NETO (2007)/EBDA.

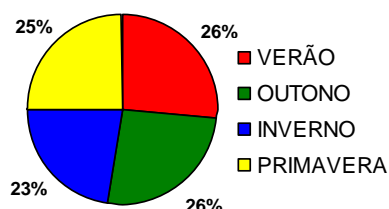


Figura 3- Distribuição sazonal das chuvas (1943-2007)

Um mecanismo importante de grande escala responsável pela produção de chuvas na faixa leste do Nordeste é a penetração de sistemas frontais, ou seus restos, até latitudes equatoriais, fenômeno que ocorre mais frequentemente no inverno do hemisfério Sul. Nessa época do ano a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) está posicionada ao norte do Equador (aproximadamente 10° N). Entre abril e julho, observou-se que uma zona de convergência se instala sobre a costa leste do Nordeste (ZCEN) e constitui-se no mecanismo dinâmico mais importante para a produção de chuvas sobre o leste do Nordeste, que apresenta seus quatro meses mais chuvosos nesse período. A umidade, que converge sobre o continente e alimenta a ZCEN, é originada no Atlântico Sul e, se as temperaturas da superfície do mar apresentarem

anomalias positivas, como geralmente ocorre nos anos chuvosos, o transporte de umidade é maior e a ZCEN mais intensa (MOLION e BERNARDO, 2002).

A localização próxima ao litoral do Estado da Bahia faz com que a região do Timbó ainda receba influência dos sistemas de mesoescala caracterizados como Ondas de Leste que possuem atuação mais efetiva no período do inverno, que corresponde ao período chuvoso no litoral baiano (BAHIA, 1978). As Ondas de Leste são áreas de instabilidade que se formam no campo de pressão atmosférica, na faixa tropical do globo terrestre, na área de influência dos ventos alísios, e se deslocam de leste para oeste, ou seja, desde a costa da África até o litoral leste do Brasil (FERREIRA e MELLO, 2005). Esse fenômeno provoca chuvas principalmente na Zona da Mata que se estende desde o Recôncavo Baiano até o litoral do Rio Grande do Norte. As chuvas de verão que ocorrem na região do Timbó são causadas pelo avanço das correntes continentais pelo território baiano na sua borda oeste, ocasionando chuvas de caráter convectivo no interior do estado.

### **3.2.3 Relevô**

A região do Timbó está inserida na unidade geomorfológica das Serras Marginais, que está contida no domínio dos Planaltos Cristalinos pré – litorâneos, no qual as rochas possuem elevado grau de metamorfismo e o relevo apresenta-se nitidamente alinhado no sentido NW-SE, conforme é possível observar na Serra do Timbó (BRASIL, 1981). As linhas de drenagens são altamente afetadas pelo controle estrutural exercido pelas rochas na região e possuem interflúvios alongados. Na região predominam as altitudes que variam entre 500 m e 900 m, sendo que os topos mais elevados estão localizados na porção central e noroeste da área, possuindo altitude de cerca de 900 m. Existem alguns locais onde o substrato rochoso aflora em lagedos compondo uma paisagem de vegetação de campo rupestre, tipo de vegetação associado às áreas montanhosas onde predominam solos rasos e pouco desenvolvidos.

O relevo é intensamente dissecado, possuindo vertentes convexo – côncavas e vertentes convexas. A maior parte da área estudada apresenta relevo forte ondulado (20 a 45 %) ou montanhoso (45 a 75 %), possuindo declividade típica de 40% nas encostas, o que impõem uma forte restrição à aptidão agrícola da região (NETTO, 2009). A área em que os perfis foram descritos corresponde a um dos topos mais elevados e amplos da região do Timbó (figuras 4 e 5), possuindo altitude em torno de 900m. Nesse topo foi registrada a presença de

um abaciado interno que condiciona a presença de lençol freático elevado, ocasionando o hidromorfismo necessário para a formação dos solos encontrados no topo.

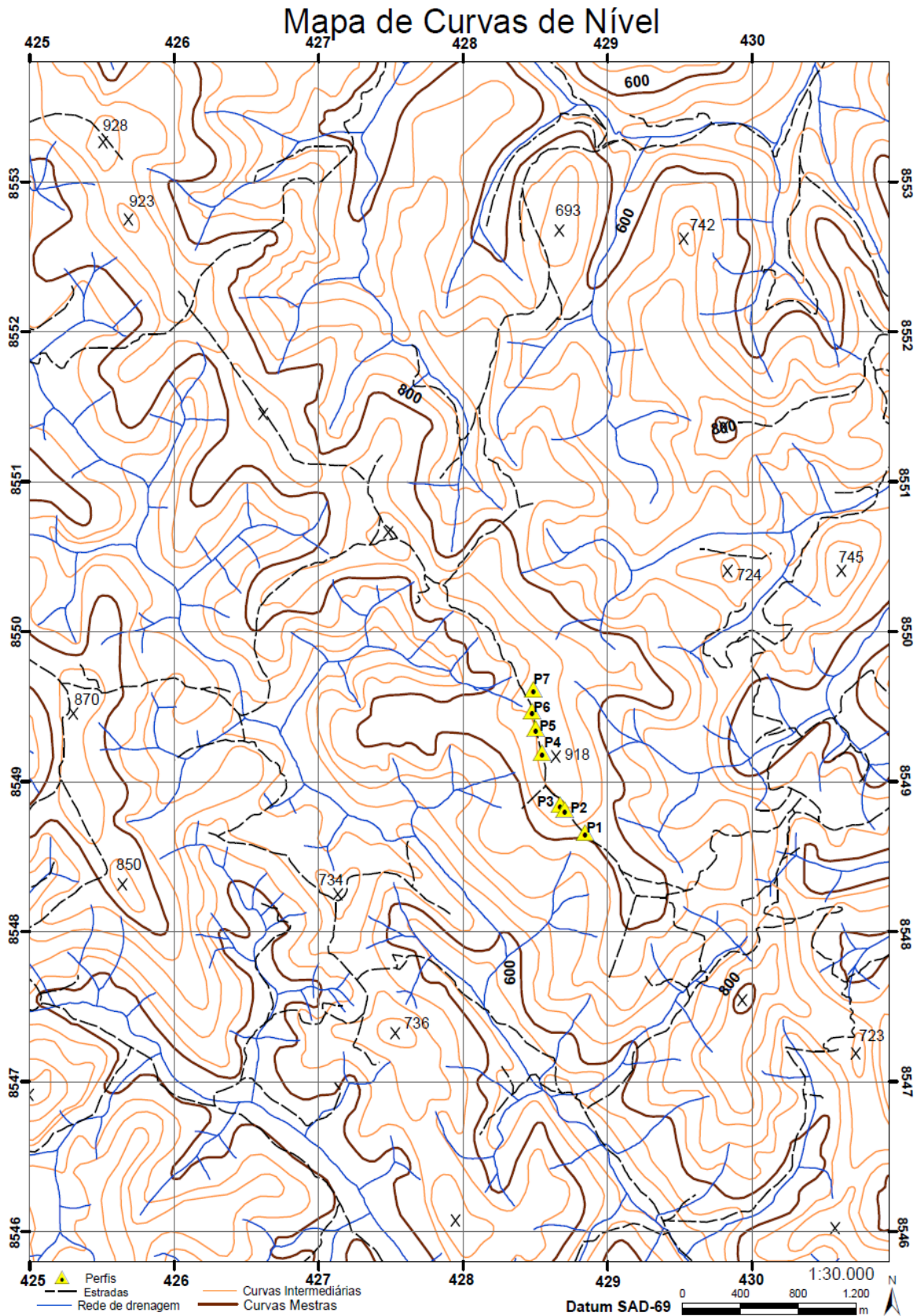


Figura 4 – Mapa de Curvas de Nível da área estudada e seu entorno

Fonte da Base Cartográfica: Folha topográfica Amargosa (SD. 24 – V – D – II), escala 1:100.000, SUDENE.



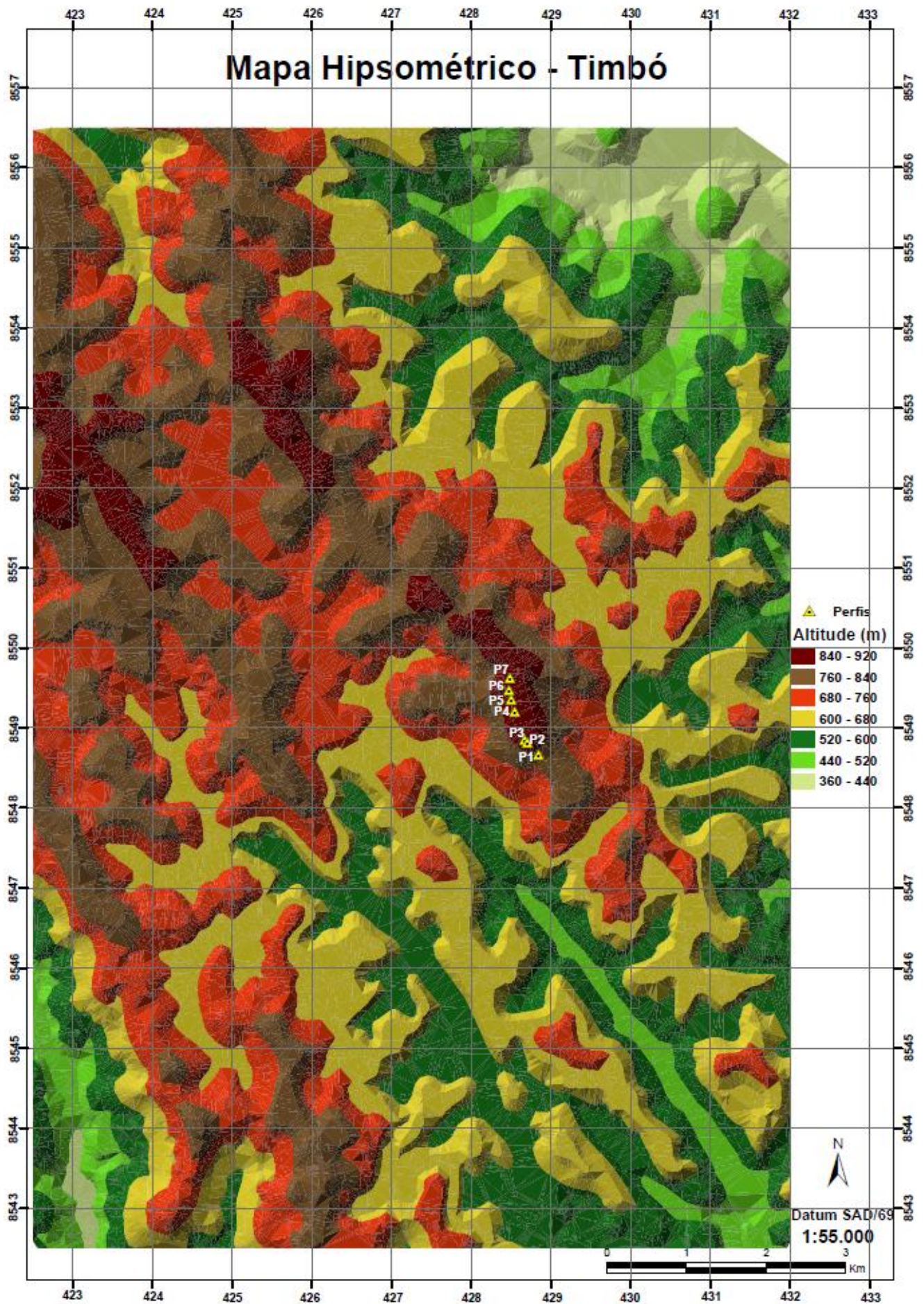


Figura 5 – Mapa Hipsométrico da região do Timbó

### 3.2.4 Vegetação

Na região do Recôncavo Sul da Bahia, os maiores fragmentos de Mata Atlântica ainda bem preservados encontram-se nos topos e encostas das serras da Jibóia, Timbó, Copioba e São José (CAMPOS et al., 2007). A vegetação na área de estudo foi classificada como Floresta Subperenifólia, apresentando porte considerável (figura 6) (EMBRAPA, 1977). Esse tipo de vegetação é caracterizado pela perda de folhas durante o período mais seco do ano, que na região do Timbó ocorre no trimestre Agosto, Setembro e Outubro. Deve-se ressaltar que nos locais onde ocorrem os Neossolos Litólicos, a rocha possui uma natureza mais félsica e está situada muito próximo da superfície, fazendo com que a vegetação apresente porte pouco expressivo, sendo tipicamente rasteira. Nos locais de ocorrência dos solos que possuem horizontes endurecidos é comum encontrar árvores de grande porte caídas, em virtude do impedimento ao aprofundamento das raízes, que se desenvolvem horizontalmente na parte superficial do solo. Durante a realização de estudos dos recursos naturais que subsidiaram a criação da UC, foi registrada a ocorrência de espécies específicas da fauna e da flora no topo em que os perfis foram descritos, o que sugere uma forte relação com as características peculiares presentes no ambiente estudado (CARDOSO et al., 2009).



Figura 6 – Floresta Subperenifólia no Timbó

### 3.2.5 Solos

Com base no Levantamento Semidetalhado de Solos da região do Timbó (NETTO, 2009) observa-se que os solos são muito intemperizados, possuindo grande homogeneidade das características físicas e químicas. Conforme é possível observar no mapa de solos (figura 7) há um predomínio dos Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos, sendo que apenas a classe dos Latossolos ocupa 70% da área mapeada. De modo geral, os solos do Timbó são profundos, ácidos, possuem reduzida saturação por bases, não sendo encontrados solos eutróficos e todos apresentaram argila de atividade baixa. Deve-se ressaltar que Levantamento de Solos com esse nível de detalhe é algo raro no Estado da Bahia, o que dificulta o conhecimento da diversidade, potencialidades e limitações desse recurso natural.

Os Latossolos e Argissolos possuem boas características físicas como baixa densidade do solo, boas condições de aeração e capacidade de armazenamento de água, estrutura granular (Latosolos) ou blocos sub-angulares (Argissolos), porém a extrema pobreza em nutrientes e a acentuada declividade nas áreas de ocorrência dessas classes são aspectos limitantes da aptidão agrícola. Apesar disso, as outras classes de solos que ocorrem no Timbó possuem características específicas que as tornam ainda mais inaptas para o uso agrícola, a exemplo de: presença de horizontes endurecidos (Plintossolos e Espodossolos), hidromorfismo (Gleissolos, Espodossolos e Plintossolos) e baixa profundidade (Neossolos Litólicos).

Os Latossolos típicos são encontrados em todas as posições da paisagem, desde o topo até a base do terço inferior. Nas bordas dos topos amplos e em topos estreitos foi registrada a ocorrência de Latossolos Amarelos Distróficos petroplínticos, sendo que nesses solos a petroplintita está presente na forma de concreções. Nos terços inferiores mais dissecados os Latossolos ocorrem associados com os Argissolos, sendo que nos locais mais declivosos e menos dissecados, onde o manto de intemperismo ainda encontra-se preservado, a presença dos Latossolos é favorecida. Nesses locais de transição para os Argissolos é comum encontrarmos o horizonte B latossólico sobrepondo um horizonte B textural formado há menos tempo, sendo que a separação desses horizontes é feita por uma linha de pedra constituída por plintita e/ou quartzo (NETTO, 2009).

Os Argissolos da região ocorrem nas partes mais baixas das encostas (terço inferior), podendo também ser encontrados no interior de ravinas, tanto no terço inferior quanto em posições mais elevadas nas encostas. O ambiente de formação desses solos (terço inferior) favorece o

aporte dos produtos (íons) do intemperismo, oriundo das partes mais elevadas da paisagem, e a translocação de argila que propicia a formação do horizonte B textural. Apesar dos Argissolos serem quimicamente muito semelhantes aos Latossolos, eles são menos pobres, o que favorece o uso desse tipo de solo para a atividade agrícola, desde que haja o aporte externo de nutrientes. Como a área de ocorrência típica desses solos é o terço inferior, a rocha encontra-se mais perto da superfície, servindo de fonte de nutrientes para as raízes de maior comprimento.

O elevado grau de intemperismo desses solos fez com que as suas características físicas e químicas se tornassem uniformes. A CTC desses solos é dominada por  $H+Al$  (acidez potencial), sendo que o horizonte A tem maior capacidade de adsorção de nutrientes, possuindo CTC em torno de 10 cmolc/Kg, enquanto que o horizonte B possui CTC em torno de 5 cmolc/Kg. Os valores de pH em água normalmente se encontram no intervalo entre 4,5 – 5, o que deve-se a remoção dos cátions nutrientes por lixiviação e a predominância de  $Al^{3+}$  e  $H^+$  na solução do solo. O teor médio de fósforo encontrado nesses solos é de 3 mg/Kg. A textura desses solos é média/argilosa e argilosa, sendo que a fração areia é constituída por quartzo e plintita, não sendo observados minerais primários facilmente intemperizáveis nas frações grosseiras das amostras que foram analisadas. Todos os solos apresentaram relação silte/argila inferior a 0,6 (NETTO, 2009).

Os Espodossolos e Plintossolos com horizontes endurecidos ocorrem nos topos amplos e largos do Timbó com abaciados internos que condicionam a presença de lençol freático elevado, formando o hidromorfismo responsável pela gênese desses solos. Esses solos possuem horizontes eluviais arenosos (E e/ou EB) sobre os horizontes cimentados (espódico e litoplíntico). Nos Plintossolos a maior capacidade de adsorção encontra-se no horizonte A em virtude da maior presença de matéria orgânica nesse horizonte, enquanto que nos Espodossolos a capacidade de adsorção é mais elevada nos horizontes B espódicos que possuem acúmulo de matéria orgânica iluvial. A localização mais próxima do centro do topo onde está localizado o abaciado interno faz com que os Espodossolos sejam mais afetados pelo hidromorfismo. A textura dominada pela fração areia, principalmente nos horizontes superficiais, e o elevado grau de intemperismo fazem com esses solos sejam extremamente pobres em nutrientes.

# MAPA SEMIDETALHADO DE SOLOS DA REGIÃO DO TIMBÓ (BA) - 2014

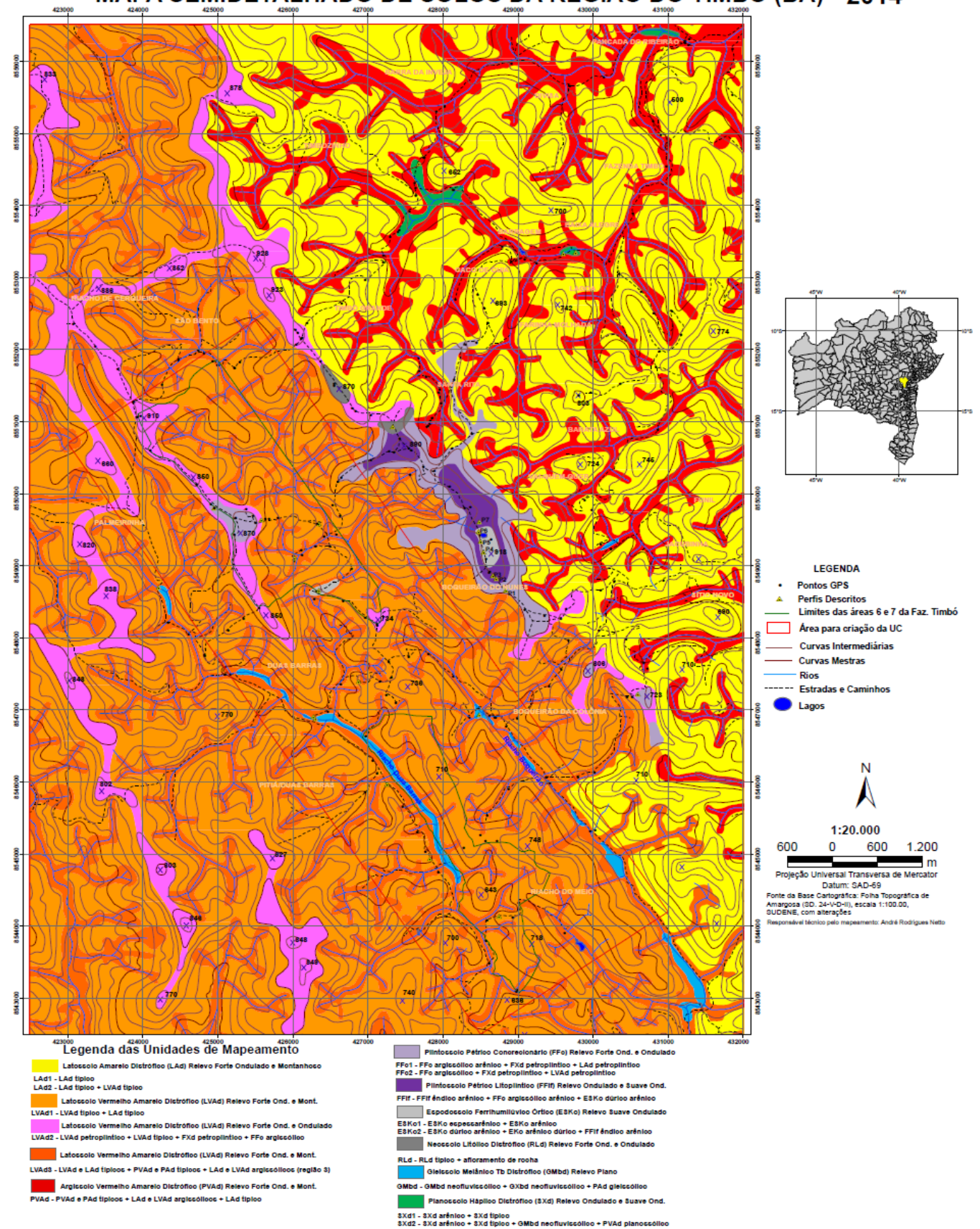


Figura 7 – Mapa de Solos do Timbó

## LEGENDA DO MAPA DE SOLOS

-  Latossolo Amarelo Distrófico (LAd) Relevo Forte Ondulado e Montanhoso  
LAd1 – LAd típico  
LAd2 – LAd típico + LVAd típico
-  Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd) Relevo Forte Ond. e Mont.  
LVAd1 - LVAd típico + LAd típico
-  Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd) Relevo Forte Ond. e Ondulado  
LVAd2 - LVAd petroplíntico + LVAd típico + FXd petroplíntico + FFc argissólico
-  Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd) Relevo Forte Ond. e Mont.  
LVAd3 – LVAd e LAd típicos + PVAd e PAd típicos + LAd e LVAd argissólicos
-  Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico (PVAd) Relevo Forte Ond. e Mont.  
PVAd – PVAd e PAd típicos + LAd e LVAd argissólicos + LAd típico
-  Plintossolo Pétrico Concrecionário (FFc) Relevo Forte Ond. e Ondulado  
FFc1 – FFc argissólico arênico + FXd petroplíntico + LAd petroplíntico  
FFc2 – FFc argissólico + FXd petroplíntico + LVAd petroplíntico
-  Plintossolo Pétrico Litoplíntico (FFlf) Relevo Ondulado e Suave Ond.  
FFlf – FFlf êndico arênico + FFc argissólico arênico + ESKo dúrico arênico
-  Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico (ESKo) Relevo Suave Ondulado  
ESKo1 – ESKo espessarênico + ESKo arênico  
ESKo2 – ESKo dúrico arênico + ESKo arênico dúrico + FFlf êndico arênico
-  Neossolo Litólico Distrófico (RLd) Relevo Forte Ond. e Ondulado  
RLd – RLd típico + afloramento de rocha
-  Gleissolo Melânico Tb Distrófico (GMbd) Relevo Plano  
GMbd – GMbd neofluvissólico + GXbd neofluvissólico + PAd gleissólico
-  Planossolo Háptico Distrófico (SXd) Relevo Ondulado e Suave Ond.  
SXd1 – SXd arênico + SXd típico  
SXd2 – SXd arênico + SXd típico + GMbd neofluvissólico + PVAd planossólico

### **3.2.6 Hidrografia**

A região do Timbó está inserida na bacia hidrográfica do Rio Jequiçá, que é considerada a maior sub-bacia do Recôncavo Sul, ocupando uma área de 6.900 km<sup>2</sup>. A bacia possui uma extensão longitudinal de aproximadamente 150km, entre a nascente do Rio Jequiçá, localizada na cidade de Maracás, até a sua foz no Oceano Atlântico, onde se encontra sua desembocadura ao norte da cidade de Valença (BAHIA, 2004). Trata-se de uma bacia intensamente antropizada que abrange 25 municípios, total ou parcialmente.

O cisalhamento a que foi submetida a maior parte da unidade geomorfológica onde está inserida a região do Timbó, se traduz na morfologia atual dos numerosos vales de rios que visivelmente se adaptaram a fraturas ou falhas. Na área correspondente a folha topográfica Amargosa, escala 1:100.000, os diversos afluentes do Rio Jequiçá exibem um padrão de drenagem dendrítico. No Timbó existem dois rios principais perenes, o Rio São Bento/Boqueirão e o Rio da Prata/Duas Barras que se unem a sudeste do Timbó para desaguar no Rio Jequiçá, nas imediações da sede municipal de Jequiçá. Esses rios são paralelos entre si e os seus vales seguem o sentido preferencial (NW-SE) do alinhamento das serras na região, que foi originado pelos eventos tectônicos ocorridos na área. A drenagem localizada na porção leste do Timbó, que tem como rio principal o Ribeirão, deságua no Rio Jequiçá-Mirim que é um afluente importante do Rio Jequiçá. A confluência desses dois rios ocorre a noroeste da cidade de Mutuípe.

### **3.3 Prospecção, seleção, descrição e coleta dos solos em campo**

A prospecção dos solos estudados neste trabalho foi realizada através da verificação de topossequências no topo em que se encontram os solos com horizontes endurecidos. O topo de serra em que os perfis foram descritos possui características específicas que tornam essa área bastante peculiar do ponto de vista ambiental, despertando o interesse acadêmico na explicação da gênese desses solos. A altitude elevada (aproximadamente 900m), maior largura em relação aos outros topos remanescentes e a presença de abaciados internos, condicionando a presença de lençol freático elevado constituem as características peculiares desse topo de serra. Durante o trabalho de prospecção foram selecionados sete perfis representativos das classes existentes na área estudada, a fim de elucidar a evolução dos solos hidromórficos com horizontes endurecidos. Dentre os sete perfis selecionados ocorrem dois Latossolos (P1 e P7), três Plintossolos (P2,P3 e P6) e dois Espodossolos (P4 e P5), sendo que os Espodossolos representam os solos mais hidromórficos do topo e estão situados no interior

do abaciado. Essas classes representam toda a diversidade de solos presentes no topo estudado. Os perfis foram classificados até o 4º nível categórico com base no SiBCS (EMBRAPA, 2013).

A descrição dos solos e o procedimento de coleta das amostras foram feitos obedecendo à normatização do Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo (SANTOS et al., 2013).

### **3.4 Análises físicas e químicas das amostras**

Foram coletadas amostras de todos os horizontes para a caracterização física e química. Após a secagem das amostras, elas foram destorroadas e passadas na peneira com malha de 2 mm, para separar o material grosseiro (cascalho e calhau) da terra fina seca ao ar (TFSA), utilizada nas análises físicas e químicas. Na parte das análises físicas foram feitas à análise granulométrica e a argila dispersa em água. A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta utilizando o hidróxido de sódio como dispersante ( $1 \text{ mol L}^{-1}$ ).

Foram realizadas as seguintes análises químicas: pH em água e em KCl (relação solo:solução, 1:2,5); o carbono orgânico por oxidação com dicromato de potássio; CTC total; fósforo assimilável. Na determinação do pH foi feita a agitação da suspensão e após repouso de 1 hora, o pH foi determinado através de potenciômetro. Na determinação da CTC, os cátions  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Al}^{+3}$  foram extraídos com solução de KCl ( $1 \text{ mol L}^{-1}$ ). A extração do H+Al (acidez potencial) foi realizada com solução de acetato de cálcio ( $0,5 \text{ mol L}^{-1}$  a pH 7). Os cátions  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  e P foram extraídos com o uso do extrator Mehlich-1 ( $\text{HCl } 0,05 \text{ mol L}^{-1}$  +  $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 0,0125 \text{ mol L}^{-1}$ ). Os teores de  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$  foram determinados por titulação com a solução EDTA ( $0,0125 \text{ mol L}^{-1}$ );  $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$  por fotometria de chama; P por colorimetria;  $\text{Al}^{+3}$  e H+Al por titulação com solução de NaOH ( $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ ). As análises laboratoriais físicas e químicas de solos foram realizadas conforme o Manual de Métodos de Análises de Solos (EMBRAPA, 1997).



## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Distribuição dos solos na paisagem**

A região do Timbó é amplamente dominada por solos de elevado grau de intemperismo, sendo que os Latossolos e Argissolos são as classes mais abrangentes nessa área e ocorrem em posições diversas na paisagem. As outras classes – Plintossolo, Espodossolo, Gleissolo, Planossolo e Neossolo Litólico – que também foram identificadas no levantamento de solos ocupam somente 10% da área mapeada e ocorrem em posições específicas da paisagem em função dos processos pedogenéticos atuantes nesses locais em que os solos foram formados. De modo geral, tanto as características físicas quanto as características químicas evidenciam o elevado grau de intemperismo desses solos: saturação por bases em torno de 10%, todos possuem argila de atividade baixa, elevada profundidade e relação silte/argila sempre inferior a 0,6 (NETTO, 2009). Os sete perfis descritos nesse trabalho estão localizados em um topo (altitude em torno de 900m) na parte central do Timbó, onde foram encontradas três classes de solos: Plintossolos, Espodossolos e Latossolos. A descrição morfológica completa está presente nos anexos desse trabalho junto com os resultados analíticos e as fotos dos perfis.

Os Plintossolos e Espodossolos são as classes representantes dos solos afetados pelo processo de hidromorfismo atualmente e que possuem horizontes endurecidos. No Timbó esses solos ocorrem nos topos mais elevados (aproximadamente 900m de altitude) e largos, características atípicas na região, que apresenta topos mais baixos e estreitos, em função da dissecação ocorrida anteriormente. É importante ressaltar que essas duas classes foram identificadas em outros locais no Timbó, porém a principal área de ocorrência dos exemplares dessas classes que possuem horizontes endurecidos consiste nos topos amplos mais elevados da serra. No topo em que os perfis foram descritos nesse trabalho há a presença de um abaciado interno que possui drenagem interna lenta (por meio de fraturas existentes na rocha cristalina) mantendo o nível do lençol freático elevado e favorecendo a formação do hidromorfismo necessário para originar os horizontes cimentados (litoplíntico e B espódico). No centro desse abaciado observa-se a presença de uma pequena lagoa e de um pequeno córrego que drena a água da lagoa para a parte mais baixa da paisagem, apenas na época mais chuvosa quando o nível freático fica mais alto. A presença dos horizontes cimentados causa um impedimento à percolação da água no solo, dessa forma, é possível observar a presença de poças d'água (figura 8) na estrada que passa pelo topo estudado, até no período menos chuvoso.



Figura 8 – Poça d'água na estrada de chão que atravessa o topo estudado

Os perfis selecionados nesse trabalho representam toda a diversidade de solos com horizontes endurecidos que ocorrem nos topos amplos, sendo encontradas três classes: Plintossolos, Espodosolos e Latossolos. Os Plintossolos possuem a maior abrangência geográfica no topo estudado e podem apresentar três horizontes diagnósticos na área: litoplântico, concrecionário e plântico. O Plintossolo Pétrico Litoplântico possui horizonte litoplântico contínuo com estrutura maciça e com consistência extremamente dura e extremamente firme, o que causa um forte impedimento à penetração de raízes e a percolação de água. O horizonte litoplântico é o horizonte que possui cimentação mais expressiva dentre os horizontes diagnósticos da classe dos Plintossolos que foram identificados na área. No perfil 2 o horizonte litoplântico está a meio metro (55cm) de distância da superfície do solo causando, dessa forma, um impedimento ao aprofundamento das raízes de maior comprimento, sendo comum observarmos a presença de árvores caídas na área de ocorrência desse horizonte (figura 9).



Figura 9 – Arvore caída na área de domínio dos horizontes endurecidos

Conforme é possível visualizar no mapa de solos (figura 10), a unidade de mapeamento FFIf, dominada pelos Plintossolos Pétricos Litoplínticos, abrange a porção mais próxima do centro do topo, enquanto que a unidade de mapeamento dominada pelos Plintossolos Pétricos Concrecionários (FFc1) ocorre nas bordas do topo, onde as condições de drenagem são melhores. O abaciado existente no centro do topo favoreceu o surgimento do hidromorfismo necessário para a gênese dos horizontes endurecidos (litoplíntico e B espódico).

No caso dos Plintossolos Pétricos Concrecionários, a petroplintita ocorre em grande quantidade na forma de concreções arredondadas, o que torna esses solos bastantes cascalhentos, sendo que em algumas áreas essas concreções são utilizadas como revestimento das estradas de chão. Também foi registrada a presença desses solos em topos mais estreitos com boa drenagem, e, portanto, sem hidromorfismo atual. Esses solos são os constituintes principais da unidade de mapeamento FFc2, que possui como componentes secundários os Plintossolos Háplicos Distróficos petroplínticos e os Latossolos Amarelos Distróficos petroplínticos. A unidade de mapeamento FFc2 está presente nos topos mais baixos e estreitos do Timbó, onde a drenagem da água no solo é melhor e a petroplintita ocorre na forma de concreções arredondadas, diferente do que é observado nos topos amplos que apresentam horizontes endurecidos (litoplíntico e B espódico) que impedem a percolação de água no perfil. Os Latossolos e Plintossolos localizados nas bordas do topo estão menos sujeitos ao processo de hidromorfismo atualmente, pois nesses solos a drenagem da água ocorre em subsuperfície em direção às partes mais baixas da paisagem.

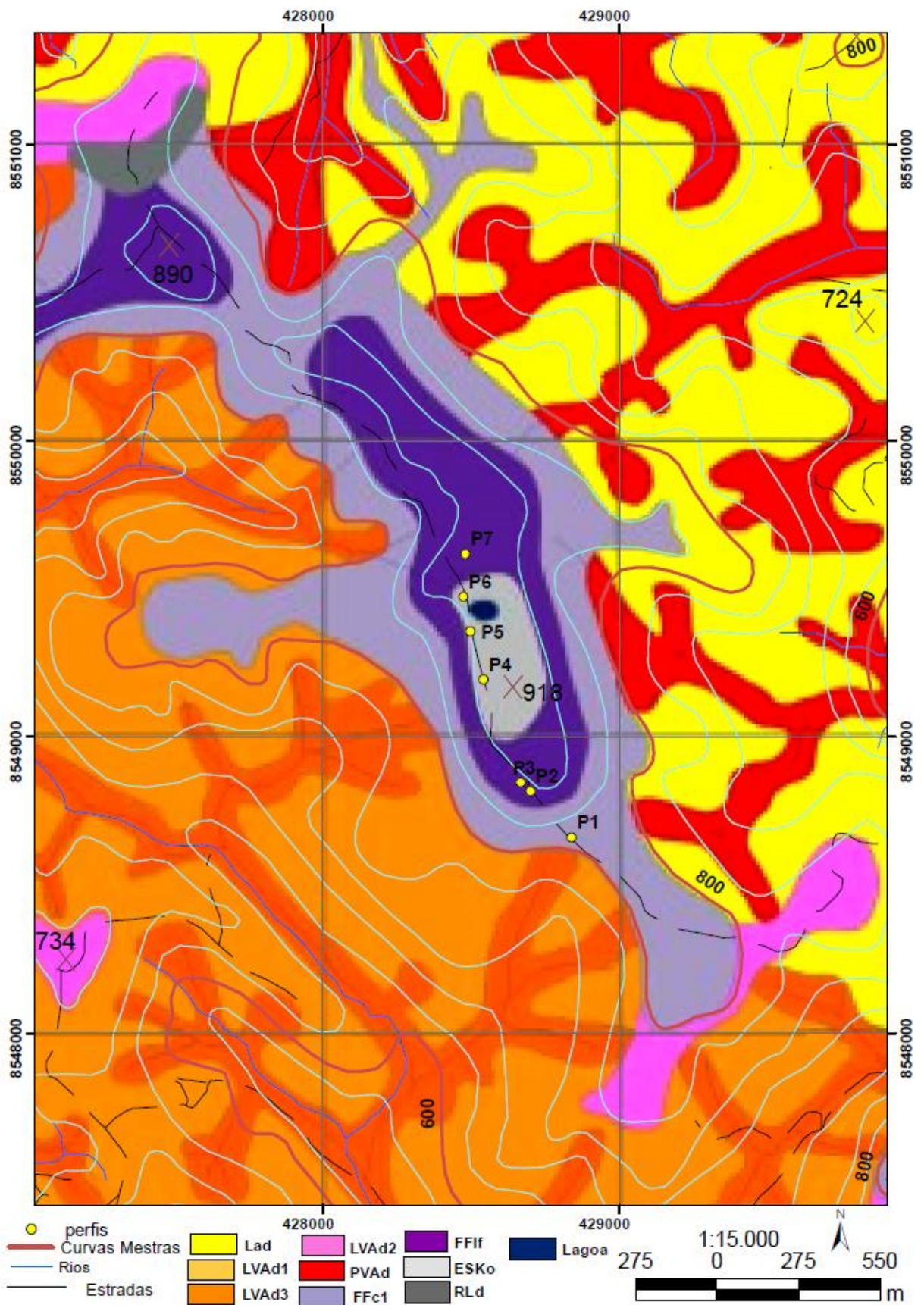


Figura 10 – Recorte do mapa de solos correspondente à área estudada

Os Espodossolos possuem uma abrangência geográfica muito reduzida, tendo como principal área de ocorrência, o centro do topo estudado, local onde o hidromorfismo é mais intenso. Esses solos possuem horizontes A e E de textura arenosa sobrepostos a horizontes B espódicos bastante endurecidos pelo acúmulo de complexos organometálicos, que migram dos horizontes superficiais e preenchem quase que completamente o espaço poroso desses solos. Nos perfis correspondentes aos Espodossolos foram registrados os maiores valores de carbono orgânico, em virtude do acúmulo de matéria orgânica ocasionado pelo hidromorfismo intenso na área de ocorrência desses solos. O horizonte A do perfil 5 registrou o maior teor de carbono orgânico (5,7% C<sub>org.</sub>), sendo que esse perfil está localizado justamente no interior do abaciado interno. A acidez elevada em função da ação de ácidos orgânicos na solução do solo, a extrema pobreza em nutrientes ( $V < 10\%$  em todos os horizontes e soma de bases máxima = 0,86 cmolc/kg no horizonte A do perfil 4), o hidromorfismo e a presença de horizonte B espódico cimentado (*ortstein*) são aspectos que tornam esses solos inaptos para o uso agrícola. Nos horizontes mais profundos dos dois Espodossolos descritos é possível observar a presença de características que evidenciam o processo de gleização mais intenso, a exemplo de cores pálidas (croma <2), mosqueados e maior valor de saturação por sódio (Sat. Na<sup>+</sup> = 2%) quando comparada com os demais perfis. Na área de ocorrência dos Espodossolos observa-se uma redução no porte da floresta e também da diversidade de espécies, em função da falta de oxigênio para as plantas devido ao lençol freático elevado. Em toda a área correspondente ao topo foi observado que o sistema radicular de algumas espécies é adaptado ao impedimento físico causado pela presença dos horizontes cimentados (figura 11).



Figura 11 – Morfologia do sistema radicular das plantas na área de domínio dos horizontes endurecidos

Portanto, a partir dos perfis estudados, é possível estabelecer uma relação entre a classe de solo e o local de ocorrência no topo, o que nos permite concluir algumas questões a respeito da evolução desses solos. Partindo do perfil 1, localizado mais ao sul no topo em direção ao perfil 7, observamos a seguinte seqüência: Latossolo Amarelo Distrófico petroplíntico (P1), Plintossolo Pétrico Litoplíntico arênico (P2), Plintossolo Argilúvico Distrófico arênico (P3), Espodossolo Ferri-Humilúvico Órtico dúrico (P4), Espodossolo Humilúvico Órtico arênico (P5), Plintossolo Pétrico Concrecionário típico (P6) e Latossolo Amarelo Distrófico petroplíntico (P7). Os Latossolos Amarelos Distróficos petroplínticos são os solos que possuem a melhor drenagem, são os solos mais evoluídos e que reúnem as melhores características físicas: estrutura granular, consistência friável e grau de flocculação elevado. No perfil 1 a petroplintita encontra-se presente na forma de concreções arredondas, sendo assim, não há um impedimento à infiltração da água no perfil. Já no perfil 7 foi identificada a presença de um horizonte litoplíntico em posição não diagnóstica, porém a profundidade de ocorrência (a partir de 100cm) desse horizonte ainda permite a fixação de raízes curtas na massa do solo. A posição mais próxima da bordas, onde a declividade é maior, colabora para que a água alcance as partes mais baixas da paisagem com maior facilidade, drenando para fora do abaciado, não sendo acumulada no perfil como acontece nos solos situados dentro do abaciado.

O Plintossolo Pétrico Litoplíntico arênico (P2), está localizado nas proximidades do centro do topo, possuindo má drenagem em virtude da presença do horizonte litoplíntico que causa um impedimento à percolação da água no perfil. Esses solos estão mais sujeitos a ocorrência do hidromorfismo, pois a situação em que se encontram na paisagem é favorável ao acúmulo de água, necessário para a formação do horizonte diagnóstico litoplíntico. Os Plintossolos Pétricos Concrecionários, representados pelo perfil 6, possuem maior quantidade de petroplintita que os Latossolos e estão mais sujeitos a ocorrência de um encharcamento temporário devido a sua localização menos distante do centro do topo, porém esse tipo de Plintossolo ainda possui boa drenagem, pois a petroplintita não é contínua. Conforme nos aproximamos do centro do topo, onde foram descritos os dois perfis de Espodossolos (perfis 4 e 5), o hidromorfismo torna-se mais acentuado. O perfil 5 localizado mais próximo da lagoa, onde o hidromorfismo é máximo, possui algumas características que evidenciam uma interferência maior desse fenômeno que o perfil 4: cores mais pálidas nos horizontes mais profundos, horizonte cimentado (Bsm) menos espesso e mais profundo, presença de horizonte Bg em profundidade e grande acúmulo de carbono orgânico no horizonte A.

Pelo fato do topo estudado ser mais amplo, relativamente plano e ainda possuir um abaciado no centro é possível observar nos dias atuais o hidromorfismo, ao contrário dos topos mais estreitos que não possibilitam o acúmulo de água e por isso o hidromorfismo não é um processo pedogenético que vigora atualmente. Nos topos estreitos a água tende a escoar em subsuperfície pelas suas bordas, enquanto que nos topos mais amplos a água se acumula e é direcionada para os abaciados internos, locais mais hidromórficos. Apesar de o topo ser quase plano observa-se um pequeno desnível no seu centro, que corresponde justamente ao abaciado, onde fica localizada uma pequena lagoa. Na sequência de perfis estudados, observa-se que a ocorrência do processo de hidromorfismo foi condição necessária para possibilitar a gênese dos solos presentes no topo. No caso dos Espodosolos, a presença do lençol freático elevado favoreceu o acúmulo de matéria orgânica e conseqüentemente o desenvolvimento de condições ácidas nos horizontes superficiais do perfil, provocando, dessa maneira, a destruição dos minerais de argila e a concentração da fração areia nos horizontes A e E. O horizonte A do Espodosolo correspondente ao perfil 5 possui o maior teor de carbono orgânico (5,7% C<sub>org</sub>.) dentre todos os horizontes superficiais dos perfis analisados. Enquanto isso, nos Plintossolos a oscilação do lençol freático promove a redução, mobilização e concentração do ferro, a ponto de formar a petroplintita, que pode aparecer na forma de um horizonte contínuo (litoplíntico) ou como concreções arredondadas. A presença de petroplintita na forma de concreções nos Plintossolos e Latossolos localizados nos topos mais estreitos associada a ocorrência das mesmas nas bordas do topo estudado, sugere que os horizontes concrecionários e plínticos contidos nos solos dos perfis descritos estão sendo formados pela degradação (físico-química) dos horizontes litoplínticos, em condições menos hidromórficas.

#### **4.2 Características morfológicas**

A caracterização morfológica (tabela 2) evidenciou a ocorrência de cores escurecidas nos horizontes espódicos (horizontes B<sub>hsm</sub> do P4 e B<sub>h</sub> do P5) que possuem o maior acúmulo de matéria orgânica iluvial. Abaixo desses horizontes em que há acúmulo de matéria orgânica ocorrem horizontes espódicos cimentados (B<sub>sm</sub>) que exibem cores vivas, revelando alguma contribuição de óxidos de ferro. No perfil 4, a cimentação irreversível expressa pela presença do sufixo “m” na nomenclatura dos horizontes, ocorre a partir dos 40cm, estendendo-se até 125cm de profundidade. Enquanto isso, no perfil 5, localizado bem no centro do abaciado onde o hidromorfismo é máximo, a cimentação ocorre apenas no horizonte B<sub>sm</sub> localizado a mais de 100cm de profundidade, além do que, esse horizonte possui somente 18cm de

espessura. Essa redução da cimentação na medida em que o centro do abaciado se aproxima deve-se ao fato de que a presença do lençol freático elevado durante grande parte do ano desfavorece a imobilização dos compostos que promovem a cimentação. De acordo com De Coninck (1980), McKeague e Wang (1980) e Kaczorek et al. (2004), a gênese dos horizontes cimentados *ortstein* depende da migração de complexos organometálicos (Al e/ou Fe), que devem passar por um período de desidratação para manifestar o endurecimento. Portanto, nos locais em que o solo encontra-se saturado por água durante a maior parte do tempo, o endurecimento nos horizontes espódicos se manifesta de modo menos expressivo.

A migração de matéria orgânica e/ou de complexos organometálicos caracteriza o processo pedogenético de podzolização, responsável pela gênese dos Espodossolos. A podzolização consiste na transferência vertical de compostos orgânicos complexados ou não com Al e Fe, resultando na formação de um horizonte eluvial (E) de textura arenosa dominado por quartzo e de um horizonte iluvial (B espódico) com acumulação de matéria orgânica combinada com alumínio podendo ou não conter ferro (KÄMPF e CURI, 2012). Além dos Espodossolos, o Plintossolo Pétrico Litoplântico arênico (P2) e o Plintossolo Argilúvico Distrófico arênico (P3) também manifestaram feições morfológicas originadas pelo processo de podzolização, a exemplo da presença do horizonte E, indicando a ocorrência da podzolização de modo incipiente na área de domínio dos Plintossolos.

Há um predomínio de cores amareladas (matiz 10YR), com exceção do Plintossolo Pétrico Concrecionário típico (P6) que é avermelhado na maior parte dos horizontes e do horizonte Bt do perfil 3. Os dois Espodossolos (P4 e P5) que estão situados dentro do abaciado interno, onde o lençol freático é elevado e a drenagem interna é lenta, manifestaram nos horizontes mais profundos características morfológicas que evidenciam a ocorrência de maior hidromorfismo, como a presença de cores pálidas e mosqueado.



Tabela 2 – Dados morfológicos dos perfis estudados

	Profundidade (cm)	Cor (úmida)		Estrutura <sup>2</sup>
		Matriz	Mosqueado <sup>1</sup>	
<b>P1 – Latossolo Amarelo Distrófico petroplúntico</b>				
A	0-13	10YR 3/2		fo. méd. gran.
AB	13-26	10YR 4/3		fo. méd. gran.
Bw	26-77	10YR 5/6		fr. méd. bl. subang. e fo. peq. gran.
Bwcf	77-106	7,5YR 5/6	2,5YR 7/6 e 10YR 8/3 Co, Dis	fr. méd. bl. subang. e mod. peq. gran.
BC	106-175+	7,5YR 6/6	2,5YR 7/6 e 10YR 8/3 Ab, Dis	fr. méd. bl. subang. e fr. peq. gran.
<b>P2 – Plintossolo Pétrico Litoplúntico arênico</b>				
A	0-16	10YR 5/2		fr. peq. gran.
E1	16-32	10YR 6/1		fr. peq. gran.
E2	32-55 (48-67)	10YR 4/1		fr. peq a méd. bl. subang.
F	55-95	10YR 5/6	2,5YR 6/6 e 10YR 8/4 Ab, Pro e Dif	maciça
Bcf	95-200+	10YR 7/6	2,5YR 6/6 e 10YR 8/4 Ab, Pro e Dif	mod. peq a méd. bl. subang.
<b>P3 – Plintossolo Argilúvico Distrófico arênico</b>				
A	0-20	10YR 3/2		fr. méd. gran.
E	20-32	10YR 4/2		fr. méd. gran.
BE	32-50	10YR 3/3		fr. peq a méd. bl. subang.
Btc	50-88 (70-95)	10YR 4/4		fr. peq a méd. bl. subang.
Bt	88-160+	2,5YR 4/6		fr. méd. bl. subang
<b>P4 – Espodossolo Ferri-Humilúvico Órtico dúrico</b>				
A	0-10	10YR 4/1		fr. méd. gran.
E	10-25	10YR 6/1		fr. méd. bl. subang
EB	25-40	10YR 5/1		fr. méd. bl. subang
Bhsm	40-58	10YR 3/2		maciça
Bsm	58-125	10YR 5/6	10YR 8/4 Co, Dif	fr. méd. bl. subang
Bhxg	125-170+	10YR 6/6	10YR 5/3, 10YR 7/3 e 10YR 8/4 Ab, Dif	fr. méd. bl. subang
<b>P5- Espodossolo Humilúvico Órtico arênico</b>				
A	0-20	7,5YR 3/2		mod. méd. gran.
E	20-40	10YR 4/2		fr. méd. gran.
EB	40-50	10YR 3/3		fr. méd. gran.
Bh	50-90	10YR 3/4		fr. peq a méd. bl. subang.
Bt	90-112	7,5YR 4/3		fr. peq a méd. bl. subang.
Bsm	112-130	10YR 4/4	10YR 7/6 e 10YR 8/4 Co, Dif	maciça
Bt2	130-155	10YR 4/2		fr. peq a méd. bl. subang.
Bg	155-200+	10YR 6/1		fr. méd. bl. subang
<b>P6 – Plintossolo Pétrico Concrecionário típico</b>				
Ac	0-35	10YR 3/3		fr. méd. gran.
Bwc	35-67	10YR 4/4		fr. méd. bl. subang. e mod. peq. gran.
Bfc1	67-94	2,5YR 4/8		maciça
Bfc2	94-150	2,5YR 4/8		fr. méd. bl. subang
Bfc3	150-210+	2,5YR 4/8		fr. méd. bl. subang
<b>P7 – Latossolo Amarelo Distrófico petroplúntico</b>				
A	0-20	10YR 4/3		mod. méd a gr. gran.
Bw	20-72	10YR 4/6		fr. peq. bl. subang e fo. peq. gran.
B	72-100	10YR 5/6	10YR 7/6 e 10YR 4/4 Ab, Dif	fr. méd. bl. subang
F	100-135	10YR 5/8		maciça
BC	135-200+	10YR 5/8	10YR 7/6 Co, Dif	fr. méd. bl. subang

<sup>1</sup> Co: comum; Ab: abundante; Pro: proeminente; Dis: distinto; Dif: difuso. <sup>2</sup> fr.: fraca; mod.: moderada; fo.: forte; gran.: granular; bl.: blocos; subang.: subangulares; peq.: pequena; méd.: média; gr.: grande.

Deve-se ressaltar que a manifestação das características morfológicas referidas anteriormente e que são indicativas da atuação do processo de hidromorfismo se manifestam de modo mais intenso no perfil 5 que possui, inclusive, um horizonte Bg de coloração extremamente pálida (figuras 12 e 13).



Figura 12 – Espodossolo Ferri-Humilúvico Órtico dúrico (Perfil 4)



Figura 13 – Espodossolo Humilúvico Órtico arênico (Perfil 5)

O horizonte E está presente nos dois Espodosolos e em dois Plintossolos (P2 e P3), demonstrando que o processo de podzolização também afeta a classe dos Plintossolos. Os Latossolos não possuem horizonte E em função do elevado grau de flocculação encontrado nesses solos, o que impede a migração da argila no perfil e, conseqüentemente, a formação do horizonte E. Os Latossolos apresentaram grau de flocculação próximo de 100% a cerca de 1m de profundidade, enquanto que nos horizontes mais próximos da superfície o efeito da matéria orgânica favoreceu a maior dispersão da argila (tabela 3). Nos Plintossolos e Espodosolos que possuem hidromorfismo mais acentuado e, conseqüentemente, apresentam maiores teores de matéria orgânica, a argila encontra-se predominantemente dispersa, sendo que na maior parte dos horizontes o valor do grau de flocculação não ultrapassa 50%. Todos os horizontes E identificados nos perfis descritos são empobrecidos em matéria orgânica, possuem textura arenosa (classes texturais areia ou areia franca) e foram definidos como alvícos, pois atendem as exigências de cor presentes no SiBCS. A presença de lençol freático elevado no abaciado interno do topo associada aos processos de ferrólise e acidólise, em virtude da atuação de compostos orgânicos pouco polimerizados, podem contribuir para a arenização dos horizontes superficiais dos solos localizados nessa área e, por conseguinte, para a podzolização.

De acordo com Brinkman (1970) a ferrólise é um processo responsável pela destruição dos minerais de argila em zonas hidromórficas, pois promove a substituição dos cátions trocáveis desses minerais pelo  $Fe^{+2}$ , que são posteriormente oxidados a  $Fe^{+3}$ . Mafra et al. (2002) ao estudarem a pedogênese numa sequência Latossolo-Espodosolo identificaram que o principal processo pedogeológico envolvido na destruição das argilas (gibbsita e caulinita) nos Latossolos seria a acidólise. O desenvolvimento das condições ácidas deve-se a ação de soluções que contêm ácidos orgânicos provenientes da decomposição parcial da fitomassa em meio anaeróbico.

Principalmente nos Espodosolos, verifica-se que na maior parte dos horizontes os valores de pH em água ficam abaixo de 4,5, sendo que os menores valores são registrados nos horizontes superficiais. Essa elevada acidez observada nos solos estudados é influenciada pelos altos valores de carbono orgânico, tendo em vista que o hidromorfismo existente na área favorece o acúmulo de matéria orgânica nos horizontes superficiais. Dessa maneira, o topo estudado proporciona condições favoráveis para a ocorrência dos processos de destruição dos minerais de argilas, ferrólise e acidólise, que podem atuar na gênese dos Espodosolos.

Tabela 3 – Dados físicos dos perfis estudados

Hor <sup>1</sup> .	Profundidade	Granulometria					Argila dispersa em água	GF <sup>2</sup>	Classe Textural
		Calhau	Cascalho	Areia	Silte	Argila			
	cm	g kg <sup>-1</sup>					%		
<b>P1 - Latossolo Amarelo Distrófico petroplúntico</b>									
A	0 - 13	0	90	490	110	400	24	41	Argiloarenosa
AB	13 - 26	0	90	500	140	360	25	31	Argiloarenosa
Bw	26 - 77	0	100	510	120	370	34	7	Argiloarenosa
Bwcf	77 - 106	280	290	420	130	450	2	95	Argila
BC	106 - 175+	0	60	380	170	450	1	98	Argila
<b>P2 - Plintossolo Pétrico Litoplúntico arênico</b>									
A	0 - 16	40	10	860	70	70	3	53	Areia Franca
E1	16 - 32	0	10	840	100	60	3	50	Areia Franca
E2	32 - 55 (48 - 67)	0	20	870	60	70	5	31	Areia Franca
F	55 - 95	320	500	480	110	410	39	4	Argiloarenosa
Bcf	95 - 200+	470	150	450	150	400	40	0	Argiloarenosa
<b>P3 - Plintossolo Argilúvico Distrófico arênico</b>									
A	0 - 20	0	20	870	50	80	8	0	Areia Franca
E	20 - 32	0	20	890	50	60	4	39	Areia
BE	32 - 50	0	30	800	110	90	6	36	Areia Franca
Btc	50 - 88 (70 - 95)	20	180	680	80	240	18	23	Franco-argilo arenosa
Bt	88 - 160+	0	0	530	120	350	32	7	Franco-argilo arenosa
<b>P4 - Espodossolo Ferri-humilúvico Órtico dúrico</b>									
A	0 - 10	0	0	860	70	70	3	61	Areia Franca
E	10 - 25	0	10	930	40	30	1	51	Areia
EB	25 - 40	0	20	860	80	60	4	40	Areia Franca
Bhsm	40 - 58	50	250	720	130	150	9	42	Franco arenosa
Bsm	58 - 125	0	320	520	140	340	31	9	Franco-argilo arenosa
Bhxg	125 - 170+	0	80	480	210	310	26	16	Franco-argilo arenosa
<b>P5 - Espodossolo Humilúvico Órtico arênico</b>									
A	0 - 20	0	0	740	110	150	7	53	Franco arenosa
E	20 - 40	0	0	780	70	150	6	57	Franco arenosa
EB	40 - 50	0	100	710	130	160	8	52	Franco arenosa
Bh	50 - 90	0	140	650	150	200	16	20	Franco arenosa
Bt	90 - 112	0	90	690	100	210	17	20	Franco-argilo arenosa
Bsm	112 - 130	0	180	570	180	250	20	20	Franco-argilo arenosa
Bt2	130 - 155	0	0	560	120	320	26	17	Franco-argilo arenosa
Bg	155 - 200+	0	0	440	200	360	36	0	Franco argilosa
<b>P6 - Plintossolo Pétrico Concrecionário típico</b>									
Ac	0 - 35	550	220	720	150	130	4	69	Franco arenosa
Bwc	35 - 67	70	170	600	220	180	8	55	Franco arenosa
Bfc1	67 - 94	60	320	420	280	300	25	15	Franco argilosa
Bfc2	94 - 150	0	100	510	180	310	24	23	Franco-argilo arenosa
Bfc3	150 - 210+	0	130	550	150	300	21	29	Franco-argilo arenosa
<b>P7 - Latossolo Amarelo Distrófico petroplúntico</b>									
A	0 - 20	60	40	690	150	160	8	48	Franco arenosa
Bw	20 - 72	0	120	650	120	230	16	31	Franco-argilo arenosa
B	72 - 100	0	60	550	90	360	33	9	Argiloarenosa
F	100 - 135	90	340	520	70	410	5	89	Argiloarenosa
BC	135 - 200+	0	110	460	60	480	1	99	Argiloarenosa

<sup>1</sup> Hor. : Horizonte; <sup>2</sup> GF.: Grau de flocculação.

Na maior parte dos perfis não foi encontrada pedregosidade significativa, porém nos solos que possuem horizonte litoplântico (P2 e P7), horizontes constituídos por material plântico (sufixo “f”) e/ou concreções de petroplintita, observa-se a ocorrência dominante de calhaus de petroplintita que chegam a ocupar mais de 50 % da massa do solo, como no horizonte Ac do perfil 6. Os dois Latossolos e o Plintossolo Pétrico Concrecionário típico, que possuem a petroplintita na forma de concreções arredondadas, são bastante cascalhentos, enquanto que o Plintossolo Pétrico Litoplântico possui o horizonte plântico contínuo e endurecido (figura 14), causando o impedimento a percolação de água no perfil e ao crescimento de raízes. No Plintossolo concrecionário também foi identificado a presença de petroplintita laminar na base de todos os horizontes Bfc, o que pode estar associado com oscilações no nível freático.



Figura 14 – Horizonte litoplântico no Plintossolo Pétrico Litoplântico arenico (Perfil 2)

Os dois Espodossolos apresentam horizontes espódicos *orstein* (Bhsm e Bsm no P4 e Bsm no P5) cimentados por complexos organométalicos e/ou óxidos de ferro que preenchem quase que completamente o espaço poroso desses solos, causando uma expressiva redução na permeabilidade desses. Esses solos também apresentam outros dois horizontes espódicos com cimentação mais branda: o horizonte Bh (P5) e o horizonte Bhxg (P4) formados pelo acúmulo de matéria orgânica iluvial. Deve-se ressaltar que os Espodossolos não apresentam sinais de desmantelamento, possuindo transição plana entre o horizonte E e os horizontes espódicos, que são contínuos e paralelos à superfície do solo. A presença, principalmente, de estrutura

granular e de petroplintita na forma de concreções arredondadas são aspectos que, associados com a localização mais próxima da borda do topo, fazem com que o Latossolo Amarelo Distrófico petroplíntico (P1) seja o solo de melhor drenagem do topo estudado.

A presença de estrutura maciça foi encontrada nos horizontes espódicos *ortstein* fortemente cimentados (Bhsm no P4 e Bsm no P5), nos horizontes litoplínticos dos perfis 2 e 7 (hor. F) e no horizonte concrecionário (Bfc<sub>1</sub>) do perfil 6. Esses horizontes são bastante endurecidos, possuindo consistência seca (dureza) extremamente duro ou muito duro além de baixa permeabilidade, sendo possível observar os perfis alagados após as chuvas, pois a presença desse tipo de horizonte restringe a infiltração de água no perfil (figura 15). Em virtude da ocorrência dos horizontes endurecidos e do processo de hidromorfismo não é recomendável a utilização desses solos para a prática agrícola, sendo mais adequado nesse caso a manutenção da floresta nativa que possui espécies capazes de se adaptar as características pedológicas encontradas no topo. Os horizontes E bastante arenosos, possuem estrutura do tipo granular ou em blocos subangulares com grau de desenvolvimento fraco, sendo comum observarmos agregados constituídos de matéria orgânica humificada e grãos de quartzo.



Figura 15 – Perfil alagado em virtude da baixa permeabilidade do horizonte litoplíntico (Perfil 2)

No Plintossolo Argilúvico (P3) o horizonte plíntico (Btc) e o horizonte B textural possuem cores contrastantes, diferença significativa no teor de argila e são separados por petroplintita com formato laminar (espessura variável de 1 a 4 cm), o que sugere a presença de uma descontinuidade litológica (figura 16). NETTO (2009) identificou a presença de descontinuidade litológica nos Latossolos localizados nos terços inferiores mais dissecados do Timbó, em que o horizonte B latossólico se sobrepõe a um horizonte B textural mais novo, sendo que a separação dos horizontes é feita por uma linha de pedra constituída de plintita e/ou quartzo. Os dois Espodossolos apresentam horizonte transicional EB com textura arenosa e coloração um pouco mais escurecida que o horizonte E sobrejacente em virtude da migração da matéria dos horizontes superficiais para o horizonte B espódico.



Figura 16 – Plintossolo Argilúvico Distrófico arênico (Perfil 3)

### 4.3 Características químicas e físicas

Os dados físicos (tabela 3) e químicos (tabela 4) dos perfis estudados refletem o elevado grau de intemperismo desses solos que estão localizados no topo que consiste em uma das superfícies remanescentes mais elevadas da região, além de possuir também maior largura quando comparadas aos demais topos do Timbó. De modo geral, os perfis apresentaram baixos valores de soma e saturação por bases (V), capacidade de adsorção altamente dependente da matéria orgânica e dominada por H+Al, elevados teores de alumínio trocável, principalmente, nos horizontes espódicos, baixo teor de fósforo assimilável e relação silte/argila baixa nos horizontes B. O teor de argila diminui na medida em que se aproxima do abaciado interno, onde estão localizados os dois Espodossolos (P4 e P5), sendo que foi identificada a presença de horizonte E alábico arenoso tanto nos Espodossolos como no Plintossolo Pétrico Litoplântico e no Plintossolo Argilúvico, que estão localizados próximos do centro do topo. Esses atributos refletem tanto a influência do intemperismo avançado quanto do processo pedogenético atuante nesse ambiente: a podzolização. Enquanto o primeiro contribui para a destruição dos minerais primários facilmente intemperizáveis e imprime a pobreza em nutrientes, os atributos mais marcantes e relativos à podzolização são o expressivo acúmulo de carbono orgânico (C) e alumínio trocável em profundidade e a formação do horizonte E de textura arenosa sobrejacente aos horizontes espódicos.

Todos os solos descritos são ácidos e apresentam normalmente valor de pH em água no intervalo entre 4 e 5 (com exceção dos horizontes Bt do P3 e BC do P7), indicando elevada atividade de  $Al^{+3}$  e  $H^+$  na solução do solo, em virtude da destruição dos aluminossilicatos que promove a liberação de Al para a solução do solo e da remoção expressiva de cátions nutrientes por lixiviação. Nos Espodossolos, em geral, os valores de pH em água tendem a ser mais elevados nos horizontes E em relação aos horizontes superficiais, por serem lixiviados e praticamente destituídos de matéria orgânica, a mais provável fonte de acidez nesses solos. A localização dos solos em área de floresta nativa proporciona um grande aporte de resíduos vegetais sobre a superfície do solo. Foram registrados elevados teores de matéria orgânica nos horizontes superficiais dos perfis mais afetados pelo hidromorfismo, mesmo com parte desta sendo translocada para horizontes iluviais, sendo que o teor máximo de carbono orgânico (5,7%) ocorre no horizonte A do perfil 5, local onde o hidromorfismo é mais intenso. O menor valor de pH em água (3,9) foi registrado nos horizontes superficiais (A) dos perfis 1 e 4, o que pode estar relacionado com a liberação de exsudados radiculares, como ácidos orgânicos, e com a dissociação de grupos funcionais, principalmente, carboxílicos.



Tabela 4 – Dados químicos dos perfis estudados

Horizonte	Profundidade cm	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	SB <sup>1</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	T <sup>2</sup>	Corg. <sup>3</sup>	V <sup>4</sup>	m <sup>5</sup>	P <sup>6</sup>
					-----cmolc kg <sup>-1</sup> -----			-----%-----			mg kg <sup>-1</sup>
<b>P1 - Latossolo Amarelo Distrófico petroplúntico</b>											
A	0 - 13	3,9	4,0	0,72	2,52	17,49	18,21	3,1	4	78	5
AB	13 - 26	3,9	4,1	0,47	1,95	15,18	15,66	2,6	3	81	4
Bw	26 - 77	4,6	4,4	0,43	0,76	7,38	7,81	1,1	5	64	2
Bwcf	77 - 106	4,8	4,4	0,49	0,59	4,60	5,09	0,6	10	54	1
BC	106 - 175+	4,9	4,3	0,21	1,06	2,85	3,06	0,3	7	83	1
<b>P2 - Plintossolo Pétrico Litoplúntico arênico</b>											
A	0 - 16	4,7	3,5	0,80	0,87	8,54	9,33	1,5	9	52	11
E1	16 - 32	4,6	3,4	0,30	1,07	7,88	8,18	1,3	4	78	7
E2	32 - 55 (48 - 67)	4,4	3,5	0,13	1,07	5,99	6,12	1,0	2	89	5
F	55 - 95	4,9	4,5	0,11	0,69	8,62	8,73	1,6	1	86	3
Bcf	95 - 200+	5,0	4,6	0,14	0,55	4,97	5,11	0,8	3	80	2
<b>P3 - Plintossolo Argilúvico Distrófico arênico</b>											
A	0 - 20	4,5	3,5	1,24	0,66	9,85	11,08	1,5	11	35	4
E	20 - 32	4,6	3,6	0,59	0,82	7,17	7,77	1,3	8	58	3
BE	32 - 50	4,2	3,5	0,55	1,15	10,70	11,25	1,5	5	67	2
Btc	50 - 88 (70 - 95)	4,6	4,2	0,32	1,02	8,71	9,03	0,8	4	76	1
Bt	88 - 160+	5,1	4,5	0,48	0,35	4,17	4,65	0,4	10	42	2
<b>P4 - Espodossolo Ferri-humilúvico Órtico dúrico</b>											
A	0 - 10	3,9	2,3	0,86	2,71	20,91	21,78	2,6	4	76	5
E	10 - 25	4,5	3,0	0,19	0,64	3,86	4,05	0,3	5	77	2
EB	25 - 40	4,4	3,3	0,23	2,03	10,13	10,36	0,8	2	90	4
Bhsm	40 - 58	4,5	4,0	0,20	3,84	39,26	39,46	3,6	0	95	5
Bsm	58 - 125	4,4	4,2	0,61	1,87	14,81	15,42	1,4	4	75	3
Bhxg	125 - 170+	4,6	4,2	0,49	2,38	11,71	12,21	0,9	4	83	3
<b>P5 - Espodossolo Humilúvico Órtico arênico</b>											
A	0 - 20	4,3	3,5	0,74	2,90	22,19	22,93	5,7	3	80	12
E	20 - 40	4,3	3,8	0,32	2,47	17,70	18,02	2,1	2	89	6
EB	40 - 50	4,0	3,8	0,39	4,24	27,26	27,65	3,3	1	92	5
Bh	50 - 90	4,3	4,2	0,24	3,99	38,49	38,73	4,7	1	94	3
Bt	90 - 112	4,4	4,3	0,16	1,74	16,61	16,77	1,8	1	92	3
Bsm	112 - 130	4,4	4,4	0,39	1,85	14,81	15,20	1,8	3	83	3
Bt2	130 - 155	4,5	4,4	0,31	1,31	8,60	8,91	0,7	3	81	2
Bg	155 - 200+	4,7	4,3	0,52	2,07	6,00	6,52	0,5	8	80	1
<b>P6 - Plintossolo Pétrico Concrecionário típico</b>											
Ac	0 - 35	4,6	4,1	1,93	1,47	16,92	18,85	2,5	10	43	3
Bwc	35 - 67	4,7	4,3	0,87	1,19	11,99	12,86	1,6	7	58	2
Bfc1	67 - 94	4,9	4,7	0,19	0,35	6,39	6,58	0,6	3	64	3
Bfc2	94 - 150	4,9	4,8	0,21	0,26	4,39	4,60	0,5	5	54	5
Bfc3	150 - 210+	4,9	4,9	0,27	0,20	3,75	4,03	0,4	7	43	4
<b>P7 - Latossolo Amarelo Distrófico petroplúntico</b>											
A	0 - 20	4,1	4,1	0,36	2,02	13,91	14,27	2,3	3	85	4
Bw	20 - 72	4,7	4,6	0,29	1,91	12,80	13,09	2,9	2	87	2
B	72 - 100	4,8	4,7	0,15	0,41	5,57	5,72	0,6	3	74	3
F	100 - 135	4,9	4,6	0,15	0,50	5,11	5,26	0,5	3	77	4
BC	135 - 200+	5,4	4,3	0,23	1,20	5,40	5,64	0,4	4	84	2

<sup>1</sup> SB. : Soma de Bases; <sup>2</sup> T. : Capacidade de Troca de Cátions total; <sup>3</sup> Corg. : Carbono orgânico; <sup>4</sup> V. : Saturação por bases; <sup>5</sup> m. : Saturação por alumínio; <sup>6</sup> P. : Fósforo assimilável.

Os solos são extremamente pobres em nutrientes, possuindo CTC completamente dominada por H+Al em todos os perfis, não sendo encontrados solos eutróficos. Os valores menos baixos de soma de bases foram encontrados nos horizontes superficiais, em virtude do grande fornecimento para o solo de resíduos vegetais promovido pela floresta nativa. Os valores médios de soma e saturação por bases são 0,44 cmolc/Kg e 4%, sendo que apenas no horizonte A dos perfis 3 e 6 a soma de bases ultrapassou 1 cmolc/Kg, enquanto que a saturação de bases máxima é de 11% no horizonte A do perfil 3. Esses solos localizados nos topos amplos são ainda mais pobres do que os demais solos do Timbó, pois possuem textura mais arenosa, o que facilita a lixiviação dos íons presentes na solução do solo. Os perfis correspondentes aos Latossolos (P1 e P7) possuem os maiores teores de argila (% argila máximo = 48% no horizonte BC do P7) (tabela 3). A maior parte dos solos do Timbó são mais evoluídos do que os solos que fazem parte da sequência estudada nesse trabalho, pois o hidromorfismo necessário para a formação dos solos estudados condiciona um avanço mais lento das reações de intemperismo, tendo em vista que a presença quase que contínua do lençol freático na massa do solo dificulta a remoção dos produtos do intemperismo.

Em solos pobres como os que foram analisados nesse trabalho a capacidade de adsorção é altamente dependente da matéria orgânica que possui elevada superfície específica e grande número de cargas negativas geradas pela dissociação dos grupos funcionais (carboxílicos, fenólicos, enólicos e alcoólicos). Nos dois Latossolos (P1 e P7) e nos perfis correspondentes aos Plintossolos (P2 e P6) o maior valor de CTC está presente no horizonte A de cada perfil. Porém, nos perfis 2 e 3 após o valor de CTC sofrer um decréscimo no horizonte E de textura arenosa, ocorre um aumento na capacidade de adsorção em profundidade, acompanhando um aumento do teor de carbono orgânico no perfil, conforme é possível observar nos horizontes F e BE dos perfis 2 e 3, respectivamente (tabela 4). Enquanto isso, nos Espodossolos os maiores valores de CTC foram encontrados nos horizontes espódicos Bhsm (P4) e Bh (P5), que são caracterizados pela iluviação de matéria orgânica. O hidromorfismo que ocorre na área de localização dos Espodossolos é responsável pelo acúmulo de matéria orgânica no perfil em virtude da lenta decomposição dos resíduos vegetais e com isso esses solos possuem elevados teores de matéria orgânica tanto em superfície quanto nos horizontes espódicos (Corg. > 3%). Os elevados teores de matéria orgânica nesses horizontes contribuíram fortemente para que fossem encontrados neles os mais altos valores de CTC<sub>total</sub> (Hor. Bhsm = 39,46 cmolc/kg; Hor. Bh = 38,73 cmolc/kg) dentre todos os solos estudados. A CTC<sub>total</sub> em todos os perfis é

amplamente dominada pela fração H+Al (acidez potencial) e conseqüentemente a CTC efetiva desses solos é muito reduzida.

O teor de alumínio trocável possui valor médio de 1,5 cmolc/kg e são mais elevados nos horizontes espódicos, onde foram registrados valores superiores a 3 cmolc/kg de Al<sup>+3</sup>. Nos Espodossolos observa-se um crescimento em profundidade dos teores de carbono orgânico e de alumínio trocável, o que evidencia a migração de complexos organometálicos para os horizontes espódicos, que é uma característica típica do processo de podzolização. A formação e o transporte de complexos de ácidos orgânicos não saturados com Al em solução (complexos Al-húmus) é um dos principais mecanismos de mobilização da matéria orgânica (LUNDSTROM et al., 2000). Essa clara tendência de acumulação de Al nos horizontes iluviais que foi observada nos Espodossolos, sugere que o clássico mecanismo de mobilização, transporte e acúmulo de complexos organometálicos iluviais parece ser atuante nos perfis 4 e 5, tal como amplamente relatado nos mais abrangentes e recentes estudos sobre o tema (SAUER et al., 2007; JANSEN et al., 2005; LUNDSTROM et al., 2000). A saturação por Al<sup>+3</sup> (m) na CTC efetiva do solo é um indicador do grau de toxidez desse elemento para as plantas. A elevada acidez dos solos estudados condiciona uma alta atividade de alumínio na solução do solo. Raramente ocorre algum horizonte com valor de m < 50%, sendo que os valores máximos foram encontrados nos horizontes espódicos Bhsm (95%) e Bh (94%) dos perfis 4 e 5, respectivamente. Esses valores elevados de saturação por alumínio é uma característica química do solo que exerce efeitos tóxicos sobre o crescimento dos vegetais, principalmente, sobre o sistema radicular, reduzindo a absorção e translocação de fósforo, cálcio e magnésio na planta, e conseqüentemente, afetando o seu crescimento.

O teor de fósforo extraído pelo Mehlich-1 raramente é maior que 5 mg/kg, sendo que os valores mais elevados ( P > 10 mg/kg) foram encontrados no horizonte A dos perfis 2 e 5, o que está associado tanto ao recobrimento por matéria orgânica dos óxidos de ferro que possuem elevada capacidade de adsorção específica de fósforo, quanto a liberação de fósforo na forma biodisponível pelos resíduos vegetais que caem sobre superfície do solo e posteriormente são decompostos. Dentre todos os perfis analisados não foram encontrados solos eutróficos, alumínicos, de argila de atividade alta, salinos e solódicos.

Nos solos localizados nas proximidades do centro do topo, o hidromorfismo e a podzolização são os processos pedogenéticos dominantes na gênese desses solos e ocorrem de maneira conjunta, sendo que nesse caso, a podzolização mostrou-se dependente do desenvolvimento de condições hidromórficas. A maior largura do topo estudado em relação aos demais

encontrados no Timbó é um aspecto que facilita o acúmulo de água, principalmente no abaciado interno onde a drenagem é lenta (por meio de fraturas existentes na rocha cristalina) e com isso o lençol freático mantém-se elevado. O impedimento à passagem da água no centro do topo promove o acúmulo de matéria orgânica solúvel que provoca o desenvolvimento de condições ácidas no perfil, favorecendo a destruição dos minerais argilas por processos de acidólise e ferrólise e a formação de uma matriz arenosa no solo. Foi observada nos perfis 2 (Plintossolo Pétrico Litoplíntico) e 3 (Plintossolo Argilúvico) a manifestação de características típicas de ocorrência do processo de podzolização como a formação de horizonte E e o aumento em profundidade do teor de carbono orgânico (figura 17). Deve-se ressaltar que nos Plintossolos essas características se manifestam de modo menos expressivo quando comparado aos Espodossolos.



Figura 17 – Plintossolo Pétrico Litoplíntico arênico (Perfil 2)

Dentre os solos estudados é possível observar que os Latossolos localizados nos extremos norte e sul da sequencia de perfis apresentam os maiores teores de argila e possuem as melhores características físicas como boa permeabilidade, friabilidade e estrutura granular no horizonte B latossólico (figuras 18 e 19). A presença de pretroplintita na forma de concreções arredondadas facilita a infiltração da água e o aprofundamento das raízes no perfil. Os

Plintossolos que ficam localizados nas proximidades do centro do topo apresentam teor de argila mais baixo nos horizontes superficiais, sendo que nos perfis 2 e 3 foi registrada a presença de horizonte E álbito de textura arenosa.



Figura 18 – Latossolo Amarelo Distrófico petroplúntico (Perfil 1)



Figura 19 – Latossolo Amarelo Distrófico petroplúntico (Perfil 7)

Nesses dois perfis também foi observado um leve aumento do teor de carbono orgânico em profundidade, indicando que esses solos são afetados por um processo de podzolização incipiente. Já os Espodossolos localizados no centro do topo são predominantemente arenosos possuindo um incremento de argila nos horizontes mais profundos enquanto que os horizontes superficiais A+E são bastante arenosos.

A presença de horizontes superficiais bem arenosos associada à ocorrência de horizontes espódicos cimentados tornam os Espodossolos suscetíveis ao processo de erosão hídrica. Os horizontes espódicos cimentados (*ortstein*) com estrutura maciça ocorrem em diferentes profundidades nos Espodossolos, sendo mais próximo da superfície no perfil 4, enquanto no perfil 5 esse horizonte ocorre a mais de 100 cm da superfície do solo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os solos constituintes da sequência de perfis estudados têm a sua gênese associada à ocorrência de condições hidromórficas no topo. O fato de o topo ser amplo, relativamente plano e possuir um abaciado interno com drenagem interna lenta favoreceu a presença de lençol freático elevado em detrimento do escoamento e infiltração da água. O surgimento do processo pedogenético de hidromorfismo na área de estudo foi favorecido pela má drenagem encontrada, principalmente, no centro, onde existe uma lagoa formada pela água pluvial que se acumula no topo. Normalmente, o hidromorfismo ocorre em baixadas planas onde o nível do lençol freático encontra-se próximo da superfície, podendo provocar o encharcamento do solo durante um longo período. A presença no topo de solos com horizontes cimentados (litoplântico e *ortstein*) é decorrente, portanto, do desenvolvimento de condições hidromórficas nessa área já que alguns processos atuantes na gênese desses horizontes são favorecidos durante os ciclos de umedecimento e secagem. No caso do horizonte litoplântico presente nos Plintossolos, a redução, mobilização, acúmulo e precipitação cíclica de Fe são processos dominantes e necessários para a formação desse horizonte diagnóstico. Enquanto que nos Espodossolos, a presença do lençol freático elevado favoreceu o acúmulo de matéria orgânica e conseqüentemente o desenvolvimento de condições ácidas nos horizontes superficiais do perfil, provocando, dessa maneira, a destruição dos minerais de argila e o acúmulo da fração areia nos horizontes A e E. A textura arenosa dos horizontes superficiais nos Espodossolos favorece a percolação de complexos organometálicos contribuindo para a formação dos horizontes B espódicos.

Os solos localizados nas proximidades e no centro do topo, Plintossolo Pétrico litoplântico, Plintossolo Argilúvico e os dois Espodossolos, possuem feições morfológicas e características químicas que evidenciam a ocorrência do processo de podzolização. O hidromorfismo provoca o acúmulo de matéria orgânica nos horizontes superficiais do solo em virtude da ausência de oxigênio, tornando lento o processo de decomposição da matéria orgânica por parte dos microorganismos. O desenvolvimento de condições ácidas nos horizontes superficiais do solo, em função do acúmulo de matéria orgânica, favorece a destruição dos minerais de argila e a formação do horizonte E de textura arenosa, conforme é possível observar nos perfis 2, 3, 4 e 5. Além da formação do horizonte E alábico, os referidos perfis também apresentam o acúmulo em profundidade de carbono orgânico e de alumínio trocável, sendo que a manifestação dessas características é mais expressiva nos Espodossolos. A mobilização, transporte e acúmulo de complexos organometálicos iluviais são mecanismos

envolvidos na formação dos Espodosolos. Portanto, os Espodosolos localizados no interior do abaciado interno do topo, onde o hidromorfismo é máximo, apresentam características físicas e químicas decorrentes da ocorrência de um processo de podzolização mais avançado que o Plintossolo Pétrico litoplântico e Plintossolo Argilúvico que são afetados por esse processo pedogenético de modo mais incipiente.

Os Latossolos Amarelos Distróficos petroplânticos e os Plintossolos Pétricos Concrecionários estão localizados nas bordas do topo e estão menos sujeitos ao hidromorfismo, pois nesses solos a drenagem da água ocorre em subsuperfície em direção às partes mais baixas da paisagem, não sendo acumulada no topo. O horizonte diagnóstico desses solos possui características físicas que facilitam a infiltração de água a exemplo da estrutura granular no caso do horizonte B latossólico e da presença de petroplintita na forma de concreções arredondadas no horizonte concrecionário, que não restringe a infiltração. Essas características fazem com que os Latossolos e os Plintossolos Pétricos Concrecionários sejam os solos que possuem a melhor drenagem da água no perfil, ao contrário dos solos que possuem horizontes cimentados causando fortes restrições a infiltração da água. A presença de horizontes concrecionários em topos mais baixos e estreitos do Timbó onde o intemperismo físico e químico já promoveu a destruição dos horizontes litoplânticos, sugere que os solos localizados nas bordas do topo são formados pela degradação dos solos que ficam mais próximos do centro do topo, ou seja, os Latossolos petroplânticos e os Plintossolos Pétricos concrecionários representam um estágio avançado de intemperismo dos Plintossolos Pétricos litoplânticos. A drenagem que possibilitou a formação dos Latossolos e Plintossolos Pétricos concrecionários ocorre pelas bordas do topo, portanto, a água percola em subsuperfície para as partes mais baixas da paisagem, conseqüentemente para fora do abaciado.

O topo estudado nesse trabalho possui como características principais a destacada largura e a elevada amplitude, não sendo observadas características similares na região do Timbó. A manutenção desse topo sugere que o granulito nessa área deve possuir uma composição mais félsica do que os demais tipos de granulito encontrados na região, tornando-o mais resistente ao intemperismo químico. Outra característica da rocha que pode ter favorecido a manutenção do topo é má formação da foliação da rocha. As características químicas e físicas dos solos formados no topo indicam um grau de intemperismo menos avançado do que os solos dominantes (Latosolos e Argissolos) na região do Timbó. O ambiente hidromórfico onde esses solos foram formados retarda as reações de intemperismo, pois os íons liberados pela destruição dos minerais de argila não são retirados da solução do solo com rapidez. Os solos



são extremamente pobres em nutrientes, a CTC é dominada por H+Al, a saturação por alumínio (m) é elevada e o valor de pH em água está normalmente entre 4 e 5. A vegetação de floresta nativa exerce uma grande importância para a fertilidade dos solos localizados no topo, pois além dos nutrientes liberados pelos resíduos vegetais que são fornecidos em grande quantidade nessa área, a CTC desses solos é altamente dependente da matéria orgânica.

A extrema pobreza em nutrientes, a presença de horizontes cimentados (litoplântico e *ortstein*) e a ocorrência de hidromorfismo no ambiente de topo de serra são características pedológicas que tornam os solos estudados extremamente peculiares do ponto de vista da gênese do solo já que a formação dos exemplares estudados ocorre em uma área atípica para as classes que foram identificadas. Além disso, esses solos exercem uma importância ambiental destacada no topo, pois a presença de horizontes endurecidos associada ao hidromorfismo além de provocar uma redução no porte da floresta nessa área, acarretou o surgimento de espécies adaptadas a essas características pedológicas e que não foram encontradas em outros locais do Timbó. O topo estudado também possui outras características que devem ser apontadas e que o torna bem distinto dos outros encontrados no entorno da área: altitude elevada (aproximadamente 900m), clima mais ameno e presença de espécies da fauna e flora específicas. Diante disso, é recomendável que sejam fomentadas nessa área práticas conservacionistas para preservar a floresta nativa e a fauna local, o que já foi iniciado com o processo de criação da unidade de conservação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, H. A.; BERROW, M. L.; FARMER, V. C.; HEPBURN, A.; RUSSELL, J. D.; WALKER, A. D. A reassessment of Podzol formation processes. **European Journal of Soil Science**, Londres, v. 33, p. 125–136, 1982.
- ANJOS, L. H. C.; FRANZMEIER, D. P.; SCHULZE, D. G. Formation of soil with plinthite on a topossequence in Maranhão State, Brazil. **Geoderma**, Amsterdam, v. 64, p. 257-279, 1995.
- BAHIA. Centro de Planejamento da Bahia – CEPLAB. **Atlas Climatológico do Estado da Bahia: o clima como recurso natural básico à organização do espaço geográfico**. Salvador: Secretaria de Planejamento Ciência e Tecnologia/CEPLAB, 1978, 191p.
- BAHIA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Balanco hídrico do Estado da Bahia**. Salvador: SEI, 1999, 250p.
- BAHIA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Mapa de Pluviometria do Estado da Bahia**. Salvador: SEI, 2003. Escala 1:2000000
- BAHIA. Secretaria do Meio Ambiente. Superintendência de Recursos Hídricos. **Plano Diretor de Recursos Hídricos: Bacia do Recôncavo Sul**. Salvador: SRH, 2004.
- BAHIA. Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente e urbanismo. **Bahia vai ganhar o primeiro Refúgio de Vida Silvestre**. Salvador, 2009. Disponível em: <<http://www.ceama.mpba.mp.br/home-numa/1355-bahia-vai-ganhar-o-primeiro-refugio-de-vida-silvestre.html>>. Acesso em Janeiro de 2014.
- BARBOSA, J. S. F.; FONTEILLES, M. Síntese sobre o metamorfismo da região granulítica do sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 328 – 341, 1991.
- BARBOSA, J. S. F.; CRUZ, S. P.; SOUZA, J. S. Terrenos Metamórficos do Embasamento. In: BARBOSA, J. S. F.; MASCARENHAS, J. F.; GOMES, L. C.; DOMINGUEZ, J. M. L.; SOUZA, J. S. (Eds.). **Geologia da Bahia: pesquisa e atualização**. Salvador: CBPM, 2012. cap. 3, p. 101 – 202.
- BARDY, M.; BONHOMME, C.; FRITSCH, E.; MAQUET, J.; HAJJAR, R.; ALLARD, T.; DERENNE, S.; CALAS, G. Al speciation in tropical podzols of the upper Amazon Basin: A solid-state <sup>27</sup>Al MAS and MQMAS NMR study. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 71, n. 13, p. 3211-3222, 2007.
- BRANDON, C. E.; BUOL, S. W.; GAMBLE, E. E.; POPE, R. A. Spodic horizon brittleness in Leon (Aeric Haplaquod) soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 41, p. 951-954, 1977.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. **Folhas SD. 24 Salvador. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1981, 624p.

BRINKMAN, R. Ferrolysis, a hydromorphic soil forming process. **Geoderma**, Amsterdam, v. 3, p. 199-206, 1970.

CAMPOS, B. M.; CARDOSO, D. B. O. S.; NEVES, M. L. C.; PAIXÃO, J. L.; SOUZA, J. S.; MENDONÇA, A. V. Composição florística de floresta ombrófila densa (MATA ATLÂNTICA) na região do Recôncavo da Bahia. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58., 2007, São Paulo, **Anais...**São Paulo: SBB, 2007.

CARDOSO, D. B. O. S.; QUEIROZ, L. P.; MEIRELES, J. E.; LIMA, H. C. Novas espécies de *ORMOSIA JACKS.* (LEGUMINOSAE: PAPILIONOIDEAE) para a Mata Atlântica do Estado da Bahia, BRASIL. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 60., 2009, Feira de Santana, **Anais...**Feira de Santana: SBB, 2009.

CHILDS, C. W.; PARFITT, R. L.; LEE, R. Movement of aluminium as an inorganic complex in some podzolized soils, New Zealand. **Geoderma**, Amsterdam, v. 29, p. 139-155, 1983.

COELHO, M. R.; VIDAL-TORRADO, P.; LADEIRA, F. S. B. Macro e micromorfologia de ferricretes nodulares desenvolvidos de arenito do Grupo Bauru, Formação Adamantina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 371-385, 2001.

COELHO, M. R.; VIDAL-TORRADO, P. Caracterização e gênese de perfis plínticos desenvolvidos de Arenitos do Grupo Bauru. I – Química. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 483 – 494, 2003.

COELHO, M. R. **Caracterização e gênese de Espodosolos da planície costeira do Estado de São Paulo**. 2008. 271p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

COELHO, M. R.; MARTINS, V. M.; PÉREZ, X. L. O.; VÁZQUEZ, F. M.; GOMES, F. H.; COOPER, M.; VIDAL-TORRADO, P. Micromorfologia de horizontes espódicos nas restingas do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, p. 1380 – 1394, 2012.

DAUGHERTY, L. A.; ARNOLD, R. W. Mineralogy and iron characterization of plinthic soils on alluvial landforms in Venezuela. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 46, p. 1244-1252, 1982.

DE CONINCK, F. Major mechanisms in formation of spodic horizons. **Geoderma**, Amsterdam, v. 24, p. 101-128, 1980.

DRIESSEN, P. M.; DUDAL, R. **Lecture notes on the geography, formation, properties and use of the major soils of the world**. Wageningen, Agricultural University / Katholieke, Universiteit Leuven, 1989. 296p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos da margem direita do rio São Francisco, Estado da Bahia**. Recife: EMBRAPA/SNLCS, 1977, v. 1, 738p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 211p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 3.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353p.

FANNING, D.; FANNING, M. **Soil, morphology, genesis and classification**. New York: John Wiley & Sons, 1989. 395p.

FARMER, V. C.; LUMSDON, D. G.; Interactions of fulvic acid with aluminium and a proto-imogolite sol: the contribution of E-horizon eluates to podzolization. **European Journal of Soil Science**, Londres, v. 52, p. 177-188, 2001.

FERREIRA, G. A.; MELLO, S. G. N. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 1, p. 15-28, 2005.

FILIZOLA, H. F.; LAMOTTE, M.; FRITSCH, E.; BOULET, R.; ARAUJO FILHO, J. C.; SILVA, F. B. R.; LEPRUN, J. C. Os fragipãs e duripãs das depressões dos tabuleiros costeiros do nordeste brasileiro: uma proposta de evolução. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 947 – 963, 2001.

FRITSCH, E.; HERBILLON, A. J.; JEANROY, E.; PILLON, P. Variations minéralogiques et structurales accompagnant le passage “sols rouge - sols jaunes” dans un bassin versant caractéristique de la zone de contact forêt-savane de l’Afrique occidentale (Booro-Borotou, Côte d’Ivoire). **Sci. Géol. Bul**, v. 42, p. 65-89, 1989.

GOMES, F. H. **Gênese e classificação de solos sob vegetação de restinga na Ilha do Cardoso – SP**. 2005. 107p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

GUSTAFSSON, J. P.; BATTACHARYA, P.; BAIN, D. C.; FRASER, A. R.; McHARDY, W. J. Podzolisation mechanisms and the synthesis of imogolite in northern Scandinavia. **Geoderma**, Amsterdam, v. 66, p. 167-184, 1995.

JANSEN, B.; MULDER, J.; VERSTRATEN, J. M. Organic complexation of Al and Fe in acidic soil solutions. Comparison of DGT analyses with Model V and VI predictions. **Analytica Chimica Acta**, v. 498, p. 105–117, 2003.

JANSEN, B.; NIEROP, G. J.; VERSTRATEN, J. M. Mobilization of dissolved organic matter, aluminium and iron in Podzol eluvial horizons as affected by formation of metal-organic complexes and interactions with solid soil material. **European Journal of Soil Science**, Londres, v. 55, p. 287–297, 2004.

JANSEN, B.; NIEROP, G. J.; VERSTRATEN, J. M. Mechanisms controlling the mobility of dissolved organic matter, aluminium and iron in Podzol B horizons. **European Journal of Soil Science**, Londres, v. 56, p. 537–550, 2005.

JEANROY, E.; RAJOT, J. L.; PILLON, P.; HERBILLON, A. J. Differential dissolution of hematite and goethite in dithionite and its implication on soil yellowing. **Geoderma**, Amsterdam, v. 50, p. 79-94, 1991.

KACZOREK, D.; SOMMER, M.; ANDRUSCHKEWITSCH, L.; OKTABA, L.; CZERWINSKI, Z.; STAHR, K. A comparative micromorphological and chemical study of "Raseneisenstein" (bog iron ore) and "Orstein". **Geoderma**, Amsterdam, v. 121, p. 83-94, 2004.

KÄMPF, N.; CURI, N. Formação e Evolução do solo (Pedogênese). In: KER, J. C.; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; TORRADO, P. V. (Eds.). **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa: SBCS, 2012. cap. 7, p. 207-302.

KLINGE, H. Podzol soils in the Amazon Basin. **Journal of Soil Science**, Londres, v. 16, p. 96-103, 1965.

LIMA, H. N.; MELLO, J. W. V.; SCHAEFER, C. E. G. R.; KER, J. C.; LIMA, A. M. N. Mineralogia e química de três solos de uma toposequência da bacia sedimentar do Alto Solimões, Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 59-68, 2006.

LOMANTO NETO, R. **Chuva de amargosa em Planilha do Word (Informação pessoal)**. Amargosa, 2007.

LUCAS, Y.; CHAUVEL, A.; BOULET, R.; RANZANI, G.; SCATOLINI, F. Transição latossolos-podzóis sobre a Formação Barreiras na região de Manaus, Amazônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 8, p. 325-335, 1984.

LUCAS, Y. **Systèmes pédologiques em Amazonie brésilienne. Equilibres, déséquilibres et transformations**. 1989. 157p. Tese (Doutorado). Universidade de Poitiers, Paris, 1989.

LUNDSTROM, U.S.; van BREEMEN, N.; BAIN, D. The podzolization process. A review. **Geoderma**, Amsterdam, v. 94, p. 91-107, 2000.

MACEDO, E. P. **Petrografia, litogeoquímica e evolução geotectônica dos granulitos das regiões de Amargosa, Brejões, Santa Inês, Jaguaquara e Itamari, Bahia, Brasil**. Salvador, 2006. 336p. Tese (Doutorado em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

MAFRA, A. L.; MIKLÓS, A. A. W.; VOLKOFF, B.; MELFI, A. J. Pedogênese numa sequência Latossolo–Espodossolo na região do Alto Rio Negro, Amazonas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 381-394, 2002.

McKEAGUE, J. A.; WANG, C. Micromorphology and energy dispersive analysis of ortstein horizons of podzolic soils from New Brunswick and Nova Scotia. Canada. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 60, p. 9-21, 1980.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 17, p. 1- 10, 2002.

NASCIMENTO, N. R.; BUENO, G. T.; FRITSCH, E.; HERBILLON, A.J.; ALLARD, T.; MELFI, A.J.; ASTOLFO, R.; BOUCHER, H. LI, Y. Podzolization as a deferralization process: a study of an Acrisol-Podzol sequence derived from Palaeozoic sandstones in the northern upper Amazon Basin. **European Journal of Soil Science**, v. 55, n. 3, p. 523-538, 2004.

NASCIMENTO, N. R.; FRITSCH, E.; BUENO, G. T.; BARDY, M.; GRIMALDI, C.; MELFI, A. J. Podzolization as a deferralization process: dynamics and chemistry of ground and surface waters in an Acrisol - Podzol sequence of the upper Amazon Basin. **European Journal of Soil Science**, Londres, v. 59, n. 5, p. 911-924, 2008.

NETTO, A. R. **Levantamento Semidetalhado de Solos da Região do Timbó, Bahia**. (Relatório técnico). Salvador, UFBA, 2009. 70p.

OLIVEIRA, G. G. **Projeto Timbó: Conhecimento científico e sabedoria popular preservando a Mata Atlântica no Vale do Jiquiriçá (Projeto nº 079- MA/PDA – MMA)**. Centro de Desenvolvimento e Agroecologia Sustentável Sapucaia – CENTRO SAPUCAIA. 2008. 178p. Relatório sócio econômico.

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

PETERSCHMITT, E.; FRITSCH, E.; RAJOT, J. L.; HERBILLON, A. J. Yellowing, bleaching and ferritisation processes in soil mantle of the Western Ghâts, South India. **Geoderma**, Amsterdam, v. 74, p. 235-253, 1996.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B. de.; CORRÊA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 5. ed. rev. Lavras: Editora UFLA, 2007. 322 p.

SANTOS, R.D. dos.; LEMOS, R.C. de.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6. ed. Viçosa: SBCS, 2013, 100p.

SAUER, D.; SPONAGEL, H.; SOMMER, M.; GIANI, L.; JAHN, R.; STAHR, K. Review article – Podzol: Soil of the year 2007 – A review on its genesis, occurrence, and functions. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**., Weinheim, v. 170, p. 581-597, 2007.

TARDY, Y. **Pédrologie des latérites e des sols tropicaux**. Paris: Masson, 1993, 459p.

UGOLINI, F. C.; DAHLGREN, R. A. Weathering environments and occurrence of imogolite / allophane in selected Andosols and Spodosols. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 55, p. 1166–1171, 1991.

van BREEMEN, N.; BUURMAN, P. **Soil Formation**. 2. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. 404p.

**ANEXOS**

## ANEXO A – DESCRIÇÕES MORFOLÓGICAS E ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

### PERFIL 01

DATA: 02/05/2013

CLASSIFICAÇÃO: Latossolo Amarelo Distrófico petroplíntico

LOCALIZAÇÃO: Ao lado direito da estrada que liga a parte alta do Boqueirão do Nunes ao Morro do Pelado, topo da área 5. Município de Ubaíra-BA.

COORDENADAS: 8.548.658m N, 428.840m E (UTM- Fuso 24 L – Datum SAD-69)

SITUAÇÃO E DECLIVE: Perfil em barranco de trincheira, situado no topo da paisagem próximo da encosta, com 17% de declive, sob vegetação nativa de floresta.

ALTITUDE: 809m

LITOLOGIA, FORMAÇÃO GEOLÓGICA E CRONOLOGIA: Granulito charnockítico-enderbítico do Complexo Jequié, Arqueano.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa

ROCHOSIDADE: Não rochosa

RELEVO LOCAL: Ondulado

RELEVO REGIONAL: Forte Ondulado a montanhoso

EROSÃO: Não aparente

DRENAGEM: Bem a moderadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifólia

USO ATUAL: Mata nativa

CLIMA: Am (Köppen), com pluviosidade média anual de 1100 mm, sem estação seca definida.

DESCRITO E COLETADO POR: André Netto, Leonardo Teixeira, Leandro Pereira e Rodrigo Athaides

A 0 – 13 cm, bruno acinzentado muito escuro (10 YR 3/2, úmida); argiloarenosa; forte média granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

AB 13 – 26 cm, bruno (10 YR 4/3, úmida); argiloarenosa; forte média granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

Bw 26 – 77 cm, bruno amarelado (10 YR 5/6, úmida); argiloarenosa; fraca média blocos subangulares que se desfaz em forte pequena granular; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

Bwcf 77 – 106 cm, bruno forte (7,5 YR 5/6, úmida) mosqueado comum pequeno e médio distinto vermelho claro e bruno muito claro acinzentado (2,5 YR 7/6, úmido e 10 YR 8/3, úmido); argila; fraca média blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

BC 106 – 175+ cm; amarelo avermelhado (7,5 YR 6/6, úmida) mosqueado abundante médio e grande distinto vermelho claro e bruno muito claro acinzentado (2,5 YR 7/6, úmido e 10 YR 8/3, úmido); argila; fraca média blocos subangulares que se desfaz em fraca pequena granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

RAÍZES- Muitas finas, comuns médias e poucas grossas no A e AB; comuns finas e poucas médias no Bw; poucas finas e raras médias no Bwcf e BC;

### OBSERVAÇÕES:

- Caráter muito pedregoso no horizonte Bwcf com 27% de calhau constituído por petroplintita
- Abundantes poros médios no A e AB; abundantes poros pequenos no Bw; comuns poros pequenos no Bwcf e BC;
- Presença de serrapilheira com espessura de 3 cm acima do horizonte A.
- O cascalho presente em todos os horizontes é constituído por plintita (dominante) e quartzo.



Análises Físicas e Químicas																	
Perfil 1 Latossolo Amarelo Distrófico petroplântico																	
Horizonte		Frações da amostra total %			Composição granulométrica da terra fina %				Argila dispersa em água %	Grau de flocculação %	Relação silte/argila						
Horizonte	Profundidade cm	Calhau >20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia 2,0 - 0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm										
A	0-13	0	9	91	49	11	40	24	41	0,28							
AB	13-26	0	9	91	50	14	36	25	31	0,39							
Bw	26-77	0	10	90	51	12	37	34	7	0,32							
Bwcf	77-106	28	29	43	42	13	45	2	95	0,29							
BC	106-175+	0	6	94	38	17	45	1	98	0,38							

Horizonte	Profundidade cm	pH (1:2,5)		C	Mat. Org.	P assimiável mg/kg	Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg								Valor V (sat. por bases) %	Valor m (sat. por Al) %	Sat por Na <sup>+</sup> %
		Água	KCl				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Soma de bases	H+Al	CTC total			
				%													
A	0-13	3,9	4,0	3,1	5,4	5	0,15	0,43	0,08	0,06	2,52	0,72	17,49	18,21	4	78	0
AB	13-26	3,9	4,1	2,6	4,4	4	0,10	0,27	0,05	0,05	1,95	0,47	15,18	15,66	3	81	0
Bw	26-77	4,6	4,4	1,1	1,8	2	0,04	0,33	0,01	0,04	0,76	0,43	7,38	7,81	5	64	1
Bwcf	77-106	4,8	4,4	0,6	1,1	1	0,04	0,39	0,01	0,05	0,59	0,49	4,60	5,09	10	54	1
BC	106-175+	4,9	4,3	0,3	0,5	1	0,07	0,08	0,01	0,04	1,06	0,21	2,85	3,06	7	83	1



**PERFIL 02**

DATA: 02/05/2013

CLASSIFICAÇÃO: Plintossolo Pétrico Litoplíntico arênico

LOCALIZAÇÃO: Ao lado direito da estrada que liga a parte alta do Boqueirão do Nunes ao Morro do Pelado, 200m após o perfil 1, topo da área 5. Município de Ubaíra-BA

COORDENADAS: 8.548.815m N, 428.700m E (UTM- Fuso 24 L – Datum SAD-69)

SITUAÇÃO E DECLIVE: Perfil em barranco de trincheira, situado no topo da paisagem, com 10% de declive, sob vegetação nativa de floresta

ALTITUDE: 836m

LITOLOGIA, FORMAÇÃO GEOLÓGICA E CRONOLOGIA: Granulito charnockítico-enderbítico do Complexo Jequié, Arqueano.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE: Muito pedregosa

ROCHOSIDADE: Não rochosa

RELEVO LOCAL: Ondulado

RELEVO REGIONAL: Forte Ondulado a montanhoso

EROSÃO: Não aparente

DRENAGEM: Imperfeitamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifólia

USO ATUAL: Mata nativa

CLIMA: Am (Köppen), com pluviosidade média anual de 1100 mm, sem estação seca definida.

DESCRITO E COLETADO POR: André Netto, Leonardo Teixeira, Leandro Pereira e Rodrigo Athaides

A 0 – 16 cm, bruno acinzentado (10 YR 5/2, úmida); areia franca; fraca pequena granular; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

E1 16 – 32 cm, cinzento (10 YR 6/1, úmida); areia franca; fraca pequena granular; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

E2 32 – 55 (48 – 67)cm, cinzento escuro (10 YR 4/1, úmida); areia franca; fraca pequena e média blocos subangulares; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição ondulada e clara.

F 55 – 95 cm, bruno amarelado (10 YR 5/6, úmida) mosqueado abundante médio e grande proeminente e difuso vermelho claro e bruno muito claro acinzentado (2,5 YR 6/6, úmido e 10 YR 8/4, úmido); argiloarenosa; maciça; extremamente duro, extremamente firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

Bcf 95 – 200+ cm, amarelo (10 YR 7/6, úmida) mosqueado abundante médio e grande proeminente e difuso vermelho claro e bruno muito claro acinzentado (2,5 YR 6/6, úmido e 10 YR 8/4, úmido); argiloarenosa; moderada pequena e média blocos subangulares; duro a muito duro, firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso;

RAÍZES – Muitas finas e médias no A; comuns finas e médias no E1; poucas finas e médias no E2; ausentes no F; raras finas no Bcf.

**OBSERVAÇÕES:**

- Presença de serrapilheira com espessura de 5 cm acima do horizonte A.
- Abundantes poros pequenos e médios no A e E1; comuns poros pequenos no E2; ausentes no F; poucos poros pequenos no Bcf.
- No horizonte Bcf ocorre plintita laminar com cerca de 7 cm de espessura na profundidade de cerca de 170 cm.
- O cascalho presente em todos os horizontes, como exceção do horizonte E1, é constituído por petroplintita (dominante) e quartzo.
- Os horizontes E1 e E2 não possuem pedregosidade.

## Análises Físicas e Químicas

Perfil 2

Plintossolo Pétrico Litoplântico arênico

Horizonte		Frações da amostra total %			Composição granulométrica da terra fina %			Argila dispersa em água %	Grau de flocculação %	Relação silte/argila
Horizonte	Profundidade cm	Calhau >20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia 2-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm			
A	0-16	4	1	95	86	7	7	3	53	1,00
E1	16-32	0	1	99	84	10	6	3	50	1,67
E2	32-55 (48-67)	0	2	98	87	6	7	5	31	0,86
F	55-95	32	50	18	48	11	41	39	4	0,27
Bcf	95-200+	47	15	38	45	15	40	40	0	0,38

Horizonte	Profundidade cm	pH (1:2,5)		C	Mat. Org. %	P assimiável mg/kg	Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg							Valor V (sat. por bases) %	Valor m (sat. por Al) %	Sat. por Na <sup>+</sup> %	
		Água	KCl				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Soma de bases	H+Al				CTC total
A	0-16	4,7	3,5	1,5	2,6	11	0,44	0,26	0,06	0,03	0,87	0,80	8,54	9,33	9	52	0
E1	16-32	4,6	3,4	1,3	2,3	7	0,16	0,09	0,03	0,02	1,07	0,30	7,88	8,18	4	78	0
E2	32-55 (48-67)	4,4	3,5	1,0	1,7	5	0,07	0,04	0,01	0,01	1,07	0,13	5,99	6,12	2	89	0
F	55-95	4,9	4,5	1,6	2,7	3	0,04	0,03	0,01	0,03	0,69	0,11	8,62	8,73	1	86	0
Bcf	95-200+	5,0	4,6	0,8	1,3	2	0,08	0,02	0,01	0,03	0,55	0,14	4,97	5,11	3	80	1



**PERFIL 03**

DATA: 02/05/2013

CLASSIFICAÇÃO: Plintossolo Argilúvico Distrófico arênico

LOCALIZAÇÃO: Ao lado direito da estrada que liga a parte alta do Boqueirão do Nunes ao Morro do Pelado, 60m após o perfil 2, topo da área 5. Município de Ubaíra-BA

COORDENADAS: 8.548.844m N, 428.667m E (UTM- Fuso 24 L – Datum SAD-69)

SITUAÇÃO E DECLIVE: Perfil em barranco de trincheira, situado no topo da paisagem, com 3 % de declive, sob vegetação nativa de floresta

ALTITUDE: 841m

LITOLOGIA, FORMAÇÃO GEOLÓGICA E CRONOLOGIA: Granulito charnockítico-enderbítico do Complexo Jequié, Arqueano.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Produto da alteração do material supracitado

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa

ROCHOSIDADE: Não rochosa

RELEVO LOCAL: Plano

RELEVO REGIONAL: Forte Ondulado a montanhoso

EROSÃO: Não aparente

DRENAGEM: Moderadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifólia

USO ATUAL: Mata nativa

CLIMA: Am (Köppen), com pluviosidade média anual de 1100 mm, sem estação seca definida.

DESCRITO E COLETADO POR: André Netto, Leonardo Teixeira, Leandro Pereira e Rodrigo Athaides

A 0 – 20 cm, bruno acinzentado muito escuro (10 YR 3/2, úmida); areia franca; fraca média granular; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

E 20 – 32 cm, bruno acinzentado escuro (10 YR 4/2, úmida); areia; fraca média granular; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

BE 32 – 50 cm, bruno escuro (10 YR 3/3, úmida); areia franca; fraca pequena e média blocos subangulares; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

Btc 50 – 88 (70 – 95) cm, bruno amarelado escuro (10 YR 4/4, úmida); franco argiloarenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição ondulada e abrupta.

Bt 88 – 160+ cm, vermelho (2,5 YR 4/6, úmida); franco argiloarenosa; fraca média blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; duro, firme, plástico e pegajoso;

RAÍZES – Muitas finas e comuns médias no A e E; comuns finas no BE; poucas finas no Btc; raras finas no Bt.

**OBSERVAÇÕES:**

- Presença de serrapilheira com espessura de 7 cm acima do horizonte A.
- Caráter moderadamente pedregoso no horizonte Btc com 2% de calhau constituído por petroplintita
- Descontinuidade litológica entre o 4º e 5º horizonte
- Petroplintita laminar contínua com espessura variável de 1 a 4 cm separando o 4º e o 5º horizonte.
- Abundantes poros pequenos e médios no A e E; comuns poros pequenos no BE; poucos poros pequenos no Btc e Bt.

Análises Físicas e Químicas																		
Perfil 3		Plintossolo Argilúvico Distrófico arênico																
Horizonte		Frações da amostra total %			Composição granulométrica da terra fina %			Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	Relação silte/argila								
Horizonte	Profundidade cm	Calhau >20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia 2- 0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm											
A	0-20	0	2	98	87	5	8	8	0	0,63								
E	20-32	0	2	98	89	5	6	4	39	0,83								
BE	32-50	0	3	97	80	11	9	6	36	1,22								
Btc	50-88 (70-95)	2	18	80	68	8	24	18	23	0,33								
Bt	88-160+	0	0	100	53	12	35	32	7	0,34								

Horizonte	Profundidade cm	pH (1:2,5)		C	Mat. Org.	P assimilável	Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg							Valor V (sat. por bases) %	Valor m (sat. por Al) %	Sat. por Na <sup>+</sup> %	
		Água	KCl				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Soma de bases	H+Al				CTC total
				%	mg/kg												
A	0-20	4,5	3,5	1,5	2,6	4	0,73	0,38	0,07	0,05	0,66	1,24	9,85	11,08	11	35	0
E	20-32	4,6	3,6	1,3	2,3	3	0,27	0,23	0,06	0,03	0,82	0,59	7,17	7,77	8	58	0
BE	32-50	4,2	3,5	1,5	2,6	2	0,24	0,24	0,04	0,04	1,15	0,55	10,70	11,25	5	67	0
Btc	50-88 (70-95)	4,6	4,2	0,8	1,4	1	0,05	0,18	0,04	0,05	1,02	0,32	8,71	9,03	4	76	1
Bt	88-160+	5,1	4,5	0,4	0,7	2	0,07	0,33	0,05	0,03	0,35	0,48	4,17	4,65	10	42	1



**PERFIL 04**

DATA: 02/05/2013

CLASSIFICAÇÃO: Espodossolo Ferri-humilúvico Órtico dúrico

LOCALIZAÇÃO: Ao lado direito da estrada que liga a parte alta do Boqueirão do Nunes ao Morro do Pelado, 300m após o perfil 3, topo da área 5. Município de Ubaíra-BA

COORDENADAS: 8.549.192m N, 428.542m E (UTM- Fuso 24 L – Datum SAD-69)

SITUAÇÃO E DECLIVE: Perfil em barranco de trincheira, situado no topo da paisagem, dentro de um abaciado, com cerca de 2% de declive, sob vegetação nativa de floresta.

ALTITUDE: 871m

LITOLOGIA, FORMAÇÃO GEOLÓGICA E CRONOLOGIA: Granulito charnockítico-enderbítico do Complexo Jequié, Arqueano.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Produto da alteração do material supracitado

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa

ROCHOSIDADE: Não rochosa

RELEVO LOCAL: Plano

RELEVO REGIONAL: Forte Ondulado a montanhoso

EROSÃO: Não aparente

DRENAGEM: Imperfeitamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifólia

USO ATUAL: Mata nativa

CLIMA: Am (Köppen), com pluviosidade média anual de 1100 mm, sem estação seca definida.

DESCRITO E COLETADO POR: André Netto, Leonardo Teixeira, Leandro Pereira e Rodrigo Athaides

A 0 – 10 cm, cinzento escuro (10 YR 4/1, úmida); areia franca; fraca média granular; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

E 10 – 25 cm, cinzento (10 YR 6/1, úmida); areia; fraca média blocos subangulares; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

EB 25 – 40 cm, cinzento (10 YR 5/1, úmida); areia franca; fraca média blocos subangulares; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e abrupta.

Bhsm 40 – 58 cm, bruno acinzentado muito escuro (10 YR 3/2, úmida); franco arenosa; maciça; extremamente duro, extremamente firme, ligeiramente plástico e não pegajoso; transição plana e gradual.

Bsm 58 – 125 cm, bruno amarelado (10 YR 5/6 úmida) mosqueado comum grande difuso bruno muito claro acinzentado (10 YR 8/4, úmido); franco argiloarenosa; fraca média blocos subangulares; muito duro, muito firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

Bhxm 125 – 170+ cm, amarelo brunado (10 YR 6/6, úmida) mosqueado abundante médio e grande difuso bruno e bruno muito claro acinzentado (10 YR 5/3, 10 YR 7/3, 10 YR 8/4, úmido); franco argiloarenosa; fraca média blocos subangulares; muito duro, firme, plástico e pegajoso.

RAÍZES – Muitas finas e médias no A; comuns finas e médias no E; poucas finas e médias no EB; ausentes no Bhsm; raras finas no Bsm; ausentes no Bhxm.

**OBSERVAÇÕES:**

- Caráter moderadamente pedregoso no horizonte Bhsm com 3% de calhau constituído de petroplintita.

- Abundantes poros pequenos e médios no A; abundantes poros pequenos e poucos poros médios no E; comuns poros pequenos no EB; poro ausente no Bhsm; poucos poros pequenos no Bsm e Bhxm.

Análises Físicas e Químicas										
Perfil 4 Espodosolo Ferri-humilúvico Órtico dúrico										
Horizonte		Frações da amostra total %			Composição granulométrica da terra fina %			Argila dispersa em água %	Grau de flocculação %	Relação silte/argila
Horizonte	Profundidade cm	Calhau >20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia 2-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm			
A	0-10	0	0	100	86	7	7	3	61	1,00
E	10-25	0	1	99	93	4	3	1	51	1,33
EB	25-40	0	2	98	86	8	6	4	40	1,33
Bhsm	40-58	5	25	70	72	13	15	9	42	0,87
Bsm	58-125	0	32	68	52	14	34	31	9	0,41
Bhxg	125-170+	0	8	92	48	21	31	26	16	0,68

Horizonte	Profundidade cm	pH (1:2,5)		C	Mat. Org.	P assimilável mg/kg	Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg							Valor V (sat. por bases) %	Valor m (sat. por Al) %	Sat. por Na <sup>+</sup> %	
		Água	KCl				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Soma de bases	H+Al				CTC total
A	0-10	3,9	2,3	2,6	4,5	5	0,34	0,44	0,04	0,05	2,71	0,86	20,91	21,78	4	76	0
E	10-25	4,5	3,0	0,3	0,5	2	0,07	0,05	0,06	0,01	0,64	0,19	3,86	4,05	5	77	0
EB	25-40	4,4	3,3	0,8	1,4	4	0,06	0,13	0,01	0,03	2,03	0,23	10,13	10,36	2	90	0
Bhsm	40-58	4,5	4,0	3,6	6,2	5	0,06	0,01	0,05	0,09	3,84	0,20	39,26	39,46	0	95	0
Bsm	58-125	4,4	4,2	1,4	2,4	3	0,09	0,36	0,03	0,13	1,87	0,61	14,81	15,42	4	75	1
Bhxg	125-170+	4,6	4,2	0,9	1,5	3	0,05	0,14	0,08	0,23	2,38	0,49	11,71	12,21	4	83	2



**PERFIL 05**

DATA: 02/05/2013

CLASSIFICAÇÃO: Espodossolo Humilúvico Órtico arênico

LOCALIZAÇÃO: Ao lado direito da estrada que liga a parte alta do Boqueirão do Nunes ao Morro do Pelado, aproximadamente 160m após o perfil 4, topo da área 5. Município de Ubaíra-BA

COORDENADAS: 8.549.355m N, 428.498m E (UTM- Fuso 24 L – Datum SAD-69)

SITUAÇÃO E DECLIVE: Perfil em barranco de trincheira, situado no topo da paisagem, dentro de um abaciado, com cerca de 6% de declive, sob vegetação nativa de floresta

ALTITUDE: 868m

LITOLOGIA, FORMAÇÃO GEOLÓGICA E CRONOLOGIA: Granulito charnockítico-enderbítico do Complexo Jequié, Arqueano.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Produto da alteração do material supracitado

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa

ROCHOSIDADE: Não rochosa

RELEVO LOCAL: Suava Ondulado

RELEVO REGIONAL: Forte Ondulado a montanhoso

EROSÃO: Não aparente

DRENAGEM: Imperfeitamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifólia

USO ATUAL: Mata nativa

CLIMA: Am (Köppen), com pluviosidade média anual de 1100 mm, sem estação seca definida.

DESCRITO E COLETADO POR: André Netto, Leonardo Teixeira, Leandro Pereira e Rodrigo Athaides

A 0 – 20 cm, bruno escuro (7,5 YR 3/2, úmida); franco arenosa; moderada média granular; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

E 20 – 40 cm, bruno acinzentado escuro (10 YR 4/2, úmida); franco arenosa; fraca média granular; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

EB 40 – 50 cm, bruno escuro (10 YR 3/3, úmida); franco arenosa; fraca média granular; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

Bh 50 – 90 cm, bruno amarelado escuro (10 YR 3/4, úmida); franco arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; duro, firme, ligeiramente plástico e não pegajoso; transição plana e gradual.

Bt 90 – 112 cm, bruno (7,5 YR 4/3, úmida); franco argiloarenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

Bsm 112 – 130 cm, bruno amarelado escuro (10 YR 4/4, úmida) mosqueado comum médio e grande difuso amarelo e bruno muito claro acinzentado (10 YR 7/6 e 10 YR 8/4, úmido); franco argiloarenosa; maciça; extremamente duro, extremamente firme, ligeiramente plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

Bt2 130 – 155 cm, bruno acinzentado escuro (10 YR 4/2, úmida); franco argiloarenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; muito duro, firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

Bg 155 – 200+ cm, cinzento (10 YR 6/1, úmida); franco argilosa; fraca média blocos subangulares; muito duro, firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

RAÍZES – Muitas finas e médias poucas grossas no A, E e EB; poucas finas e médias no Bh e Bt; raras finas no Bsm e Bt2; ausentes no Bg.

**OBSERVAÇÕES:**

- Presença de serrapilheira com espessura de 5 cm acima do horizonte A.

- Abundantes poros pequenos e médios no A, E e EB; comuns poros pequenos no Bh e Bt; poucos poros pequenos no Bsm, Bt2 e Bg.



## Análises Físicas e Químicas

Perfil 5 Espodossolo Humilúvico Órtico arênico

Horizonte		Frações da amostra total %			Composição granulométrica da terra fina %			Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	Relação silte/argila
Horizonte	Profundidade cm	Calhau >20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia 2-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm			
A	0-20	0	0	100	74	11	15	7	53	0,73
E	20-40	0	0	100	78	7	15	6	57	0,47
EB	40-50	0	10	90	71	13	16	8	52	0,81
Bh	50-90	0	14	86	65	15	20	16	20	0,75
Bt	90-112	0	9	91	69	10	21	17	20	0,48
Bsm	112-130	0	18	82	57	18	25	20	20	0,72
Bt2	130-155	0	0	100	56	12	32	26	17	0,38
Bg	155-200+	0	0	100	44	20	36	36	0	0,56

Horizonte	Profundidade cm	pH (1:2,5)		C	Mat. Org.	P assimiável	Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg								Valor V (sat. por bases) %	Valor m (sat. por Al) %	Sat. por Na <sup>+</sup> %
		Água	KCl				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Soma de bases	H+Al	CTC total			
				%	mg/kg												
A	0-20	4,3	3,5	5,7	9,7	12	0,16	0,33	0,12	0,12	2,90	0,74	22,19	22,93	3	80	1
E	20-40	4,3	3,8	2,1	3,7	6	0,03	0,17	0,05	0,06	2,47	0,32	17,70	18,02	2	89	0
EB	40-50	4,0	3,8	3,3	5,6	5	0,05	0,11	0,09	0,14	4,24	0,39	27,26	27,65	1	92	1
Bh	50-90	4,3	4,2	4,7	8,0	3	0,07	0,03	0,03	0,10	3,99	0,24	38,49	38,73	1	94	0
Bt	90-112	4,4	4,3	1,8	3,1	3	0,05	0,02	0,02	0,06	1,74	0,16	16,61	16,77	1	92	0
Bsm	112-130	4,4	4,4	1,8	3,2	3	0,06	0,10	0,10	0,13	1,85	0,39	14,81	15,20	3	83	1
Bt2	130-155	4,5	4,4	0,7	1,3	2	0,03	0,11	0,10	0,07	1,31	0,31	8,60	8,91	3	81	1
Bg	155-200+	4,7	4,3	0,5	0,9	1	0,10	0,10	0,22	0,11	2,07	0,52	6,00	6,52	8	80	2



**PERFIL 06**

DATA: 02/05/2013

CLASSIFICAÇÃO: Plintossolo Pétrico Concrecionário típico

LOCALIZAÇÃO: Ao lado direito da estrada que liga a parte alta do Boqueirão do Nunes ao Morro do Pelado, aproximadamente 80m após o perfil 5, topo da área 5. Município de Ubaíra-BA

COORDENADAS: 8.549.472m N, 428.474m E (UTM- Fuso 24 L – Datum SAD-69)

SITUAÇÃO E DECLIVE: Perfil em barranco de trincheira, situado no topo da paisagem, dentro de um abaciado, com cerca de 6% de declive, sob vegetação nativa de floresta

ALTITUDE: 861m

LITOLOGIA, FORMAÇÃO GEOLÓGICA E CRONOLOGIA: Granulito charnockítico-enderbítico do Complexo Jequié, Arqueano.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Produto da alteração do material supracitado

PEDREGOSIDADE: Extremamente pedregosa com mais de 50% de calhaus de petroplintita no horizonte Ac

ROCHOSIDADE: Não rochosa

RELEVO LOCAL: Suave Ondulado

RELEVO REGIONAL: Forte Ondulado a montanhoso

EROSÃO: Não aparente

DRENAGEM: Moderadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifólia

USO ATUAL: Mata nativa

CLIMA: Am (Köppen), com pluviosidade média anual de 1100 mm, sem estação seca definida.

DESCRITO E COLETADO POR: André Netto, Leonardo Teixeira, Leandro Pereira e Rodrigo Athaides

Ac 0 – 35 cm, bruno escuro (10 YR 3/3, úmida); franco arenosa; fraca média granular; ligeiramente duro, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

Bwc 35 – 67 cm, bruno amarelado escuro (10 YR 4/4, úmida); franco arenosa; fraca média blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena granular; ligeiramente duro, friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e abrupta.

Bfc1 67 – 94 cm, vermelho (2,5 YR 4/8, úmida); franco argilosa; maciça; muito duro, muito firme, ligeiramente plástico e não pegajoso; transição plana e difusa.

Bfc2 94 – 150 cm, vermelho (2,5 YR 4/8, úmida); franco argiloarenosa; fraca média blocos subangulares; muito duro, firme, ligeiramente plástico e não pegajoso; transição plana e difusa.

Bfc3 150 – 210+ cm, vermelho (2,5 YR 4/8, úmida); franco argiloarenosa; fraca média blocos subangulares; muito duro, firme, não plástico e não pegajoso.

RAÍZES – Muitas finas, comuns médias e poucas grossas no Ac; comuns finas e poucas médias no Bwc; poucas finas no Bfc1; comuns finas e médias, raras grossas no Bfc2; poucas finas e médias no Bfc3.

**OBSERVAÇÕES:**

- Presença de serrapilheira com espessura de 15 cm acima do horizonte A.
- Petroplintita laminar na base de todos os horizontes Bfc.
- Caráter pedregoso nos horizontes Bwc e Bfc1, com 6% de calhaus de petroplintita.
- Abundantes poros pequenos e médios no Ac; Abundantes poros pequenos e comuns poros médios no Bwc; poucos poros pequenos no Bfc1, Bfc2 e Bfc3.

Análises Físicas e Químicas																	
Perfil 6																	
Plintossolo Pétrico Concrecionário típico																	
Horizonte		Frações da amostra total %			Composição granulométrica da terra fina %			Argila dispersa em água %	Grau de flocculação %	Relação silte/argila							
Horizonte	Profundidade cm	Calhau >20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia 2-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm										
Ac	0-35	55	22	23	72	15	13	4	69	1,15							
Bwc	35-67	7	17	76	60	22	18	8	55	1,22							
Bfc	67-94	6	32	62	42	28	30	25	15	0,93							
Bfc2	94-150	0	10	90	51	18	31	24	23	0,58							
Bfc3	150-210+	0	13	87	55	15	30	21	29	0,50							

Horizonte	Profundidade cm	pH (1:2,5)		C	Mat. Org. %	P assimilável mg/kg	Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg							Valor V (sat. por bases) %	Valor m (sat. por Al) %	Sat. por Na <sup>+</sup> %	
		Água	KCl				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Soma de bases	H+Al				CTC total
Ac	0-35	4,6	4,1	2,5	4,2	3	1,02	0,71	0,08	0,12	1,47	1,93	16,92	18,85	10	43	1
Bwc	35-67	4,7	4,3	1,6	2,7	2	0,47	0,18	0,15	0,07	1,19	0,87	11,99	12,86	7	58	1
Bfc	67-94	4,9	4,7	0,6	1,1	3	0,07	0,06	0,01	0,05	0,35	0,19	6,39	6,58	3	64	1
Bfc2	94-150	4,9	4,8	0,5	0,9	5	0,08	0,07	0,02	0,04	0,26	0,21	4,39	4,60	5	54	1
Bfc3	150-210+	4,9	4,9	0,4	0,7	4	0,09	0,06	0,07	0,05	0,20	0,27	3,75	4,03	7	43	1



**PERFIL 07**

DATA: 02/05/2013

CLASSIFICAÇÃO: Latossolo Amarelo Distrófico petroplântico

LOCALIZAÇÃO: Ao lado direito da estrada que liga a parte alta do Boqueirão do Nunes ao Morro do Pelado, aproximadamente 140m após o perfil 6, topo da área 5. Município de Ubaíra-BA

COORDENADAS: 8.549.616m N, 428.481m E (UTM- Fuso 24 L – Datum SAD-69)

SITUAÇÃO E DECLIVE: Perfil em barranco de trincheira, situado no topo da paisagem, com 6 % de declive, sob vegetação nativa de floresta

ALTITUDE: 859m

LITOLOGIA, FORMAÇÃO GEOLÓGICA E CRONOLOGIA: Granulito charnockítico-enderbítico do Complexo Jequié, Arqueano.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Produto da alteração do material supracitado

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa

ROCHOSIDADE: Não rochosa

RELEVO LOCAL: Suave Ondulado

RELEVO REGIONAL: Forte Ondulado a montanhoso

EROSÃO: Não aparente

DRENAGEM: Moderadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperenifólia

USO ATUAL: Mata nativa

CLIMA: Am (Köppen), com pluviosidade média anual de 1100 mm, sem estação seca definida.

DESCRITO E COLETADO POR: André Netto, Leonardo Teixeira, Leandro Pereira e Rodrigo Athaides

A 0 – 20 cm, bruno (10 YR 4/3, úmida); franco arenosa; moderada média e grande granular; macio, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

Bw 20 – 72 cm, bruno amarelado escuro (10 YR 4/6, úmida); franco argiloarenosa; fraca pequena blocos subangulares que se desfaz em forte pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

B 72 – 100 cm, bruno amarelado (10 YR 5/6 úmida) mosqueado abundante pequeno e médio difuso amarelo e bruno amarelado escuro (10 YR 7/6 e 10 YR 4/4, úmida); argiloarenosa; fraca média blocos subangulares; muito duro, muito firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

F 100 – 135 cm, bruno amarelado (10 YR 5/8, úmida); argiloarenosa; maciça; extremamente duro, extremamente firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

BC 135 – 200+ cm, bruno amarelado (10 YR 5/8, úmida) mosqueado comum médio difuso amarelo (10 YR 7/6, úmida); argiloarenosa; fraca média blocos subangulares; muito duro, firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso;

RAÍZES – Muitas finas e comuns médias no A; comuns finas e poucas médias no Bw; poucas finas no B; raras finas no F e BC.

**OBSERVAÇÕES:**

- Presença de serrapilheira com espessura de 7 cm acima do horizonte A.
- Caráter pedregoso nos horizontes A e F, contendo 3 e 9%, respectivamente, de calhaus constituído de petroplântita.
- Abundantes poros pequenos e comuns poros médios no A e Bw; comuns poros pequenos no B; ausentes no F; poucos poros pequenos no BC.

## Análises Físicas e Químicas

Perfil 7 Latossolo Amarelo Distrófico petroplúntico

Horizonte		Frações da amostra total %			Composição granulométrica da terra fina %			Argila dispersa em água %	Grau de flocculação %	Relação silte/argila
Horizonte	Profundidade cm	Calhau >20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina <2 mm	Areia 2-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm			
A	0-20	6	4	90	69	15	16	8	48	0,94
Bw	20-72	0	12	88	65	12	23	16	31	0,52
B	72-100	0	6	94	55	9	36	33	9	0,25
F	100-135	9	34	57	52	7	41	5	89	0,17
BC	135-200+	0	11	89	46	6	48	1	99	0,13

Horizonte	Profundidade cm	pH (1:2,5)		C	Mat. Org.	P assimilável mg/kg	Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> /kg								Valor V (sat. por bases) %	Valor m (sat. por Al) %	Sat. por Na+ %
		Água	KCl				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Soma de bases	H+Al	CTC total			
A	0-20	4,1	4,1	2,3	4,0	4	0,15	0,15	0,01	0,05	2,02	0,36	13,91	14,27	3	85	0
Bw	20-72	4,7	4,6	2,9	5,0	2	0,08	0,13	0,03	0,04	1,91	0,29	12,80	13,09	2	87	0
B	72-100	4,8	4,7	0,6	1,1	3	0,07	0,04	0,01	0,02	0,41	0,15	5,57	5,72	3	74	0
F	100-135	4,9	4,6	0,5	0,9	4	0,07	0,04	0,01	0,03	0,50	0,15	5,11	5,26	3	77	1
BC	135-200+	5,4	4,3	0,4	0,7	2	0,05	0,10	0,04	0,04	1,20	0,23	5,40	5,64	4	84	1

