



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOLOS E QUALIDADE DE
ECOSSISTEMAS, CURSO DE MESTRADO

**SOLOS E AMBIENTES DE ÁREAS DE LAGOAS
INTERMITENTES EM TABULEIROS COSTEIROS DO
RECÔNCAVO DA BAHIA**

RIVANI OLIVEIRA FERREIRA

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA

AGOSTO – 2014

SOLOS E AMBIENTES DE ÁREAS DE LAGOAS INTERMITENTES EM TABULEIROS COSTEIROS DO RECÔNCAVO DA BAHIA

RIVANI OLIVEIRA FERREIRA

Licenciada em Geografia

Universidade do Estado da Bahia – UNEB

Serrinha, 2011.

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Solos e Qualidade de Ecossistemas.

ORIENTADOR: PROF. DR. LUCIANO DA SILVA SOUZA

COORIENTADOR: PROF. DR. OLDAIR DEL'ARCO VINHAS COSTA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
MESTRADO EM SOLOS E QUALIDADE DE ECOSSISTEMAS
CRUZ DAS ALMAS – BAHIA – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA

F383c

Ferreira, Rivani Oliveira.

Solos e ambientes de áreas de lagoas intermitentes em tabuleiros costeiros do Recôncavo da Bahia / Rivani Oliveira Ferreira. Cruz das Almas, BA, 2014.

84f; il.

Orientador: Luciano da Silva Souza.

Coorientador: Oldair Del'arco Vinhas Costa.

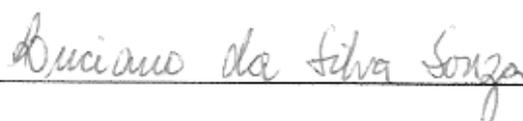
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Solos – Ciência do solo. 2.Solos – Caracterização. 3.Recôncavo (BA) – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 631.4

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOLOS E QUALIDADE DE
ECOSSISTEMAS

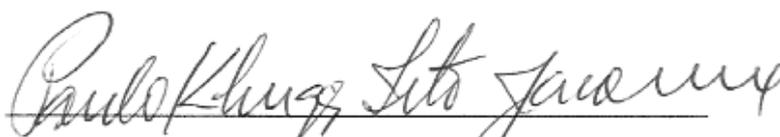
COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
RIVANI OLIVEIRA FERREIRA



Prof. Dr. Luciano da Silva Souza (Orientador)
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB



Prof. Dr. Joelito de Oliveira Rezende
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB



Prof. Dr. Paulo Klinger Tito Jacomine
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Solos e
Qualidade de Ecossistemas em _____, conferindo o Grau de Mestre
em Solos e Qualidade de Ecossistemas em _____.

À minha família, pelo apoio
incondicional,
DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS em primeiro lugar, por me conceder a vida e a resistência para superar os mais diferentes desafios que enfrentei e ainda irei enfrentar nas escolhas que faço em minha vida. Agradeço ainda por colocar verdadeiros “anjos” da guarda para me socorrer nessa minha trajetória de Pós-Graduação.

Agradeço ao prof. LUCIANO DA SILVA SOUZA, por sua amizade, ensinamentos, dedicação e muita paciência para me orientar durante esses dois anos. Estar sob sua orientação foi um presente que recebi do Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas.

Agradeço ao prof. Oldair Del’Arco Vinhas Costa, pela coorientação, pelos ensinamentos e pela dedicação para a realização desse trabalho.

Agradeço à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), a toda a equipe do Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas, pela oportunidade para realizar o curso, e à Capes-Reuni, pela concessão de bolsa de estudo.

Agradeço aos meus amigos José Augusto, Elielson Aquino, Maria Conceição, Ricardo Mirada e Josuel pela inestimável ajuda na realização desse trabalho. Sem vocês nada disso seria possível.

Agradeço ao prof. Everton Poelking, a Cezar Falcão e a Devison, pelas orientações na confecção dos mapas.

Agradeço a todos do Laboratório de Metais Traços da UFRB (Laura, Moacir, Edson, Capela, Ludimila, Marcela, Elizabeth...), pela grande ajuda que me foi dada na realização das análises químicas.

Agradeço a Taiano, Ismael e Ersinho, pela grande ajuda na coleta das amostras. Foram verdadeiros guerreiros!

Agradeço à minha família, pelo apoio na realização desse trabalho e por acreditar na minha capacidade.

Agradeço ao meu namorado Carlos, pela grande paciência nos momentos em que não pude lhe dar atenção.

Agradeço ao pessoal do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas da UFRB (Gerlange, Aglair, ...), pelo empréstimo das vidrarias.

Agradeço ao prof. Thomas, pelas discussões sobre a realização desse trabalho.

Agradeço ao prof. Jorge Gonzaga, pelas orientações sobre química do solo.

Agradeço a Lula Mascarenhas e a todos os outros proprietários das áreas estudadas, pela permissão para trabalharmos em suas terras.

Agradeço à Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais do Estado da Bahia (SEI), pela concessão no uso de imagens.

Agradeço a todos que, de algum modo, contribuíram para a realização desse trabalho.

A todos o meu humilde e sincero agradecimento!

SUMÁRIO

	Página
Lista de tabelas	x
Lista de figuras	xi
Resumo	xiii
Abstract	xiv
Introdução	1
Referências bibliográficas	3
CAPÍTULO 1. CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS DE ÁREAS DE LAGOAS INTERMITENTES EM TABULEIROS COSTEIROS DO RECÔNCAVO DA BAHIA	5
Resumo	6
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos	11
Resultados e discussão	22
Conclusões	47
Referências bibliográficas	48
CAPÍTULO 2. COMPORTAMENTO FÍSICO COMO INDICADOR DE QUALIDADE DE SOLOS DE ÁREAS DE LAGOAS INTERMITENTES EM TABULEIROS COSTEIROS DO RECÔNCAVO DA BAHIA	54
Resumo	55
Abstract	56
Introdução.....	57
Material e Métodos	61

Resultados e discussão	65
Conclusões	78
Referências bibliográficas	79
ANEXOS	84

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Caracterização morfológica de solos de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia	28
Tabela 2. Testes para caracterização de Organossolos e horizontes hísticos	35
Tabela 3. Atributos físicos de solos de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia	36
Tabela 4. Atributos químicos de solos de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia	39
Tabela 5. Classes de interpretação para acidez ativa do solo	41
Tabela 6. Classes de interpretação da fertilidade do solo para diferentes fatores	42
Tabela 7. Classes de interpretação da disponibilidade de fósforo de acordo com o teor de argila do solo	45
Tabela 8. Referências para classificação de fibras em Organossolos e horizontes hísticos	46
Tabela 9. Análise granulométrica de solos de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia	66
Tabela 10. Atributos físicos de solos de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia	69

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de localização de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia	12
Figura 2. Áreas de lagoas intermitentes avaliadas, localizadas no Engenho da Lagoa, em Cruz das Almas (A) , e no Torto, em Governador Mangabeira-BA (B)	14
Figura 3. Vegetação predominante nas áreas de lagoas intermitentes avaliadas, localizadas no Engenho da Lagoa, em Cruz das Almas (A) , e no Torto, em Governador Mangabeira-BA (B)	15
Figura 4. Nascentes de água presentes nas áreas de lagoas intermitentes avaliadas, localizadas no Engenho da Lagoa, em Cruz das Almas (A) , e no Torto, em Governador Mangabeira-BA (B)	16
Figura 5. Disposição dos perfis de solo na área de lagoa intermitente localizada no Engenho da Lagoa, em Cruz das Almas, BA	17
Figura 6. Disposição dos perfis de solo na área de lagoa intermitente localizada no Torto, em Governador Mangabeira, BA	18
Figura 7. Mapa geológico de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia. (A) Engenho da Lagoa, em Cruz das Almas; (B) Torto, em Governador Mangabeira-BA	23
Figura 8. Mapa de drenagem e de curvas de nível de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia. (A) Engenho da Lagoa, em Cruz das Almas; (B) Torto, em Governador Mangabeira-BA	24
Figura 9. Curvas de retenção de água para os sete perfis de solo avaliados em áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia	74
Figura 10. Intervalo hídrico ótimo para os sete perfis de solo avaliados	

em áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia. CC = umidade do solo na capacidade de campo (10 kPa); PMP = umidade do solo no ponto de murchamento permanente (1.500 kPa); UCRP = umidade crítica em que a resistência à penetração atingiu o valor de 2,0 MPa; e UCPA = umidade crítica para uma porosidade mínima de aeração de $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$	76
Figura 11. Organossolo Háplico Sáplico solódico	86
Figura 12. Gleissolo Háplico Sódico vertissólico	87
Figura 13. Gleissolo Háplico Sódico típico	88
Figura 14. Planossolo Háplico Eutrófico solódico	89
Figura 15. Gleissolo Háplico Sódico vertissólico	90
Figura 16. Gleissolo Sáfico Sódico vertissólico	91
Figura 17. Vertissolo Hidromórfico Sódico salino	92
Figura 18. Rachaduras no perfil do Vertissolo Hidromórfico Sódico salino	93

SOLOS E AMBIENTES DE ÁREAS DE LAGOAS INTERMITENTES EM TABULEIROS COSTEIROS DO RECÔNCAVO DA BAHIA

Autor: Rivani Oliveira Ferreira

Orientador: Luciano da Silva Souza

Coorientador: Oldair Del'Arco Vinhas Costa

RESUMO: Em meio ao relevo aplainado dos Tabuleiros Costeiros, em que predominam Argissolos Amarelos e Latossolos Amarelos, existem áreas abaciadas circulares conhecidas por lagoas, que imprimem nova dinâmica na formação dos solos, devido à presença intermitente de água ao longo do ano. Na Região de Cruz das Almas, BA, esses ambientes têm grande representatividade quanto à extensão. Entretanto, pouco se sabe a respeito dos solos neles formados, o que dificulta o planejamento para seu uso adequado. Nessa perspectiva, objetivou-se caracterizar e classificar os solos existentes em dois desses ambientes, visando produzir informações capazes de subsidiar decisões quanto ao seu uso. Para tanto, após percorrer a área para identificação das diferentes manchas de solos existentes, foram abertos sete perfis e realizadas análises morfológicas, físicas e químicas. Foram classificadas quatro classes de solo para o primeiro nível categórico e seis até o quarto nível, a saber: Organossolo Háplico Sáplico sódico, Gleissolo Háplico Sódico vertissólico (dois perfis), Gleissolo Háplico Sódico típico, Gleissolo Sáfico Sódico vertissólico, Planossolo Háplico Eutrófico solódico e Vertissolo Hidromórfico Sódico salino. Esses solos apresentaram limitações físicas e químicas, devidas à alta saturação por sais, baixa porosidade de aeração e alta resistência do solo à penetração mesmo em altas umidades. Esses dois últimos fatores foram os atributos limitantes do intervalo hídrico ótimo construído para esses solos. A presença de nascentes hídricas associadas a essas limitações e ao hidromorfismo intermitente conduziu a indicativo de uso das lagoas como áreas de preservação permanente.

Palavras-chave: Organossolo, Gleissolos, Planossolo, Vertissolo, atributos morfológicos, físicos e químicos.

SOILS AND ENVIRONMENTS IN AREAS OF INTERMITTENT PONDS IN COASTAL TABLELANDS OF RECONCAVO REGION OF BAHIA, BRAZIL

Author: Rivani Oliveira Ferreira

Advisor: Luciano da Silva Souza

Co-Advisor: Oldair Del'Arco Vinhas Costa

ABSTRACT: Amid flattened relief of Coastal Tablelands, which have predominantly Yellow Argisols and Yellow Oxisols, there are depressed circular areas known as ponds that print new dynamics in soil formation, due to the intermittent water presence throughout the year. In the region of Cruz das Almas, Bahia, Brazil, these environments have great representation as to the extent. However, little is known about the soils formed on them, a fact that complicates planning for its proper use. In this perspective, the objective was to characterize and classify soils found in these two environments, in order to produce information that can support decisions about their use. To do so, after visiting the area to identify the different soil patches, were open seven soil profiles and performed morphologic, physical and chemical analysis. The results allowed to classify four soil classes for the first and six to the fourth categorical classification nivel, namely Sodic Sapric Haplic Histosol, Vertisolic Sodic Haplic Gleysol, Typical Sodic Haplic Gleysol, Vertisolic Sodic Haplic Gleysol, Vertissolic Sodic Salic Gleysol, Solodic Eutrophic Haplic Planosol, and Saline Sodic Hydromorphic Vertisol. These soils have major physical and chemical limitations, due to the high saturation salts, low aeration porosity and high resistance to penetration even at high humidities. These last two factors were limiting attributes of the least limiting water range built for these soils. The presence of natural water sources associated with these limitations and intermittent hydromorphism led to indicative ponds use as permanent preservation areas.

Keywords: Histosol, Gleysols, Planosol, Vertisol, morphological, physical and chemical attributes.

INTRODUÇÃO

Os Tabuleiros Costeiros são caracterizados por uma morfologia predominantemente plana a suave ondulada, dispostos em uma unidade geomorfológica correspondente aos baixos platôs costeiros do Terciário e coberturas sobre o Pré-Cambriano (MOREAU et al., 2006). São caracterizados por sedimentos terciários que compõem o Plioceno superior do grupo Barreiras, constituído por depósitos clásticos de granulação fina e grosseira (REZENDE, 2000). Os solos formados são predominantemente Latossolos e Argissolos Amarelos distrocoesos.

Contrastando com o relevo habitual dos tabuleiros verifica-se a existência de depressões circulares abertas que imprimem a essas áreas uma paisagem bastante diferenciada. Na Região do Recôncavo da Bahia essas estruturas geomorfológicas são bastante comuns, especialmente nas intermediações dos municípios de Conceição da Feira, Cabaceiras do Paraguaçu, Governador Mangabeira, Muritiba, Cruz das Almas e Sapeaçu.

Essas estruturas são classificadas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) como lagoas. Muitos autores discutem a formação desses ambientes a partir de falhas ou lineamentos geológicos (KING, 1956; TRICART & SILVA, 1968; UCHA, 2000; FORTUNATO, 2004; NUNES, 2011). Entretanto, as áreas rebaixadas e abaciadas localizadas no Recôncavo da Bahia diferem em alguns aspectos dos ambientes descritos por esses autores pois: a) os ambientes descritos por esses autores são depressões fechadas, enquanto os aqui referidos estão diretamente ligados a cursos de água; e b) mapas geológicos têm levantado indicativos de que a formação desses relevos não está associada a falhas geológicas. Em função disso foi elaborada a seguinte hipótese científica:

a) Se a atuação dos fatores e processos de formação do solo nas áreas de lagoas intermitentes existentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia foi diferente do que ocorreu em depressões circulares fechadas existentes nos topos aplainados de tabuleiros em outras regiões da Bahia, então é possível detectar a ocorrência de solos bastante distintos nas áreas de lagoas intermitentes em relação àqueles observados nessas depressões.

b) Isso pode ser feito por meio da caracterização morfológica, química e física e da classificação dos solos observados, permitindo ainda identificar suas limitações físicas e químicas e possibilitando definir o manejo mais adequado para tais áreas.

Na Região de Cruz das Almas, BA, foram identificadas 63 áreas de lagoas intermitentes, perfazendo em uma área total de aproximadamente 1.021 hectares. Atualmente essas áreas rebaixadas e abaciadas têm um uso agropecuário efêmero, estando ocupadas, em alguns casos, por pequenas lavouras de subsistência (mandioca, milho e feijão) em áreas periféricas e com melhor drenagem, por algumas gramíneas para pastoreio de poucos animais e, predominantemente, por vegetação constituída por plantas pertencentes à família Poaceae. Fazem parte desta família as espécies *Oryza sativa* (arroz), *Avena sativa* (aveia), *Zea mays* (milho), *Triticum aestivum* (trigo), *Sorghum bicolor* (sorgo), *Phalaris canariensis* (alpista) e *Saccharum officinarum* (cana-de-açúcar).

Como essas lagoas intermitentes, portanto, ocupam significativa área nos municípios citados e têm sido utilizadas de forma possivelmente inadequada, e como as pesquisas em solos na região dos tabuleiros têm-se concentrado nos platôs, considerou-se justificável a execução dessa pesquisa considerando-se os seguintes objetivos específicos:

- 1) Discutir os fatores relacionados à formação de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia;
- 2) Avaliar os processos diretamente relacionados à formação dos solos nas áreas em estudo;
- 3) Caracterizar morfológica, química e fisicamente os solos identificados nas áreas em estudo;
- 4) Identificar as classes de solos existentes em duas áreas de lagoas intermitentes, classificando-os até o quarto nível taxonômico proposto pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos;
- 5) Avaliar atributos físicos dos solos relacionando-os com indicadores de qualidade de uso nas áreas em estudo; e

- 6) Construir o intervalo hídrico ótimo dos solos como mecanismo de avaliação dos fatores limitantes nas áreas em estudo.

Para atender aos objetivos propostos dividiu-se o trabalho em dois capítulos: no primeiro, intitulado **CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS EM ÁREAS DE LAGOAS INTERMITENTES EM TABULEIROS COSTEIROS DO RECÔNCAVO DA BAHIA**, foram identificados, classificados e caracterizados os solos existentes nas duas áreas de estudo. Além disso, incluiu-se uma breve análise dos processos envolvidos na formação das lagoas intermitentes e os principais fatores responsáveis pela formação dos solos nessas áreas. Esse capítulo buscou responder aos objetivos específicos 1, 2, 3 e 4.

No segundo capítulo, intitulado **COMPORTAMENTO FÍSICO COMO INDICADOR DE QUALIDADE DE SOLOS EM ÁREAS DE LAGOAS INTERMITENTES EM TABULEIROS COSTEIROS DO RECÔNCAVO DA BAHIA**, consta a caracterização de atributos físicos dos solos (densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade, condutividade hidráulica em solo saturado, retenção de água no solo e resistência do solo à penetração) que permitem avaliar o seu comportamento físico, obtendo-se informações relacionadas à sua qualidade física para uso agrícola. Nesse segundo capítulo buscou-se responder aos objetivos específicos 5 e 6.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FORTUNATO, F. F. **Sistemas pedológicos nos Tabuleiros Costeiros do litoral norte do Estado da Bahia: Uma evolução controlada por duricrostas preexistentes, neotectônica e mudanças paleoclimáticas do quartenário**. 2004. 366 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador, 2004.
- KING, L. C. A geomorfologia do Brasil Oriental. **Rev. Bras. de Geografia**, Rio de Janeiro, 18:147-265, 1956.
- MOREAU, A. M. S. dos. S.; KER, J. C.; COSTA, L. M. da & GOMES, F. H. Caracterização de solos de duas toposseqüências dos Tabuleiros Costeiros do Sul da Bahia. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 30:1007-1019, 2006.

NUNES, F. C. **Contando histórias de Tabuleiros Costeiros: aproximações de sistemas pedológicos e geomorfológicos no Litoral Norte da Bahia.** 2011. 457 f. Tese (Doutorado em Geologia Costeira e Sedimentar) – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador, 2011.

REZENDE, J. de O. **Solos coesos dos Tabuleiros Costeiros: limitações agrícolas e manejo.** Salvador: SEAGRI-SPA, 2000. 117 p.

TRICART, J. & SILVA, T. C. da. **Estudos de geomorfologia da Bahia e Sergipe.** [S.I.]: Fundação para o Desenvolvimento da Ciência na Bahia, 1968. 167 p.

UCHA, J. M. **Processos de transformação Latossolo-Espodossolo sobre os sedimentos do grupo Barreiras nos Tabuleiros Costeiros do litoral norte da Bahia.** 2000. 187 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador, 2000.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS DE ÁREAS DE LAGOAS INTERMITENTES EM TABULEIROS COSTEIROS DO RECÔNCAVO DA BAHIA

CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS DE ÁREAS DE LAGOAS INTERMITENTES EM TABULEIROS COSTEIROS DO RECÔNCAVO DA BAHIA

Autor: Rivani Oliveira Ferreira

Orientador: Luciano da Silva Souza

Coorientador: Oldair Del'Arco Vinhas Costa

RESUMO: Os Tabuleiros Costeiros são áreas com relevo aplainado cortado por vales, que apresentam predominantemente Argissolos Amarelos e Latossolos Amarelos. Contrastando com essa paisagem existem depressões circulares conhecidas por lagoas, que imprimem nova dinâmica na formação dos solos, devido à presença intermitente de água ao longo do ano. Os solos dessas áreas, comuns na Região de Cruz das Almas, BA, ainda são pouco conhecidos, o que implica na possibilidade de uso e manejo inadequado. Objetivou-se então descrever morfologicamente, caracterizar física e quimicamente e classificar os solos existentes em duas dessas áreas de lagoas, visando obter informações para subsidiar um manejo mais adequado. Constatou-se a presença de solos classificados como Organossolo Háptico Sáprico sódico, Gleissolo Háptico Sódico vertissólico (dois perfis), Gleissolo Háptico Sódico típico, Gleissolo Sálico Sódico vertissólico, Planossolo Háptico Eutrófico solódico e Vertissolo Hidromórfico Sódico salinos. Esses solos apresentaram cores reduzidas típicas do hidromorfismo intermitente observado nas áreas, textura predominantemente mais fina chegando às classes texturais argilosa e muito argilosa, estrutura predominantemente maciça, todos esses aspectos prenunciando baixa aeração, e alta percentagem de saturação por sódio, indicando assim grandes limitações físicas e químicas. Isso conduziu ao indicativo de seu uso como áreas de preservação permanente.

Palavras-chave: Organossolo Háptico; Gleissolo Háptico; Planossolo Háptico e Vertissolo Hidromórfico.

SOIL CLASSIFICATION IN AREAS OF INTERMITTENT PONDS IN COASTAL TABLELANDS OF RECONCAVO REGION OF BAHIA, BRAZIL

Author: Rivani Oliveira Ferreira

Advisor: Luciano da Silva Souza

Co-Advisor: Oldair Del'Arco Vinhas Costa

ABSTRACT: Coastal Tablelands are flattened areas cut by valleys, which have predominantly Yellow Argisols and Yellow Oxisols. In contrast to this landscape there are depressed circular areas known as ponds that print new dynamics in soil formation, due to the intermittent water presence throughout the year. Soils of these areas, common in the region of Cruz das Almas, Bahia, Brazil, are poorly known, which implies the possibility of inappropriate use and management. The objective was describe morphologically, characterized physically and chemically and classify soils found in these two depressed areas, to obtain information to support a more appropriate management. Found presence of soils classified as Sodic Sapric Haplic Histosol, Vertisolic Sodic Haplic Gleysol (two profiles), Typical Sodic Haplic Gleysol, Vertissolic Sodic Salic Gleysol, Solodic Eutrophic Haplic Planosol, and Saline Sodic Hydromorphic Vertisol. These soils had reduced colors typical of intermittent hydromorphism observed in areas, predominantly finer texture coming to clayey and very clayey textural classes, predominantly massive structure, both aspects foreshadowing low aeration, and high sodium saturation percentage, indicating major physical and chemical limitations. This indicated its use as permanent preservation areas.

Keywords: Histosol, Gleysols, Planosol and Vertisol.

INTRODUÇÃO

A ação integrada dos fatores de formação do solo (material de origem, clima, organismo, relevo e tempo) resulta em processos internos mais complexos e específicos (translocações, transformações, adições e perdas) responsáveis pela diferenciação das classes de solo ao longo da paisagem (ESPINDOLA, 2010).

Dentre os fatores de formação do solo, o relevo tem uma importância particular nos estudos de áreas rebaixadas e abaciadas nos Tabuleiros Costeiros, por constituir-se em um dos principais responsáveis pela formação dos solos nessas áreas.

A variação dos solos ao longo da paisagem é explicada por muitos autores a partir do conceito de catena estabelecido por Milne (1935). A catena é uma expressão do relevo variando do interflúvio até o sopé no fundo do vale, resultando em diferentes classes de solo mapeadas ao longo desses desníveis. Dentre outros elementos, essas variações estão associadas a mudanças na drenagem subsuperficial, transporte e deposição de material, bem como à flutuação do lençol freático; o material de origem pode ou não variar ao longo da catena (KER et al., 2012).

Na década de 1880 o pesquisador russo Vassilii Vasil'evich Dokuchaev observou que o solo é um produto de interações complexas entre clima, planta e animais, rochas, relevo e estabilidade (tempo). Essas e outras contribuições o levaram a ser considerado até hoje como pai da ciência do solo (REICHERT et al., 2009). A partir de então, principalmente no final do século XIX e início do século XX outros pesquisadores começaram a perceber a estreita dependência entre os tipos de solo formados e as posições no relevo onde estão situados, ainda que os demais fatores não se alterem. A história da evolução do relevo está, portanto, intimamente relacionada à história do desenvolvimento dos solos (COSTA JÚNIOR, 2008).

Nos Tabuleiros Costeiros, formados por sedimentos do Grupo Barreiras, são encontrados remanescentes formando morros testemunhos e o planalto dissecado de topo convexo, com fortes desníveis altimétricos e entalhes profundos (COSTA JÚNIOR, 2008). Essa região apresenta feição geomorfológica aplainada com o predomínio de Argissolos e Latossolos Amarelos (CINTRA et al., 2009).

Complementa ainda a paisagem dos Tabuleiros Costeiros a presença de depressões circulares e dispostas no topo dos platôs. Essas depressões foram conceituadas por King (1956) como depressões pseudocársticas, uma vez que elas apresentam estruturas circulares, mas não estão vinculadas à dissolução de carbonato. Essas depressões são formas circulares e/ou ovaladas, deprimidas, com fundo chato, geralmente fechadas, podendo às vezes comunicar-se com a rede de drenagem, mas concentrando água da chuva. Ocorre nos tabuleiros e chapadas recobertas por colúvios e/ou Latossolos (IBGE, 2009).

Depressões fechadas nas proximidades de Vitória da Conquista e Feira de Santana até o médio Paraguaçu também foram relatadas por Tricart & Silva (1968). Para os autores tratam-se de pseudodolinas, estando sua formação associada à presença de falhas; o material dissolvido é perdido em períodos de alta pluviosidade, com o transbordamento de água, bem como por evacuação subterrânea por meio de fissuras na estrutura das depressões.

Para Filizola & Boulet (1999), depressões fechadas presentes em sedimentos quartzosos-cauliníticos de Taubaté, São Paulo, são originadas de entrecruzamento de falhas que permitem o escoamento vertical do material em solução. Carvalho (2000 apud UCHA, 2000) categorizou essas áreas como lagoas sazonais. Segundo o autor, a formação desses ambientes está associada a alinhamentos tectônicos que, ao produzirem horizontes endurecidos, permitiram o acúmulo de água e a conseqüente transformação em pequenas lagoas. Fortunato (2004) e Nunes (2005, 2011) ratificaram essa premissa, afirmando que as depressões fechadas resultaram de falhas ou zonas de convergência de fluxos hídricos.

Estudando esses ambientes no litoral norte da Bahia, Fortunato (2004) e Nunes (2011) apontam evidências que justificam a formação das depressões em função de falhas ou alinhamentos geológicos: 1) seccionamento do relevo pelos rios com padrão de drenagem dendrítico-paralelo, orientado preferencialmente nas direções NW-SE, W-E, NE-SW e N-S e apresentando anomalias da drenagem; 2) ocorrência de basculamentos de blocos; 3) geometria dos vales dos rios com presença de vales largos, com talvegues chatos preenchidos por aluviões e zonas alagadiças; e 4) frentes de erosão controladas por falhamentos, em que lineamentos aparentam controlar o avanço da dissecação do relevo.

Depressões fechadas com morfologia mais retilíneas nos tabuleiros interioranos da Região de Itaberaba na Bahia também foram associadas por Barbiero (1995) à presença de falhas geológicas.

Os solos que normalmente se formam nesses ambientes de depressão são os Espodossolos e Argissolos Acinzentados (UCHA, 2000; FORTUNATO, 2004; NUNES, 2011; SILVA, 2012). Estudando os processos de transformação Latossolo-Espodossolo sobre os sedimentos Barreiras, Ucha (2000) observou, em Espodossolos desenvolvidos em áreas de depressão, horizonte E constituído por areias muito lavadas, brancas, onde a podzolização atingiu o grau máximo.

Avaliando solos de áreas de depressão dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste, Silva (2012) encontrou em todos os perfis estudados o predomínio da fração areia, especialmente nos horizontes superficiais. Resultados semelhantes foram observados por Nunes (2011) em solo de depressão no litoral norte da Bahia; para esse autor, os ácidos fúlvicos presentes nesses solos favoreceriam a degradação de micelas de argilas que seriam iluviadas e isso contribuiria para a arenização dos solos.

Nos Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia as áreas rebaixadas, abaciadas, circulares e abertas, comumente denominadas de lagoas, caracterizam-se por fortes processos de hidromorfismo ocasionados pela saturação por água da chuva em alguns meses do ano e pelo elevado lençol freático no restante do tempo. Nessas depressões, as condições são um pouco diferentes das depressões fechadas observadas por Carvalho (2000 apud UCHA, 2000), Ucha (2000), Fortunato (2004), Nunes (2011) e Silva (2012). Neste caso as depressões estão relacionadas com alinhamentos tectônicos, provocando o acúmulo de água durante os períodos de chuva, transformando-as em pequenas lagoas sazonais, com hidromorfismo temporário e proporcionando a formação de Espodossolos e Argissolos Acinzentados. Diferentemente, as lagoas intermitentes dos Tabuleiros do Recôncavo da Bahia são abertas, ligadas à rede de drenagem e apresentam diferentes classes de solos associadas.

Rodrigues et al. (2009) caracterizaram os solos dominantes no município de Cruz das Almas, BA, a partir do seu relacionamento com respectivos compartimentos do relevo, registrando que os Latossolos ocuparam área de relevo

plano a suave ondulado, os Argissolos predominaram nas encostas mais íngremes, os Planossolos e os Luvisolos dominaram os terços médios e inferiores das encostas e os Gleissolos foram encontrados associados às zonas mais rebaixadas da paisagem, com freqüente inundação, denominadas por Ribeiro (1998) como pseudodolinas, enquanto IBGE (1987), estudando Tabuleiros Costeiros do sul da Bahia, as denominou de pseudocársticas.

Por se encontrar em um dos núcleos mais antigos de povoamento do País, os Tabuleiros Costeiros foram, ao longo dos anos, fortemente desflorestados para dar lugar ao uso do solo com diferentes atividades urbanas e agrícolas. Nesse caso, as depressões, por se tratarem de áreas úmidas e com solos superficialmente escuros, pela presença marcante de matéria orgânica, geralmente associados pelos agricultores como férteis, foram fortemente impactadas por atividades agrícolas e pecuárias.

Atualmente, apesar de o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) considerar esses ambientes com presença de nascentes e lagoas naturais como áreas de preservação permanente, os mesmos continuam na sua maioria desflorestados e, ou com vegetação secundária esparsa de “capoeiras” e com reduzida atividade agrícola e, ou pecuária. Certamente essa situação se deve a problemas de ordem morfológica, física e química dos solos que limitam ou impedem o uso dos mesmos para essas atividades.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar e classificar os solos de duas áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia, visando auxiliar no planejamento para uso e ocupação dessas áreas.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização da área de estudo

A presença de lagoas intermitentes foi verificada nos municípios de Conceição da Feira, Cabaceiras do Paraguaçu, Governador Mangabeira, Muritiba, Cruz das Almas e Sapeaçu (Figura 1). As lagoas selecionadas para o estudo estão localizadas nos municípios de Cruz das Almas, coordenadas geográficas de 12°39'11" S e 39°07'19" O, e Governador Mangabeira, coordenadas geográficas de

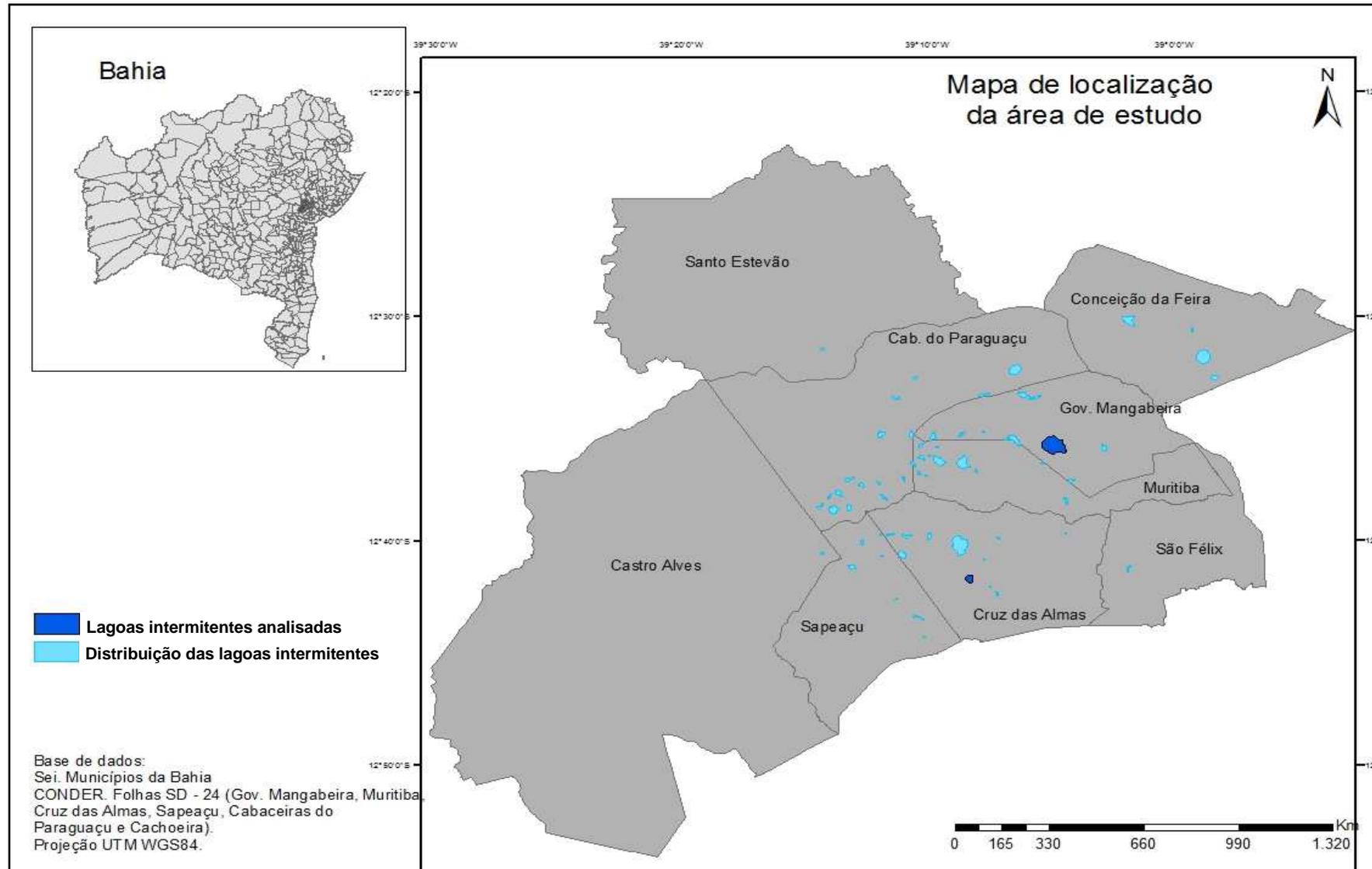


Figura 1. Mapa de localização de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia.

12°35'57" S e 39°02'16"O. Esses dois municípios encontram-se na região econômica do Recôncavo Sul (SEI, 2014) e na microrregião geográfica de Santo Antônio de Jesus (IBGE, 2014).

Após análise das áreas de lagoas intermitentes na carta geológica e de recursos minerais (CPRM, 2006), escala 1:250.000, folha Santo Antônio de Jesus (SD24-V-B), foram selecionadas duas áreas para abertura de trincheiras, com o intuito de avaliar as características morfológicas, químicas e físicas dos solos e sua posterior classificação. A seleção dos abaciados seguiu a distribuição da geomorfologia do ambiente, especialmente em termos de área física, para se ter uma maior representatividade dos solos existentes nessas áreas e suas variações à medida que aumentou a extensão dos abaciados.

A primeira lagoa intermitente selecionada para avaliação localiza-se no Município de Cruz das Almas, na localidade de Engenho da Lagoa, e apresenta uma área de 27,5 hectares; a segunda localiza-se no Município de Governador Mangabeira, na localidade do Torto, com uma área de 152,6 hectares (Figuras 2, 3 e 4). Após análise de campo onde foram avaliadas as feições geomorfológicas, a cobertura vegetal da área e o solo, esse por meio de tradagens, definiu-se por abrir quatro trincheiras na área 1 (Figura 5) e três na área 2 (Figura 6). O número de trincheiras obedeceu à variação de solos ao longo das lagoas intermitentes.

De acordo com a classificação proposta por Thornthwaite o clima da região é subúmido, com temperaturas médias anuais de 24,2 °C e precipitação pluviométrica média anual de 1.206 mm (período de 1949 a 1984, com maior incidência nos meses de março a agosto (RIBEIRO, 1998).

Descrição dos perfis, coleta de solo e preparo das amostras

Após caracterização inicial das áreas de estudo foi realizada a descrição morfológica dos perfis de acordo com Santos et al. (2005), sendo coletadas amostras deformadas e indeformadas para análises físicas e químicas.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e transportadas para o Laboratório de Física do Solo da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Após secagem ao ar, as amostras deformadas foram passadas em peneira com malha de 2,0 mm de diâmetro.



Figura 2. Áreas de lagoas intermitentes avaliadas, localizadas no Engenho da Lagoa, em Cruz das Almas **(A)**, e no Torto, em Governador Mangabeira-BA **(B)**.



Figura 3. Vegetação predominante nas áreas de lagoas intermitentes avaliadas, localizadas no Engenho da Lagoa, em Cruz das Almas **(A)**, e no Torto, em Governador Mangabeira-BA **(B)**.

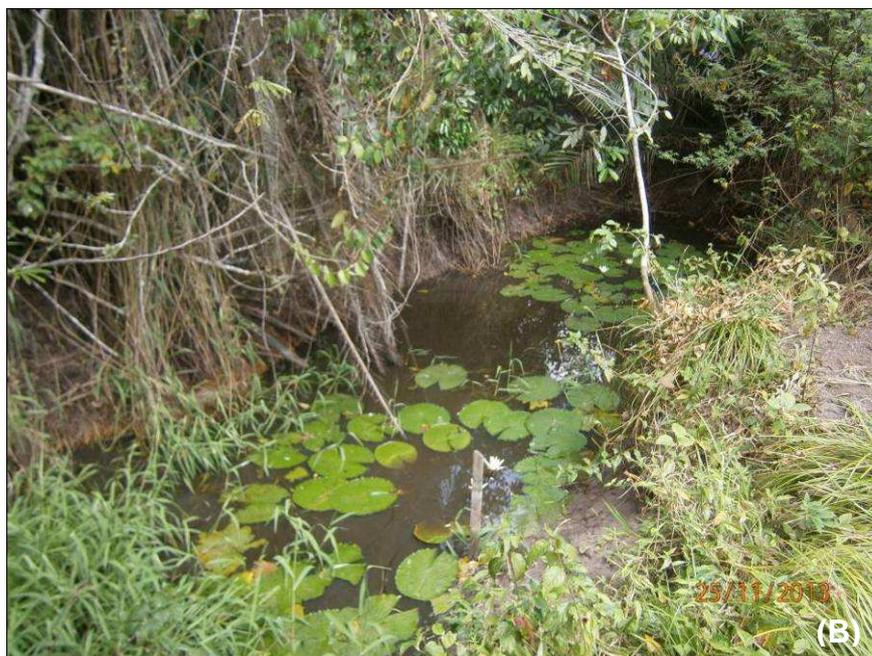


Figura 4. Nascentes de água presentes nas áreas de lagoas intermitentes avaliadas, localizadas no Engenho da Lagoa, em Cruz das Almas **(A)**, e no Torto, em Governador Mangabeira-BA **(B)**.

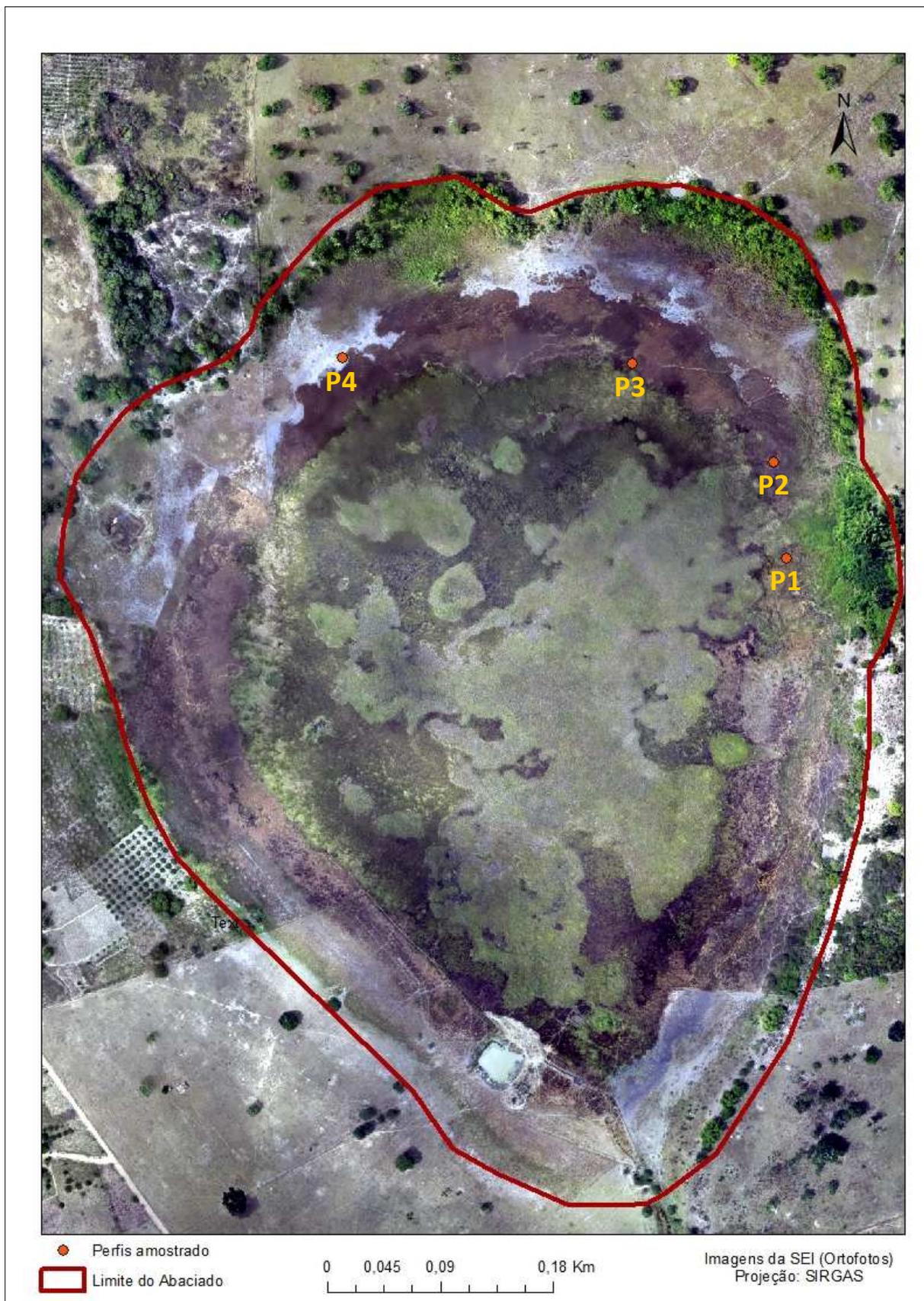


Figura 5. Disposição dos perfis de solo na área de lagoa intermitente localizada no Engenho da Lagoa, em Cruz das Almas, BA.

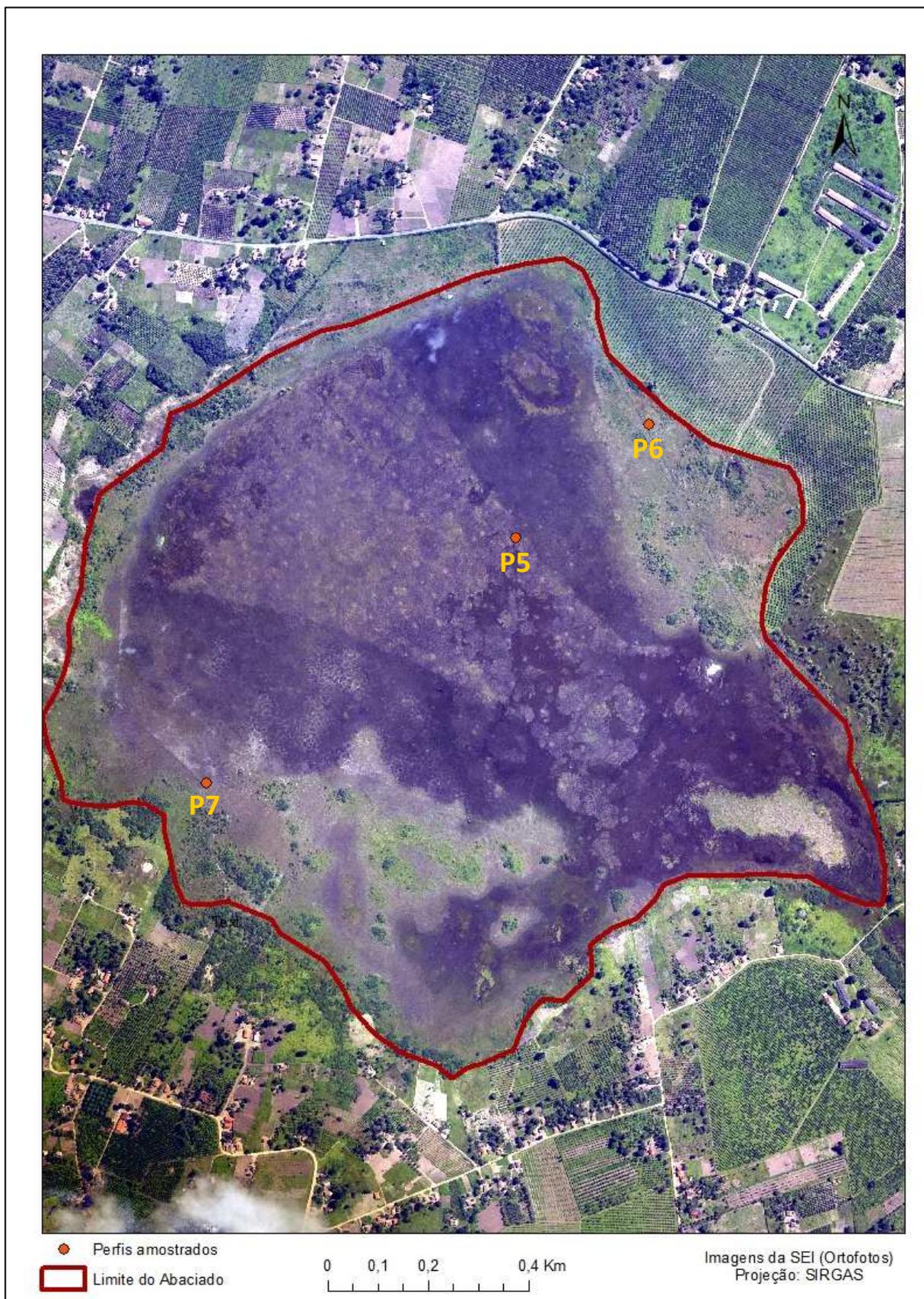


Figura 6. Disposição dos perfis de solo na área de lagoa intermitente localizada no Torto, em Governador Mangabeira, BA.

As partículas grosseiras do solo com dimensões superiores a 2 mm (cascalho de 2 a 20 mm e calhaus >20 mm) foram separadas, lavadas em água corrente, secas ao ar e quantificadas.

As amostras indeformadas também foram beneficiadas, retirando-se o excesso de solo, de modo a representarem exatamente o volume do cilindro coletor.

Análises físicas

As análises físicas foram realizadas seguindo metodologias descritas em Donagema et al. (2011). As frações granulométricas foram determinadas pelo método da pipeta, usando como dispersante o hidróxido de sódio ($\text{NaOH } 1 \text{ mol L}^{-1}$) e agitação lenta (50 r.p.m. durante 16 horas) no agitador vertical de Wiegner. As amostras com teor de matéria orgânica superior a 5 % foram prétratadas com água oxigenada volume 30. A areia foi fracionada em areia grossa (AG) e areia fina (AF) utilizando-se peneiras com os respectivos diâmetros e um agitador mecânico. A argila dispersa em água também foi determinada pelo método da pipeta e os valores obtidos foram usados para calcular o grau de floculação do solo. Os teores de silte e argila permitiram calcular a relação silte/argila.

Os dados de granulometria obtidos permitiram calcular indicativos de descontinuidade litológica, a partir da relação areia fina/areia total e do valor de uniformidade conforme Bortoluzzi et al. (2008). Como a amplitude entre os horizontes para a relação areia fina/total em solos sem descontinuidade litológica deve ser pequena, Bortoluzzi et al. (2008) e Costa (2012) propuseram uma variação até 0,19 entre os horizontes. O valor de uniformidade (VU) foi obtido pela equação 1:

$$VU = \frac{[(S + AF) / (AG)] \text{ do horizonte sobrejacente}}{[(S + AF) / (AG)] \text{ do horizonte subjacente}} - 1,0, \quad (1)$$

onde S = fração silte; AG = fração areia grossa e AF = fração areia fina, com valores em porcentagem. O VU deve situar-se entre 0,61 e -0,61; valores fora dessa faixa indicam descontinuidade litológica. Quanto mais próximos de zero mais uniforme e parecidos são os materiais de origem dos dois horizontes analisados.

Análises químicas

O pH em água e em KCl 1 mol L⁻¹ foram medidos na relação solo/solução de 1:2,5. O cálcio + magnésio trocáveis foram determinados pelo método complexométrico com solução de EDTA 0,0125 mol L⁻¹ e empregando-se negro-de-eriocromo como indicador. Obteve-se o cálcio trocável pelo mesmo método, porém usando murexida como indicador, enquanto o magnésio trocável foi obtido por diferença. O alumínio trocável foi determinado por titulação com NaOH 0,025 mol L⁻¹ e azul de bromotimol como indicador. O mesmo método foi usado para determinar a acidez potencial (H + Al), porém usando acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7 como extrator. Sódio e potássio trocáveis e fósforo disponível foram extraídos com HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹ (Mehlich-1), sendo determinados o sódio e o potássio por fotometria de chama e o fósforo por espectrofotometria. Todas as análises foram realizadas seguindo métodos descritos em Silva (2009). Foram obtidos por cálculo a soma de bases, a capacidade de troca catiônica (CTC), a saturação por bases (V) e a percentagem de saturação por sódio (PST).

Para os solos e horizontes com alto teor de matéria orgânica (MO) o carbono orgânico foi determinado pela mufla, seguindo metodologia de Goldin (1987) modificada por Carmo & Silva (2012). As amostras foram secas em estufa a 105 °C por 24 horas, em seguida pesando-se 10 g de solo e colocando-se na mufla por 3 horas após atingir a temperatura de 550 °C. O teor de matéria orgânica foi obtido em função da diferença de peso, resultante da incineração da matéria orgânica, em que:

$$MO (\%) = \frac{[(P - (T - C))]}{P} \times 100, \quad (2)$$

onde P = peso da amostra (g) depois de aquecida a 105 °C; C = tara do cadinho (g); e T = peso da cinza + cadinho (g).

Os resultados obtidos foram transformados em percentagem de carbono orgânico pelo fator de Van Bemmelen. Esse fator se baseia na premissa de que a matéria orgânica é composta por 58 % de carbono em relação à sua massa total (SILVA, 2009).

Para os demais solos e horizontes a determinação foi realizada por meio da oxidação da matéria orgânica a CO₂ por íons dicromato (K₂Cr₂O₇), em meio ácido.

A avaliação do estado de decomposição da matéria orgânica foi realizada conforme orientações constantes em Santos et al. (2013) para Organossolos.

Utilizando a metodologia definida como ataque sulfúrico foi determinado o silício e o alumínio, utilizando-se 1,0 g de TFSA macerada e peneirada em malha de 0,5 mm. Juntou-se ao material 20 mL de H₂SO₄ (relação 1:1) e colocou-se para ferver a 180 °C em bloco digestor por 30 minutos. Passado esse tempo acrescentou-se 50 mL de água destilada e filtrou-se em papel faixa azul, com o filtrado constituindo o extrato 1. O material retido foi transferido para Erlenmeyer de 250 mL, onde sofreu ataque alcalino com 4 mL de NaOH a 30 % e fervura por 2 minutos, constituindo o extrato 2. O extrato 1 foi usado para determinar Al, por titulometria, e o extrato 2 para o Si, por gravimetria. Com base nesses dados foi obtido o índice Ki, por meio da seguinte equação:

$$K_i = \frac{\% \text{SiO}_2}{\% \text{Al}_2\text{O}_3} \times 1,70 \quad (3)$$

A condutividade elétrica foi medida em condutímetro digital, após obtenção do extrato em pasta saturada, utilizando-se bomba a vácuo, de acordo com metodologia descrita em Donagema et al. (2011).

Confecção dos mapas temáticos

Na confecção de mapas de localização das áreas de estudo utilizou-se como base mapa de municípios produzido pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais do Estado da Bahia (SEI). Para a distribuição dos perfis dentro dos abaciados foram empregadas imagens de satélite também disponibilizadas pela SEI.

Na confecção dos mapas temáticos utilizou-se o programa ArcGis 9.3, usando como base cartas topográficas produzidas pela CPRM (1:250.000) e pelo CONDER (1:25.000). Essas cartas foram digitalizadas para obtenção das informações de localização, área das lagoas intermitentes, drenagem e declividade do relevo, usadas posteriormente para a confecção dos mapas de localização das áreas de estudo e representação da drenagem e das curvas de níveis. Foram utilizadas as cartas SD-24, folhas de Governador Mangabeira, Sapeaçu, Cruz das Almas, Cachoeira e Cabaceiras do Paraguaçu.

Para a confecção do mapa geológico foi usada como base a carta geológica e de recursos minerais da CPRM, com escala 1:250.000, folha de Santo Antônio de Jesus (SD24-V-B).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gênese das lagoas intermitentes

Os Tabuleiros Costeiros são regiões geomorfológicas inseridas no domínio dos planaltos inumados e são caracterizados por uma morfologia predominantemente plana a suave ondulada (MME, 1981). Contrastando com o relevo habitual dos tabuleiros verifica-se a existência de depressões circulares abertas que imprimem a essas áreas uma paisagem bastante diferenciada. Na Região do Recôncavo da Bahia essas estruturas geomorfológicas são bastante comuns, especialmente nas intermediações dos municípios de Conceição da Feira, Cabaceiras do Paraguaçu, Governador Mangabeira, Muritiba, Cruz das Almas e Sapeaçu. Tratam-se de áreas deprimidas circulares abertas com altitude relativa de cerca de 25 m entre o fundo e o topo dos platôs. Além disso são ambientes com grandes extensões, chegando a apresentar áreas superiores a 150 hectares.

Apesar de muitos pesquisadores terem observado evidências de falhas ou lineamentos geológicos associados à formação de depressões em regiões de tabuleiros (KING, 1956; BARBIERO, 1995; FILIZOLA, 1996; UCHA, 2000), não foi possível verificar no mapa geológico (Figura 7) a relação entre as lagoas intermitentes (depressões circulares e abertas) na Região do Recôncavo da Bahia e a presença de falhas ou fraturas geológicas, uma vez que não se detectou essas estruturas direcionadas para as áreas de lagoas estudadas.

De acordo com Wicander et al. (2009), falhas que chegam à superfície e têm um comportamento vertical podem gerar uma estrutura escarpada ou um penhasco, também conhecido por escarpa de falha. Deslocamento de canais de drenagem pode também ser indicativo da presença de falhas. Contudo, não há na Região do Recôncavo da Bahia presença de anomalias no padrão de escoamento diretamente ligadas aos abaciados, tal como descrito por Nunes (2011).

De acordo com Guerra & Guerra (1997), lagos de terra firme são massas d'água que se encontram dentro de grandes trincheiras com dezenas de quilômetros de largura, cavadas pela erosão, no Planalto Terciário. Muitos lagos de terra firme na Região Amazônica, denominados lagos tectônicos, formam ângulos quase retos ou “joelhos de fratura”, ocupando linhas de falhas ou vales tectônicos, posteriormente alongados e aprofundados pela erosão, fato não observado nas lagoas da Região do Recôncavo da Bahia.

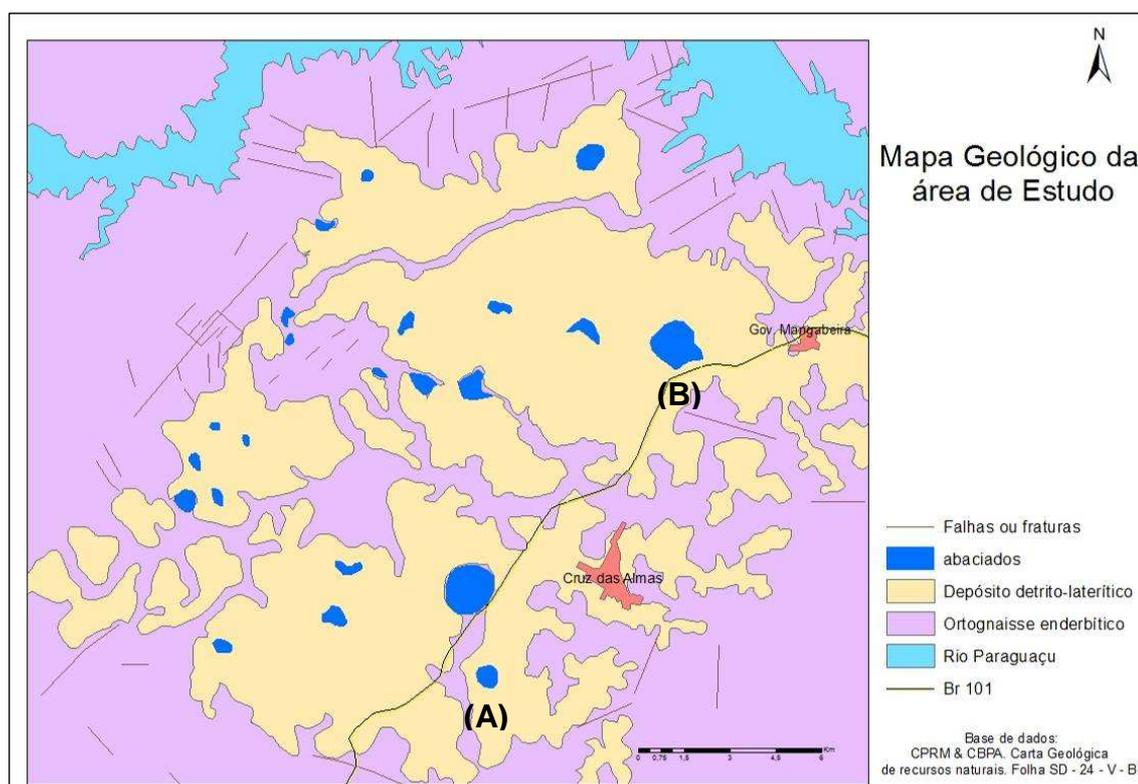


Figura 7. Mapa geológico de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia. **(A)** Engenho da Lagoa, em Cruz das Almas; **(B)** Torto, em Governador Mangabeira-BA.

Na região estudada, verificou-se que todos os abaciados constituem-se em cabeceiras de drenagem, com presença de nascentes com acúmulo de água (Figura 8). Segundo Christofletti (1980), as linhas de drenagem e ou rios seguem o curso preferencial do modelado do relevo, podendo os mesmos ser classificados como rios consequentes por terem seus cursos definidos pela declividade da superfície terrestre.

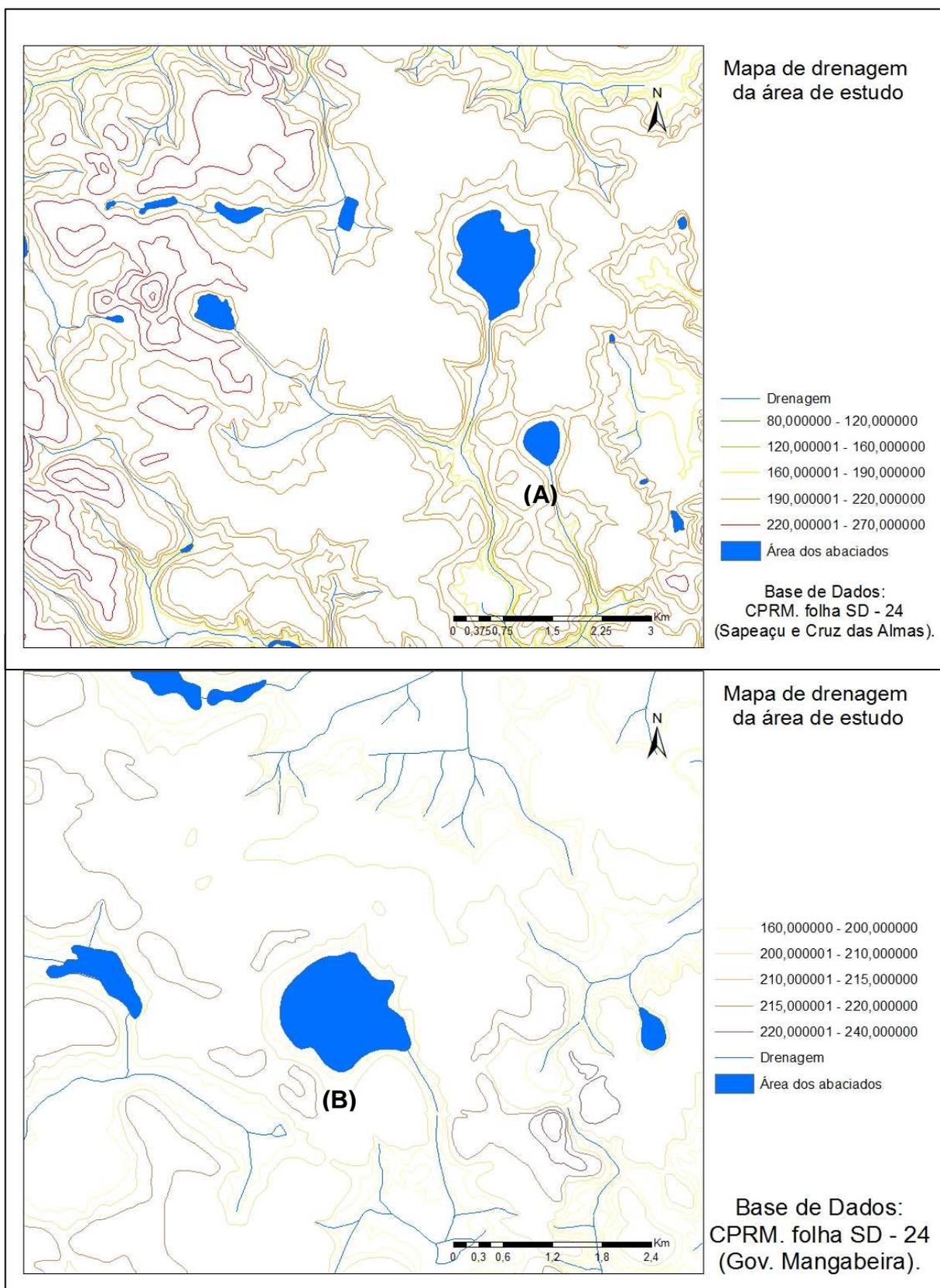


Figura 8. Mapas de drenagem e de curvas de nível de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia. **(A)** Engenho da Lagoa, em Cruz das Almas; **(B)** Torto, em Governador Mangabeira-BA.

Estudando a evolução geoambiental de lagoas litorâneas de Fortaleza, CE, Sena Neta (2012), citando Souza (1988) demonstrou que, do ponto de vista geomorfológico, tais lagoas têm sua formação nos depósitos sedimentares terció-quaternários do grupo Barreiras, que apresentam superfície tabular bastante regular – Tabuleiros Costeiros. Segundo a autora, por possuir uma morfologia que não propicia maior dissecação pela ação fluvial, o Tabuleiro Costeiro facilita a existência de reservatórios de águas paradas, do tipo lagoas, principalmente em setores em que os depósitos do Barreiras possuem uma quantidade de argila maior que os pacotes arenosos da superfície.

Na Região de Cruz das Almas, apesar de haver predomínio de Latossolos Amarelos distrocoesos, observações de campo mostraram que, em pequenas áreas abaciadas de topo, com menos que 3 % de declividade, há um processo de arenização superficial do solo com presença de Argissolos Amarelos distrocoesos, ou seja, pacote arenoso (horizonte A) acima de um horizonte B mais argiloso (B textural). Nessas áreas, em grande expressão nos Tabuleiros Costeiros, não é incomum o acúmulo temporário de água pela deficiência de drenagem do solo causada pelos maiores teores de argila em profundidade, em associação com a coesão do solo. Esses ambientes estão muitas vezes associados a cabeceiras de drenagem, fato que pode ajudar a explicar não apenas o início do processo de formação de lagoas intermitentes na região estudada, como também o início da formação de depressões de topo dos Tabuleiros Costeiros.⁽¹⁾

Nas áreas de lagoas intermitentes estudadas os solos encontrados também diferiram daqueles descritos por todos os pesquisadores que até então estudaram áreas de depressão ou abaciados em outros ambientes de Tabuleiros Costeiros. Os solos encontrados por eles são predominantemente Espodossolos e Argissolos Acinzentados (UCHA, 2000; FORTUNATO, 2004; NUNES, 2011; SILVA, 2012), enquanto que os solos descritos nas áreas de estudo foram Organossolo, Gleissolos, Planossolo e Vertissolo.

Essas características indicam haver processos diferentes na formação dos abaciados, que evoluem para as lagoas intermitentes existentes na Região do Recôncavo da Bahia, não associados à presença de falhas geológicas, como já

⁽¹⁾ Comunicação pessoal do Prof. Oldair Del'Arco Vinhas Costa, do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da UFRB.

relatado por diferentes autores para outros ambientes depressivos de Tabuleiros Costeiros.

Para a região de estudo pressupõe-se que a formação dos abaciados esteja mais relacionada à rede de drenagem e conseqüente formação de cabeceiras de drenagem do tipo anfiteatros côncavos. Esse tipo de estrutura constitui-se em zonas de concentração e escoamento superficial e de fluxos subsuperficiais (VIDAL-TORRADO et al., 2005), resultantes da evolução do relevo quarternário tardio, estando associada a diferentes tipos de solos (MOURA et al., 1991). De acordo com Rodrigues (2003), a formação de lagoas e cabeceiras de drenagem suspensas, nas áreas próximas ao contato litológico, se deu por processos de erosão diferencial provocada pelas alterações climáticas e retrabalhamento do material do grupo Barreiras ao longo do período quaternário.

O estudo dessas unidades pode ser importante na previsão de riscos à erosão (CASTRO, 2002). Entretanto, são necessárias análises mais detalhadas para ratificação dessa premissa e conseqüentemente detalhamento dos processos envolvidos na formação dos abaciados no Recôncavo da Bahia.

Gênese e morfologia dos solos

Diferentemente dos solos encontrados por outros autores (UCHA, 2000; FORTUNATO, 2004; NUNES, 2011; SILVA, 2012) que estudaram áreas abaciadas dos Tabuleiros Costeiros, onde predominavam Espodosolos e Argissolos Acinzentados, os solos encontrados nas áreas de lagoas intermitentes avaliadas no presente estudo variaram em características morfológicas, físicas e químicas devido às diferenças geoambientais dessas áreas.

A diferenciação desses solos dentro dos abaciados estudados deveu-se provavelmente a variações no material de origem, no relevo (altitude e declividade) e no sistema de drenagem local.

Os perfis 1 a 4 encontram-se na lagoa de menor dimensão, localizada no Engenho da Lagoa, em Cruz das Almas, BA, em cota altimétrica que vai de 198 m a 199 m. O perfil 1 (P1) encontra-se localizado em um dos lados do abaciado, nas proximidades do terço inferior da encosta e próximo a uma nascente, os perfis P2 e P3 encontram-se mais para o centro da lagoa e o perfil P4 localiza-se no outro lado,

próximo ao início da encosta (Figura 5). Os perfis 5 a 7 encontram-se na lagoa de maior dimensão, localizada no Torto, em Governador Mangabeira, BA, em cota altimétrica entre 194 e 199 m: os perfis P6 e P7 localizam-se nas bordas da depressão, próximo ao terço inferior da encosta; o P6 encontra-se nas proximidades de uma nascente; o P5 localiza-se mais ao centro da depressão (Figura 6).

De maneira geral, os solos presentes nas áreas de lagoas estudadas são jovens, apresentando-se rasos, com profundidades de até 130 cm, limitada pela presença constante do lençol freático, que se eleva nos períodos mais úmidos do ano. Esses solos apresentam seqüência de horizontes H-C; A-C; A-E-Bt-C, A-Bi-C (Tabela 1).

Com base em observações de campo e nas características apresentadas pelos solos nos ambientes estudados pode-se inferir que o material que deu origem aos solos nessas áreas constitui-se de material sedimentar de depósito detrítico-laterítico do neógeno, entremeado a material intemperizado recente de rochas do Complexo Caraíba, compostas por ortognaisses enderbítico, charno-enderbítico e charnockítico, em parte migmatizados, calcialcalinos de baixo e médio K (CPRM, 2006).

Processos de retrabalhamento do material sedimentar do terciário (Barreiras), em período mais recente (quaternário), com clima quente e úmido, levaram a processos erosivos intensos em pontos específicos dos topos planos dos tabuleiros (cabeceira de drenagem), à formação das lagoas e possibilitou o afloramento e alteração do material do cristalino. Essa mistura de material pode ser observada no exame morfológico dos solos estudados que apresentaram, na sua maioria (P1, P2, P3, P4 e P6), descontinuidade litológica.

O relevo local plano da depressão e o relevo suave ondulado do entorno condicionam um maior fluxo de água e sedimentos para o centro das depressões, que, associado à proximidade da rocha, faz com que ocorram nesses ambientes nascentes e elevação do lençol freático, na maior parte do ano, tanto nas bordas quanto no centro das depressões.

Tabela 1. Caracterização morfológica de solos de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia.

Horizonte			Cor		Estrutura			Consistência			
Simb.	Prof. (cm)	Transição	Seco	Úmido	Sem estrutura	Com estrutura			Seco	Úmido	Molhado
						Forma	Grau	Tamanho			
Perfil 1 – Organossolo Háptico Sáprico solódico											
Hdn1	0-5	Plana e clara	_(1)	Gley1 2,5/10Y	Maciça	-	-	-	_(1)	Muito friável	Não plástico e não pegajoso
Hd2	5-23	Plana gradual	_(1)	Gley1 2,5/10Y	Maciça	-	-	-	_(1)	Friável a firme	Não Plástico e não pegajoso
Hd3	23-25	Plana gradual	_(1)	Gley1 2,5/N	Maciça	-	-	-	_(1)	Friável a firme	Ligeiramente Plástico e não pegajoso
Hd4	35-49	Plana e clara	_(1)	Gley1 2,5/N	Maciça	-	-	-	_(1)	Friável a firme	Ligeiramente Plástico e ligeiramente pegajoso
Cg1	49-64	Plana e gradual	_(1)	Fundo: Gley1 3/N Mosqueado: Gley1 5/10Y	Maciça	-	-	-	_(1)	Friável a firme	Plástico e pegajoso
2Cgn	64-81	Clara	_(1)	Fundo Gley 1 3/N Gley1 5/10Y	Maciça	-	-	-	_(1)	Friável a firme	Plástico e pegajoso
3Cgn	81-91	Irregular e clara	_(1)	Gley1 5/10Y	Maciça	-	-	-	_(1)	_(1)	Plástico e pegajoso
4Cgn	91-97+	-	_(1)	Gley1 7/10GY	Maciça	-	-	-	_(1)	_(1)	Plástico e pegajoso
Perfil 2 – Gleissolo Háptico Sódico vertissólico											
Hno	0-10	Plana e clara	Gley1 2,5/10Y	Gley1 2,5/10Y	-	Granular	Moderada	Pequena e média	Macia	Muito friável	Não plástico e não pegajoso
Cgnv	10-40 (37-45)	Plana gradual	Gley1 2,5/10Y	Gley1 2,5/N	Maciça	-	-	-	Dura a muito dura	Firme	Muito plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso
2Cgn	40-64	Plana gradual	Gley1 5/10Y	Gley1 2,5/N	Maciça	-	-	-	Dura a muito dura	Firme	Plástico e ligeiramente pegajoso
3Cgn	64-107 (105-110)	Plana e clara	Gley1 5/10Y	Gley1 2,5/N	Maciça	-	-	-	Dura a muito dura	Firme a friável	Plástico e ligeiramente pegajoso
4Crgn	107-120+	Plana e gradual	Gley1 3/10Y	Gley1 6/5G	Maciça	-	-	-	_(1)	_(1)	Plástico e ligeiramente pegajoso

(1) Atributos não descritos, pois o solo estava naturalmente úmido ou saturado.

Tabela 1. Continuação.

Simb.	Horizonte		Cor		Sem estrutura	Estrutura			Consistência		
	Prof. (cm)	Transição	Seco	Úmido		Com estrutura			Seco	Úmido	Molhado
						Forma	Grau	Tamanho			
Perfil 3 – Gleissolo Háptico Sódico típico											
Hon	0-8	Plana e abrupta	-(¹)	Gley1 2,5/N	-	Granular	Moderada a fraca	Pequena a média	Ligeiramente duro	Friável	Não plástico e não pegajoso
Cgn	8-35	Plana e clara	-(¹)	Gley1 2,5/N	Maciça	-	-	-	Extremamente duro	Muito firme	Ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso
2Cgn	35-59	Plana e gradual	-(¹)	Gley1 3/N	Maciça	-	-	-	Extremamente duro	Muito firme	Muito plástico e pegajoso
3Cn	59-86	Plana e clara	10YR 6/1	10YR 5/1	Maciça	-	-	-	Extremamente dura	Muito firme	Muito plástico e pegajoso
4Cn	86-116	Plana e clara	10YR 5/1	10YR 4/1	Maciça	-	-	--	Duro a muito duro	Muito firme	Muito plástico e pegajoso
5Cn	116-124 ⁺	-	10YR 5/1	10YR 3/2	Maciça	-	-	-	Duro	Firme	Plástico e ligeiramente pegajoso

(¹) Atributos não descritos, pois o solo estava naturalmente úmido ou saturado.

Tabela 1. Continuação.

Simb.	Horizonte		Cor		Sem estrutura	Estrutura			Consistência		
	Prof. (cm)	Transição	Seco	Úmido		Com estrutura			Seco	Úmido	Molhado
						Forma	Grau	Tamanho			
Perfil 4 – Planossolo Háptico Eutrófico solódico											
A1	0-10	Plana e clara	10YR 5/1	10YR 3/1	-	Granular	Moderada a fraca	Pequena a media	Ligeiramente duro	Friável	Ligeiramente pegajoso e não plástico
A2	10-24 (22-27)	Ondulada e gradual	10YR 5/1	10YR 3/1	-	Blocos subangulares	Moderada a fraca	Grande	Ligeiramente duro	Friável	Ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso
AEn	24-44	Plana e clara	10YR 5/1	10YR 4/1	-	Blocos subangulares	Fraca	Grande	Duro	Friável	Não plástico e ligeiramente pegajoso
En	44-57	Plana e abrupta	10YR 6/1	10YR 5/1	-	Blocos subangulares	Moderada	Grande	Ligeiramente duro	Friável	Não plástico e não pegajoso
Btn	57-83	Plana e abrupta	10YR 5/1	10YR 4/1	-	Blocos subangulares	Moderada	Grande	Duro a muito duro	Friável a firme	Plástico e pegajoso
Cn	83-93	Plana e clara	10YR 3/2	10YR 3/2	-	Blocos subangulares	Fraca	Grande	Duro	Friável a firme	Plástico e não pegajoso
2Cn	93-104 (100-108)	Plana e abrupta	10YR 4/1	10YR 4/1	-	Blocos subangulares	Fraca	Grande	Duro	Friável	Não plástico e não pegajoso
3Crn	104-135 ⁺	-	_(1)	7,5YR 5/8; 2,5YR 6/6; 5Y 5/1	-	_(1)	_(1)	_(1)	_(1)	_(1)	_(1)

⁽¹⁾ Atributos não descritos, pois o solo estava naturalmente úmido ou saturado.

Tabela 1. Continuação.

Simb.	Horizonte		Cor		Sem estrutura	Estrutura			Consistência		
	Prof. (cm)	Transição	Seco	Úmido		Com estrutura			Seco	Úmido	Molhado
						Forma	Grau	Tamanho			
Perfil 5 – Gleissolo Háptico Sódico vertissólico											
Agv1	0-1	Plano e abrupta	5Y 3/1	5Y 2,5/1	-	Laminar	-	-	Ligeiramente duro	Firme	Plástico e ligeiramente pegajoso
Agv2	1-5	Plano clara	5Y 3/1	5Y 2,5/1	-	Laminar	-	-	Duro a muito duro	Muito Firme	Plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso
Cgv1	5-29	Plano gradual	Gley2 6/5pb (fundo); 4/10pb (fendas) (2)	Gley2 5/5pb (fundo); 3/10pb (fendas)	-	Maciça e algumas colunas em blocos	-	-	Extremamente duro	Muito firme	Muito plástico e pegajoso a muito pegajoso
Cg2	29-49	Plana e gradual	-(1)	Fundo: Gley2 7/5pb Mosqueado:1 0YR 5/6	Maciça	-	-	-	-(1)	Muito Firme	Muito plástico e muito pegajoso
Cg3	49-74	Plana e difuso	-(1)	Fundo:Gley2; 6/5pb Mosqueado: 10YR 4/6	Maciça	-	-	-	-(1)	Muito Firme	Muito plástico e muito pegajoso
Cg4	74-100*	-	-(1)	Fundo: Gley2 6/5pb Mosqueado: 10YR 5/8	Maciça	-	-	-	-(1)	Muito firme	Muito plástico e pegajoso

(1) Atributos não descritos, pois o solo estava naturalmente úmido ou saturado.

Tabela 1. Continuação.

Horizonte			Cor		Estrutura			Consistência			
Simb.	Prof. (cm)	Transição	Seco	Úmido	Sem estrutura	Com estrutura			Seco	Úmido	Molhado
						Forma	Grau	Tamanho			
Perfil 6 – Gleissolo Sálco Sódico vertissólico											
An	0-10	Plana e clara	10YR 4/2	10YR 3/2		Blocos subangulares	Moderada	Média	Ligeiramente duro	Friável	Ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso
ACgn	10-28	Plana e gradual	_(1)	Fundo: 10YR 4/1		Blocos subangulares	Fraca a moderada	Grande	_(1)	Friável a firme	Ligeiramente pegajoso e plástico
Cn	28-66/77	Ondulada e abrupta	_(1)	Fundo: Gley 2 5/5pb Mosqueado: 10YR 4/6	Maciça	-	-	-	_(1)	_(1)	Plástico e ligeiramente pegajoso
2Cgn	66–102*	-	_(1)	Gley2 5/5pb	Maciça	-	-	-	_(1)	_(1)	Plástico e pegajoso
Perfil 7 – Vertissolo Hidromórfico Sódico Salino											
Agv	0-13	Plana e gradual	10YR 4/1	10YR 3/1		Blocos angulares e subangulares	Moderada	Média e grande	Muito duro	Friável a firme	Plástico e pegajoso
Bigvn1	13-39	Plana e difusa	5Y 6/1	5Y 5/1		Prismática composta de blocos angulares	Moderada	Média e grande	Muito duro	Firme	Muito plástico e pegajoso
Bigvn2	39-72	Plana e difusa	Fundo: 5Y 5/1 Mosqueado: 10YR 5/8	Fundo: 5Y 5/1 Mosqueado: 10YR 5/6		Blocos angulares	Maciça e moderada a fraca	Grande	Muito duro	Firme	Muito plástico e pegajoso
Cn	72-100*	-	_(1)	Fundo: 5Y 4/1 Mosqueado: 10YR 6/6	Maciça	-	-	-	_(1)	Firme	Plástico e pegajoso

(1) Atributos não descritos, pois o solo estava naturalmente úmido ou saturado.

A presença da água, influenciada pelo clima e relevo locais, é um elemento importante para a formação dos solos, tendo entre suas funções a de redistribuir, adicionar ou remover materiais entre horizontes/camadas dos perfis. A influência do lençol freático faz com que o ambiente esteja periodicamente inundado, fato que leva à formação de solos mal drenados e a ocorrência de processos de hidromorfismo e gleização, condição encontrada nos sete perfis estudados, com maior expressividade nos perfis P1, P2, P3, P5 e P6.

De acordo com Santos et al. (2013), esses processos podem ser caracterizados pela redução de ferro e prevalência do estado reduzido, como evidenciado por cores neutras ou próximo de neutras na matriz do horizonte, com ou sem mosqueados de cores mais vivas. Essas condições foram encontradas em todos os perfis estudados, que apresentaram cores neutras (P1, P2, P3, P5 e P6) e, ou matizes com valor e croma baixos (P4 e P7), com mosqueados (P1, P2, P5, P6 e P7). Nos perfis P1 e P2 as manchas de tonalidades escuras em quantidade comum, tamanho médio e contraste difuso, são resultantes de teores relativamente altos de matéria orgânica. Nos perfis P5, P6 e P7 os mosqueados vermelho-amarelados (Tabela 1), em pouca quantidade, pequenos, irregulares e proeminentes, estão associados à segregação do ferro e precipitação na forma de óxidos, em ambientes de melhor drenagem e sujeitos à oscilação do lençol freático.

Ainda resultante dos processos de hidromorfismo e gleização, mais intensos, os perfis P1, P2, P3, P5 e P6 apresentaram-se, em todos ou na maioria dos horizontes, sem unidades estruturais ou pedis em grau maciço-coerente. Nos perfis com melhor drenagem, os horizontes apresentaram unidades estruturais em blocos subangulares fraca, grande, onde o solo foi formado por material sedimentar, com matriz argilosa caulínica (P4) e moderada em blocos subangulares e prismática composta de blocos angulares, em solo formado a partir da alteração do cristalino, cuja matriz argilosa apresentou minerais de argila de alta atividade (P7). No perfil P5 foi observada estrutura laminar nos horizontes Agv1 e Agv2, formada pela acomodação de matéria orgânica e sedimentos finos, em períodos em que o nível da água sobe e a lagoa aumenta a sua área de abrangência.

A consistência dos solos estudados apresentou grandes variações, acompanhando a mudança de material orgânico e mineral que os formam. Nesse sentido, a consistência dos solos variou mostrando-se, em geral, como nos

seguintes exemplos: macia, muito friável, não plástica e não pegajosa, em horizontes orgânicos (P1 e P2); ligeiramente dura, friável, não plástica e não pegajosa em horizontes arenosos (horizonte En, do P4); dura, friável a firme, plástica e pegajosa em horizontes argilosos caulíníticos (horizonte Btn do P4); e extremamente dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa em horizontes com presença de argilas ativas (horizonte Cgv1 do P5).

A contribuição da vegetação na formação dos solos estudados foi mais evidente para os perfis P1, P2 e P3, onde a deposição e acúmulo de material orgânico vegetal, devido às reduzidas taxas de decomposição, condicionou a formação de horizonte hístico (com teores de carbono orgânico acima de 80 g kg^{-1}) no perfil. De acordo com Santos et al. (2013), esses solos são formados de material orgânico e podem ocorrer em locais de clima tropical e com hidromorfia, na região costeira e em deltas e ambientes lacustres, podendo apresentar horizonte hístico formado em condições que favorecem a anaerobiose.

O material orgânico aportado no perfil P1 originou-se de vegetação ciliar (floresta ombrófila densa), próximo a uma nascente, enquanto que nos perfis P2 e P3 o material foi originado em ambiente de fundo de lagoa, com predominância de vegetação do tipo Poacea. Os horizontes formados apresentaram diferentes graus de decomposição, mostrando-se ora bastante decompostos, ora com presença de restos de raízes e galhos pouco decompostos.

Os testes de fibra (Tabela 2) mostraram que o P1 apresentou horizonte hístico com material orgânico variando de moderadamente decomposto a fortemente decomposto, de acordo com a escala de classificação proposta por Von Post (SANTOS et al., 2013). Os valores para fibras esfregadas variaram de 32 % no primeiro horizonte a 12 % no último; esses valores, associados com a escala de decomposição de Von Post, permitiram classificar o material orgânico dos horizontes H como Sáprico, uma vez que a maior parte desses horizontes diagnósticos é constituída por material dessa natureza.

Tabela 2. Testes para caracterização de Organossolos e horizontes hísticos.

Horizontes		Fibras não esfregadas (%)	Fibras esfregadas (%)	Escala de Von Post	Classificação do material orgânico
Simb.	Prof. (cm)				
Perfil 1 – Organossolo Háplico Sáprico solódico					
Hdn1	0-5	60	32	Moderadamente decomposta	Hêmico
Hd2	5-23	56	20	Moderadamente decomposta	Hêmico
Hd3	23-25	46	12	Fortemente decomposta	Sáprico
Hd4	35-49	42	12	Fortemente decomposta	Sáprico
Perfil 2 – Gleissolo Háplico Sódico vertissólico					
Hno	0-10	76	64	Fracamente decomposta	Fíbrico
Perfil 3 – Gleissolo Háplico Sódico típico					
Hno	0-8	74	60	Fracamente decomposta	Fíbrico

Além das características morfológicas anteriormente mencionadas é importante destacar no perfil P4 a presença de horizonte E acima de um B plânico, caracterizado pela transição abrupta, mudança textural abrupta e cores de redução, provocados por um processo intenso de argiluviação. Além disso, muitos solos apresentaram caráter vértico pela presença de superfícies de compressão brilhantes (P1, P6 e P7) e fendas (P1, P2, P3, P5 e P7). Essas características vérticas foram mais evidentes no perfil P7, que apresentou horizonte vértico (Bigvn1 e Bigvn2), superfície de compressões comuns seguindo um plano com inclinação de 20° em relação ao plano horizontal e fendas no plano vertical com mais de 1 cm.

Atributos físicos

Os atributos físicos, apresentados na tabela 3, evidenciaram, entre outras características, a deposição de sedimentos grosseiros, resistentes ao intemperismo, de materiais retrabalhados do Quaternário, bem como o contato com a rocha do cristalino ainda pouco alterada, presente em alguns perfis.

Os resultados granulométricos mostraram grande quantidade de cascalho e calhaus na constituição de alguns perfis, destacando-se os horizontes 3Cgn e 4Cgn do P1 e 2CR do P4, com 75 %, 52 % e 74 % respectivamente; outros horizontes como 4Crgn do P2, 5Cn do P3 e Cn e 2Cn do P4 também apresentaram a presença desse material, em percentagens variando de 8 % a 38 %.

Tabela 3. Atributos físicos de solos de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia.

Horizontes		Frações totais da amostra (g kg ⁻¹)			Composição granulométrica (g kg ⁻¹)					Classe textural	Argila dispersa em H ₂ O (g kg ⁻¹)	Grau de floculação (%)	Silte		Areia fina		VU
Símb.	Prof. (cm)	Calhaus	Cascalho	TFSA ⁽¹⁾	Areia			Silte	Argila				Argila	Areia total			
					Grossa	Fina	Total										
Perfil 1 – Organossolo Háplico Sáplico solódico																	
Hdn1	0-5	0,0	0,0	1000	159	98	257	311	432	Franco-argilosa	216	50	0,72	0,61	0,76		
Hd2	5-23	0,0	0,0	1000	243	110	353	242	405	Franco-argilosa	197	51	0,60	0,45	-0,65		
Hd3	23-25	0,0	0,0	1000	70	43	113	247	640	Muito argilosa	164	74	0,39	0,38	0,14		
Hd4	35-49	0,0	0,0	1000	78	43	121	240	639	Muito argilosa	195	69	0,38	0,36	3,73		
Cg	49-64	0,0	0,0	1000	351	185	536	84	380	Argilo-arenosa	353	7	0,22	0,35	0,47		
2Cgn	64-81	0,0	0,0	1000	440	110	550	120	330	Franco-argiloarenosa	286	13	0,36	0,20	-0,29		
3Cgn	81-91	524	226	250	404	114	518	184	298	Franco-argiloarenosa	294	1	0,62	0,22	0,80		
4Cgn	91-97 ⁺	26	495	479	551	128	679	98	323	Franco-argiloarenosa	205	36	0,30	0,19	-		
Perfil 2 – Gleissolo Háplico Sódico vertissólico																	
Hno	0-10	0	0	1000	220	80	300	304	396	Franco-argilosa	144	64	0,76	0,36	1,06		
Cgnv	10-40	0	0	1000	280	110	390	162	448	Argilo-arenosa	318	29	0,39	0,32	0,15		
2Cgn	40-64	0	0	1000	325	154	479	121	400	Argilo-arenosa	322	20	0,30	0,32	0,48		
3Cgn	64-107 (105-110)	0	0	1000	414	180	594	56	350	Argilo-arenosa	270	23	0,16	0,30	-0,55		
4Crgn	107-120 ⁺	0	380	620	306	233	539	151	310	Franco-argiloarenosa	286	8	0,49	0,43	-		
Perfil 3 – Gleissolo Háplico Sódico típico																	
Hno	0-8	0	0	1000	190	105	295	298	407	Franco-argiloso	188	54	0,73	0,55	0,59		
Cgn	8-35	0	0	1000	193	88	281	169	550	Argilosa	455	17	0,31	0,31	-0,26		
2Cgn	35-59	0	0	1000	150	81	231	189	580	Argilosa	551	5	0,33	0,35	0,29		
3Cn	59-86	0	0	1000	173	96	269	146	585	Argilosa	483	17	0,25	0,36	0,75		
4Cn	86-116	0	0	1000	281	60	341	165	494	Argilosa	341	31	0,33	0,18	0,76		
5Cn	116-124 ⁺	0	85	915	456	72	528	135	337	Franco-argiloarenosa	246	27	0,40	0,14	-		

⁽¹⁾TFSA = Terra fina seca ao ar; VU = Valor de uniformidade.

Tabela 3. Continuação.

Horizontes		Frações totais da amostra (g kg ⁻¹)			Composição granulométrica (g kg ⁻¹)					Classe textural	Argila dispersa em H ₂ O (g kg ⁻¹)	Grau de floculação (%)	Silte	Areia fina	VU
Símb.	Prof. (cm)	Calhaus	Cascalho	TFSA ⁽¹⁾	Areia			Silte	Argila				Argila	Areia total	
					Grossa	Fina	Total						Argila	Areia total	
Perfil 4 – Planossolo Háptico Eutrófico solódico															
A1	0-10	0	0	1000	607	138	745	55	200	Franco-arenosa	120	40	0,28	0,19	-0,16
A2	10-24 (22-27)	0	0	1000	602	132	734	96	170	Franco-arenosa	132	22	0,56	0,18	-0,30
AEn	24-44	0	0	1000	532	90	622	198	180	Franco-arenosa	112	38	1,10	0,14	0,42
En	44-57	0	0	1000	637	124	761	119	120	Areia franca	54	55	0,99	0,16	-0,28
Btn	57-83	0	0	1000	451	160	611	79	310	Franco-argiloarenosa	236	24	0,25	0,26	0,18
Cn	83-93	18	78	904	532	169	701	69	230	Franco-argiloarenosa	222	3	0,30	0,24	0,20
2Cn	93-104 (100-108)	85	100	815	495	151	646	34	320	Franco-argiloarenosa	106	67	0,11	0,23	-0,65
3Cn	104 – 135+	22	717	261	344	142	486	234	280	Franco-argiloarenosa	271	3	0,80	0,29	-
Perfil 5 – Gleissolo Háptico Sódico vertissólico															
Agv1	0-1	0	0	1000	231	95	326	244	430	Argilosa	9	98	0,57	0,29	0,11
Agv2	1-5	0	0	1000	218	72	290	215	495	Argilosa	505	15	0,43	0,25	0,35
Cgv1	5-29	0	0	1000	220	65	285	150	565	Argilosa	526	7	0,27	0,23	-0,09
Cg2	29-49	0	0	1000	183	57	240	140	620	Muito argilosa	525	15	0,23	0,24	0,32
Cg3	49-74	0	0	1000	179	54	233	92	675	Muito argilosa	550	19	0,14	0,23	0,00
Cg4		0	0	1000	164	56	220	100	680	Muito argilosa	541	20	0,14	0,23	-
Perfil 6 – Gleissolo Sáfico Sódico vertissólico															
An	0-10	0	0	1000	233	146	379	263	358	Franco-argilosa	226	37	0,73	0,63	1,34
ACgn	10-28	0	0	1000	475	160	635	111	254	Franco-argiloarenosa	212	17	0,44	0,25	-0,18
Cn	28-66/77	0	0	1000	360	123	483	127	390	Argilo-arenosa	266	32	0,33	0,25	-0,07
2Cgn	66-102*	0	0	1000	350	124	474	136	390	Argilo-arenosa	363	7	0,35	0,26	-
Perfil 7 – Vertissolo Hidromórfico Sódico salino															
Agv	0-13	0	0	1000	151	64	215	264	521	Argilosa	312	40	0,40	0,29	-0,45
Bigvn1	13-39	0	0	1000	95	84	179	291	530	Argilosa	446	16	0,55	0,47	2,21
Bigvn2	39-72	0	0	1000	231	64	295	220	485	Argilosa	389	20	0,45	0,22	0,18
Cn	72-100*	0	0	1000	226	96	322	140	538	Argilosa	14	97	0,26	0,30	-

⁽¹⁾TFSA = Terra fina seca ao ar; VU = Valor de uniformidade.

A análise granulométrica evidenciou que, com exceção do P4, os demais solos apresentaram classes texturais que vão de franco-argiloarenosa a muito argilosa, com teores de argila entre 298 e 675 g kg⁻¹ de solo e texturas variando de média, argilosa a muito argilosa; isso justificativa a alta plasticidade e pegajosidade observadas na maioria dos perfis. Por outro lado, em alguns horizontes do P4 foram observados teores de areia >700 g kg⁻¹, indicando uma textura arenosa a média e justificando a baixa ou mesmo ausência de plasticidade e pegajosidade nesse perfil.

Por outro lado, os valores de uniformidade (VU) calculados mostraram haver desuniformidade em alguns horizontes, uma vez que estão fora da faixa entre 0,61 e -0,61, a qual é indicativo de descontinuidade litológica (BORTOLUZZI et al., 2008). Com base nos VU há desuniformidade entre os horizontes Hdn1 e Hd2; Hd2 e Hd3; Hd4 e Cg; 2Cgb e 3Cgn do P1; Hno e Cgnv; do P2; 3Cgn e 4Cn; 4Cn e 5Cn do P3; 2Cn e 3Crn do P4; An e ACgn do P6; e Bigvn1 e Bigvnn2 do P7.

A fração de silte e a relação silte/argila não mantiveram um padrão de distribuição entre os horizontes de vários perfis, apresentando valores crescentes e decrescentes alternadamente dentro dos perfis. Essa relação silte/argila é indicativa do grau de intemperismo do solo, em que valores inferiores a 0,50 indicam solos muito intemperizados (CAMARGO et al., 1987 apud PACHECO, 2011). A maioria dos horizontes e perfis estudados apresentaram valores inferiores a 0,50, levando a inferir alto grau de intemperismo dos mesmos, principalmente nos horizontes oriundos de materiais pré-intemperizados dos sedimentos.

Com base em características morfológicas e nos atributos físicos ligados à granulometria dos solos, pode-se inferir que os perfis P1, P2, P3, P5 e P6 apresentam caráter flúvico, sendo esta característica, segundo Santos et al. (2013), comum para os Gleissolos (P2,P3, P5 e P6).

Atributos químicos

Assim como apresentado nos atributos morfológicos e físicos, os atributos químicos (Tabela 4) também evidenciaram variações nos teores e valores apresentados, indicando haver composição diferenciada (descontinuidade) entre os horizontes dos solos estudados.

Tabela 4. Atributos químicos de solos de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia.

HORIZONTE		pH			Complexo sortivo (cmol _c kg ⁻¹)								PST (%)	AA (%)	P (mg kg ⁻¹)	V (%)	CE (dS m ⁻¹)	Ki -	CO %
Símb.	Prof. (cm)	H ₂ O	KCl	ΔpH	K	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sb ⁽¹⁾	Al ³⁺	H	T							
Perfil 1 – Organossolo Háptico Sápico solódico																			
Hdn1	0-5	6,2	5,9	-0,35	0,761	2,22	3,2	7,5	13,7	0,2	2,9	16,8	13,2	38,9	12,2	81,5	2,56	4,27	49,9
Hd2	5-23	5,9	4,8	-1,13	0,299	0,94	2,25	7,0	10,5	0,2	5,4	16,1	5,8	39,7	3,7	65,2	0,830	3,67	50,8
Hd3	23-25	5,6	4,3	-1,27	0,222	0,81	2,2	5,3	8,5	0,4	5,4	14,3	5,7	22,3	0,2	59,5	0,801	2,98	51,5
Hd4	35-49	5,4	4,1	-1,34	0,273	0,81	2,15	5,1	8,3	0,6	4,2	13,1	6,2	20,5	0,0	63,5	0,685	2,87	52,6
Cg	49-64	5,6	4,6	-1,04	0,234	0,68	1,5	4,5	6,9	0,5	2,1	9,5	7,1	30,5	0,1	72,7	0,484	3,11	0,47
2Cgn	64-81	5,8	4,7	-1,17	0,205	0,72	1,45	3,9	6,3	0,8	1,6	8,7	8,3	32,0	0,1	72,3	0,943	2,04	0,42
3Cgn	81-91	6,0	4,6	-1,41	0,209	0,79	2,55	5,0	8,5	0,5	2,2	11,2	7,0	44,0	0,1	76,0	0,799	2,06	0,47
4Cgn	91-97 ⁺	5,8	4,0	-1,81	0,260	1,16	3,65	5,6	10,7	0,6	2,1	13,4	8,7	24,0	0,1	79,8	0,723	3,37	0,37
Perfil 2 – Gleissolo Háptico Sódico vertissólico																			
Hno	0-10	6,0	5,8	-0,2	0,312	2,04	3,3	6,1	11,8	0,3	2,1	14,2	14,4	35,8	0,2	83,0	5,350	10,17	27,5
Cgnv	10-40 (37-45)	5,6	4,7	-0,9	0,324	4,19	3,4	6,2	14,1	0,6	3,7	18,4	22,8	25,5	0,1	76,6	3,090	5,97	1,85
2Cgn	40-64	6,3	5,0	-1,3	0,299	3,60	3,3	6,6	13,8	0,5	2,1	16,4	22,0	39,2	0,05	84,1	2,600	4,01	0,74
3Cgn	64-107 (105-110)	6,5	5,1	-1,4	0,157	3,05	3,5	5,3	12,0	0,4	1,7	14,1	21,6	70,8	0,1	85,1	2,068	3,89	0,33
4Crgn	107-120 ⁺	5,5	3,8	-1,7	0,157	2,85	5,4	7,5	15,9	0,5	2,1	18,5	15,4	75,8	0,05	86,0	2,710	4,59	0,23
Perfil 3 – Gleissolo Háptico Sódico típico																			
Hno	0-8	6,2	5,9	-0,3	0,260	1,95	5,0	5,1	12,3	0,2	2,0	14,5	13,4	35,6	0,2	84,8	2,370	5,17	28,0
Cgn	8-35	5,6	4,5	-1,1	0,196	3,66	5,1	5,3	14,3	0,2	2,6	17,1	21,5	27,8	0,1	83,6	0,662	5,70	1,45
2Cgn	35-59	6,2	5,0	-1,2	0,312	4,23	5,8	7,5	17,8	0,2	2,2	20,2	20,9	30,6	0,0	88,1	0,148	3,25	0,85
3Cgn	59-86	6,9	5,2	-1,7	0,324	3,66	6,2	8,0	18,2	0,2	2,1	20,5	17,9	31,8	0,1	88,8	1,967	2,89	0,52
4Cgn	86-116	6,5	5,3	-1,2	0,286	3,18	6,4	7,8	17,7	0,2	1,9	19,8	16,1	20,5	0,0	89,4	1,587	3,21	0,34
5Cgn	116-124 ⁺	6,3	5,1	-1,2	0,205	1,91	5,3	5,3	12,7	0,3	2,3	15,3	12,5	45,0	0,0	83,0	1,241	3,37	0,26

⁽¹⁾Sb = soma de bases; T = CTC ; PST = percentagem de saturação por sódio trocável; AA = atividade da fração argila; V = saturação por bases; CE = condutividade elétrica do extrato de saturação; Ki = relação (SiO₂/Al₂O₃) x 1,7; e CO = Carbono orgânico.

Tabela 4. Continuação.

HORIZONTE		pH			Complexo sortivo (cmol _c kg ⁻¹)								PST (%)	AA (%)	P (mg kg ⁻¹)	V (%)	CE (dS m ⁻¹)	Ki -	CO %
Símb.	Prof. (cm)	H ₂ O	KCl	ΔpH	K	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sb ⁽¹⁾	Al ³⁺	H	T							
Perfil 4 – Planossolo Háptico Eutrófico solódico																			
A1	0-10	4,8	3,7	-1,1	0,029	0,15	0,8	1,6	2,6	1,0	3,4	7,0	2,1	29,5	0,2	37,0	0,462	3,50	1,15
A2	10-24 (22-27)	5,1	3,7	-1,4	0,029	0,28	0,9	1,4	2,6	1,0	3,4	7,0	4,0	34,7	0,25	37,2	0,346	3,26	1,23
AEn	24-44	5,7	4,0	-1,7	0,003	0,42	1,0	0,9	2,3	1,2	2,5	6,0	7,0	25,0	0,1	38,6	0,258	2,30	0,79
En	44-57	5,3	4,1	-1,2	0,003	0,31	1,2	0,9	2,4	0,6	1,7	4,7	6,6	33,3	0,1	51,2	0,276	3,52	0,32
Btn	57-83	5,4	3,7	-1,7	0,029	0,55	1,2	4,2	6,0	1,0	1,8	8,8	6,3	23,5	0,0	68,1	0,361	7,14	0,38
Cn	83-93	5,3	3,8	-1,5	0,029	0,50	1,3	3,1	4,9	0,7	2,0	7,6	6,6	33,0	0,05	64,6	0,408	3,74	0,35
2Cn	93-104 (100-108)	5,2	3,7	-1,5	0,055	0,64	1,6	3,2	5,5	0,9	1,9	8,3	7,7	28,5	0,0	66,2	0,489	2,33	0,34
3Cn	104-135 ⁺	5,1	3,5	-1,6	0,093	1,16	1,7	6,6	9,6	3,2	2,4	15,2	7,7	38,6	0,0	63,0	0,250	3,16	0,30
Perfil 5 – Gleissolo Háptico Sódico vertissólico																			
Agv1	0-1	5,9	4,6	-1,3	0,363	2,00	3,3	6,7	12,4	0,2	6,0	18,6	10,8	43,0	0,2	66,6	1,476	8,43	1,29
Agv2	1-5	6,7	5,1	-1,6	0,286	2,06	3,9	9,1	15,3	0,1	3,9	19,3	10,6	17,8	0,1	79,3	1,680	5,90	1,13
Cgv1	5-29	6,7	5,3	-1,4	0,273	3,18	4,4	8,0	16,9	0,1	3,0	19,0	16,8	31,8	0,05	83,6	0,978	4,66	0,59
Cg2	29-49	6,6	5,4	-1,2	0,324	3,99	3,9	7,6	15,8	0,1	2,8	18,7	21,3	27,2	0,0	84,5	2,370	4,91	0,45
Cg3	49-74	6,4	5,3	-1,1	0,324	3,99	4,3	9,8	18,6	0,1	2,8	21,5	18,5	28,7	0,05	86,5	1,973	4,98	0,38
Cg4	74 – 100 ⁺	6,2	5,0	-1,2	0,543	5,16	4,9	4,0	14,6	0,2	2,8	17,6	29,3	26,1	0,05	82,9	1,865	4,68	0,41
Perfil 6 – Gleissolo Sábico Sódico vertissólico																			
An	0-10	5,3	4,0	-1,3	0,093	0,57	2,7	3,6	7,0	0,2	6,5	13,7	4,2	38,3	0,1	51,0	0,687	3,13	2,81
ACg	10-28	5,6	4,3	-1,3	0,029	0,92	2,8	4,2	7,9	0,1	3,8	11,8	7,8	45,4	0,1	67,1	0,812	2,77	0,57
Cn	28-66/77	6,0	5,0	-1,0	0,029	3,99	3,6	6,9	14,5	0,1	3,1	17,7	22,5	36,7	0,05	81,9	3,750	1,73	0,50
2Cgn	66-102 ⁺	6,3	5,2	-1,1	0,003	6,65	4,1	7,9	18,7	0,1	2,9	21,7	30,7	39,7	0,0	86,1	7,098	1,94	0,40
Perfil 7 – Vertissolo Hidromórfico Sódico salino																			
Agv	0-13	5,4	4,4	-1,0	0,247	1,21	2,6	4,5	8,6	0,1	5,6	14,3	8,5	27,4	0,1	60,0	1,319	3,89	1,51
Bigvn1	13-39	4,7	4,3	-0,4	0,132	2,06	3,3	5,7	11,2	0,1	4,1	15,4	13,4	28,9	0,1	72,7	1,593	3,08	0,68
Bigvn2	39-72	5,4	4,3	-1,1	0,067	3,01	3,2	6,0	12,3	0,1	3,4	15,8	19,1	30,5	0,1	77,8	2,119	3,09	0,45
Cn	72-100 ⁺	5,1	4,2	-0,9	0,055	4,59	3,4	7,0	15,0	0,1	3,0	18,1	25,3	29,0	0,05	82,9	5,420	3,08	0,40

⁽¹⁾Sb = soma de bases; T = CTC ; PST = percentagem de saturação por sódio trocável; AA = atividade da fração argila; V = saturação por bases; CE = condutividade elétrica do extrato de saturação; Ki = relação (SiO₂/Al₂O₃) x 1,7; e CO = carbono orgânico.

Verificaram-se valores de pH em água predominantemente na faixa de 5,1 a 6,9, o que, segundo CFSEMG (1999) (Tabela 5), representa acidez média a fraca; exceção foi verificada apenas nos horizontes A1 e Bigv1 dos perfis P4 e P7, com pH em água de 4,8 e 4,7, respectivamente. Do ponto de vista agrícola pode-se considerar a maioria dos valores de pH em água entre bom e ótimo (5,5 a 6,0). Isso é extremamente importante, uma vez que solos com acidez elevada (pH <5,0) tendem a solubilizar maior quantidade de minerais, liberando sobretudo alumínio e manganês, elementos que, em alta concentração, prejudicam o crescimento das plantas e bactérias importantes do solo (KER et al., 2012). Percebe-se ainda que em todos os perfis o pH em água foi maior do que em solução salina (KCl), resultando em valores de ΔpH negativos, o que é um indicativo de que predominam cargas negativas na superfície dos colóides dos solos.

Tabela 5. Classes de interpretação para acidez ativa do solo (pH).

Classificação química						
Acidez muito elevada	Acidez elevada	Acidez média	Acidez fraca	Neutra	Alcalinidade fraca	Alcalinidade elevada
<4,5	4,5 - 5,0	5,1 - 6,0	6,1 - 6,9	7,0	7,1 - 7,8	>7,8
Classificação agrônômica ¹						
Muito baixo	Baixo	Bom	Alto	Muito alto		
<4,5	4,5 - 5,4	5,5 - 6,0	6,1 - 7,0	>7,0		

¹A qualificação utilizada indica pH adequado (bom) ou inadequado (muito baixo, baixo, alto e muito alto).

Fonte: CFSEMG (1999).

Para o Organossolo os valores de pH foram pouco superiores aos encontrados por Ebeling (2011), nesse mesmo tipo de solo. Na classe dos Gleissolos os valores de pH encontraram-se próximos aos identificados por Guimarães et al. (2013) em solos de várzea do rio Solimões. Para o Planossolo os valores foram semelhantes aos encontrados por Ferreira (2011) para solos dessa mesma classe desenvolvidos sob diferentes condições geoambientais em PE, enquanto que para o Vertissolo os valores foram menores do que os encontrados por Marques (2004) para solos da mesma classe na ilha de Fernando de Noronha, PE.

Os resultados calculados para CTC (T) apresentaram-se entre 4,7 e 21,7 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, os quais, de acordo com CFSEMG (1999) (Tabela 6), encontram-se na

faixa de classificação entre médio a muito bom. Vale ressaltar que os valores médios encontrados são referentes exclusivamente ao P4, sendo os demais categorizados entre bom e muito bom. Altos valores de CTC estão normalmente associados aos argilominerais 2:1, especialmente quando na presença de argilas de alta atividade ($>27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$).

Tabela 6. Classes de interpretação da fertilidade do solo para diferentes fatores.

Característica	Unidade	Classificação				
		Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
Cálcio trocável (Ca^{2+})	$\text{cmol}_c \text{ dm}^3$	$\leq 0,4$	0,41-1,20	1,21-2,40	2,41-4,00	$>4,00$
Magnésio trocável (Mg^{2+})	$\text{cmol}_c \text{ dm}^3$	$\leq 0,15$	0,16-0,45	0,46-0,90	0,91-1,50	$>1,50$
Acidez trocável (Al)	$\text{cmol}_c \text{ dm}^3$	$\leq 0,20$	0,21-0,50	0,51-1,00	1,01-2,00 ¹	$>2,00^1$
Soma de bases (SB)	$\text{cmol}_c \text{ dm}^3$	$\leq 0,60$	0,61-1,80	1,81-3,60	3,61-6,00	$>6,00$
CTC pH 7 (T)	$\text{cmol}_c \text{ dm}^3$	$\leq 1,60$	1,61-4,30	4,31-8,60	8,61-15,00	$>15,00$
Saturação por bases (V)	%	$\leq 20,0$	20,1-40,0	40,1-60,0	60,1-80,0	$>80,0$
Potássio disponível (K)	$\text{cmol}_c \text{ dm}^3$	0,038	0,039-0,103	0,104-0,179	0,180-0,308	$>0,308$

¹A interpretação do Al, nessas classes, deve ser alto e muito alto, em lugar de bom e muito bom.

Fonte: CFSEMG (1999), com o potássio disponível expresso em $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$.

A saturação por bases (V), com exceção de alguns horizontes do P4, apresentou valores acima de 50 %, caracterizando os solos como eutróficos, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2013). Entretanto, parte dos valores de V deve-se ao alto teor de Na^+ presente nos perfis, chegando a participar em média com 18 % da soma de bases. Concomitantemente, verificou-se que a porcentagem de saturação por sódio (PST) encontrou-se elevada, com vários horizontes (P2, P3, P5, P6 e P7) apresentando valores >15 %, típicos de solos sódicos. Os altos teores de Na^+ nesses solos podem ser oriundos do material de origem, depositados de áreas vizinhas ou da intensa evaporação em relação à precipitação (IBRAIMO et al., 2004).

Os solos sódicos apresentam grandes limitações ao desenvolvimento das culturas, bem como interferem na estrutura e outros atributos do solo. De acordo com Ker et al. (2012), a partir de 10 % de sódio as argilas podem expandir e dispersar, destruindo assim a estrutura do solo. A alta dispersão de argila verificada nos solos em estudo, evidenciada pelo baixo grau de floculação da argila (Tabela 3), pode ser justificada pelos altos teores de sódio. Atributos físicos como pegajosidade

e plasticidade de solos argilosos e redução da condutividade hidráulica, dentre outros atributos, foram observados nos solos estudados e que podem estar associados à sodicidade dos solos.

Valores semelhantes foram encontrados por Ebeling et al. (2008) para as variáveis T e V, em diferentes Organossolos. Entretanto, os mesmos associam esses resultados aos altos valores de H^+ e Na^+ , o que, segundo eles, põe em dúvida a fertilidade natural desses solos, o que também se aplica ao presente caso. Altos valores de T, V e Na foram encontrados por Ferreira (2011) em Planossolos e Marques (2004) em Vertissolos e Coringa (2012) em Gleissolos.

Verificou-se ainda que, em todos os perfis, o Mg^{2+} foi quem mais contribuiu para os valores de V. Foram registrados teores variando de 0,9 a 9,8 $cmolc\ kg^{-1}$, com os menores valores encontrados no P4, área mais sujeita à perda de material. Com base em CFSEMG (1999) (Tabela 6), esses valores são considerados bons a muito bons, mesmo no P4. Notou-se que os teores de Mg^{2+} foram superiores aos de Ca^{2+} em todos os perfis; resultados semelhantes foram encontrados em Plintossolos por Anjos (2007) e Costa (2012) e em solos hidromórficos por Schiavo et al. (2010) e Coringa et al. (2012), os quais atribuíram tais resultados ao material de origem e à maior solubilidade do Mg^{2+} em relação ao Ca^{2+} .

Ebeling (2011), avaliando as características químicas em Organossolos Háplicos também verificou em alguns horizontes teores de Mg^{2+} superiores aos de Ca^{2+} , atribuindo tal fenômeno a duas possíveis causas: influência de sedimentos marinhos ou lagunares em regiões costeiras ou resultante da composição do material de origem sedimentar de tempos pretéritos. Oliveira et al. (2003) também verificaram em solos com B plânico mas sem atributos diagnóstico para Planossolo teores de Mg^{2+} superiores ao de Ca^{2+} ; o mesmo foi encontrado por Ibraimo et al. (2004) e Ferreira (2011) em diferentes Planossolos.

Nascimento (2010) afirmou que lagoas próximas ao litoral tendem a apresentar, na composição química da água, teores elevados de Na, Mg e Cl^- , resultante da evaporação dos oceanos, transporte pelos ventos e precipitação posterior. Como os solos estudados encontram-se em ambientes de acumulação de água, também referenciados como lagoas, e estão situados relativamente próximo ao litoral brasileiro, em linha reta, essa pode ser uma das explicações para os altos teores desses dois elementos (Na^+ e Mg^{2+}) nos solos estudados.

A presença de sais solúveis é também uma característica importante para os solos estudados. Indicada pela condutividade elétrica no extrato da saturação, o perfil P6, por possuir CE igual a 7 dS m^{-1} no horizonte 2Cgn (Tabela 6), apresentou caráter sálico. Já os perfis P2 e P7, por possuírem CE igual ou maior que 4 dS m^{-1} e menor que 7 dS m^{-1} , dentro de 100 cm a partir da superfície do solo, apresentaram caráter salino.

Os valores de potássio encontraram-se entre 0,003 a $0,761 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo, com ocorrência dos menores valores no P4 e os maiores no P1. Dentro de cada perfil houve relativa variação, mas, de modo geral, com base na classificação da CFSEMG (1999) (Tabela 6), os valores para o P1, P2, P3 e P5 são considerados como bons e muito bons; no P4 e P6 são muito baixo a baixo e no P7 de baixo a bom. Esses valores são importantes, pois indicam a fertilidade natural do solo e suas respectivas potencialidades agrícolas.

Os teores de P em todos os horizontes e perfis foram pouco expressivos, sendo verificados os maiores valores nos horizontes superficiais H1 e H2 do P1, com respectivamente 12,2 e $3,7 \text{ mg kg}^{-1}$ de solo. Esses valores podem estar associados à grande quantidade de material orgânico vegetal presente nesses horizontes. Com base em CFSEMG (1999) (Tabela 7), o teor observado no horizonte H1 do P1 é considerado médio, enquanto nos demais horizontes e perfis são muito baixos. Apesar de estarem localizados em ambientes de alta deposição de compostos minerais e orgânicos, os perfis estudados apresentaram disponibilidade para fósforo baixa ou muito baixa (CFSEMG, 1999). Os solos tropicais apresentam-se, na maioria dos casos, como muito pobres ou deficientes em fósforo, sendo que 65,1 % deles são fortemente deficientes em P e 26,6 % são medianamente deficientes (ROCHE et al., 1980), devido, principalmente, a reduzida presença desse elemento na maioria das rochas.

Os resultados da relação entre SiO_2 e Al_2O_3 (Ki) (Tabela 4) foram altos em todos os perfis, exceção dos horizontes 2Cr_{gn} e 3Cr_{gn} do P1 e Cn e 2C_{gn} do P6). Como o índice Ki da caulinita corresponde a 2,0, esse valor foi estabelecido como limite entre solos muito intemperizados ($\text{Ki} \leq 2,0$) e pouco intemperizados ($\text{Ki} > 2,0$) (IBGE, 2007). Assim, pode-se dizer que os solos apresentam um baixo grau de intemperização, uma vez que os valores de Ki foram $> 2,2$. Altos índices de Ki são

também indicativos da presença de argila com minerais do tipo 2:1, o que só pode ser confirmado em análise mineralógica.

Tabela 7 – Classes de interpretação da disponibilidade de fósforo de acordo com o teor de argila do solo.

Característica	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
Argila (%)	----- Fósforo disponível (mg dm ⁻³) -----				
60 a 100	≤ 2,7	2,8 a 5,4	5,5 a 8,0	8,1 a 12,0	> 12,0
35 a 60	≤ 4,0	4,1 a 8,0	8,1 a 12,0	12,1 a 18,0	> 18,0
15 a 35	≤ 6,6	6,7 a 12,0	12,1 a 20,0	20,1 a 30,0	> 30,0
0 a 15	≤ 10,0	10,1 a 20,0	20,1 a 30,0	30,1 a 45,0	> 45,0

Fonte: CFSEMG (1999).

Os maiores valores de carbono orgânico (CO) foram encontrados nos horizontes superficiais, com destaque para os horizontes hísticos presentes no P1, P2 e P3. Em todos os perfis houve um decréscimo em profundidade nos teores de CO justificados pela menor contribuição de material orgânico nesses horizontes.

Classificação dos solos

Com base nas características, morfológicas, físicas e químicas dos solos estudados foi possível classificá-los, segundo Santos et al. (2013) da seguinte forma:

- O perfil P1 foi classificado como **Organossolo Háptico Sáprico solódico**, uma vez que apresenta horizonte hístico com teor médio de carbono orgânico de 50 %, superior ao valor requerido (80 g kg⁻¹ de solo) para essa classe de solo. A espessura de 49 cm atende ao mínimo exigido de 20 cm, estando localizado acima de horizonte C. Apresenta ainda coloração preta a cinza escura, apropriada para esse solo. Foi definido para o segundo nível como Organossolo Háptico, atendendo ao requisito de saturação por água em períodos superiores a 30 dias por ano e espessura de 40 cm. Os testes para avaliação de fibras (Tabelas 2 e 8), por meio da escala de Von Post e do teor de fibras esfregadas, permitiram classificar o 3º nível taxonômico como Sáprico. A PST, com variação de 6 % a <15 %, incluiu no 4º nível o caráter solódico.

Tabela 8. Referências para classificação de fibras em Organossolos e horizontes hísticos.

Tipo de material orgânico	Teor de fibras esfregada (cm³)	Índice de pirofosfato	Escala de Von Post
Sáprico	<1/6	<3	Classes 1 a 4
Hémico	Intermediário	Intermediário	Classes 5 e 6
Fíbrico	>2/5 e <3/4	>5	Classes 7 a 10

Adaptada de Ebeling (2010).

- Os perfis P2 e o P5 foram classificados como **Gleissolo Háplico Sódico vertissólico**, satisfazendo aos critérios de presença de horizonte glei dentro de 50 cm, resultante de processos de gleização, comum em ambiente de acumulação de água; as cores corresponderam ao previsto para ambientes de redução. No P2 foi diagnosticado horizonte hístico insuficiente para classificação como Organossolo. O P5 não apresentou, em relação ao P2, características indicativas de descontinuidade litológica. A PST foi >15 %, atribuindo o termo Sódico no 3º nível taxonômico. Apresentaram superfícies de compressão, típicas de horizontes vérticos, porém não atendeu a todos os requisitos para a classificação como Vertissolo, sendo o caráter vertissólico atribuído no nível 4 da classificação.

- Os perfis P3 e P6 também foram classificados como Gleissolos, atendendo aos mesmos requisitos para o P2 e P5. Contudo, o P3 não apresentava superfícies de compressão, sendo portanto incluso no nível 4 o caráter típico em vez de vertissólico, sendo assim classificado como um **Gleissolo Háplico Sódico típico**. O P6 apresentou condutividade elétrica >7 dS m⁻¹, sendo incluso no 2º nível o caráter Sálido; os demais atributos assemelharam-se aos do P2 e P5, sendo atribuída a classificação final como **Gleissolo Sálido Sódico vertissólico**.

- O perfil P4 foi classificado como **Planossolo Háplico Eutrófico solódico**, satisfazendo aos requisitos quanto à presença de Bt, com teor de argila quase três vezes superior ao do horizonte E alábico adjacente e apresentando transição abrupta, prevista para tal classificação. A alta saturação por bases (>50 %) incluiu no nível 3 o caráter Eutrófico, e solódico no nível 4, atendendo à PST >15 %.

- O perfil P7 foi classificado como **Vertissolo Hidromórfico Sódico salino**, atendendo aos critérios de presença de horizonte vértico, caracterizado pela existência de superfícies de compressão em quantidade normal e presença de

rachaduras com largura maior ou igual 1cm. O horizonte vértico atendeu a espessura mínima necessária de 20 cm. No nível 2 a presença de horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm levou à denominação Hidromórfico. O alto teor de sódio, indicado por PST >15 % assegurou caráter Sódico no nível 3. A condutividade elétrica >7 dS m⁻¹ incluiu o caráter salino no nível 4.

Com base nas características morfológicas, físicas e químicas, bem como com no sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras proposto por Ramalho Filho e Beek (1989), pode-se concluir que os solos estudados são inaptos para a atividade agrícola e pecuária, por apresentar fortes limitações evidenciadas pela má drenagem, com presença constante de lençol freático superficial; estrutura maciça e consistência dura a extremamente dura (seca), muito firme (úmido), muito plástica e muito pegajosa (molhado) na maioria dos solos, que dificultam a penetração do sistema radicular das plantas e o tráfego de máquinas e animais; e alta saturação por sódio e desbalanço nas proporções de cálcio, magnésio e potássio em todos os solos, que comprometem a absorção de nutrientes pela planta e se constitui em elemento inibidor do desenvolvimento da maioria das culturas agrícolas. Assim sendo são inadequados para a produção agrícola sustentada e devem, portanto, ser utilizados como áreas de preservação permanente, conforme preconiza o código florestal brasileiro.

Assim, pode-se seguramente admitir que foi confirmada a hipótese científica do trabalho (páginas 1 e 2), bem como que foram também atingidos os objetivos específicos 1 a 4 (página 2), em relação aos aspectos ligados à formação, caracterização e classificação dos solos existentes nas áreas de lagoas intermitentes localizadas no Recôncavo da Bahia. Ficaram evidentes as limitações desses solos para uso agrícola, sugerindo a sua utilização como áreas de preservação permanente, conforme preconiza o Código Florestal Brasileiro.

CONCLUSÕES

- 1) As áreas de lagoas intermitentes avaliadas constituem-se em cabeceiras de drenagem com presença de nascentes que, associadas à precipitação pluvial, proporcionam acúmulo de água mais duradouro durante o ano.

2) Essas características indicam haver processos diferentes na formação dos abaciados existentes na Região do Recôncavo da Bahia e, conseqüentemente, nos processos de formação dos solos presentes nos mesmos, em relação ao observado por outros autores em outras situações semelhantes nos Tabuleiros Costeiros.

3) Foram registradas as classes Organossolo, Gleissolo (quatro perfis), Planossolo e Vertissolo nos abaciados avaliados, diferentemente de Espodossolo e Argissolo observadas em situações semelhantes por outros autores em Tabuleiros Costeiros da Bahia.

4) Os atributos morfológicos, físicos e químicos dos solos estudados demonstraram que os mesmos são inaptos para a atividade agrícola sustentada, devendo ser utilizados como áreas de preservação permanente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, L. H. C.; PEREIRA, M. G.; PÉREZ, D. V. & RAMOS, D. P. Caracterização e classificação de Plintossolos no município de Pinheiro-MA. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 31:1035-1044, 2007.

BORTOLUZZI, E. C.; PERNES, M. & TESSIER, D. Mineralogia de partículas envolvidas na formação de gradiente textural em um Argissolo tropical. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 32:997-1007, 2008.

CARMO, D. L. do & SILVA, C. A. Métodos de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos orgânicos. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 36:1211-1220, 2012.

CASTRO, C. M. de; MELLO, E. V. de & PEIXOTO, M. N. de O. Tipologia de Processos Erosivos Canalizados e Escorregamentos – Proposta Para Avaliação de Riscos Geomorfológicos Urbanos em Barra Mansa (RJ). **Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ**, Rio de Janeiro, 2002, vol.25, pp. 11-24. 0101-9759.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Blücher, 1980. 188 p.

CINTRA, F. L. D.; RESENDE, R. S.; LEAL, M. de L. da S. & PORTELA, J. C. Efeito de volumes de água de irrigação no regime hídrico de solo coeso dos tabuleiros e na produção de coqueiro. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 33:1041-1051, 2009.

Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais – CPRM (Brasília, DF). (2006) **Mapa geológico 1:250.000.** Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=79&sid=26>>. Acesso em: 25 mar 2014.

CORINGA, E. de A. O.; COUTO, E. G.; PEREZ, X. L. O. & TORRADO, P. V. Atributos de solos hidromórficos no Pantanal Norte Matogrossense. **Acta Amaz.**, Manaus, 42:19-28, 2012.

COSTA JÚNIOR, M. P. **Interações morfo-pedogenéticas nos sedimentos do Grupo Barreiras e nos leques aluviais pleistocênicos no litoral norte do Estado da Bahia – Município de Conde.** 2008. 248 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador, 2008.

COSTA, E. U. C. da. **Caracterização e gênese de Argissolos e Nitossolos na Bacia Cabo, Pernambuco.** 2012. 117 f. Dissertações (Mestrado – Pós-Graduação em Ciências do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). **Manual de métodos de análise do solo.** 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

EBELING, A. G.; ANJOS, L. H. C. dos; PEREZ, D. V.; PEREIRA, M. G. & GOMES, F. W. de F. Atributos químicos, carbono orgânico e substâncias húmicas em Organossolos Háplicos de várias Regiões do Brasil. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 35:325-336, 2011.

EBELING, A. G.; ANJOS, L. H. C. dos; PEREZ, D. V.; PEREIRA, M. G. & VALLADARES, G. S. Relação entre acidez e outros atributos químicos em solos com teores elevados de matéria orgânica. **Bragantia**, Campinas, 67:429-439, 2008.

EBELING, A. G. **Características estruturais da matéria orgânica em Organossolos Háplicos.** 2010. 142 f. Tese (Doutorado – Pós-Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010.

ESPINDOLA, C. R. A pedologia e a evolução das paisagens. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, 31(1/2):67-92, 2010.

FANNING, D. S. & FANNING, M. C. B. **Soil morphology, genesis and classification**. New York: Willey, 1989. 395 p.

FERREIRA, J. T. P. **Caracterização de Planossolos desenvolvidos em diferentes condições geoambientais do Estado de Pernambuco**. 2011. 103 f. Dissertações (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2011.

FILIZOLA, H. F. & BOULET, R. Evolution and opening of closed depressions developed in a quartz-kaolinitic sedimentary substratum at Taubaté basin (São Paulo, Brazil) and analogy to the slope evolution. **Geomorphology**, Amsterdam, 16:77-86, 1999.

FORTUNATO, F. F. **Sistemas pedológicos nos Tabuleiros Costeiros do litoral norte do Estado da Bahia: Uma evolução controlada por duricrostas preexistentes, neotectônica e mudanças paleoclimáticas do quartenário**. 2004. 366 f. Teses (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador, 2004.

GOLDIN, A. Reassessing the use of loss-on-ignition for estimating organic matter content in noncalcareous soils. **Commun. Soil Sci. Plant. Anal.**, 18:1111-1116, 1987.

GUERRA, A. T. & GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 648 p.

GUIMARÃES, S. T. H. N.; TEIXEIRA, W. G.; NEVES JUNIOR, A. F.; SILVA, F. W. R. MACEDO, R. S. & SOUZA, K. W. de. Caracterização e Classificação de Gleissolos da várzea do Rio Solimões (Manacapuru e Iranduba), Amazonas, Brasil. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 37:317-326, 2013.

IBRAIMO, M. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; KER, J. C.; LANI, J. L.; ROLIM-NETO, F. C.; ALBUQUERQUE, M. A. & MIRANDA, V. J. Gênese e micromorfologia de solos sob vegetação xeromórfica (caatinga) na Região dos Lagos (RJ). **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 28:695-712, 2004.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (Rio de Janeiro, RJ). **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: 2007. 320 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (Rio de Janeiro, RJ). **Manual técnico de geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: 2009. 182 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (Rio de Janeiro). **Projeto RADAMBRASIL. Folha SE 24 Rio Doce: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial do solo**. Rio de Janeiro: 1987. 544 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (Rio de Janeiro, RJ). **Banco de dados agregados**. Disponível: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/territorio/default.asp?z=t&o=4&i=P>> Acesso em: 26 ago. 2014.

KER, J. C.; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R. & VIDAL-TORRADO, P. (Ed.). **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa, MG: SBCS, 2012. 343 p.

KING, L. C. A geomorfologia do Brasil Oriental. **Rev. Bras. de Geografia**,18:147-265, 1956.

MARQUES, F. A. **Caracterização e classificação de solos da ilha de Fernando de Noronha (PE)**. 2004. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004.

MILNE, G. Normal erosion as a factor in soil profile development. **Nature**, v. 26:548-549, 1936.

Ministério das Minas e Energia – MME. Secretaria Geral (Brasília, DF). **Projeto RADAMBRASIL Folha SD. 24 Salvador: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: 1981.

MOURA, J. R. S.; PEIXOTO, M. N. O. & SILVA, T. M. Geometria do relevo e estratigrafia do quaternário como base à tipologia de cabeceiras de drenagem em anfiteatro – médio vale do rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Geociências**, Rio de Janeiro, 21:255-265, 1991.

NASCIMENTO, A. P. do. **Análise dos impactos das atividades antrópicas em lagoas costeiras – estudo de caso da Lagoa Grande em Paracuru-CE**. 2010. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza, 2010.

NUNES, F. C. **Contando histórias de Tabuleiros Costeiros: aproximações de sistemas pedológicos e geomorfológicos no litoral norte da Bahia**. 2011. 457 f. Tese (Doutorado em Geologia Costeira e Sedimentar) – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador, 2011.

NUNES, F. C. **Pedogênese e evolução de solos vermelhos e amarelos de tabuleiros em uma topossequência no Litoral Norte da Bahia**. 2005. 210 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Meio ambiente) – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, 2005.

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

PACHECO, A. A. **Pedogênese e distribuição espacial dos solos da bacia hidrográfica do rio Alegre-ES**. 2011. 104 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1994. 65 p.

REICHERT, J. M. (Org.). **Solos florestais**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2009. 290 p.

RIBEIRO, L. P. **Os Latossolos Amarelos do Recôncavo Baiano: gênese, evolução e degradação**. Salvador: Seplanteq, CADCT, 1998. 99 p.

ROCHE, R.; GRIERE, L.; BABLE, C.; CALDA, H. & FALLAVIER, R. **O fósforo nos solos tropicais: apreciação dos níveis de carência e das necessidades de fósforo**. Paris: Institut Mondial du Phosphate, 1980. 48 p.

RODRIGUES, M. da G. F. **Dinâmica das paisagens naturais do município de Cruz das Almas-BA, com ênfase aos solos**. 2003 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, Cruz das Almas, 2003.

RODRIGUES, M. da G. F.; NACIF, P. G. S.; COSTA, O. V. & OLSZEWSKI, N. Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas-BA. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 9:193-205, 2009.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F. & OLIVEIRA, J. B. de (Eds.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C. & ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 92 p.

SCHIAVO, J. A.; PEREIRA, M. G.; MIRANDA, L. P. M. de; DIAS NETO, A. H. & FONTANA, A. Caracterização e Classificação de Solos desenvolvidos de Arenitos da formação Aquidauana-MS. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 34:881-889, 2010.

SEI (Salvador, BA). Informações municipais. Disponível em: <sim.sei.ba.gov.br/sim/informacoes_municipais.wsp#>. Acesso em: 26 ago. 2014.

SENA NETA, M. A. de. **Evolução geoambiental de lagoas litorâneas de Fortaleza e contribuições à sustentabilidade ambiental**. 2012. 99 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2012.

SILVA, F. C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

SILVA, G. P. R. da; ETCHEBEHERE, M. L.; SAAD, A. R. & FRANCO-MAGALHÃES, A. O. B. Análise de perfis segmentados de drenagem para a avaliação Morfotectônica na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Jaguari (Sp-Mg). **Revista Geociências**, São Paulo, 31:259-271, 2012.

TRICART, J. & SILVA, T. C. da. **Estudos de geomorfologia da Bahia e Sergipe**. [S.l.]: Fundação para o Desenvolvimento da Ciência na Bahia, 1968. 167 p.

UCHA, J. M. **Processos de transformação Latossolo-Espodossolo sobre os sedimentos do grupo Barreiras nos Tabuleiros Costeiros do litoral norte da Bahia**. 2000. 187 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador, 2000.

VIDAL-TORRADO, P.; LEPSCH, I. F. & CASTRIM S. S. de. Conceitos e aplicações das relações pedologia-geomorfologia em regiões tropicais úmidas. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, 4:145-192, 2005.

WICANDER, R. & MOROE, J. S. **Fundamentos da geologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2009. 508 p.

CAPITULO 2

COMPORTAMENTO FÍSICO COMO INDICADOR DE QUALIDADE DE SOLOS DE ÁREAS DE LAGOAS INTERMITENTES EM TABULEIROS COSTEIROS DO RECÔNCAVO DA BAHIA

COMPORTAMENTO FÍSICO COMO INDICADOR DE QUALIDADE DE SOLOS DE ÁREAS DE LAGOAS INTERMITENTES EM TABULEIROS COSTEIROS DO RECÔNCAVO DA BAHIA

Autor: Rivani Oliveira Ferreira

Orientador: Luciano da Silva Souza

Coorientador: Oldair Del'Arco Vinhas Costa

RESUMO: Os atributos físicos do solo são importantes na avaliação da qualidade do solo e, portanto, da sua aptidão agrícola. Atributos como macro e microporosidade, densidade do solo e resistência do solo à penetração são determinantes para a produtividade agrícola, pois estão diretamente relacionados com a aeração, com a disponibilidade de água para as plantas e com o crescimento radicular. Normalmente costuma-se avaliar tais atributos em solos já submetidos a sistemas agrícolas, visando verificar as alterações geradas com o uso e o manejo do solo. É pouco comum a avaliação de solos ainda não agricultáveis, que possa servir de orientação para uso mais sustentável. Neste sentido, objetivou-se estabelecer um indicador de qualidade física para o uso agrícola em solos de áreas de lagoas intermitentes localizadas em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia, nas proximidades de Cruz das Almas, BA, e indicar as potencialidades e limitações dessas áreas. Foram avaliados atributos físicos como densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade, retenção de água e resistência do solo à penetração e construído o intervalo hídrico ótimo (IHO). Verificou-se que os solos das áreas avaliadas possuem elevados valores de densidade do solo e de resistência à penetração, ambos associados ao baixo volume de macroporos, indicando haver sérios problemas de adensamento e baixa qualidade estrutural. O IHO mostrou que as principais limitações ao uso agrícola dos solos foram a baixa aeração e a elevada resistência à penetração que se manifesta mesmo em alta umidade no solo.

Palavras-chave: qualidade física do solo, intervalo hídrico ótimo.

PHYSICAL BEHAVIOR AS AN SOIL QUALITY INDICATOR IN AREAS OF INTERMITTENT PONDS IN COASTAL TABLELANDS OF RECONCAVO REGION OF BAHIA, BRAZIL

Author: Rivani Oliveira Ferreira

Advisor: Luciano da Silva Souza

Co-Advisor: Oldair Del'Arco Vinhas Costa

ABSTRACT: Soil physical attributes are important in assessing soil quality and therefore its agricultural potential. Attributes such as macro and micro porosity, bulk density and resistance to penetration are crucial to agricultural productivity, because they are directly related to aeration, plant water availability and root growth. Normally it's customary to evaluate such attributes in cultivated soils, in order to verify the changes generated by soil use and management. It's unusual to evaluate not cultivated soils, which can provide guidance for more sustainable use. In this sense, it's aimed to establish a soil physical quality indicator for agricultural use in areas of intermittent ponds located in Coastal Tablelands of Cruz das Almas, Reconcavo Region of Bahia, Brazil, and indicate the potential and limitations of these areas. Soil physical attributes such as bulk density, total porosity, macro and micro porosity, water retention and soil resistance to penetration were evaluated and made the least limiting water range (LLWR). It was found that the soils of the assessed areas have high values soil bulk density and penetration resistance, both associated with low macroporosity, indicating there was serious problems of densification. LLWR found that the major constraints to agricultural land use were poor aeration and high penetration resistance manifested even at high soil moisture.

Keywords: soil physical quality, least limiting water range.

INTRODUÇÃO

O solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam o manto superficial da terra (SANTOS, 2013). Trata-se de um recurso indispensável à existência da vida no planeta, uma vez que é responsável por várias funções importantes como: meio de crescimento das plantas, regulador do fluxo de água no ambiente, promotor da ciclagem de elementos, tamponador do ambiente e outras (LARSON & PIERCE, 1994).

A capacidade do solo de realizar suas funções está estreitamente vinculada aos seus atributos químicos, físicos e biológicos, os quais são premissas para avaliação da sua qualidade. Por sua vez, o conceito de qualidade do solo ainda não é unívoco. Para Doran & Parkin (1994), a qualidade do solo diz respeito à sua capacidade de funcionar dentro dos limites de um ecossistema, sustentando a produtividade biológica, mantendo a qualidade do meio ambiente e promovendo a saúde das plantas e dos animais. Neste sentido, as práticas de manejo e conservação do solo devem ser planejadas e executadas visando manter e/ou melhorar seus atributos, de modo a aumentar a sua capacidade em sustentar uma produtividade biológica (ARAÚJO et al., 2007).

Desde a década de 1990 os pesquisadores vêm buscando estabelecer indicadores de qualidade do solo que possam auxiliar na avaliação das condições do solo. O comportamento de atributos físicos do solo tem sido bastante utilizado nessas avaliações. Entretanto, a maioria das pesquisas está voltada para a avaliação da qualidade do solo em função do tipo de manejo que é implantado em áreas já cultivadas. Inúmeros exemplos podem ser observados na literatura, a citar: Santos (2010), que avaliou atributos do solo em função dos diferentes usos adotados em perímetro irrigado do sertão de Pernambuco; Rós et al. (2012), que avaliaram propriedades físicas do solo e crescimento de batata-doce em diferentes sistemas de preparo; Chaves et al. (2012), que avaliaram indicadores de qualidade de Latossolo Vermelho sob diferentes usos; Sousa Neto (2013), que avaliou a análise multivariada dos atributos físicos e químicos de um Cambissolo cultivado sob práticas de manejo sustentável da caatinga, dentre tantos outros. Não é muito comum a prática de avaliar atributos do solo antes da instalação de determinado

sistema de produção, o que serviria para indicar as potencialidades e limitações do solo, de modo a permitir um manejo mais apropriado.

Considerando essa premissa, buscou-se avaliar atributos físicos de solos em áreas de lagoas intermitentes existentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia, como indicativo da sua qualidade tanto para uso agrícola como para conservação do ecossistema. Na Região de Cruz das Almas, BA, foram identificadas 63 áreas de lagoas intermitentes circulares e abertas, perfazendo uma área total de aproximadamente 1.021 hectares, caracterizando-se por fortes processos de hidromorfismo ocasionados pela saturação por água da chuva em alguns meses do ano e pelo elevado lençol freático no restante do tempo. Em função disso, essas áreas rebaixadas e abaciadas não têm um uso agrícola definido, estando ocupada apenas por uma vegetação constituída predominantemente por plantas pertencentes à família Poaceae. Fazem parte desta família as espécies *Oryza sativa* (arroz), *Avena sativa* (aveia), *Zea mays* (milho), *Triticum aestivum* (trigo), *Sorghum bicolor* (sorgo), *Phalaris canariensis* (alpista) e *Saccharum officinarum* (cana-de-açúcar).

Trata-se, portanto, de área significativa para a região e até o momento carente de informações a respeito das condições físicas dos solos que ocorrem na mesma. Assim, este trabalho buscou atender a demanda existente quanto à identificação, por meio de atributos físicos, de indicadores de qualidade e de uso dos solos dessas áreas.

Indicadores físicos

De acordo com Gomes & Filizola (2006), os indicadores físicos possibilitam estabelecer relações importantes com os processos hidrológicos, tais como taxa de infiltração, escoamento superficial, drenagem e erosão. Estão ainda associados ao suprimento e armazenamento de água, de nutrientes e de oxigênio no solo.

Os atributos físicos do solo são determinantes para o funcionamento de um ecossistema, bem como podem auxiliar na escolha do manejo mais adequado a ser utilizado (BRADY & WEIL, 2013); alterações negativas nos atributos físicos resultam em condições desfavoráveis ao crescimento e desenvolvimento das plantas (NUNES, 2003; CARVALHO et al., 2004).

Os principais atributos físicos avaliados como indicadores de qualidade são: a textura, densidade do solo, distribuição de poros por tamanho, retenção de água, resistência do solo à penetração, capacidade de água disponível e percolação ou transmissão da água (LETEY, 1985; GOMES & FILIZOLA, 2006). A oxigenação, disponibilidade de água, temperatura e resistência do solo à penetração são atributos físicos que afetam diretamente o crescimento das plantas (LETEY, 1985).

A textura do solo, apesar de ser um atributo estável, interfere em muitos processos no solo, mantendo estreita relação com a retenção e o transporte de água, a estrutura do solo e a retenção de nutrientes, bem como interfere nos processos erosivos (BARROS et al., 2009).

A resistência do solo à penetração é considerada um dos principais atributos físicos na análise de sistemas agrícolas, uma vez que é indicativo de compactação ou adensamento do solo, estando diretamente associada a outros atributos do solo como porosidade e densidade e sendo um dos principais responsáveis pela limitação ao crescimento radicular (FREDDI et al., 2006). Historicamente, Taylor et al. (1966) definiram a resistência do solo à penetração acima de 2,0 MPa como impeditiva ao crescimento radicular; esse valor tem sido utilizado em muitos trabalhos (NEIRO et al., 2003; BLAINSKI et al., 2008; CRUZ et al., 2014), embora outros valores críticos tenham sido encontrados para diferentes sistemas de cultivo: 3,0 MPa para florestas e 3,5 MPa para sistema de plantio direto (GIAROLA et al., 2007). Muitas pesquisas têm mostrado elevada correlação da resistência mecânica à penetração com a produtividade vegetal (NUNES, 2003; CARVALHO et al. 2004; ROSA FILHO et al., 2009).

A redução na porosidade do solo determina menor capacidade de infiltração e de redistribuição da água e maior resistência à penetração das raízes, com conseqüente redução no crescimento das plantas. Por sua vez, a densidade do solo, além de ser um indicador de qualidade, é utilizada para determinar a quantidade de água e de nutrientes que existem no perfil do solo em função do seu volume (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006).

O intervalo hídrico ótimo (IHO) foi originalmente definido por Silva et al. (1994), sendo considerado um índice de qualidade estrutural do solo. Ele representa a faixa de umidade na qual são mínimas as limitações ao crescimento das plantas, associadas ao potencial da água no solo, aeração e impedimento mecânico ao

crescimento radicular. Portanto, ele integra num só índice três atributos considerados com fatores físicos de crescimento vegetal (FORSYTHE, 1967): água no solo retida a tensões entre a capacidade de campo ($CC = \theta_{0,01 \text{ MPa}}$) e o ponto de murchamento permanente ($PMP = \theta_{1,5 \text{ MPa}}$), umidade em que a porosidade de aeração é superior a $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ e a umidade em que a resistência do solo à penetração é inferior a $2,0 \text{ MPa}$.

Portanto, o IHO é definido como a faixa de umidade ideal para o crescimento das plantas, limitado na parte superior pela CC ou pela porosidade de aeração e na parte inferior pelo PMP ou pela umidade do solo em que a resistência à penetração atinge o valor crítico de $2,0 \text{ MPa}$ (BLAINSKI et al., 2009; SILVA, 2007).

Silva et al. (1994) consideraram que o IHO aprimora o tradicional conceito de água disponível entre CC e PMP, adicionando as limitações associadas com a aeração e com a resistência do solo à penetração. Alterações negativas na estrutura do solo tais como o aumento da densidade do solo e da resistência à penetração e a diminuição da macroporosidade e aumento da microporosidade diminuem o IHO. Por tudo isso, ele vem sendo empregado como índice de qualidade física do solo em várias pesquisas (SILVA et al., 1994; SILVA & KAY, 1996, 1997a, 1997b; ARAÚJO et al., 2004a, 2004b; TORMENA et al., 2007; BLAINSKI et al. 2009; CAVALIERI et al., 2004, 2011).

Os atributos físicos do solo são também importantes na determinação da sua capacidade de reter água sob diferentes tensões. Esse conteúdo de água retido é específico para cada solo, uma vez que envolve fatores como teor e mineralogia da fração argila, presença de matéria orgânica, microestrutura e compactação do solo. Os altos conteúdos de água estão mais relacionados à densidade e porosidade do solo, enquanto os menores conteúdos se relacionam mais a processos de adsorção, sendo mais dependentes da textura e da superfície específica do solo (BEUTLER et al., 2002).

A partir da diferença entre as umidades determinadas na capacidade de campo e no ponto de murchamento permanente é possível estabelecer a água disponível no solo a ser utilizada pelas plantas. Além disso, está relacionada à infiltração e drenagem e à evapotranspiração, sendo, portanto, determinante nos processos de troca de umidade entre o solo e a atmosfera (ROSSATO, 1998).

Assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar atributos físicos do solo e também construir o intervalo hídrico ótimo, a partir do que será possível indicar a qualidade física dos solos das áreas de lagoas intermitentes avaliadas, em relação à identificação dos fatores limitantes e ao uso e manejo das mesmas.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização da área de estudo

Constatou-se a presença de lagoas intermitentes, especialmente nos municípios de Conceição da Feira, Cabaceiras do Paraguaçu, Governador Mangabeira, Muritiba, Cruz das Almas e Sapeaçu (Figura 1). Entretanto, as áreas selecionadas para o estudo localizam-se nos municípios de Cruz das Almas, coordenadas geográficas de 12°39'11" S e 39°07'19" O, e Governador Mangabeira, coordenadas geográficas de 12°35'57" S e 39°02'16" O. Esses municípios encontram-se na região econômica Recôncavo Sul (SEI, 2014) e na microrregião geográfica de Santo Antônio de Jesus (IBGE, 2014).

Foram abertas sete trincheiras em duas áreas, com o intuito de avaliar as características morfológicas, químicas e físicas dos solos e sua posterior classificação, representando o objetivo do capítulo 1 dessa dissertação. A seleção das áreas seguiu a distribuição da geomorfologia do ambiente, especialmente em termos de extensão, de modo a proporcionar maior representatividade dos solos existentes nessas áreas, considerando suas variações à medida que aumentou a extensão das áreas.

A primeira lagoa intermitente avaliada localiza-se no Município de Cruz das Almas, na localidade de Engenho da Lagoa, e apresenta uma área de 27,5 hectares, enquanto a segunda localiza-se no Município de Governador Mangabeira, na localidade do Torto, com uma área de 152,6 hectares (Figuras 2, 3 e 4). Após análise de campo, onde foram avaliadas as feições geomorfológicas e a cobertura vegetal da área e o solo por meio de tradagens, definiu-se por abrir quatro trincheiras na área 1 (Figura 5) e três na área 2 (Figura 6). O número de trincheiras obedeceu à variação de solos ao longo das lagoas intermitentes.

De acordo com a classificação proposta por Thornthwaite o clima da região é subúmido, com temperaturas médias anuais de 24,2 °C e precipitação pluviométrica média anual de 1.206 mm no período de 1949 a 1984, com maior incidência nos meses de março a agosto (RIBEIRO, 1998).

Nas áreas em estudo foram identificados solos das classes Organossolo, Gleissolo (quatro perfis), Planossolo e Vertissolo, cujas características morfológicas e químicas evidenciaram fortes limitações ao uso devidas à má drenagem, com presença superficial e temporária do lençol freático ao longo do ano; estrutura maciça e consistência dura a extremamente dura (seco), muito firme (úmido), muito plástica e muito pegajosa (molhado) na maioria dos solos, o que dificulta a penetração do sistema radicular das plantas e o tráfego de máquinas e animais; e alta saturação por sódio e desbalanço nas proporções de cálcio, magnésio e potássio em todos os solos, que comprometem a absorção de nutrientes pelas plantas e constitui-se em elemento inibidor do desenvolvimento da maioria das culturas agrícolas.

Coleta e preparo das amostras

Foram coletadas amostras deformadas e indeformadas por perfis e horizontes, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e transportadas para o Laboratório de Física do Solo da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

Após secagem ao ar as amostras deformadas foram passadas em peneira com malha de 2 mm de diâmetro para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). As amostras indeformadas também foram beneficiadas, retirando-se o excesso de solo dos cilindros coletores, de modo a representarem exatamente o volume do cilindro.

Análises físicas

As análises físicas foram realizadas seguindo metodologias descritas em Donagema et al. (2011). As frações granulométricas foram determinadas pelo método da pipeta, usando como dispersante o hidróxido de sódio ($\text{NaOH } 1 \text{ mol L}^{-1}$) e agitação lenta (50 r.p.m. durante 16 horas) no agitador vertical de Wiegner. As amostras com teor de matéria orgânica superior a 5 % foram pré-tratadas com água oxigenada volume 30. A areia foi fracionada em areia grossa (AG) e areia fina (AF),

usando-se peneiras com os respectivos diâmetros e um agitador mecânico. Com base nos teores de areia, silte e argila obtidos foi estabelecida a classe textural para os vários horizontes e perfis de solo.

A densidade de partículas foi determinada pelo método do balão volumétrico, utilizando álcool etílico como líquido penetrante, e a densidade do solo pelo método do cilindro coletor.

A distribuição de poros por tamanho foi determinada pelo método da mesa de tensão (OLIVEIRA, 1968), sendo a macroporosidade representada pela umidade volumétrica entre a amostra saturada e a amostra submetida à tensão de 60 cm de coluna de água, enquanto a microporosidade foi representada pela umidade volumétrica entre a amostra após tensão e a amostra seca a 105 °C; da soma das duas resultou a porosidade total determinada.

A porosidade total foi também obtida por cálculo, de acordo com a seguinte expressão:

$$PT = (Dp - Ds)/Dp \quad (1)$$

onde: PT é a porosidade total calculada em $m^3 m^{-3}$, Dp é a densidade de partículas em $kg dm^{-3}$ e Ds é a densidade de solo em $kg dm^{-3}$.

O volume de poros bloqueados foi obtido pela seguinte expressão:

$$PB = PT_{cal} - PT_{det} \quad (2)$$

onde: PB são os poros bloqueados, PT_{cal} é a porosidade total calculada e PT_{det} é a porosidade total determinada, todos expressos em $m^3 m^{-3}$.

A condutividade hidráulica do solo saturado foi determinada pelo método de carga hidráulica decrescente, utilizando amostras coletadas em cilindros coletores de 5 cm de altura e 5 cm de diâmetro, seguindo método proposto por Libardi (2005). Em alguns horizontes não foi possível determinar a condutividade hidráulica, uma vez que a espessura do horizonte não foi suficiente para a coleta de amostras ou, então, devido à grande quantidade de cascalhos e calhaus presente em alguns horizontes e perfis; esse aspecto inviabilizou também a determinação da porosidade, da densidade do solo, da curva de retenção de água e da resistência do solo à penetração.

A curva de retenção de água no solo foi elaborada com base em metodologia descrita em Donagema et al. (2011). Para tanto, amostras indeformadas coletadas em cilindros coletores com aproximadamente 100 cm³ de volume foram saturadas por capilaridade por 24 horas, colocadas em placas porosas e submetidas às pressões de 10; 33; 100 e 300 kPa no aparelho extrator de Richards. Após atingir o equilíbrio, as amostras foram pesadas e secas em estufa a 105 °C, para obtenção da umidade correspondente a cada pressão. Os dados obtidos foram ajustados ao modelo matemático proposto por Van Genuchten (1980):

$$\theta = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + (\alpha \times h)^n]^m}, \quad (3)$$

onde θ = umidade volumétrica (m³ m⁻³), θ_r = umidade volumétrica residual a 1,5 MPa (m³ m⁻³); θ_s = umidade volumétrica de saturação (m³ m⁻³); h = potencial mátrico (kPa); α , m , n = parâmetros referentes à características do solo, determinados de forma empírica. Para tanto foi utilizado o aplicativo SWRC (DOURADO NETO, 2001).

Para a tensão de 1500 kPa, bem como para os horizontes com impedimento físico (presença de cascalho ou espessura insuficiente para coleta de amostras indeformadas), utilizou-se a TFSA acondicionada em anel de borracha de aproximadamente 1 cm de altura, que foi saturada e submetida aos mesmos processos descritos anteriormente para as amostras acondicionadas em cilindros coletores.

As mesmas amostras de solo utilizadas para a elaboração da curva de retenção de água, após equilíbrio no aparelho extrator de Richards, foram submetidas à avaliação da resistência do solo à penetração em um penetrômetro de bancada composto por um atuador linear elétrico com motor de passo, um painel para controle da velocidade, uma base metálica para sustentação do conjunto mecânico e da amostra durante o teste e uma célula de carga com capacidade nominal de 20 kg acoplada na extremidade do braço mecânico do atuador. Uma haste metálica com diâmetro de 4 mm, com um cone na sua extremidade, foi utilizada para determinar a resistência do solo à penetração, a uma velocidade de penetração de 1 cm min⁻¹. Um sistema automatizado de aquisição de dados foi

utilizado para registrar as medidas obtidas. Com base na curva de resistência versus umidade foi estimada a umidade em que foi atingida a resistência crítica de 2,0 MPa.

O IHO foi determinado para cada horizonte dos perfis de solo avaliados, considerando como limite superior a umidade volumétrica do solo na capacidade de campo (10 kPa) e como limite inferior a umidade volumétrica do solo no ponto de murchamento permanente (1.500 kPa). Foram também consideradas a umidade volumétrica do solo para uma porosidade mínima crítica de aeração de $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ e a umidade volumétrica em que a resistência do solo à penetração atingiu o valor crítico de 2,0 MPa (SILVA et al., 1994).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise granulométrica mostrou que os perfis P3, P5 e P7 foram os mais argilosos, com classe textural predominando entre argilosa e muito argilosa. Por outro lado, o P4 foi o que apresentou textura mais arenosa, com classe textural entre franco-arenosa e franco-argiloarenosa. Os perfis P1, P2 e P6 apresentaram-se intermediários quanto às classes texturais (Tabela 9).

Os teores de argila dispersa observados foram muito altos na grande maioria dos horizontes e perfis, portanto com predominância de baixo grau de flocculação (Tabela 9), o que indica baixa estabilidade dos agregados e, não fosse o relevo plano, alta susceptibilidade do solo à erosão. Isso pode ser resultante dos altos teores de Na^+ verificados nesses solos, como pode ser observado na tabela 4; o efeito dispersante do sódio é por demais conhecido na ciência do solo (Baver et al., 1973) e esse efeito pode ter sido favorecido pelas condições de hidromorfismo dos solos na maior parte do tempo.

A densidade de partículas apresentou menores valores nos horizontes superficiais, sobretudo nos horizontes hísticos presentes nos perfis P1, P2 e P3 (Tabela 10), indicando elevada participação de material orgânico na composição granulométrica do solo, uma vez que a densidade da matéria orgânica varia de $0,60 \text{ kg dm}^{-3}$ a $1,00 \text{ kg dm}^{-3}$, o que leva à redução na densidade de partículas (D_p) do solo (KIEHL, 1979). Nos demais horizontes de P2, P3, P5 e P6 a D_p variou de $2,34 \text{ kg dm}^{-3}$ a $2,73 \text{ kg dm}^{-3}$, corroborando com os valores encontrados por Guimarães (2013) para Gleissolos localizados na várzea do Rio Solimões.

Tabela 9. Análise granulométrica de solos de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia.

Horizontes		Frações totais da amostra (g kg ⁻¹)			Composição granulométrica (g kg ⁻¹)					Classe textural	Argila dispersa em H ₂ O (g kg ⁻¹)	Grau de floculação (%)
Símb.	Prof. (cm)	Calhaus	Cascalho	TFSA ⁽¹⁾	Areia			Silte	Argila			
					Grossa	Fina	Total					
Perfil 1 – Organossolo Háptico Sáprico solódico												
Hdn1	0-5	0	0	1000	159	98	257	311	432	Franco-argilosa	216	50
Hd2	5-23	0	0	1000	243	110	353	242	405	Franco-argilosa	197	51
Hd3	23-25	0	0	1000	70	43	113	247	640	Muito argilosa	164	74
Hd4	35-49	0	0	1000	78	43	121	240	639	Muito argilosa	195	69
Cgn	49-64	0	0	1000	351	185	536	84	380	Argilo-arenosa	353	7
2Cgn	64-81	0	0	1000	440	110	550	120	330	Franco-argiloarenosa	286	13
3Cgn	81-91	524	226	250	404	114	518	184	298	Franco-argiloarenosa	294	1
4Cgn	91-97 ⁺	26	495	479	551	128	679	98	323	Franco-argiloarenosa	205	37
Perfil 2 – Gleissolo Háptico Sódico vertissólico												
Hno	0-10	0	0	1000	220	80	300	304	396	Franco argilosa	144	64
Cgnv	10-40 (37-45)	0	0	1000	295	95	390	162	448	Argilosa	318	29
2Cgn	40-64	0	0	1000	325	154	479	121	400	Argilo-arenosa	322	20
3Cgn	64-107 (105-110)	0	0	1000	414	180	594	56	350	Argilo-arenosa	270	23
4Crgn	107-120 ⁺	0	380	620	306	233	539	151	310	Franco-argiloarenosa	286	8
Perfil 3 – Gleissolo Háptico Sódico típico												
Hno	0-8	0	0	1000	190	105	295	298	407	Franco-argilosa	188	54
Cgn	8-35	0	0	1000	193	88	281	169	550	Argilosa	455	17
2Cgn	35-59	0	0	1000	150	81	231	189	580	Argilosa	551	5
3Cn	59-86	0	0	1000	173	96	269	146	585	Argilosa	483	17
4Cn	86-116	0	0	1000	281	60	341	165	494	Argilosa	341	31
5Cn	116-124 ⁺	0	85	915	456	72	528	135	337	Franco-argiloarenosa	246	27

⁽¹⁾TFSA = Terra fina seca ao ar.

Tabela 9. Continuação.

Horizontes		Frações totais da amostra (g kg ⁻¹)			Composição granulométrica (g kg ⁻¹)					Classe textural	Argila dispersa em H ₂ O (g kg ⁻¹)	Grau de floculação (%)
Símb.	Prof. (cm)	Calhaus	Cascalho	TFSA ⁽¹⁾	Areia			Silte	Argila			
					Grossa	Fina	Total					
Perfil 4 – Planossolo Háptico Eutrófico solódico												
A1	0-10	0	0	1000	607	138	745	55	200	Franco-arenosa	120	40
A2	10-24 (22-27)	0	0	1000	602	132	734	96	170	Franco-arenosa	132	22
AEn	24-44	0	0	1000	532	90	622	198	180	Franco-arenosa	112	38
En	44-57	0	0	1000	637	124	761	119	120	Areia franca	54	55
Btn	57-83	0	0	1000	451	160	611	79	310	Franco-argiloarenosa	236	24
Cn	83-93	18	78	904	532	169	701	69	230	Franco-argiloarenosa	222	3
2Cn	93-104 (100-108)	85	100	815	495	151	646	34	320	Franco-argiloarenosa	106	67
3Cn	104-135 ⁺	22	717	261	344	142	486	234	280	Franco-argiloarenosa	271	3
Perfil 5 – Gleissolo Háptico Sódico vertissólico												
Agv1	0-1	0	0	1000	231	95	326	244	430	Argilosa	9	98
Agv2	1-5	0	0	1000	218	72	290	115	595	Argilosa	505	15
Cgv1	5-29	0	0	1000	220	65	285	150	565	Argilosa	526	7
Cg2	29-49	0	0	1000	183	57	240	140	620	Muito argilosa	525	15
Cg3	49-74	0	0	1000	179	54	233	92	675	Muito argilosa	550	19
Cg4	74 – 100 ⁺	0	0	1000	164	56	220	100	680	Muito argilosa	541	20

⁽¹⁾TFSA = Terra fina seca ao ar.

Tabela 9. Continuação.

Horizontes		Frações totais da amostra (%)			Composição granulométrica (g kg ⁻¹)					Classe textural	Argila dispersa em H ₂ O (g kg ⁻¹)	Grau de floculação (%)
Símb.	Prof. (cm)	Calhaus	Cascalho	TFSA ⁽¹⁾	Areia			Silte	Argila			
					Grossa	Fina	Total					
Perfil 6 – Gleissolo Sálíco Sódico vertissólico												
An	0-10	0	0	1000	233	146	379	263	358	Franco-argilosa	226	37
ACgn	10-28	0	0	1000	475	160	635	111	254	Franco-argiloarenosa	212	17
Cn	28-66/77	0	0	1000	360	123	483	127	390	Argilo-arenosa	266	32
2Cgn	66-102 ⁺	0	0	1000	350	124	474	136	390	Argilo-arenosa	363	7
Perfil 7 – Vertissolo Hidromórfico Sódico salino												
Agv	0-13	0	0	1000	151	64	215	264	521	Argilosa	312	40
Bigvn1	13-39	0	0	1000	95	84	179	291	530	Argilosa	446	16
Bigvn2	39-72	0	0	1000	231	64	295	220	485	Argilosa	389	20
Cn	72-100 ⁺	0	0	1000	226	96	322	140	538	Argilosa	14	97

⁽¹⁾TFSA = Terra fina seca ao ar.

Tabela 10. Atributos físicos de solos de áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia.

HORIZONTES		PT _{det} ⁽¹⁾ (m ³ m ⁻³)			PT _{cal} (m ³ m ⁻³)	PB (m ³ m ⁻³)	DENSIDADE (kg dm ³)		K ₀ (cm h ⁻¹)	10 kPa	1500 kPa	AD	UCRP	UCPA	IHO ⁽²⁾
Símb.	Prof. (cm)	Total	Mp	mp			Ds	Dp		----- m ³ m ⁻³ -----					
Perfil 1 – Organossolo Háptico Sáprico solódico															
Hdn1	0-5	0,6952	0,1252	0,5700	0,7003	0,0051	0,89	1,94	8,86	0,5658	0,2523	0,3135	0,4400	0,6003	0,1258
Hd2	5-23	0,3587	0,0077	0,3510	0,5914	0,2327	1,09	2,48	27,97	0,5107	0,3009	0,2098	0,5000	0,4914	-0,0086
Hd3	23-35	0,4562	0,0441	0,4121	0,5212	0,0650	1,38	2,28	14,81	0,4918	0,2983	0,1935	0,4800	0,4212	-0,0588
Hd4	35-49	0,4656	0,0301	0,4355	0,4707	0,0051	1,50	2,49	0,00	0,4854	0,2572	0,2282	0,5290	0,3707	-0,1583
Cg	49-64	0,2787	0,0200	0,2587	0,2874	0,0087	1,76	2,61	0,20	0,5570	0,2872	0,2698	0,3900	0,1874	-0,2026
2Cgn	64-81	0,2526	0,0069	0,2457	0,2721	0,0195	2,17	2,59	0,00	0,2822	0,1794	0,1028	0,1800	0,1721	-0,0079
3Cgn	81-91	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	3,20	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
4Cgn	91-97 ⁺	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	2,47	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Perfil 2 – Gleissolo Háptico Sódico vertissólico															
Hno	0-10	0,7340	0,2043	0,5297	0,7362	0,0022	0,44	1,39	145,46	0,3388	0,1418	0,1970	0,1300	0,6340	0,1970
Cgnv	10-40 (37-45)	0,5307	0,0440	0,4867	0,5316	0,0009	1,39	2,52	0,03	0,4843	0,2623	0,2220	0,4600	0,4307	-0,0293
2Cgn	40-64	0,3835	0,0102	0,3733	0,3871	0,0036	1,9	2,61	0,09	0,4156	0,2125	0,2031	0,3500	0,2835	-0,0665
3Cgn	64-107 (105-110)	0,3430	0,0039	0,3391	0,3499	0,0069	2,0	2,61	0,00	0,3566	0,1860	0,1706	0,3300	0,2430	-0,0870
4Crgn	107-120 ⁺	0,4225	0,0506	0,3719	0,4249	0,0024	1,88	2,57	0,03	0,5593	0,1672	0,3921	0,3300	0,3225	-0,0075

⁽¹⁾ PT_{det} = porosidade total determinada; Mp = macroporos; mp = microporos; PT_{cal} = porosidade total calculada; PB = poros bloqueados; K₀ = condutividade hidráulica do solo saturado; 10 kPa = umidade retida a 10 kPa; 1500 kPa = umidade retida a 1.500 kPa; AD = água disponível; UCRP = umidade crítica de resistência à penetração; UCPA = umidade crítica de porosidade de aeração; e IHO = intervalo hídrico ótimo.

⁽²⁾ Obtido pela subtração entre o limite superior (CC ou UCPA) de menor valor e o limite inferior (PMP ou UCRP) de maior valor. Valores positivos indicam presença de IHO, e negativos ausência de IHO.

⁽³⁾ Horizontes com grande quantidade de cascalho e calhaus que impossibilitaram a coleta de amostras indeformadas.

⁽⁴⁾ Horizontes com espessura insuficiente para coleta de amostras indeformadas.

Tabela 10. Continuação.

HORIZONTES		PT _{det} ⁽¹⁾ (m ³ m ⁻³)			PT _{cal} (m ³ m ⁻³)	PB (m ³ m ⁻³)	DENSIDADE (kg dm ³)		K ₀ (cm h ⁻¹)	10 kPa	1500 kPa	AD	UCRP	UCPA	IHO ⁽²⁾
Símb.	Prof. (cm)	Total	Mp	mp			Ds	Dp		----- m ³ m ⁻³ -----					
Perfil 3 – Gleissolo Háptico Sódico típico															
Hno	0-8	0,5737	0,2180	0,3557	0,6416	0,0679	0,55	1,27	408,35	0,4476	0,2553	0,1923	0,1500	0,5416	0,1923
Cgn	8-35	0,5409	0,0414	0,4995	0,5602	0,0193	1,36	2,15	1,35	0,4800	0,2916	0,1884	0,5500	0,4602	-0,0898
2Cgn	35-59	0,4548	0,0205	0,4343	0,4563	0,0015	1,69	2,56	0,06	0,4544	0,3018	0,1526	0,3900	0,3563	-0,0337
3Cn	59-86	0,4486	0,0080	0,4406	0,4528	0,0042	1,88	2,48	0,00	0,4278	0,2279	0,1999	0,2800	0,3528	-0,0728
4Cn	86-116	0,3819	0,0116	0,3703	0,3828	0,0099	1,90	2,67	0,00	0,3900	0,2652	0,1248	0,2900	0,2828	-0,0072
5Cn	116-124 ⁺	0,2785	0,0097	0,2688	0,3005	0,0220	2,09	2,57	0,00	0,2900	0,1164	0,1736	0,2400	0,2005	-0,0395
Perfil 4 – Planossolo Háptico Eutrófico solódico															
A1	0-10	0,3462	0,1501	0,1961	0,4194	0,0732	1,53	2,48	4,06	0,2105	0,0644	0,1461	0,1400	0,3194	0,0705
A2	10-24 (22-27)	0,3268	0,1212	0,2056	0,3847	0,0579	1,72	2,68	15,36	0,2202	0,1083	0,1119	0,2800	0,2847	-0,0598
AEn	24-44	0,3127	0,1050	0,2077	0,3695	0,0568	1,65	2,56	9,79	0,2345	0,0700	0,1645	0,1700	0,2695	0,0645
En	44-57	0,3050	0,1295	0,1755	0,3303	0,0253	1,87	2,62	4,73	0,1955	0,0459	0,1496	0,1500	0,2303	0,0455
Btn	57-83	0,2126	0,0058	0,2068	0,3599	0,1473	1,96	2,78	2,43	0,3006	0,1348	0,1658	0,2800	0,2599	-0,0201
Cn	83-93	0,2665	0,0450	0,2215	0,2760	0,0095	1,90	2,56	18,07	0,2400	0,1114	0,1286	0,2200	0,1760	-0,0440
2Cn	93-104 (100-108)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	2,66	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
3Cn	104-135 ⁺	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	2,54	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)

⁽¹⁾ PT_{det} = porosidade total determinada; Mp = macroporos; mp = microporos; PT_{cal} = porosidade total calculada; PB = poros bloqueados; K₀ = condutividade hidráulica do solo saturado; 10 kPa = umidade retida a 10 kPa; 1500 kPa = umidade retida a 1.500 kPa; AD = água disponível; UCRP = umidade crítica de resistência à penetração; UCPA = umidade crítica de porosidade de aeração; e IHO = intervalo hídrico ótimo.

⁽²⁾ Obtido pela subtração entre o limite superior (CC ou UCPA) de menor valor e o limite inferior (PMP ou UCRP) de maior valor. Valores positivos indicam presença de IHO, e negativos ausência de IHO.

⁽³⁾ Horizontes com grande quantidade de cascalho e calhaus que impossibilitaram a coleta de amostras indeformadas.

⁽⁴⁾ Horizontes com espessura insuficiente para coleta de amostras indeformadas.

Tabela 10. Continuação.

HORIZONTES		PT _{det} ⁽¹⁾ (m ³ m ⁻³)			PT _{cal} (m ³ m ⁻³)	PB (m ³ m ⁻³)	DENSIDADE (kg dm ³)		K ₀ (cm h ⁻¹)	10 kPa	1500 kPa	AD	UCRP	UCPA	IHO ⁽²⁾
Símb.	Prof. (cm)	Total	Mp	mp			Ds	Dp		----- m ³ m ⁻³ -----					
Perfil 5 – Gleissolo Háptico Sódico vertissólico															
Agv1	0-1	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	2,34	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)
Agv2	1-5	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	2,53	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)
Cgv1	5-29	0,4233	0,0022	0,4211	0,4256	0,0023	1,89	2,73	0,01	0,4100	0,3001	0,1099	0,3400	0,3231	-0,0169
Cg2	29-49	0,4157	0,0047	0,4110	0,4174	0,0017	1,80	2,45	0,00	0,4202	0,2057	0,2145	0,2800	0,3156	0,0356
Cg3	49-74	0,4542	0,0027	0,4515	0,4562	0,0020	1,80	2,69	0,01	0,4879	0,2495	0,2384	0,3000	0,3542	0,0542
Cg4	74 – 100*	0,4744	0,0061	0,4683	0,4770	0,0026	1,41	2,69	0,00	0,5381	0,3486	0,1895	0,3500	0,3744	0,0244
Perfil 6 – Gleissolo Sáfico Sódico vertissólico															
An	0-10	0,4090	0,0797	0,3293	0,4313	0,0223	1,51	2,39	3,44	0,3623	0,1533	0,2090	0,3100	0,3313	0,0213
ACgn	10-28	0,2854	0,0286	0,2568	0,4813	0,1959	1,93	2,62	0,16	0,3578	0,2029	0,1549	0,3000	0,3813	0,0578
Cn	28-66/77	0,3145	0,0052	0,3093	0,3170	0,0025	2,14	2,66	0,11	0,3393	0,2031	0,1362	0,2800	0,2170	-0,0630
2Cgn	66-102*	0,3209	0,0046	0,3163	0,3675	0,0466	2,67	2,72	0,25	0,4713	0,2395	0,2318	0,2600	0,2675	0,0075
Perfil 7 – Vertissolo Hidromórfico Sódico salino															
Agv	0-13	0,5395	0,0739	0,4656	0,5398	0,0003	1,68	2,37	0,35	0,3796	0,1846	0,1950	0,3600	0,4398	0,0196
Bigvn1	13-39	0,3682	0,0445	0,3237	0,3822	0,0140	1,92	2,51	0,08	0,4361	0,2325	0,2036	0,4200	0,2822	-0,1378
Bigvn2	39-72	0,3168	0,0072	0,3096	0,3452	0,0284	2,18	2,57	0,01	0,3668	0,1984	0,1684	0,3800	0,2452	-0,1348
Cn	72-100*	0,3422	0,0458	0,2964	0,3353	0,0031	2,11	2,62	0,418	0,4180	0,2533	0,1647	0,3800	0,2453	-0,1347

⁽¹⁾ PT_{det} = porosidade total determinada; Mp = macroporos; mp = microporos; PT_{cal} = porosidade total calculada; PB = poros bloqueados; K₀ = condutividade hidráulica do solo saturado; 10 kPa = umidade retida a 10 kPa; 1500 kPa = umidade retida a 1.500 kPa; AD = água disponível; UCRP = umidade crítica de resistência à penetração; UCPA = umidade crítica de porosidade de aeração; e IHO = intervalo hídrico ótimo.

⁽²⁾ Obtido pela subtração entre o limite superior (CC ou UCPA) de menor valor e o limite inferior (PMP ou UCRP) de maior valor. Valores positivos indicam presença de IHO, e negativos ausência de IHO.

⁽³⁾ Horizontes com grande quantidade de cascalho e calhaus que impossibilitaram a coleta de amostras indeformadas.

⁽⁴⁾ Horizontes com espessura insuficiente para coleta de amostras indeformadas.

A densidade do solo também apresentou menores valores nos horizontes hísticos presentes nos perfis P1, P2 e P3, também devido à maior presença de matéria orgânica, mas alguns deles situaram-se acima da faixa estabelecida por Kiehl (1979) para solos humíferos, ou seja, entre $0,75 \text{ kg dm}^{-3}$ e $1,00 \text{ kg dm}^{-3}$. Com relação aos demais horizontes e perfis, os valores de densidade do solo estiveram acima daqueles propostos por Reinert & Reichert (1999), ou seja, $1,45 \text{ kg dm}^{-3}$ para solos com textura argilosa ($>550 \text{ g kg}^{-1}$ de argila), $1,55 \text{ kg dm}^{-3}$ para textura média ($200\text{-}550 \text{ g kg}^{-1}$ de argila) e $1,65 \text{ kg dm}^{-3}$ para textura arenosa ($<200 \text{ g kg}^{-1}$ de argila). Isso pode ser uma indicação da presença de adensamento nesses solos, possivelmente em função dos altos valores observados para argila dispersa em água, o que pode ter contribuído para o empacotamento das partículas favorecido pelo ambiente hidromórfico.

A porosidade total do solo observada predominantemente enquadrou-se na faixa considerada adequada para os solos ($0,30 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ a $0,70 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) (FERREIRA et al., 2010). Os valores mais elevados foram observados nos horizontes hísticos presentes nos perfis P1, P2 e P3, variando de $0,4707 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ a $0,7362 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, devido à matéria orgânica presente nos mesmos, enquanto que valores abaixo de $0,30 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ foram registrados em vários horizontes, por conta da presença de adensamento (Tabela 10). Na grande maioria dos horizontes e perfis notou-se elevado predomínio da microporosidade sobre a macroporosidade, contrariando, portanto, a relação ideal de 1/3 de macroporos e 2/3 de microporos sugerida por Kiehl (1979). Também é importante considerar que a macroporosidade esteve quase sempre abaixo de $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, valor considerado como limite crítico para o crescimento e desenvolvimento radicular (CARTER, 2002), devido a problemas no suprimento de ar para as raízes. Esse desequilíbrio na proporção entre macro e microporos pode ser devido à textura argilosa predominante nos solos (Tabela 9) e ratifica a presença de adensamento nos mesmos, possivelmente devido ao empacotamento das partículas favorecido pela elevada dispersão de argila e pelo ambiente hidromórfico. Os maiores valores de macroporosidade foram verificados no P4, de textura mais arenosa (Tabela 9), com exceção do horizonte Bt que apresentou redução drástica na porosidade total e na macroporosidade, condizentes com o aumento do teor de argila.

Os baixos volumes de macroporos, associados à composição granulométrica predominantemente argilosa e a elevados valores de densidade do solo ajudam a explicar a baixa condutividade hidráulica saturada (K_0) observada na maioria dos horizontes e perfis, visto que os macroporos são responsáveis pela infiltração e redistribuição de água no solo (FERREIRA, 2010), sendo ao mesmo tempo influenciados pela textura e densidade do solo. Os valores de K_0 encontraram-se próximos ou iguais a 0 cm h^{-1} na maioria dos horizontes e perfis de solo avaliados, portanto na faixa de permeabilidade considerada como lenta (inferior de $0,5 \text{ cm h}^{-1}$), segundo Lepsch (1983); exceções foram verificadas nos horizontes H dos perfis P1, P2 e P3, atingindo valores de até $145,46$ e $408,36 \text{ cm h}^{-1}$, portanto na faixa de permeabilidade rápida (superior a 15 cm h^{-1}), segundo o mesmo autor; esse fato pode estar relacionado à grande quantidade de fibra que constitui o material vegetal existente nesses horizontes, tornando mais fácil a movimentação da água.

Vale ressaltar que o P4, mesmo com uma textura mais arenosa e maior volume de macroporos, não apresentou valores tão elevados de K_0 , variando de $4,06$ a $18,07 \text{ cm h}^{-1}$. Esses resultados ratificam as discussões estabelecidas por Mesquita & Morais (2004) a respeito da relação entre atributos físicos do solo e a condutividade hidráulica saturada; para esses autores a condutividade hidráulica saturada é mais dependente da estrutura do que da textura. Os baixos valores de K_0 indicam que os solos avaliados apresentam dificuldades para infiltração e redistribuição de água ao longo dos perfis e, conseqüentemente, na dinâmica e transporte de solutos e substâncias químicas para as plantas. Essa característica, associada à elevada predominância de microporos, é um indicativo das limitações desses solos para uso agrícola também por problemas de aeração para as raízes das plantas, a não ser para culturas adaptadas, como é o caso do arroz.

A capacidade de retenção de água no solo (Figura 9 e Tabela 10) em todos os perfis mostrou-se influenciada pela quantidade de material orgânico, textura argilosa e microporosidade predominantes em cada horizonte. Assim, os horizontes hísticos presentes nos perfis P1, P2 e P3 foram os que apresentaram os maiores valores de água retida nas várias tensões, inclusive a 1.500 kPa . Em seguida, a maior parte dos horizontes com textura argilosa a muita argilosa, presentes principalmente em P2, P3, P5 e P7, foram os que tiveram os maiores valores de água retida. Avaliando a retenção de água em solos com diferentes usos, Beutler et

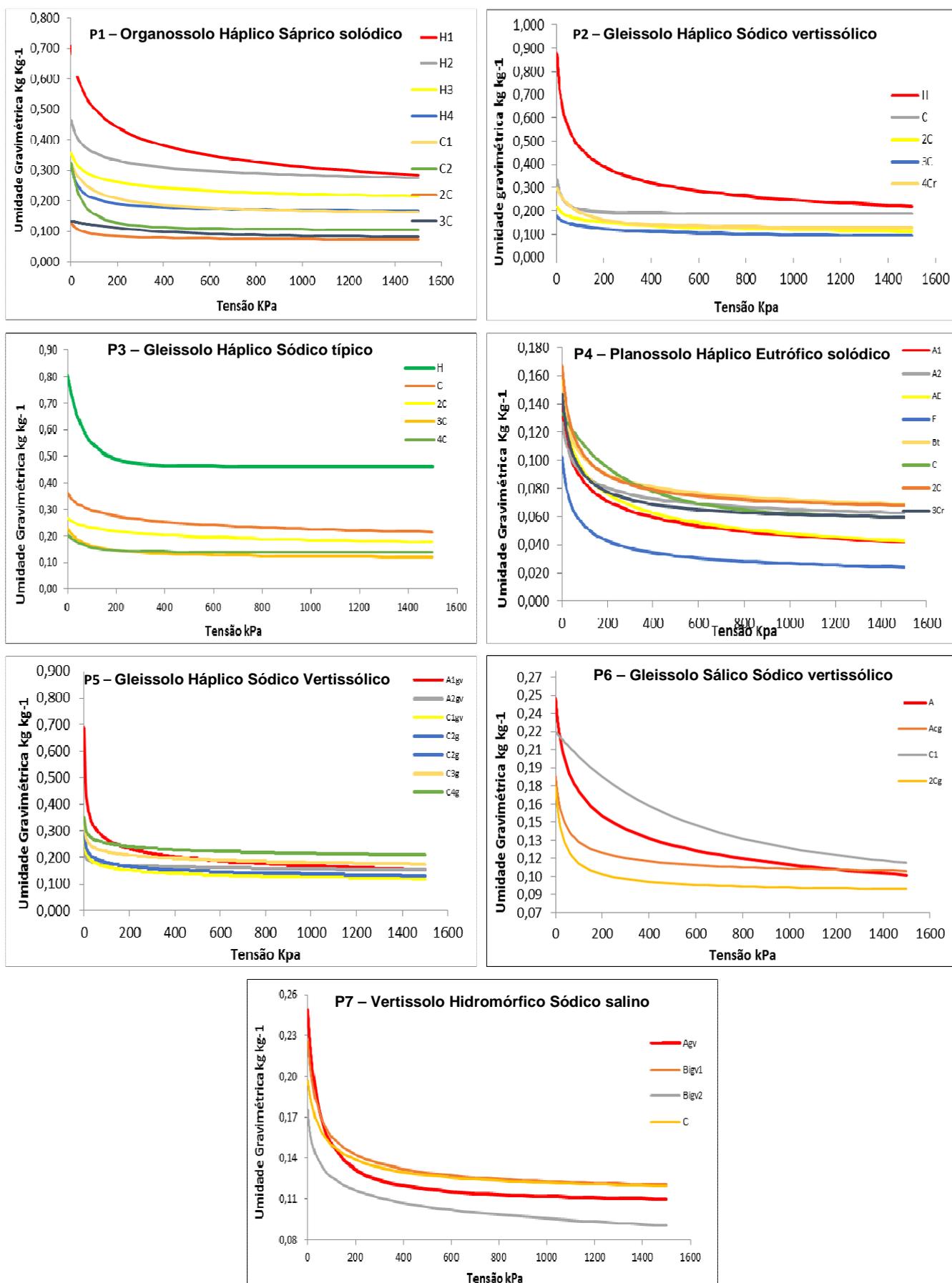


Figura 9. Curvas de retenção de água para os sete perfis de solo avaliados em áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia.

al. (2002) também encontraram em todas as tensões maior conteúdo de água retida nas frações do solo com texturas mais finas.

O P4, de textura mais arenosa, foi, como já era esperado, o que apresentou os menores conteúdos de água, desde a tensão de 10 kPa, chegando a apresentar valores a 10 kPa menores do que os valores encontrados a 1.500 kPa nos horizontes hísticos de P1, P2 e P3.

É evidente que a quantidade de água disponível nos diferentes horizontes e perfis (Tabela 10) seguiu o comportamento da curva de retenção de água, apresentando maior conteúdo de água nos horizontes argilosos ou com alto teor de matéria orgânica. Vale lembrar que, em muitos casos, o balanço final entre a diferença do conteúdo de água retida a 10 kPa e 1500 kPa pode ser semelhante em solos arenosos e argilosos, uma vez que os teores de água retidos em ambas as tensões serão baixos e altos respectivamente em solos de cada uma dessas texturas, havendo assim uma compensação em relação à diferença entre os dois limites.

Quanto ao intervalo hídrico ótimo (IHO), conforme já salientado ele é considerado um índice de qualidade estrutural do solo, sendo representado pela faixa de umidade na qual são mínimas as limitações ao crescimento das plantas, associadas ao potencial da água no solo, aeração e impedimento mecânico ao crescimento radicular (SILVA et al., 1994). Ele é limitado na parte superior pela capacidade de campo ou pela porosidade de aeração e na parte inferior pelo ponto de murchamento permanente ou pela umidade do solo em que a resistência à penetração atinge o valor crítico de 2,0 MPa (SILVA, 2007; BLAINSKI et al., 2009).

A avaliação do IHO ratificou as limitações já discutidas ao longo do trabalho, em relação principalmente à baixa porosidade total e elevada microporosidade resultando em problemas de aeração, bem como acrescentou dados sobre a resistência do solo à penetração. De maneira geral, verificou-se no IHO, para a maioria dos horizontes e perfis de solo avaliados, que os fatores limitantes foram a umidade crítica de porosidade de aeração (UCPA) no limite superior e a umidade crítica de resistência à penetração (UCPR) no limite inferior (Figura 10 e Tabela 10).

Presença de IHO foi observada nos horizontes superficiais dos perfis P1, P2, P3, P4, P6 e P7, sendo de maior expressão nos quatro primeiros solos. Também foi

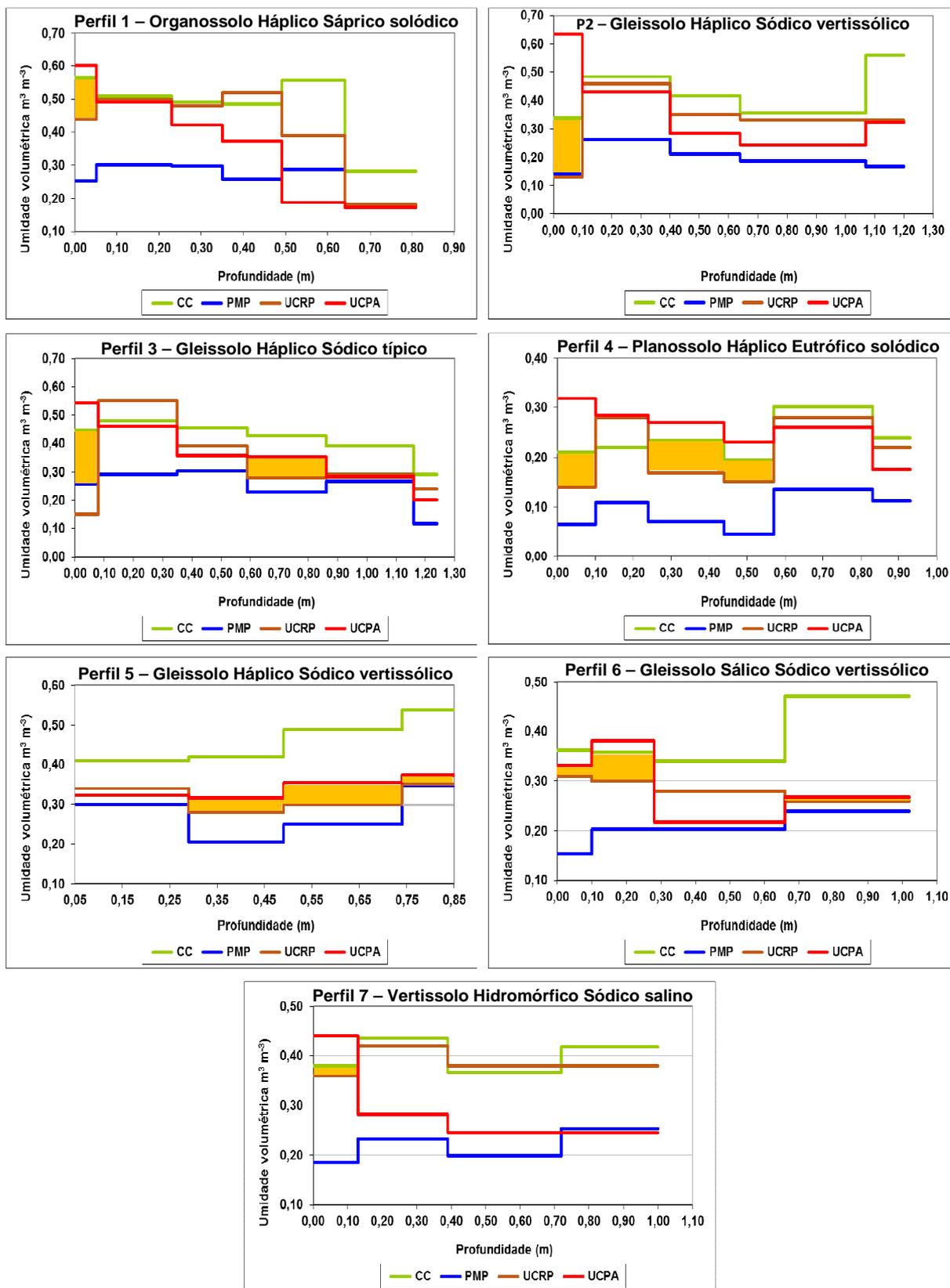


Figura 10. Intervalo hídrico ótimo para os sete perfis de solo avaliados em áreas de lagoas intermitentes em Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia. CC = umidade do solo na capacidade de campo (10 kPa); PMP = umidade do solo no ponto de murchamento permanente (1.500 kPa); UCRP = umidade crítica em que a resistência à penetração atingiu o valor de 2,0 MPa; e UCPA = umidade crítica para uma porosidade mínima de aeração de $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$.

registrado IHO nos horizontes C3 e C5 de P3; AE e E de P4; e C1gv, C2g e C3g de P5 (Figura 10).

Na figura 10 observa-se que, na maioria dos casos, o fator de maior interferência no resultado obtido para o IHO foi a UCRP, maior que o PMP e a UCPA e aproximando-se ou mesmo superando a CC; em seguida posicionou-se a UCPA como o fator que limitou o IHO. Esse comportamento certamente resultou da presença de adensamento causado pela elevada dispersão de argila (Tabela 9) provocando empacotamento das partículas, favorecido pelo ambiente hidromórfico, e levando à grande predominância de microporos sobre macroporos (Tabela 10), portanto ao mesmo tempo influenciando negativamente a porosidade de aeração e a resistência do solo à penetração. É importante enfatizar que, no ambiente de hidromorfismo praticamente contínuo nas duas áreas avaliadas, os dois fatores limitantes (UCRP e UCPA) podem ser considerados antagônicos pois, se de um lado a alta umidade ainda imprime alta resistência ao solo, por outro ela já reduz o espaço necessário para aeração do solo.

Outro aspecto a considerar é que em vários trabalhos empregando o IHO como índice de qualidade física do solo (SILVA et al., 1994; SILVA & KAY, 1996, 1997a, 1997b; ARAÚJO et al., 2004a, 2004b; TORMENA et al., 2007; BLAINSKI et al. 2009; CAVALIERI et al., 2004, 2011) ficou demonstrado que esse índice diminui à medida que a densidade do solo aumenta. Os valores de densidade do solo obtidos para a maioria dos horizontes e solos foram elevados e estiveram acima daqueles propostos por Reinert & Reichert (1999), ou seja, $1,45 \text{ kg dm}^{-3}$ para solos com textura argilosa ($>550 \text{ g kg}^{-1}$ de argila), $1,55 \text{ kg dm}^{-3}$ para textura média ($200\text{-}550 \text{ g kg}^{-1}$ de argila) e $1,65 \text{ kg dm}^{-3}$ para textura arenosa ($<200 \text{ g kg}^{-1}$ de argila).

Com base nos atributos físicos avaliados os solos apresentaram fortes limitações ao uso e manejo evidenciadas pela baixa qualidade estrutural devida a elevados valores de argila dispersa em água, de densidade do solo e de microporosidade, e à ausência de intervalo hídrico ótimo na maioria dos horizontes e perfis, devido primeiramente à elevada umidade crítica de resistência à penetração, superando a umidade no ponto de murchamento permanente, e à umidade crítica de porosidade de aeração, situando-se abaixo da umidade na capacidade de campo. Somando-se a isso a má drenagem com presença superficial e temporária do lençol freático, são evidentes as limitações dos solos existentes nas áreas de lagoas

intermitentes para uso agrícola, por problemas aeração e de resistência do solo à penetração para as raízes das plantas, sugerindo a utilização como áreas de preservação permanente, conforme preconiza o Código Florestal Brasileiro.

Assim, pode-se seguramente admitir que foi confirmada a hipótese científica do trabalho (páginas 1 e 2), bem como que foram também atingidos os objetivos específicos 5 e 6 (páginas 2 e 3), em relação à avaliação de atributos físicos dos solos como indicadores de qualidade e como mecanismo de avaliação dos fatores limitantes nos solos das áreas de lagoas intermitentes existentes no Recôncavo da Bahia. Ficaram evidentes as limitações desses solos para uso agrícola, relativas aspectos físicos do solo, sugerindo a sua utilização como áreas de preservação permanente, conforme preconiza o Código Florestal Brasileiro.

CONCLUSÕES

1) Os solos avaliados, na sua maioria, apresentaram alta capacidade de retenção de água, resultante especialmente dos teores de material orgânico presente em alguns perfis e da grande quantidade de argila, o que associada, com as condições de saturação por água, torna-se uma das limitações de possível uso agrícola desse solo.

2) Elevados valores de argila dispersa em água, densidade do solo e microporosidade evidenciaram baixa qualidade estrutural dos solos.

3) Baixa qualidade estrutural do solo também foi evidenciada pela ausência de intervalo hídrico ótimo na maioria dos horizontes e perfis, devido primeiramente à elevada umidade crítica de resistência à penetração, superando a umidade no ponto de murchamento permanente, e à umidade crítica de porosidade de aeração situando-se abaixo da umidade na capacidade de campo.

4) Existem assim evidentes indicativos das limitações desses solos para uso agrícola por problemas de resistência do solo à penetração e de porosidade de aeração para as raízes das plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M. A.; TORMENA, C. A. & SILVA, A. P. da. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho Distrófico cultivado e sob mata nativa. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 28:337-345, 2004a.
- ARAUJO, M. A.; TORMENA, C. A.; INOUE, T. T. & COSTA, A. C. S. Efeitos da escarificação na qualidade física de um Latossolo Vermelho Distroférrico após treze anos de semeadura direta. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 28:495-504, 2004b.
- ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J. & LACERDA, M. P. C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 31:1099-1108, 2007.
- BARROS, L. S.; VALE JÚNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R. & MOURÃO, M. Perdas de solo e água em plantio de *Acácia mangium* Wild em Savana de Roraima, Norte da Amazônia. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 33:235-475, 2009.
- BAVER, L. D.; GARDNER, W. H. & GARDNER, W. R. **Soil physics**. 4. ed. New York: Wiley, 1973. 529 p.
- BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; SOUZA, Z. M.; ANDRIOLI, I. & ROQUE, C. G. Retenção de água em dois tipos de Latossolos sob diferentes usos. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 26:829-834, 2002.
- BLAINSKI, É.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J. & GUIMARÃES, R. M. L. Quantificação da degradação física do solo por meio da curva de resistência do solo à penetração. **R. Bras. Ci. Solo**, 32:975-983, 2008.
- BLAINSKI, E.; GONÇALVES, A.C.A.; TORMENA, C.A.; FOLEGATTI, M.V.; GUIMARÃES, R.M.L. Intervalo hídrico ótimo num Nitossolo Vermelho distroférrico irrigado. **Rev. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 33:273-281, 2009.
- BRADY, N. C. & WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 686 p.
- CARTER, M. R. Quality, critical limits and standardization. In: LAL, R. (Ed.). **Encyclopedia of soil science**. New York: Marcel Dekker, 2002. p. 1062-1065.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J. & ARMANDO, M. S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, 39:1153-1155, 2004.

CAVALIERI, K. M. V.; CARVALHO, L. A. de; SILVA, A. P. da; LIBARDI, P. L.; TORMENA, C. A. Qualidade física de três solos sob colheita mecanizada de cana-de-açúcar. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 35:1541-1549, 2011.

CHAVES, A. A. A.; LACERDA, M. P. C.; GOEDERT, W. J.; RAMOS, M. L. G. & KATO, E. Indicadores de qualidade de Latossolo Vermelho sob diferentes usos. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, 42:446-454, 2012.

CRUZ, D. L. de S.; VALE JÚNIOR, J. F. do; CRUZ, P. L. de S.; CRUZ, A. B. de S. & NASCIMENTO, P. P. R. R. Atributos físico-hídricos de um Argissolo Amarelo sob floresta e savana naturais convertidas para pastagem em Roraima. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 38:307-314, 2014.

DORAN, J. W. & PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F. & STEWART, B. A. (Eds.). **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p.1-20. (SSSA. Special Publication, 35).

DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D. R.; HOPMANS, J. W.; REICHARDT, K.; BACCHI, O. O. S.; LOPES, P. P. **Soil water retention curve version 3,0**. Piracicaba: Esalq, 2001. 1 CD-ROM.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). **Manual de métodos de análise do solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: 2011. 230 p.

FERREIRA, M. M. Caracterização física do solo. In: LIER, Q. de J. V. (Ed.). **Física do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. p. 1-27.

FORSYTHE, W. M. Las propiedades físicas, los factores físicos de crecimiento y la productividad del suelo. **Fitotecnia Latinoamericana**, San José, 4:165-176, 1967.

FREDDI, O. S.; CARVALHO, M. P.; VERONESI JUNIOR, V. & CARVALHO, G. J. Produtividade do milho relacionada com a resistência mecânica à penetração do solo sob preparo convencional. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, 26:113-121, 2006.

GIAROLA, N. F. B.; TORMENA, C. A. & DUTRA, A. C. Degradação física de um Latossolo Vermelho utilizado para produção intensiva de forragem. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 31:863-873, 2007.

GOMES, M. A. F. & FILIZOLA, H. F. **Indicadores físicos e químicos de qualidade de solo de interesse agrícola**. Jaguariúna: Embrapa, 2006. 8 p.

GUIMARÃES, S. T.; LIMA, H. N.; TEIXEIRA, W. G.; NEVES JUNIOR, A. F.; SILVA, F. W. R. MACEDO, R. S. & SOUZA, K. W. de. Caracterização e classificação de Gleissolos da várzea do Rio Solimões (Manacapuru e Iranduba), Amazonas, Brasil. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 37:317-326, 2013.

IBGE (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema IBGE de recuperação automática**. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br/territorio/default.asp?t&o=4&i=p. Acesso em: 26 ago. 2014.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1979. 262 p.

LARSON, W. E. & PIERCE, F. J. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F. & STEWART, B.A. (Eds.). **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 37-51. (SSSA. Special Publication, 35).

LEPSCH, I. (Coord.). **Manual de levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175 p.

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop reduction. **Adv. Soil Sci.**, New York, 1:277-294, 1985.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no solo**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. 344 p.

MESQUITA, M. da G. B. de F. & MORAES, S. O. A dependência entre a condutividade hidráulica saturada e atributos físicos do solo. **Ci. Rural**, Santa Maria, 34:963-969, 2004.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. 729 p

NEIRO, E. da S.; MATA, J. de D. V. da; TORMENA, C. A.; GONÇALVES, A. C. A. ; PINTRO, J. C. e COSTA, J. M. Resistência à penetração de um Latossolo Vermelho distroférico, com rotação e sucessão de culturas, sob plantio direto. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 19-25, 2003.

NUNES, L. A. P. L. **Qualidade de um solo cultivado com café e sob mata secundária no município de Viçosa-MG**. 2003. 102 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

OLIVEIRA, L. B. Determinação da macro e microporosidade pela mesa de tensão em amostras de solo com estrutura indeformada. **Pesq. Agropec. Bras.**, Rio de Janeiro, 39:197-200, 1968.

REINERT, D. J. & REICHERT, J. M. Modificações físicas em solos manejados sob sistema de plantio direto. In: SIEMBRA DIRECTA: UNA HERRAMIENTA PARA LA AGRICULTURA CONSERVACIONISTA, 1999, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Empasc, 1999. 1 CD-ROM.

RIBEIRO, L. P. **Os Latossolos Amarelos do Recôncavo Baiano: gênese, evolução e degradação**. Salvador: Seplantec, CADCT, 1998. 99 p.

RÓS, A. B.; TAVARES FILHO, J. & BARBOSA, G. M. de C. Propriedades físicas do solo e crescimento de batata-doce em diferentes sistemas de preparo. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 37:242-250, 2012.

ROSA FILHO, G.; CARVALHO, M. de P. e; ANDREOTTI, M.; MONTANARI, R.; BINOTTI, F. F. da S. & GIOIA, M. T. Variabilidade da produtividade da soja em função de atributos físicos de um Latossolo Vermelho Distroférico sob plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 33:283-293, 2009.

ROSSATO, L; ALVALÁ, R. C. S.; TOMASELLA, J. Distribuição geográfica da capacidade de armazenamento de água e das propriedades físicas do solo no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10./CONGRESSO DA FLISMET, 8., 1998, Brasília, DF. **Artigo HL98009 (Hidrometeorologia)**. 1 CD-ROM.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F. & OLIVEIRA, J. B. de (Eds.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p.

SANTOS, P. R. dos. **Atributos do solo em função dos diferentes usos adotados em perímetro irrigado do sertão de Pernambuco**. 2010. 113 f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

SEI. (Salvador, BA). **Informações municipais**. Disponível em: sim.sei.ba.gov.br/sim/informacoes_municipais.wsp. Acesso em: 26 ago. 2014.

SILVA, A. P. da & KAY, B. D. Effect of soil water content variation on the least limiting water range. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, Madison, 61:884-888, 1997a.

SILVA, A. P. da & KAY, B. D. Estimating the least limiting water range of soil from properties and management. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, Madison, 61:877-883, 1997b.

SILVA, A. P. da; KAY, B. D. & PERFECT, E. Characterization of the least limiting water range of soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, Madison, 58:1775-1781, 1994.

SILVA, A.P. & KAY, B.D. The sensitivity of shoot growth of corn to the least limiting water range of soils. **Pl. Soil**, Dordrecht, 184:323-329, 1996.

SILVA, L. F. S. da. **Aplicação do intervalo hídrico ótimo no monitoramento da qualidade física de um Latossolo Vermelho Distroférrico Típico**. 2007. 105 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

SOUSA NETO, O. N. de. **Análise multivariada dos atributos físicos e químicos de um Cambissolo cultivado sob práticas de manejo sustentável da caatinga**. 2013. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciências do Solo) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.

TAYLOR, H. M.; ROBERSON, G. M. & PARKER JR., J. J. Soil strength-root penetration relations to medium to coarse-textured soil materials. **Soil Science**, Baltimore, 102:18-22, 1966.

TORMENA, C. A.; ARAÚJO, M. A.; FIDALSKI, J. & COSTA, J. M. da. Variação temporal do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Vermelho Distroférrico sob sistemas de plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, 31:211-219, 2007.

VAN GENUCHTEN, M.Th. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, Madison, 44:892-898, 1980.

ANEXOS

Perfil 1 - Organossolo Háptico Sáprico solódico²

H1 – 0-5 cm; preto esverdeado (Glei1 2,5/10Yúmido); material orgânico em avançado estado de decomposição, mas com presença de raízes mortas; raízes comuns, finas e médias.

H2 – 5-23 cm; preto (Glei1 2,5/10Y, úmido); material orgânico em avançado estado de decomposição, mas com presença de raízes mortas; raízes comuns, finas e médias.

H3 – 23-35 cm; preto (Glei1 2,5/N, úmido); material orgânico em avançado estado de decomposição, mas com presença de raízes mortas; raízes comuns, finas e médias.

H4 – 35-49 cm; preto (Glei1 2,5/N, úmido); material orgânico em avançado estado de decomposição, mas com presença de raízes mortas; raízes poucas, finas e médias; superfície de compressão com brilho graxo e comum.

C1 – 49-64 cm; cinzento muito escuro (Fundo: Glei1 3/N, Mosqueado: Glei1 5/10Y úmido); raízes poucas, finas e médias; translocação de material orgânico em fendas e local de raízes.

C2 – 64-81 cm; cinzento muito escuro e cinzento esverdeado (Fundo Glei 1 3/N, Glei1 5/10Y, úmido); translocação de material orgânico em local de raízes, manchando de escuro o material mineral.

2C – 81-91 cm, cinzento esverdeado (Glei1 5/10Y, úmido); cascalhento com cascalho e calhaus de quartzo, entremeado pela massa de solo; material orgânico translocado.

3C – 91-97⁺ cm; cinzento esverdeado claro (Glei1 7/10GY, úmido); material cimentado por argila e grãos de quartzo arredondado, dando impressão de ser material do cristalino misturado com sedimentos.

² Demais atributos morfológicos são apresentados na tabela 1, para todos os perfis.



Figura 11. Organossolo Háplico Sáprico solódico.

Perfil 2 – Gleissolo Háplico Sódico vertissólico

H – 0-10 cm; preto esverdeado (Glei1 2,5/10Y, úmido); raízes muitas, finas e médias.

C – 10-40(37-45) cm; preto (Glei1 2,5/N, úmido); presença de rachaduras de 1 a 2 cm; raízes comuns, finas e médias.

2C – 40-64 cm, preto (Glei1 2,5/N, úmido); raízes poucas, finas e médias; translocação de matéria orgânica em fendas e canais de raízes.

3C – 64-107 cm; preto (Glei1 2,5/N, úmido); mistura de material argiloso e arenoso lado a lado com cascalho predominantemente arredondado, mas com fragmentos de rochas do cristalino.

4Cr – 107-120⁺ cm; variegado: cinzento esverdeado, preto e cinzento muito escuro (Glei1 6/5G; 3/N; 2,5/N, úmido); material resultante da alteração do cristalino; material cascalhento entremeado com a argila.



Figura 12. Gleissolo Háplico Sódico vertissólico.

Perfil 3 – Gleissolo Háplico Sódico típico

H – 0-8 cm; preto (Glei1 2,5/N, úmido); raízes muitas, finas e médias.

C1 – 8-35 cm; preto (Glei1 2,5/N, úmido); raízes muitas, finas e médias.

2C – 35-59 cm; cinzento muito escuro (Glei1 3/N, úmido); raízes comuns, finas e médias; translocação de material orgânico por fendas do solo, oriundo do horizonte H.

3C – 59-86 cm; cinzento (10YR 5/1, úmido); raízes poucas.

4C – 86-116 cm; cinzento escuro (10YR 4/1, úmido); raízes poucas.

5C – 116-124⁺ cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido); presença de cascalho com seixos de quartzo arredondado e feldspato.



Figura 13. Gleissolo Háplico Sódico típico.

Perfil 4 – Planossolo Háplico Eutrófico solódico

A1 – 0-10 cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido); raízes comuns, finas e médias.

A2 – 10-24 (22-27) cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido); raízes comuns, finas e médias.

AE – 24-44 cm; cinzento escuro (10YR 4/1, úmido); raízes comuns, finas e médias.

E – 44-57 cm; cinzento (10YR 5/1, úmido); raízes raras e finas.

Bt – 57-83 cm; cinzento escuro (10YR 4/1, úmido); raízes raras e finas.

C – 83-93 cm; bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido); raízes raras e finas; presença comum de cascalho de quartzo arredondado.

2C – 93-104 cm; Cinzento escuro (10YR 4/1, úmido); raízes raras e finas; presença de muitos cascalhos e calhaus de quartzo arredondado.

3Cr – 104-135⁺ cm; variegado: bruno forte; vermelho claro; cinzento (7,5YR 5/8; 2,5YR 6/6; 5Y 5/1, úmido); raízes raras e finas; presença de material do cristalino, bastante alterado, podendo ser cortado com a faca.

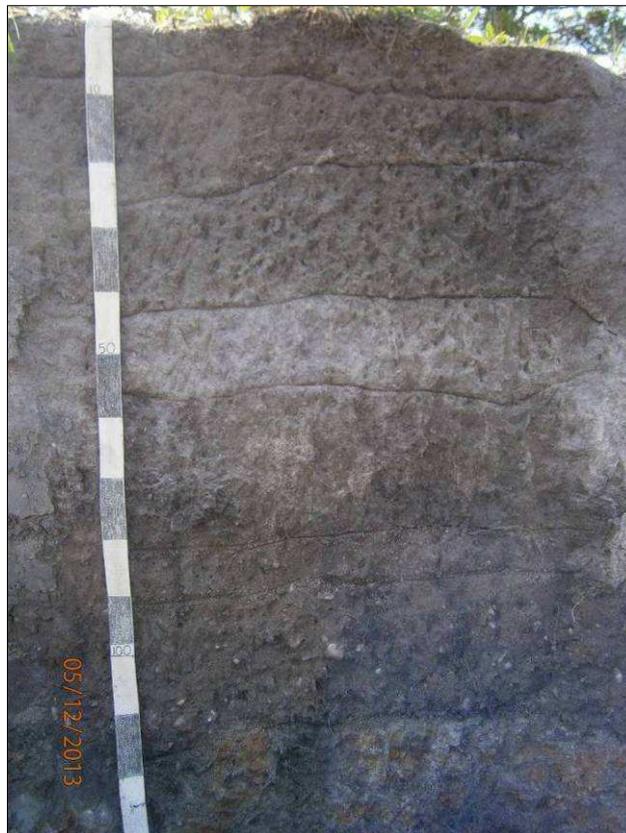


Figura 14. Planossolo Háplico Eutrófico solódico.

Perfil 5 – Gleissolo Háptico Sódico vertissólico

A1gv – 0-1 cm; preto (5Y 2,5/1, úmido); material na superfície se assemelha a uma deposição mineral e orgânica, proveniente de períodos de alagamento.

A2gv – 1-5 cm; preto (5Y 2,5/1, úmido); raízes muitas, finas e médias.

C1gv – 5-29 cm; fundo cinzento azulado, fendas cinzento azulado escuro (Gley2 5/5pb (fundo); 3/10pb (fendas), úmido); raízes poucas e finas; mosqueado proeminente, irregular e comum próximo a manchas escuras de matéria orgânica; presença de fendas na superfície do horizonte com aproximadamente 1cm de largura; poucos cascalhos de quartzo arredondado.

C2g – 29-49 cm; fundo com coloração cinzento azulado claro (Glei2 7/5pb, úmido), Mosqueado com coloração bruno amarelado (10YR 5/6, úmido); material sedimentar misturado ao material alterado do cristalino; mosqueado proeminente, irregular e pouco; raízes raras.

C3g – 49-74 cm; fundo com coloração cinzento azulado (Glei2; 6/5pb, Mosqueado com coloração bruno amarelado escuro (10YR 4/6, úmido); mosqueado proeminente, irregular e pouco; raízes raras e poucas.

C4g – 74-100⁺ cm; fundo com coloração cinzento azulado (Glei2 6/5pb; Mosqueado com coloração bruno amarelado (10YR 5/8, úmido); mosqueado irregular e pouco.

Observação: Fendas na superfície do solo, insuficientes para classificar como Vertissolo.



Figura 15. Gleissolo Háptico Sódico vertissólico.

Perfil 6 – Gleissolo Sálico Sódico vertissólico

A – 0-10 cm; bruno acinzentado escuro (10YR 3/2, úmido); raízes muitas, finas e médias.

ACg – 10-28 cm; cinzento escuro (10YR 4/1, úmido); mosqueado comum e regular; presença de cascalho e quartzo arredondado; raízes muitas finas e médias.

C1 – 28-66/77 cm; fundo com coloração cinzento azulado (Glei2 5/5pb); Mosqueado com coloração bruno amarelado escuro (10YR 4/6, úmido); mosqueado pouco e irregular junto às raízes; raízes poucas e finas.

2Cg – 66-102⁺ cm; cinzento azulado (Glei2 5/5pb, úmido); mistura de material sedimentar e material intemperizado da rocha (fragmentos de feldspato); superfícies de compressão comuns.



Figura 16. Gleissolo Sálico Sódico vertissólico.

Perfil 7 – Vertissolo Hidromórfico Sódico salino

Agv – 0-13 cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido); raízes muitas, finas e médias.

Bigv1 – 13-39 cm; cinzento (5Y 5/1, úmido); presença de quartzo rolado arredondado na massa do solo; superfícies de compressão comuns, com inclinação de 20° em relação ao plano horizontal; presença de rachaduras comuns.

Bigv2 – 39-72 cm; fundo com coloração cinzenta (5Y 5/1, úmido); Mosqueado com coloração bruno amarelado (10YR 5/6, úmido); presença de raízes raras e finas; mosqueado pouco e regular; presença de superfícies de compressão.

C – 72-100⁺ cm; fundo com coloração cinzento escuro (5Y 4/1, úmido); Mosqueado com coloração amarelo brunado (10YR 6/6, úmido); mosqueado pouco e regular.

Observação: Presença de rachaduras no meio do perfil; muitas rachaduras na superfície do solo com aproximadamente 1 cm.



Figura17. Vertissolo Hidromórfico Sódico salino.



Figura 18. Rachaduras no perfil do Vertissolo Hidromórfico Sódico salino.