

PAULO GABRIEL SOLEDADE NACIF

**AMBIENTES NATURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO CACHOEIRA, COM ÊNFASE AOS
DOMÍNIOS PEDOLÓGICOS**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2000

PAULO GABRIEL SOLEDADE NACIF

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

APROVADA: 24 de novembro de 2000.

Prof. João Carlos Ker
(Conselheiro)

Prof. Elpídio Inácio Fernandes Filho
(Conselheiro)

Prof. Mozart Martins Ferreira

Prof. Sérvulo Batista de Resende

Prof. Liovando Marciano da Costa
(Orientador)

À memória da geógrafa

Maria Conceição Ramos de Oliveira.

AGRADECIMENTO

À Dona Marlene, minha mãe, por tudo. Ao meu irmão Fábio, que me estimulou para descoberta do mundo através dos livros. Às minhas irmãs Leila e Jaqueline, pela alegria de cada encontro. À Luciana, pelo carinho, amizade e pelo exemplo de uma existência concentrada no lado mais belo do ser. Ao meu amigo Marcelo Araújo, pela presença construtiva e sensata, fundamentais para a superação de algumas dificuldades surgidas no período de realização deste curso. Aos meus amigos Oldair Vinhas e Ana Elisa Del'Arco, pela atenção e disposição de ajuda.

Aos meus amigos Ubiramar, Luís Lima e Maria (Brisa), Joaquim (Peninha) e Aninha Carolina, Aelson, Gilson, Jerônimo (Jubiabá) e Tatiana, Arlicélio e Ana, Quintino e Ana Amélia, Célia Watanabe, Irene Cardoso, Cristiane Vinhas, Vanusa, Mário César, Márcia, Martins e Ana Terra, pela certeza de “nunca está sozinho, por mais que pense estar”.

Ao meu orientador, professor Liovando Marciano da Costa, com a admiração de quem sempre o terá como exemplo de sabedoria, conhecimento e justiça.

Ao meu amigo, professor e conselheiro Elpídio Inácio Fernandes Filho, pelo estímulo, pela confiança, pelas críticas e pela colaboração durante a realização deste trabalho.

Ao professor e conselheiro João Carlos Ker, pela atenção, pela colaboração e pelas críticas honestas e respeitosas.

Ao professor e conselheiro Allaoua Saadi, pela cordialidade e colaboração objetiva, fundamentais na análise ambiental da área estudada.

Ao professor Quintino Reis Araújo, pela amizade, pelo apoio e pela contribuição fundamental para a realização deste trabalho.

Ao professor Sérvulo Resende e Mozart Martins Ferreira, pela atenção e pelas sugestões durante a participação na banca de defesa.

Ao professor Nicholas B. Comerford, pela oportunidade de estágio no Departamento de Solos e Água da Universidade da Flórida, EUA, e, principalmente, pela amizade e acolhida naquele país.

Aos funcionários do Departamento de Solos da UFV, especialmente ao Francisco, Zé Flávio, Sônia, Simone, Bené, Zé Roberto, Claudinho e Carlos Henriques, pelo apoio.

À Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, pelas oportunidades oferecidas.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização do Curso de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Centro de Pesquisa do Cacau/CEPLAC, com o meu reconhecimento pela grande sensibilidade demonstrada pela Chefia e pelos pesquisadores do Setor de Pedologia que tudo fizeram para fornecer o apoio logístico, material e humano para a realização deste trabalho.

À Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e ao Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia (IESB) pela colaboração destas instituições no apoio logístico, em algumas etapas deste trabalho.

Aos colegas e amigos Maurício Moreau, Márcio Francelino e Leonardo, pelo auxílio no uso das ferramentas digitais.

Aos amigos, pelos bons momentos divididos, fazendo da vida em Viçosa algo agradável: Marcelo Metri, Nelci, Viviane, Márcio Francelino, Cristiane Oliveira, Olímpio, Isaías, Walder, Abelmom, Hedinaldo e Lilian, Maurício e Agna, Renato e Rosemary, Clístenes e Lucirene, Ildeu, Ana Cláudia e Luana, Maurício, Ana e Pedrinho, e Claudenir (Paraná) e Shirley. Ao Guilherme (Donagemma), Guilherme (Teo) e Oldair, inclusive pelo acolhimento dado no final deste curso.

BIOGRAFIA

PAULO GABRIEL SOLEDADE NACIF, filho de Marlene Soledade Teixeira e Levino Nacif, nasceu em Coaraci-BA, em 20 de abril de 1964.

Em fevereiro de 1989 diplomou-se Engenheiro-Agrônomo pela Escola de Agronomia da UFBA. Durante a graduação, participou de programas de pesquisa, dos quais foi bolsista de iniciação científica por três anos. Em 1988 foi vencedor do Prêmio Jovem Cientista, num concurso patrocinado pela UFBA/CNPq.

Em abril de 1993, concluiu o mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela UFV.

Foi professor da Universidade Estadual de Santa Cruz entre 1991 e 1994. Nesta Universidade, lecionou as disciplinas Geografia Física, Pedologia e Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas e exerceu a função de Gerente de Pesquisa e Pós-Graduação.

Entre maio de 1993 e dezembro de 1994, foi Diretor de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Itabuna.

Desde 1992 é professor da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, onde trabalha com Solos e Uso da Terra.

Em março de 1996, iniciou o Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da UFV.

Entre janeiro e abril de 1998, realizou um estágio no Departamento de Solos e Água da Universidade da Flórida, Gainesville, Florida-EUA.

CONTEÚDO

	Página
EXTRATO	x
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Unidades ambientais espacialmente homogêneas	3
2.1.1. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento do uso da terra	4
2.1.2. Delimitações de ambientes naturais homogêneos	5
2.2. Propriedades físico-hídricas dos solos	8
2.2.1. Relações massa-volume no solo	9
2.2.2. Dinâmica da água no solo	10
2.3. Solos da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	12
2.3.1. Chernossolos	12
2.3.2. Vertissolos	14
2.3.3. Planossolos	14
2.3.4. Latossolos	15
2.3.5. Argissolos	16

3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	17
3.1.1. Localização da área estudada	17
3.1.2. Ocupação histórico-espacial da BHRC	20
3.1.2.1. Primórdios da colonização	20
3.1.2.2. A definição histórico-espacial da zona cacauera e da zona de pecuária na BHRC	21
3.1.3. Caracterização do meio físico	24
3.1.3.1. Geologia	24
3.1.3.2. Geomorfologia	27
3.1.3.2.1. Unidade das Planícies Marinhas e Fluvio-marinhas .	30
3.1.3.2.2. Unidade Tabuleiros Costeiros	31
3.1.3.2.3. Unidades Serras e Maciços Pré-Litorâneos	31
3.1.3.2.4. Unidades Tabuleiros Pré-Litorâneos (Mares de Morros)	32
3.1.3.2.5. Unidade Depressão Itabuna-Itapetinga	32
3.1.3.2.6. Unidade Piemonte Oriental do Planalto de Vitória da Conquista	33
3.1.3.3. Clima	33
3.1.3.4. Vegetação	36
3.2. Caracterização físico-hídrica, química e mineralógica dos solos	36
3.2.1. Análises físicas	37
3.2.1.1. Granulometria e argila dispersa em água	37
3.2.1.2. Densidade do solo, densidade de partículas e porosidade total	37
3.2.2. Análises químicas e mineralógicas	40
3.2.2.1. Análises de rotina	41
3.2.2.2. Ataque sulfúrico	41
3.2.2.3. Extração de ferro pelo ditionito-citrato-bicarbonato e pelo oxalato de amônio	41
3.2.2.4. Condutividade elétrica do extrato de saturação	42
3.2.2.5. Extração e fracionamento do carbono orgânico	42
3.2.2.6. Caracterização mineralógica	42
3.3. Delimitação da estrutura hierárquica das paisagens naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	42
3.3.1. Elaboração dos mapas de relevo, solos e vegetação	43
3.3.2. Procedimentos metodológicos para a delimitação da estrutura hierárquica das paisagens da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	44

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
4.1. Características físicas	45
4.1.1. Textura e grau de floculação	45
4.1.2. Relações massa/volume nos solos estudados	49
4.1.3. Condutividade hidráulica saturada dos solos	51
4.2. Caracterização química	54
4.2.1. Análises de rotina e condutividade elétrica	54
4.2.2. Fracionamento do carbono orgânico	59
4.2.3. Ataque sulfúrico	62
4.2.4. Extração de ferro pelo ditionito-citrato-bicarbonato e pelo oxalato de amônio	63
4.3. Mineralogia das frações silte e argila	67
4.4. Unidades Ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	74
4.4.1. Relevo da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	74
4.4.2. Pedologia da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	80
4.4.2.1. Os Domínios pedológicos	82
4.4.2.1.1. Domínio de CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico	87
4.4.2.1.2. Domínio de PLANOSSOLO NÁTRICO	88
4.4.2.1.3. Domínio de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico	89
4.4.2.1.4. Domínio de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico	90
4.4.2.1.5. Domínio de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico	90
4.4.2.1.6. Domínio de LATOSSOLO AMARELO Distrófico	90
4.4.2.1.7. Domínio de LATOSSOLO AMARELO Coeso típico ..	91
4.4.2.1.8. Domínio de NEOSSOLO FLÚVICO	91
4.4.2.1.9. Domínio de GLEISSOLO SÁLICO	92
4.4.2.1.10. Domínio de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico ...	92
4.4.3. Vegetação original da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira ..	94
4.4.3.1. Formações edáficas	94
4.4.3.1.1. Mangue	96
4.4.3.1.2. Restinga	96
4.4.3.2. Mata higrófila	96
4.4.3.3. Mata mesófila	97

4.4.3.4. Mata mesoxerófila	97
4.4.3.5. Mata meso-higrófila	98
4.4.4. Proposta de hierarquização das paisagens naturais da bacia hidrográfica do rio Cachoeira	98
4.4.4.1. Zona 1 – Higrófila (H)	102
4.4.4.2. Zona 2 – Mesófila (M)	104
4.4.4.3. Zona 3 – Mata Mesoxerófila (MX)	105
4.4.4.4. Zona 4 – Meso-higrófila (MH)	105
5. RESUMO E CONCLUSÕES	107
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110

RESUMO

NACIF, Paulo Gabriel Soledade, D.S., Universidade Federal de Viçosa, Janeiro de 2001. **Ambientes naturais da bacia hidrográfica do rio Cachoeira, com ênfase aos domínios pedológicos**. Orientador: Liovando Marciano da Costa. Conselheiros: Alloua Saadi, Elpídio Inácio Fernandes Filho e João Carlos Ker.

Objetivou-se, com o presente trabalho, caracterizar os solos da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC) e desenvolver estudos básicos sobre os seus recursos naturais, visando a apresentação de uma proposta de estruturação hierárquica das paisagens naturais neste sistema hidrológico. Para a caracterização dos solos, foram realizadas análises físicas, químicas e mineralógicas. Na delimitação da estrutura hierárquica das paisagens da BHRC, foram realizados estudos de geologia, geomorfologia, vegetação, clima e pedologia, que permitiram a proposição de uma estratificação ambiental para a área. Os estudos demonstraram que as variações geológicas, geomorfológicas e climáticas imprimem grande diversidade pedológica ao sistema. Os principais solos da BHRC são os Chernossolos, Vertissolos, Planossolos, Argissolos, Latossolos, Neossolos e Gleissolos. Estes solos apresentam grandes variações em seus atributos morfológicos, físicos-químico e mineralógicos, que refletem as suas condições de equilíbrios físico-químicos com os

diferentes ambientes da área em estudo. A delimitação de ambientes homogêneos na BHRC foi estabelecida por meio da hierarquização da abrangência dos fenômenos naturais. Nessa proposta as informações de escalas menores emolduram, seqüencialmente, informações cada vez mais detalhadas sobre os ambientes estudados, de acordo com os critérios preestabelecidos. Desse modo, a BHRC foi dividida, no 1º nível hierárquico, em zonas ambientais – nas quais as classes são formadas por diferentes tipos de vegetações; para constituição do 2º nível hierárquico, as zonas foram divididas, em províncias – formadas pelos diferentes compartimentos dos relevos presentes em cada zona; e, para constituição do 3º nível hierárquico, as províncias foram divididas em unidades ambientais – formadas pelos diferentes domínios pedológicos presentes em cada província.

ABSTRACT

NACIF, Paulo Gabriel Soledade, D.S., Universidade Federal de Viçosa, January 2000. **Natural environments of Cachoeira River watershed, with an emphasis on pedological domains.** Adviser: Liovando Marciano da Costa. Committee Members: Alloua Saadi, Elpídio Inácio Fernandes Filho and João Carlos Ker.

The objective of this work was to characterize the Cachoeira River watershed (CRWS) soils and to study their natural resources, aiming to propose a hierarchical structuration of this watershed's natural landscapes. For soil characterization, physical, chemical and mineralogical analyses were carried out; for the delimitation of the hierarchical structure of the CRWS landscapes, geology, geomorphology, vegetation, climate and soil studies were developed. Chernosols, Neosols, Vertisols, Argisols and Oxisols, were found to be the main CRWS, presenting great variations in their morphological, physical, chemical and mineralogical attributes, which reflect their conditions of physical – chemical balances with the different environmental areas under study. The delimitation of CRWS homogenous environments was established by hierarchizing the extension of the natural phenomena. Thus, CRWS were divided at the first hierarchical level into environmental zones – in which classes are formed by different

types of vegetation; in order to constitute the second hierarchical level, the zones were divided into provinces – formed by different compartments of the reliefs present in each zone; and, to constitute the third hierarchical level, the provinces were divided into environmental units – formed by the different pedological domains present in each province.

INTRODUÇÃO

A análise da superfície terrestre, em determinada escala, revela diversos conjuntos relativamente homogêneos, oriundos das variações climáticas, litoestruturais, topográficas, hidrológicas, pedológicas e florísticas. Esses conjuntos formam paisagens naturais com diferentes potenciais ecológicos.

Nos ecossistemas tropicais a variação de ambientes é muito grande. Normalmente, dentro de um domínio ecológico é comum o aparecimento de compensações ou fatores limitantes (principalmente hídricos e edáficos). Tais aspectos tornam mais relevantes os estudos sobre delimitações de ambientes homogêneos em escalas maiores.

Os conhecimentos detalhados sobre os potenciais ecológicos dos ambientes possibilitam a geração de estratégias para usos sustentáveis dos recursos naturais. Deste modo, tem-se, por exemplo, o reconhecimento e a proteção dos ecossistemas mais frágeis, a identificação de áreas com maior potencialidade agrícola, bem como um eficiente monitoramento regionalizado das formas de ocupações antrópicas das terras.

A Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC) constitui um sistema socioecológico da maior importância para o sul da Bahia. Ela agrupa os principais municípios dessa região e, pelas suas características naturais,

possui um grande potencial agroecológico. Este sistema apresenta marcante diversidade de áreas agrícolas que se distinguem por diferentes características naturais e sistemas de ocupação antrópica.

Não obstante a sua importância e o esforço desenvolvido por muitos pesquisadores e instituições, constata-se ainda uma carência de estudos detalhados deste sistema que possibilitem uma melhor definição de estratégias para um manejo sustentável dos diferentes ambientes da BHRC.

Assim, com o intuito de contribuir para o avanço dos conhecimentos sobre o ambiente natural deste sistema hidrográfico, objetivou-se, com o presente trabalho, caracterizar os solos e propor, com base na variabilidade fisiográfica, um modelo de estratificação ambiental para a BHRC.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Unidades naturais espacialmente homogêneas

A Food... - FAO (1994) conceitua terra como qualquer área delineável da superfície terrestre, envolvendo todos os atributos da biosfera imediatamente acima ou imediatamente abaixo desta superfície, incluindo clima, solo e relevo, hidrologia superficial (lagos, rios, áreas alagáveis e áreas permanentemente inundadas), águas subterrâneas e reservas geo-hidrológicas, populações de plantas e animais, assentamentos humanos e resultados físicos da atividade humana passada e presente.

Em um dado momento, o uso da terra é a expressão de um equilíbrio dinâmico entre forças sociais e forças da natureza. O seu estudo permitirá avaliar objetivamente se essa relação se dá em bases sustentáveis ou não. Isso possibilitará aos agentes sociais intervir no processo, de modo a não permitir graves prejuízos às populações direta e indiretamente relacionadas com aqueles fenômenos.

O estudo e o planejamento de uso da terra são sempre realizados em uma unidade física de planejamento, que pode ser conceituada como o espaço geográfico, diferenciado por determinados critérios e considerado para a realização dos diversos trabalhos. Essa unidade física

de planejamento pode ser, por exemplo, um ecossistema, um município, uma bacia hidrográfica ou uma propriedade rural.

As diferentes unidades físicas de planejamento de uso da terra são dimensões espaciais das especificidades físicas de origens naturais e, ou antrópicas dos espaços geográficos, tomadas de acordo com critérios preestabelecidos.

A caracterização dos recursos naturais, nas unidades de planejamento de uso da terra, como as bacias hidrográficas, possibilitam avaliações de possíveis usos pertinentes aos diferentes potenciais ecológicos, sobre os quais a ação antrópica exerce pressão. Normalmente, associado a isso, busca-se ainda o entendimento da auto-regulação e evolução desses sistemas, principalmente a partir da intervenção antrópica.

2.1.1. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento do uso da terra

As bacias hidrográficas formam uma rede onde cada uma delas drena água, material sólido e material dissolvido para uma saída comum ou ponto terminal, que pode ser outro rio de hierarquia igual ou superior, lago, reservatório ou oceano.

Este sistema de drenagem é considerado um sistema aberto, onde ocorre entrada e saída de energia. As bacias de drenagem recebem energia fornecida pela atuação do clima e tectônica locais, eliminando fluxos energéticos pela saída da água, sedimentos e solúveis. Internamente, verifica-se constantes ajustes nos elementos das formas e nos processos associados, em função das mudanças de entrada e saída de energia (CUNHA e GUERRA, 1996).

As bacias hidrográficas apresentam certos elementos de geografia física que as tornam propícias ao estudo e planejamento de verdadeiras regiões humanas. Elas possuem um elemento unificador, um interesse comum, um problema central, que lhes imprime irretocável caráter de unidade, a água. Ao lado do rio como elemento unificador, devem-se

considerar os divisores de água da periferia do vale, os quais, pelo seu papel de certo modo isolante em relação às regiões circunjacentes, constituem-se em motivo unificador indireto (SEREBREENICK, 1963). Portanto, a bacia de drenagem, particularmente a pequena bacia, parece localizar, de forma natural, o problema da conservação dos recursos naturais, em razão da interdependência dos atributos bióticos e abióticos no seu interior (RESENDE et al., 1995).

A utilização das bacias hidrográficas como unidades de planejamento do uso dos recursos naturais (uso da terra) requer a delimitação de compartimentos ambientalmente homogêneos em relação à capacidade de produção biológica e à dinâmica hídrica. A delimitação desses ambientes pode ocorrer em diferentes escalas e com diferentes critérios, e isso cria a possibilidade de estabelecer hierarquizações das paisagens nessas bacias.

A delimitação de ambientes homogêneos nas bacias hidrográficas não exclui a necessidade de estudos referentes a índices e parâmetros analíticos sobre as bacias fluviais. Estes últimos possuem grande importância em análises morfométricas e sobre os níveis de abrangência de possíveis processos de poluições e degradações das bacias. No entanto, quando se objetiva discutir o papel das bacias hidrográficas como unidades de planejamento do uso da terra, a separação de ambientes passa a ocupar papel relevante, muitas vezes negligenciado em análises especializadas.

2.1.2. Delimitações de ambientes naturais homogêneos

Não existe uma padronização de critérios técnicos para delimitações de ambientes naturais homogêneos, porém, o conceito de ecossistemas constitui-se a base de todas as propostas com este objetivo. ODUM (1988) conceitua ecossistema como qualquer unidade que inclua a totalidade dos organismos de uma determinada área interagindo com o ambiente físico de modo que uma corrente de energia conduza a uma estrutura trófica, a uma diversidade biótica e a ciclos de materiais claramente definidos dentro do sistema.

Nas proposições de delimitações de unidades de planejamento do uso da terra o que se busca são definições espaciais de ecossistemas segundo diferentes concepções, nas quais cada área do conhecimento enfatiza componentes das paisagens mais próximos aos seus objetos de estudos.

As principais propostas de hierarquizações espaciais das paisagens encontradas na literatura são as ecorregiões (BAILEY, 1976), os geossistemas (BERTRAND, 1968), os sistemas pedobioclimáticos (RESENDE et al., 1995; REZENDE e RESENDE, 1996) e as unidades agroecológicas (Empresa... - EMBRAPA, 1991). Nessas propostas de sistemas hierárquicos, as informações de escalas menores emolduram, seqüencialmente, informações cada vez mais detalhadas sobre os ambientes estudados, de acordo com os critérios preestabelecidos.

A análise das diferentes propostas de hierarquização das paisagens permite observar que elas trazem algumas características comuns em suas concepções, que estão de acordo com os seguintes princípios descritos por BUOL et al. (1997) como necessários ao estabelecimento de uma classificação de objetos naturais:

- Estabelecimento de um sistema de categorias múltiplas: é um sistema hierárquico destinado a classificar uma população grande e complexa no qual as classes são subdivididas segundo uma ou mais características diferenciadas, de modo a produzir uma nova categoria em um nível mais baixo de generalização ou abstração.
- Princípio de diferenças cumulativas: em um sistema de classificação de categorias múltiplas, as características de diferenciação se acumulam ou formam uma pirâmide dos níveis de generalização mais altos para os mais baixos. Como resultado disso, as classes dos níveis mais baixos se diferenciam não só pelas características de diferenciação utilizadas em um dado nível categórico, mas também por aquelas utilizadas como diferenciadoras em níveis mais altos.
- Princípio de plenitude das categorias: todos os indivíduos da população devem se classificar em cada categoria, segundo as características escolhidas.

As diversas propostas de hierarquizações das paisagens naturais, anteriormente citadas, apresentam no maior nível de abstração (topo da pirâmide) componentes do meio natural que, quando comparado a outros, abarcam muitas informações ecológicas concomitantemente ao fato de possuírem um pequeno número de indivíduos. Os níveis hierarquicamente abaixo são estabelecidos de forma a reunir, em cada categoria, classes de fenômenos que acrescentem detalhes aos níveis anteriores, de modo que aumente a quantidade e a qualidade das informações sobre os potenciais ecológicos, em escalas sempre maiores.

Nos níveis superiores, as principais propostas de definições de classes de paisagens utilizam como critérios de diferenciação de áreas, fenômenos como o clima e a vegetação (BAYLEY, 1976; EMBRAPA, 1993). A vegetação, por exemplo, pode revelar importantes aspectos das condições do clima e pedoclima, principalmente no que diz respeito à precipitação, ao armazenamento de água e à temperatura, fatores fundamentais ao desenvolvimento biológico.

Em níveis intermediários, tem-se o uso de estruturas geomorfológicas, como, por exemplo, nos trabalhos de BAYLEY (1976) e EMBRAPA (1993). Os compartimentos do relevo expressam padrões de recorrências mais regionalizados de geoformas e domínios pedológicos.

Em níveis hierárquicos inferiores, que exigem maiores detalhamentos, o solo é, via de regra, o critério de separação escolhido (BAYLEY, 1976; RESENDE et al., 1995).

Os domínios pedológicos, quando analisados em associações com as categorias superiores, constituem-se em elementos capazes de fornecer, em maiores níveis de detalhes, informações imprescindíveis sobre o ambiente. Isto é bem expresso por BUOL et al. (1997), ao afirmarem que cada nicho ecológico da superfície terrestre apresenta um solo característico. Neste sentido, é relevante salientar que não há, sob o ponto de vista teórico ou prático, como substituir as informações contidas num levantamento de solos. O ambiente para as raízes e o teor de nutrientes nos solos não podem ser previsíveis com segurança por nenhum outro levantamento como o geológico, geomorfológico ou de vegetação (KER, 1999). Deve-se ressaltar ainda a importância do solo no

controle da dinâmica da água na litosfera, constituindo-se desta forma num componente fundamental para a explicação do ciclo hidrológico dos diversos ambientes.

Ao se agregar as informações de todos os níveis de hierarquizações das paisagens, chega-se à unidade ambiental, definida por RICHE e TONNEAU (1989) como uma entidade especializada, na qual o substrato (material de origem do solo), a vegetação natural, o modelado e a natureza e distribuição dos solos, em função da topografia, apresentam um padrão de associações recorrentes, cuja variabilidade é mínima, de acordo com a escala cartográfica. Essa unidade ambiental constitui-se num sistema espacial cuja capacidade de produção biológica difere daquela das áreas em seu derredor, em decorrência da interação local dos fatores geomorfopedológicos, bióticos e climáticos.

2.2. Propriedades físico-hídricas dos solos

O conhecimento do comportamento físico-hídrico dos solos de uma bacia hidrográfica é uma importante ferramenta para predição de balanços hídricos, ritmo de recargas das águas superficiais (lagos, represas e rios) e subsuperficiais (aqüíferos), cheias, bem como para planejamento de programas relacionados à irrigação, à drenagem, à conservação do solo e da água, ao controle do calor do solo e ao emprego do solo como material de construção ou como base para estradas e outras estruturas.

Os estudos dos fenômenos físicos do solo para os fins anteriormente descritos são realizados pela determinação de parâmetros físico-hídricos do solo. Os mais comumente usados podem ser agrupados em quatro classes: a) análises texturais; b) estudos relacionados à estabilidade de agregados e ao grau de floculação dos colóides; c) estudos de relações massa-volume, utilizados para descrever as fases líquida, gasosa e sólida do solo e suas inter-relações; e d) estudos da dinâmica da água no solo - infiltração e redistribuição da água no solo, condutividade hidráulica, retenção de água no solo e armazenamento da água no solo (KONHKE, 1968; BAVER et al., 1972; REICHARDT, 1996). A

seguir, será analisada de forma sucinta a contribuição de alguns desses parâmetros para o entendimento da dinâmica físico-hídrica dos solos.

2.2.1. Relações massa-volume no solo

Algumas relações massa-volume têm sido utilizadas para descrever as fases sólida, líquida e gasosa do solo e suas inter-relações. Essas relações são fundamentais para a definição da dinâmica da água e de solutos, da transferência de calor, do movimento de gases e da capacidade de penetração das raízes nos solos.

As mais importantes relações massa-volume são a densidade das partículas, a densidade do solo e a distribuição do tamanho dos poros do solo.

A densidade das partículas refere-se à densidade da fase sólida do solo e é influenciada pela proporção entre o material orgânico (menos denso) e o material inorgânico do solo, bem como pela constituição desses materiais. Ela compõe importantes expressões matemáticas para cálculos de volumes, massas de sólidos e porosidade total das amostras, bem como para determinação da velocidade de sedimentação das partículas em análises granulométricas e pesquisas sobre erosão do solo. Em mineralogia constitui-se em uma ferramenta auxiliar na identificação de minerais (KOHNKE, 1968; BAVER et al., 1972; KIEHL, 1979; COSTA, 1985).

A densidade do solo é a relação entre a massa do solo seco e o volume total, constituindo-se num índice do grau de arranjo das partículas do solo. Em se tratando de um arranjo cerrado das partículas do solo, tende-se ao aumento da densidade e da compactidade deste (KOHNKE, 1968; COSTA, 1985).

Para a maioria dos solos arenosos, as possibilidades de arranjo das partículas não são muito grandes e, por isso, os níveis de compactação também não são grandes; assim, as densidades globais dos solos arenosos variam, em média, entre 1,4 e 1,8 g cm⁻³. Para os solos de textura mais argilosa, as possibilidades de arranjos de partículas são bem maiores e o intervalo da densidade do solo varia, em geral, de 0,9 a 1,6 g cm⁻³ (REICHARDT, 1996).

A densidade do solo pode expressar o grau de impedimento mecânico que restringe ou inibe o crescimento das raízes (TAYLOR e GARDNER, 1963). Para o mesmo solo quanto mais elevada for a densidade, maior será a sua compactação, menor sua porosidade total e, conseqüentemente, maiores serão as restrições ao desenvolvimento das plantas (KIEHL, 1979).

Foi observado por VIEHMEYER e HENDRICKSON (1948) que raízes de girassol não penetraram em alguns solos com densidades entre 1,7 e 1,8 g cm⁻³, sendo que a restrição ao crescimento foi total em todos os solos estudados quando a densidade do solo foi igual ou maior que 1,9 g cm⁻³.

Diretamente ligada à definição de densidade do solo está a porosidade, que é a medida do espaço poroso do solo. A porosidade total é também denominada volume total de poros e é definida como a relação entre o volume de poros e o volume total do solo.

A porosidade do solo é afetada pelo nível de compactação: quanto maior a densidade do solo, menor a porosidade total. É facilmente demonstrável que a porosidade total do solo, em cm⁻³ cm⁻³, é igual a “1 - densidade do solo/densidade de partícula” (BAVER, et al., 1972).

A porosidade total é dividida em macro e microporos. Essa definição é arbitrária, mas lógica. Baseia-se no fato de o solo ser um emaranhado de capilares de diferentes formas, arranjos e diâmetro e de que a água retida em capilares maiores (macroporos) tende a deixar o solo rapidamente sob drenagem livre, enquanto aquela água retida nos capilares menores permanece em equilíbrio com as forças de adsorção e capilaridade no solo - potencial matricial (KOHNEKE, 1968; BAVAR et al., 1972; REICHARDT, 1996).

2.2.2. Dinâmica da água no solo

O enunciado do conceito de energia livre é usado para definir o estado de energia da água no solo e serve como critério de avaliação de sua condição de equilíbrio (BAER et al., 1972; REICHARDT, 1975).

O potencial total da água no solo representa a diferença da energia livre de Gibbs entre o estado da água no solo e um estado padrão. O potencial da água no solo é composto de uma série de componentes, resultantes das contribuições das diversas forças que atuam sobre a água: potencial térmico, que é de difícil medida e em geral desprezível, já que ocorrem pequenas variações de temperatura no sistema solo-planta-atmosfera; potencial de pressão, que aparece toda vez que a pressão da água no solo é diferente da pressão da água no estado padrão; potencial osmótico que aparece pelo fato da água no solo ser uma solução de sais e a água no estado padrão ser pura; o potencial gravitacional, pelo fato de o campo gravitacional estar sempre atuando sobre a água no solo; e potencial matricial, que é a soma de todos os outros trabalhos que envolvem a interação entre a matriz dos solos e a água (REICHARDT, 1975).

Para REICHARDT (1975), o potencial matricial é o resultado do efeito de dois mecanismos, capilaridade e adsorção, que não podem ser facilmente separados. A água em meniscos capilares está em equilíbrio com a água em filmes de adsorção, e a modificação de um deles implicará a modificação do outro.

Infiltração é o processo pelo qual a água no estado líquido entra no solo e perdura enquanto houver fornecimento de água (PREVEDELLO, 1996; REICHARDT, 1996). Este processo é de grande importância prática, pois sua taxa ou velocidade determina o deflúvio superficial ("run-off") ou enxurrada, responsável pelo fenômeno de erosão durante precipitações pluviais. A infiltração determina o balanço de água na zona das raízes; e por isso, o conhecimento desse processo e de suas relações com as propriedades do solo é fundamental para o eficiente manejo do solo e da água (REICHARDT, 1996).

Quando o fornecimento de água cessa, o movimento de água dentro do solo pode persistir por muito tempo. A camada de solo quase ou totalmente saturada não retém toda a sua água. Parte dela se move para baixo, principalmente sob influência do potencial gravitacional. Esse movimento pós-infiltração é denominado drenagem interna ou redistribuição (REICHARDT, 1996).

O processo de redistribuição da água no solo ocorre em regime transiente, em que a umidade e a pressão da água no solo variam no tempo e no espaço (PREVEDELLO, 1996). A velocidade de saída da água de uma camada do perfil de solo depende de sua textura, condutividade hidráulica e da composição e estrutura do perfil todo, pois a presença de uma camada limitante de fluxo em qualquer posição dentro do perfil retarda a saída de água de todas as camadas acima (REICHARDT, 1996).

A condutividade hidráulica é a capacidade que um solo tem de conduzir água em resposta aos gradientes de potencial hidráulico (HILLEL, 1970; PREVEDELLO, 1996). Seus valores são expressos em m s^{-1} . Segundo HILLEL (1970), quando ela é determinada em solo saturado, em coluna vertical, o gradiente hidráulico é dado pela pressão da lâmina de água e pela pressão da gravidade. Neste caso, todos os poros estão preenchidos e o potencial mátrico do solo é desprezível. Em solo não saturado, além das cargas hidráulica e gravitacional, atua também o potencial matricial, como forças de sucção e adsorção que vão alterar os valores da condutividade hidráulica (YOUNGS, 1991).

2.3. Solos da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Segundo CEPLAC (1975b), EMBRAPA (1977) e BRASIL (1981), as principais classes de solos da BHRC são Brunizém, Brunizém Avermelhado, Podzólico Vermelho-Amarelo, Vertissolo e Latossolo. Estabelecendo-se uma correlação entre as classes do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos e a classificação de solos anteriormente usada no Brasil, tem-se que os Brunizéns e Brunizéns Avermelhados são agora identificados como Chernossolos, os Podzólicos Vermelho-Amarelos são denominados Argissolos e os Planossolos, os Vertissolos e os Latossolos mantêm-se com essas antigas denominações (EMBRAPA, 1999).

2.3.1. Chernossolos

Os Chernossolos são solos com desenvolvimento de horizonte superficial, diagnóstico, A chernozêmico, seguido de horizonte C, desde

que cálcico ou carbonático , ou conjugado com horizonte B textural, ou B nítico, ou incipiente, com ou sem horizonte cálcico ou caráter carbonático, sempre com argila de atividade alta e saturação por bases alta (EMBRAPA, 1999).

Os Chernossolos correlacionam-se com as antigas denominações Brunizém, Rendzina, Brunizém Avermelhado e Brunizém Hidromórfico, utilizadas em levantamentos de solos do Brasil (EMBRAPA, 1999). Esses solos equivalem aos Mollisols da classificação americana.

Segundo EMBRAPA (1999), a evolução desse solo, não muito avançada, segue uma atuação expressiva de processo de bissialitização, manutenção de cátions básicos divalentes, principalmente cálcio, conferindo alto grau de saturação dos colóides e eventual acumulação de carbonato de cálcio, promovendo reação aproximadamente neutra com enriquecimento em matéria orgânica e ativando complexação e floculação de colóides inorgânicos e orgânicos.

Pelas suas características, a presença de tais solos tende a estar restrita regiões subúmidas e semi-áridas ou áreas de depressões das paisagens de regiões úmidas (FENTON, 1983).

Para FANNING (1983), referindo-se aos Mollisols, uma vez que o horizonte diagnóstico desses solos é superficial, a mineralogia do perfil pode ser extremamente variável, respeitando-se, evidentemente, o predomínio de argilas filossilicatadas 2:1.

A melanização, escurecimento dos solos pela adição de matéria orgânica, é o processo predominante nos Mollisols (Chernossolos) (BUOL et al., 1997). Nesse fenômeno, o acúmulo de matéria orgânica ocorre na presença de cálcio, produzindo complexos estáveis húmus-cálcio (FENTON, 1983; ANJOS, 1999).

No Brasil, tais solos apresentam expressão espacial em algumas regiões como no Rio Grande do Sul e em outras áreas, com rochas pouco ácidas, mormente sob condições de climas com estação seca acentuada (OLIVEIRA et al., 1992). CEPLAC (1975) estima que a região sudeste da Bahia possui cerca de 15.000 km² de domínios de Chernossolos.

2.3.2. Vertissolos

Os Vertissolos são solos constituídos por material mineral, com horizonte vértico e pequena variação textural ao longo do perfil. Apresentam pronunciadas mudanças de volume com o aumento do teor de umidade no solo, fendas profundas na época seca e evidências de movimentação de massa do solo, sob a forma de superfície de fricção (*slickensides*). O seu desenvolvimento é restrito por esta grande capacidade de movimentação do material constitutivo do solo, em consequência dos fenômenos de expansão e contração causados pela atividade das argilas (EMBRAPA, 1999).

As feições características dos Vertissolos devem-se à associação de um elevado conteúdo de argila e ao predomínio da montmorilonita nesta fração (FENTON, 1983; BUOL et al., 1997).

A gênese da montmorilonita requer o acúmulo de cátions básicos como Ca^{2+} e Mg^{2+} , na solução do solo. Nos casos em que os Vertissolos se desenvolvem do intemperismo “*in situ*” de rochas ígneas ou metamórficas básicas, as condições ambientais apresentam-se com topografia suave, baixas precipitações anuais e, ou, distribuição sazonal das chuvas que assegurem a acumulação de bases e, portanto, de argilas 2:1 (FENTON, 1983; BREEMEN e BURMAN, 1998).

As quantidades apreciáveis de minerais de argila do grupo das esmectitas condicionam os processos de expansão e contração e imprimem a esses solos durante a época seca rachaduras que se prolongam por várias dezenas de centímetros perfil abaixo e que usualmente têm poucos centímetros de abertura, mas podendo em casos excepcionais, atingir mais de um decímetro. A presença de superfície de fricção (*slickensides*) e a inclinação das unidades estruturais, em relação ao prumo do perfil, constituem outras feições morfológicas inerentes ao horizonte subsuperficial (OLIVEIRA et al., 1992).

2.3.3. Planossolos

Os Planossolos são solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizontes superficial ou subsuperficial ou eluvial, de

textura mais leve, que contrasta abruptamente com o horizonte B imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta, constituído por vezes de horizontes pã (EMBRAPA, 1999).

O contraste textural entre os horizontes A ou E albico, e o Bt é muito grande: há registro de relação B/A, atingindo valor excepcional de 14 em Sergipe (OLIVEIRA, 1992).

O horizonte B plânico, diagnóstico dessa classe, é um tipo especial de horizonte B textural, subjacente a horizonte A ou E e precedido de uma mudança textural abrupta. Apresenta estrutura prismática, ou colunar, ou em blocos angulares e subangulares grandes ou médios, permeabilidade lenta ou muito lenta e cores acizentadas ou escurecidas, podendo ou não possuir cores neutras de redução (EMBRAPA, 1999).

No atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), os Planossolos englobam os solos nátricos - aqueles que apresentam caráter sódico no horizonte plânico ou no horizonte C.

Esses solos ocorrem em áreas que apresentam alternância de ciclos de umedecimento e secagem e em áreas de topografia plana ou deprimida, podendo, em alguns casos, ocorrer em superfícies moderadamente onduladas (JACOMINE, 1996).

Os Planossolos correlacionam-se com as antigas denominações Planossolos, Solonetz-Solodizado e Hidromórficos Cinzentos (que apresentam mudança textural abrupta), utilizadas em levantamentos de solos do Brasil (EMBRAPA, 1999).

2.3.4. Latossolos

Os Latossolos apresentam o desenvolvimento de horizonte diagnóstico B latossólico, em seqüência a qualquer tipo de horizonte A, e quase nulo, ou pouco acentuado, aumento de teor de argila de A para B (EMBRAPA, 1999).

São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo (salvo minerais pouco alteráveis). Os solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao

intemperismo e têm capacidade de troca de cátions baixa, inferior a $17 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila sem correção para carbono, comportando variações desde solos predominantemente cauliníticos, com valores de Ki mais altos, em torno de 2,0, admitindo o máximo de 2,2, até solos oxídicos de Ki extremamente baixo (EMBRAPA, 1999).

Em termos quantitativos, pode-se dizer que a mineralogia da fração argila dos Latossolos é bastante conhecida, sendo considerada relativamente simples por vários autores. Dela fazem parte, principalmente, a caulinita, gibbsita, goethita e hematita em diversas combinações, refletindo a acentuada ação intempérica que estes solos experimentaram ao longo de sua formação. Outros minerais como maguemita, vermiculita com hidróxi entre camadas e quartzo, têm sido constatados com frequência em Latossolos brasileiros, com exceção deste último mineral (KER, 1995).

2.3.5. Argissolos

Os Argissolos são solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais argila de atividade baixa e horizonte B textural, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos para serem enquadrados nas classes dos Alissolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos (EMBRAPA, 1999).

O conteúdo e a distribuição de argila e matéria orgânica são essenciais para determinar a morfologia dos Argissolos. O modelo mais aceito de mobilização, transporte e deposição das argilas nesses solos estabelece que as argilas dispersas se afastam dos agregados quando o solo seco é umedecido, e então elas se movem em profundidade com a percolação da água. A redeposição ocorre largamente quando a água é retirada por capilaridade de dentro do solo, deixando as argilas, anteriormente suspensas, depositadas na superfície dos pedos (MILLER, 1983). A perda lateral de argila do horizonte superficial, via erosão, pode também ser responsável por imprimir o gradiente textural nestes solos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

3.1.1. Localização da área estudada

A BHRC situa-se no sudeste da Bahia, entre as coordenadas 14° 42'/15° 20' S e 39° 01'/40° 09' WGr (Figuras 1 e 2). A sua área de drenagem, incluindo a bacia hidrográfica do rio Santana, é de 5.561 km², abrangendo 12 municípios: Firmino Alves, Floresta Azul, Jussari, Itaju do Colônia, Ibicaraí, Itapé, Buerarema, Itabuna, Ilhéus, Santa Cruz da Vitória, Itororó e Itapetinga. A população da BHRC é de aproximadamente 600.000 habitantes. Está limitada ao norte pelas bacias dos rios de Contas e Almada; ao sul, pelas bacias dos rios Pardo e Una; a oeste, pela bacia do rio Pardo; e a leste, pelo oceano Atlântico.

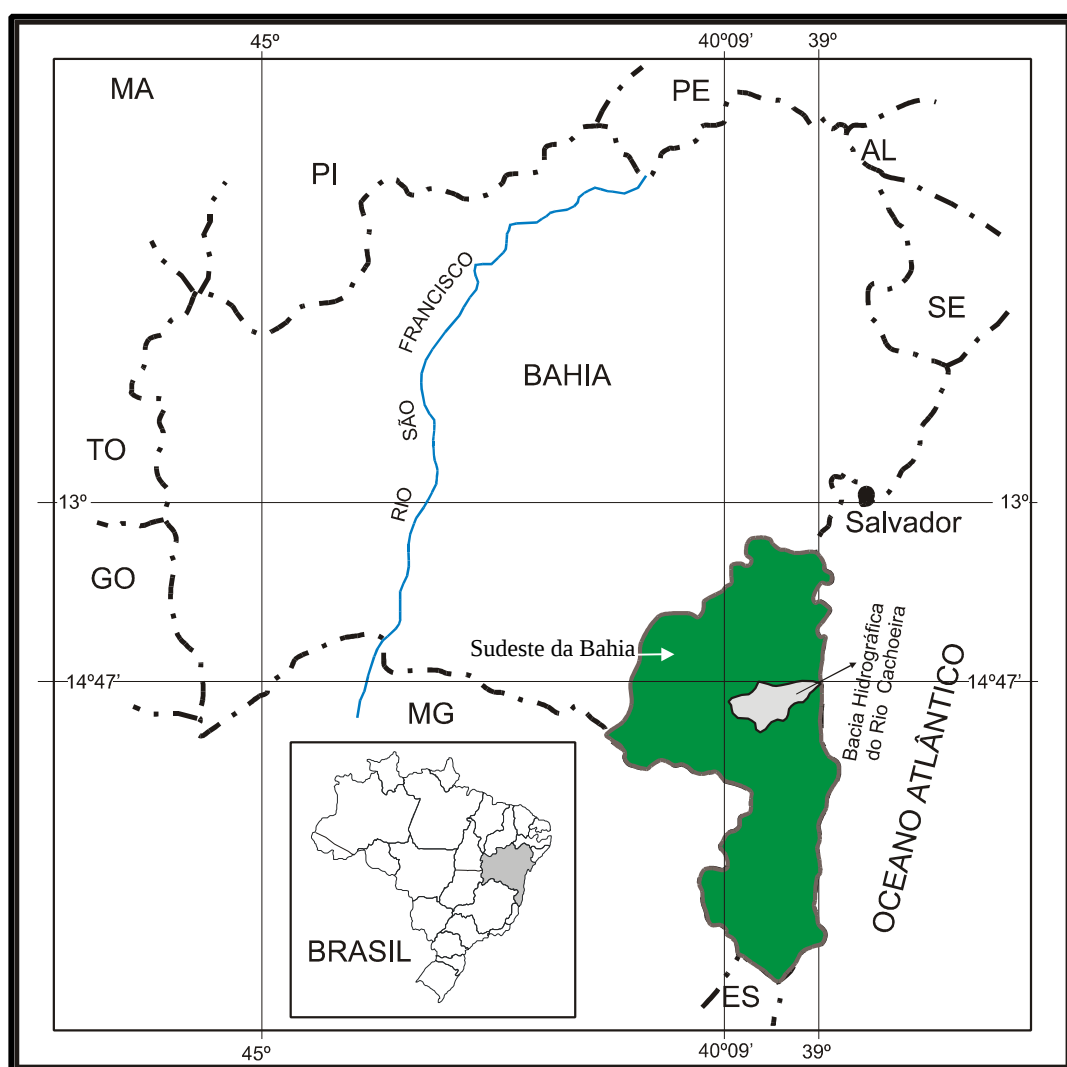


Figura 1 - Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira.

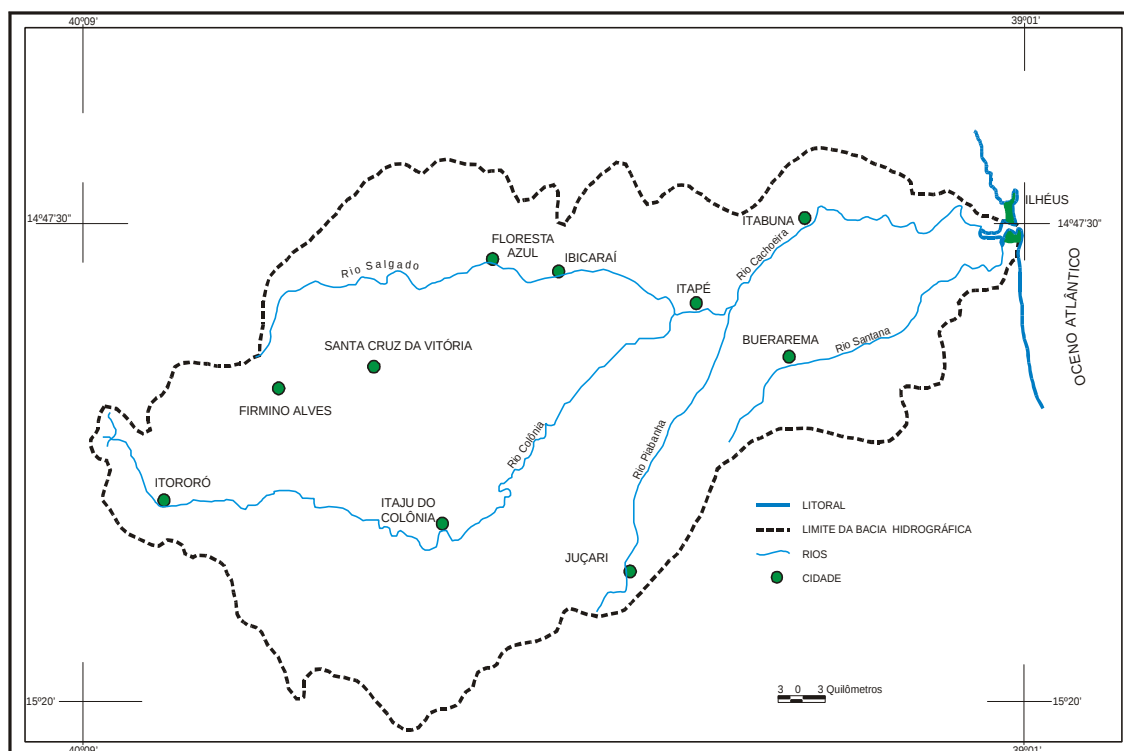


Figura 2 - Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, com os seus principais rios e cidades.

Esta bacia origina-se nas nascentes do rio Colônia, numa altitude de 800 m, na Serra da Ouricana (município de Itororó), e atinge o seu patamar mais baixo na superfície litorânea do município de Ilhéus. O rio Colônia, após estender-se por 100 km, banhando os municípios de Itororó, Itapetinga e Itaju do Colônia, tem sua confluência com o rio Salgado no município de Itapé, passando então a receber o nome de rio Cachoeira. O rio Salgado tem suas nascentes no município de Firmino Alves e possui um curso de 64 km pelos municípios de Santa Cruz da Vitória, Floresta Azul, Ibicaraí e Itapé, onde desemboca no rio Colônia. O rio Cachoeira, após percorrer 50 km nos municípios de Itapé, Itabuna e Ilhéus, tem a sua foz no local conhecido como Coroa Grande, onde confunde as suas águas com as dos rios Santana e Fundão (CEPLAC, 1976b; OLIVEIRA, 1997).

O rio Santana constitui uma bacia hidrográfica independente da BHRC, uma vez que a ligação hidrográfica entre os dois sistemas ocorre já no estuário denominado Coroa Grande (OLIVEIRA, 1997). A disponibilidade de dados e bases cartográficas possibilitou que, neste trabalho, os mapas temáticos fossem confeccionados abrangendo também a área da bacia do rio Santana.

3.1.2. Ocupação histórico-espacial da BHRC

3.1.2.1. Primórdios da colonização

A Capitania de São Jorge de Ilhéus foi doada por D. João II a Jorge de Figueiredo Corrêa, por carta régia de 25 de abril de 1534. O Donatário da Capitania enviou para representá-lo nas novas posses o lugar-tenente Francisco Romero (BARROS, 1923).

Inicialmente, a esquadra de Francisco Romero se instalou na ilha de Tinharé, na localidade de morro de São Paulo (Valença), mudando a seguir para uma pequena península, abrigada por quatro ilhéus em meio aos quais o rio Cachoeira desaguava no oceano Atlântico, após serpentear em meio à floresta densa (BUENO, 1999).

No início, a principal atividade da Capitania de Ilhéus foi a exploração do pau-brasil. A seguir, com a implantação e expansão da lavoura canavieira, arregimentou-se um pequeno exército de escravos indígenas. A reação foi imediata, e, já a partir do segundo semestre de 1546, os ataques dos selvagens tornaram-se constantes e em pouco tempo os indígenas devastaram não apenas Ilhéus, como também a vizinha Porto Seguro (BARROS, 1923; BUENO, 1999).

Gabriel Soares de Souza, em 1570, citado por BUENO (1999), escreveu: *“os oito engenhos que existiam na Capitania de Ilhéus, estes não fazem mais açúcar, nem há morador que lá ouse plantar cana, porque em indo os escravos ou os homens ao campo não escapam do gentio Aimoré, dos quais foge toda gente de Ilhéus para a Bahia, e tem a terra quase despovoada. A vila muito abastada e rica, que teve 400 até 500 vizinhos - e agora não conta com mais de cem”*.

Para contrapor-se aos ataques indígenas hostis ao convívio com os colonos, o Governo Geral contratou o serviço de sertanistas, que adentraram o continente, cometendo toda sorte de arbitrariedades para atingirem o seu intento. Alguns destes bandeirantes estabeleceram-se na Capitania de Ilhéus, em grandes fazendas de criação de gado. Essa atividade, no entanto, veio apenas minorar a débil situação econômica da capitania (AFONSO, 1991).

Com as limitações à expansão do latifúndio canavieiro, teve-se a emergência da pequena produção na região em apreço. No entanto, as condições climáticas da zona litorânea da BHRC, com altas precipitações e sem período de estiagem definido, apresentam-se bastante desfavoráveis ao desenvolvimento de cereais, e isso, possivelmente, impediu que a decadência da lavoura cacaeira fizesse florescer uma pequena propriedade capaz de se reproduzir historicamente.

Com o processo de deslocamento das populações para o interior e conseqüente fundações de vilas, houve, após variados períodos, processos de desmembramentos territoriais e estabelecimento dos diversos municípios da BHRC. Desse modo, em 1906, foi criado o município de Itabuna. Da parte oeste do município de Itabuna teve-se o desmembramento, em diferentes épocas, a partir da década de 50, dos territórios dos municípios de Itapé, Itaju do Colônia, Santa Cruz da Vitória, Firmino Alves, Itororó, Floresta Azul, Lomanto Júnior, Ibicaraí, Buerarema e Jussari (CEPLAC, 1976a; DINIZ e DUARTE, 1983).

As características ecológicas da BHRC estabeleceram que, no processo de ocupação de seu território, duas comunidades com características muito distintas se instalassem: no litoral, uma comunidade foi centralizada pela cultura do cacau e, no interior, a oeste de Itapé, surgiu uma comunidade centralizada pela bovinocultura.

3.1.2.2. A definição histórico-espacial da zona cacaeira e da zona de pecuária na BHRC

O desenvolvimento da Capitania toma novo rumo quando, em 1746, Antônio Dias Ribeiro plantou as primeiras sementes de cacau na fazenda

Cubículo, às margens do rio Pardo, no atual município de Canavieiras. O cultivo do cacau estendeu-se lentamente, estabelecendo-se sob a mata raleada (cabruca), nas áreas ribeirinhas que serviam como vias de penetração mais fácil às terras longínquas (AFONSO, 1991).

O financiamento da cacauicultura se deu pelo capital comercial, e a implantação de cacauais teve como ator a figura do “desbravador” que realizava a expropriação das terras indígenas, em um caso singular de “acumulação primitiva de capital”. Esse desbravador, originalmente extrator de madeira, não se confundia com o produtor colonial. Na maioria dos casos, era brasileiro e utilizava trabalho assalariado dissociado dos meios de produção, em expedições destinadas a consolidar a ocupação e a implantar os cacauais (BAIARDI, 1984).

Esses homens embrenhavam-se na mata pela floresta, abriam clareira, construíam o rancho, plantavam produtos de subsistência para suprirem o seu sustento, raleavam a mata e semeavam o cacau (AFONSO, 1991).

Com a produção do cacau em progresso, a região sul da Bahia foi um dos pólos de atração da emigração que ocorreu em todo o interior nordestino em decorrência da grande seca de 1877 (PRADO JÚNIOR, 1987).

A partir da chegada desses imigrantes, o cacau se tornou uma das principais atividades econômicas do estado, atraindo para essa região o interesse do capital comercial, que engendrou sua forma de dominação, assenhoreando-se do controle da comercialização (AFONSO, 1991).

Os limites da expansão dos cacauais na BHRC foram determinados por fatores naturais: as áreas dos tabuleiros costeiros, no litoral sul da bacia, apresentaram condições pedológicas que frustraram tentativas de implantação daquela lavoura e permitiram, dessa forma, a reprodução social dos pequenos produtores; por outro lado, em direção ao interior, barreiras climáticas (baixas precipitações) estabeleceram os limites dessa expansão.

O limite à penetração via litoral foi estabelecido pela amplitude das condições ecológicas propícias ao desenvolvimento dos cacauais, e, desse modo, as áreas mais longínquas foram ocupadas por movimentos migratórios vindos do interior do estado.

O interior da BHRC, apesar de constituir um corredor de passagem para desbravadores desde o início da colonização, somente foi efetivamente ocupado três séculos após o descobrimento.

O município de Itapé constituiu-se historicamente na zona de transição entre a área de pecuária e a área cacauera. Neste município, ao longo dos anos, grande parte das matas foi raleada para dar lugar à cultura do cacau. Apenas pequenas áreas eram completamente desmatadas para a formação de piquetes (pastos), de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.), a fim abrigar os animais, geralmente muare, que trabalhavam nas roças de cacau. No decorrer dos anos, vários períodos foram marcados por secas e, conseqüentemente, pela derrubada dos cacauais, que não toleram umidade muito baixa, o que deu origem às pastagens, inicialmente formadas de capim-colonião e capim-sempre verde (*Panicum maximum* Jacq. Var. *gangyloides* Doell) (COSTA, 2000).

Na região a oeste de Itapé, por ser uma área mais seca e apresentar domínio de solos mais rasos, poucas foram as áreas utilizadas para o cultivo do cacau, sendo este geralmente cultivado em manchas de solo mais profundas. De maneira geral a pecuária sempre predominou, e grande parte das matas foram substituída por pastagens de capim-colonião e capim-sempre-verde.

Segundo HASSEGAWA (1996), a região de Itapetinga, que engloba o interior da BHRC, teve o período em torno de 1880 como marco de sua ocupação, época em que o sertão foi assolado por uma grande seca, forçando os sertanejos a procurar alternativas de emigrações. Assim, a ocupação se dá por migrantes da seca, que trazem consigo o machado, o fogo e o boi para a abertura das primeiras fazendas, dando início a uma pequena agricultura de subsistência e a prática da pecuária para o desbravamento e ocupação definitiva da região. A partir daí, a região experimentou períodos de ascensão, e crises ligadas a fatores estritamente econômicos e mercadológicos pois, até então, a região era famosa por apresentar terra de excelente qualidade onde predominava naturalmente o capim-colonião, que garantia grande suporte de animais por hectare de pastagem.

Entre 1920 e 1960, a região alcançou o seu apogeu, projetando-se em nível nacional como um grande bolsão de pecuária de corte. Este período foi marcado por intensa atividade de desmatamento e formação de pastagens. No início da década de 70, após quase 10 anos de crises econômicas, a região começou a disputar o mercado de leite com antigas zonas produtoras do estado, beneficiada pela crise na produção leiteira e pela seca instalada nessas outras regiões, experimentando um novo período de crescimento acentuado (HASSEGAWA, 1996).

Apesar do grande estímulo dado no sentido de modernizar a região, o crédito tomado serviu em grande parte para o aumento do patrimônio (aquisição de animais, e compra de terras e imóveis urbanos) e em menor parte para melhoria das propriedades no sentido de colocá-las em nível de fazenda de pecuária. Para HASSEGAWA (1996), este fato constituiu-se em ponto de estrangulamento da economia pecuária em sua fase atual; por ter crescido horizontalmente, a pecuária exerceu, neste período, uma pressão extrativista muito grande sobre os recursos naturais resultando em desequilíbrios socioambientais consideráveis nas décadas de 80 e 90.

3.1.3. Caracterização do meio físico

3.1.3.1. Geologia

Do ponto de vista geotectônico, a BHRC está compreendida na borda sudeste do Craton do São Francisco, unidade representada por terrenos cratonizados no final do Ciclo Transamazônico (2,1-1,9 bilhões de anos). O seu território apresenta-se, na direção oeste-leste, no Cinturão Itabuna (Arqueano/Proterozóico Inferior), desde o contato deste com o Bloco Jequié (oeste) até o oceano Atlântico (leste). O Cinturão Itabuna é intercalado por rochas do Complexo Itabuna (Proterozóico Superior), granitos, granodioritos e monzonitos (Proterozóico inferior), ortognaisses (Arqueano/Proterozóico Inferior) e diques básicos (Proterozóico Superior). O extremo sudeste da bacia, próximo ao litoral,

encontra-se sob domínio dos sedimentos terciários do Grupo Barreiras. Na desembocadura do rio Cachoeira têm-se mangues e areias litorâneas (Quaternário) (BARBOSA e DOMINGUES, 1996).

O Cinturão Itabuna, também referido como Bloco Itabuna e *Mobile Belt* Costa Atlântica, possui predomínio de rochas granulíticas orientadas na direção próxima de N10°E e estende-se numa faixa contínua, desde a região do baixo rio Pardo, no sul da Bahia, até o vale do rio Curaçá, ao norte do estado (ARCANJO et al., 1992; BARBOSA e DOMINGUES, 1996).

Essas rochas foram subdivididas geoquimicamente em: (i) série toleítica (granulitos com granada possivelmente originados de gabros/basaltos); (ii) série calcialcalina de baixo teor de potássio (granulitos intermediários, provavelmente derivados de tonalitos/dacitos e trondhjemitos/riolitos), ambas consideradas como do tipo arco-de-ilhas ou margem continental ativa e (iii) série shoshonítica (granulitos intermediários, oriundos de monzonitos e mangeritos) (ARCANJO et al., 1992; BARBOSA e DOMINGUES, 1996).

Intercalados tectonicamente nos granulitos do Cinturão Itabuna, são ainda encontrados kinzitos, quartzitos, formações ferríferas, formações magnesíferas e níveis de baritina. Por sua vez, diques basálticos são abundantes nas regiões de Ilhéus e Itabuna - Itaju do Colônia. São do Proterozóico Superior e cortam as litologias granulíticas mais antigas, no primeiro caso, em uma situação tectônica de um domo elíptico radial, com terminações transcorrentes, e, no segundo caso, em ambiente transtensivo sinistral (GOMES, 1996; BARBOSA, 1996; BARBOSA e DOMINGUES, 1996).

As deformações registradas no Cinturão Itabuna são consideradas como pertencentes ao Ciclo Transamazônico e parecem mais novas que 2,4 Ga. A identificação na região de uma tectônica tangencial transamazônica de rampas frontais com componentes transcorrentes sugere a obducção do arco magmático do cinturão Itabuna sobre o Bloco Jequié e deste, por sua vez, sobre o Cinturão Contendas-Mirante. Dobras deitadas com inclinação para leste, muitas vezes redobradas co-axialmente e exibindo formas isocriais, são excepcionalmente encontradas no interior

desses terrenos metamórficos de alto grau, atestando deformações dúcteis (BARBOSA e DOMINGUES, 1996).

O Estado da Bahia apresenta várias províncias de diques máficos, sendo duas delas diretamente relacionadas com a BHRC, a província litorânea (Proterozóico Médio/Superior) e a província Itabuna-Itaju do Colônia (Proterozóico Superior/Fanerozóico).

A província litorânea localizada a sul-sudeste do Estado da Bahia abrange as áreas de Salvador, Itacaré, Ilhéus, Olivença e Camacã. Portanto, essa província insere-se na região da foz do rio Cachoeira, onde ocorre sob a forma de verdadeiros enxames de diques. Estes variam em espessura de poucos centímetros até cinquenta metros, com significativa incidência no intervalo de um a dois metros e os condutos são predominantemente verticais e subverticais (GOMES, 1996).

A província Itabuna-Itaju do Colônia abrange quase toda a BHRC. As rochas alcalinas dessa região são cortadas por uma vasta rede de rochas filonianas, com idade de 0,45 a 0,65 Ga, orientadas principalmente segundo N50°-40° e paralelas aos grandes falhamentos da região e à zona de cisalhamento de Itabuna-Itaju do Colônia. Ocupando uma posição intermediária entre as suítes alcalinas de Itabuna e Itaju do Colônia, localiza-se a área chave de Itapé, cujo conjunto filoniano corresponde a uma sumarização de praticamente todo sistema regional. Aí aparecem diques faneríticos e porfiríticos e diques compostos das mais variadas geometrias. As marcas do fluxo magmático denunciam sentidos de colocações antagônicos, para NE e para SW, na proporção de 2:1. Elas indicam que Itapé teria sido um importante “corredor” de injeções magmáticas opostas, partindo tanto de Itabuna quanto, com maior frequência, de Itaju do Colônia (GOMES, 1996).

BRASIL (1981) identificou, por imagem de radar e dados de campo, feições estruturais de âmbitos regional e local para o leste da Bahia, as quais foram agrupadas geograficamente em domínios estruturais. No referido trabalho, a BHRC é abrangida por dois domínios.

A porção mais ocidental da bacia insere-se no domínio da região de Itapetinga, a qual se destaca se pela marcante presença de foliação de transposição, orientada segundo NO-SE. Neste domínio deve-se ressaltar

a presença da falha Poções-Itororó, que se constitui numa significativa estrutura com alcance de mais de 200 km, em direção aproximadamente NO-SE. Esta falha trunca as estruturas atinentes ao Alinhamento Ilhéus-Itarantim. Nas cercanias de Itororó é freqüente a presença de filonitos e *drag folds* relacionados a esta estrutura. Trata-se de uma falha direcional sinistral.

A outra parte da BHRC está inserida em um domínio estrutural caracterizado por uma tectônica dominante de falhamentos de blocos, com edificações de Grabens e *horts* responsáveis pela edificação da bacia do Almada. Nesse domínio, destaca-se o alinhamento Ilhéus-Itarantim e o Graben do Almada, de formação pré-cambriana, com reativações mesozóicas. Os fraturamentos principais orientam-se para NE-SO e NO-SE.

O Graben do Almada representa um baixo estrutural sobre o qual foram depositados sedimentos mesozóicos referentes à bacia sedimentar do Almada. Esse baixo estrutural apresenta continuidade para sudoeste, alcançando assim a BHRC, seguindo a direção NE-SO, e é limitado por um conjunto de falhas paralelas, dentre as quais se destacam a falha do rio Colônia e, ao sul, a falha da Serra da Piabanha. Tal estrutura coincide com a Zona de Cisalhamento de Itabuna, assim denominada em razão do intenso cisalhamento apresentado pelos litotipos aí expostos.

O lineamento Ilhéus-Itarantim corresponde, em parte, à Zona de Cisalhamento de Itabuna, afetando as litologias da região, sobre as quais imprimiu intenso cisalhamento. As paráclases que compõem este alinhamento estão relacionadas a processos de distensão, assim como a esforços de cisalha. Dados geocronológicos disponíveis permitem relacionar esse alinhamento ao Ciclo Brasileiro, com posteriores reativações, em épocas mesozóicas, haja vista a edificação do Graben do Almada e a presença de corpos alcalinos do Pré-Cambriano Superior, relacionado ao citado alinhamento.

3.1.3.2. Geomorfologia

BRASIL (1981) definiu um conjunto de unidades geomorfológicas para uma área que abrange a BHRC.

Essas unidades geomorfológicas (Quadro 1 e Figura 3) constituem-se num terceiro nível de uma classificação taxonômica que abrange no seu nível de abstração mais alto, os domínios geomorfológicos. Estes, por sua vez, são divididos em regiões geomorfológicas, que se constituem no segundo nível da classificação (BRASIL, 1981; IBGE, 1995). Unidades geomorfológicas abrangem arranjos de formas de relevo fisionomicamente semelhantes em seus tipos de modelados; a similitude resulta de uma determinada geomorfogênese, inserida em um processo sincrônico mais amplo. A geomorfogênese e a similitude de formas são explicadas por fatores paleoclimáticos e, ou, outros relacionados com a natureza dos domínios tectônicos (BRASIL, 1981; IBGE, 1995).

Quadro 1 - Unidades geomorfológicas da BHRC, suas respectivas áreas e percentuais ocupados da área total da bacia

Províncias Geomorfologicas	Km ²	% da área
Depressão Itabuna-Itapetinga	3.858,00	69,3
Serras e Maciços	1.179,80	21,2
Mares de Morros	349,30	6,3
Planície Litorânea	15,80	0,3
Tabuleiros Costeiros	116,80	2,1
Premonte Oriental	41,61	0,8
Área total	5.561,31	100,0

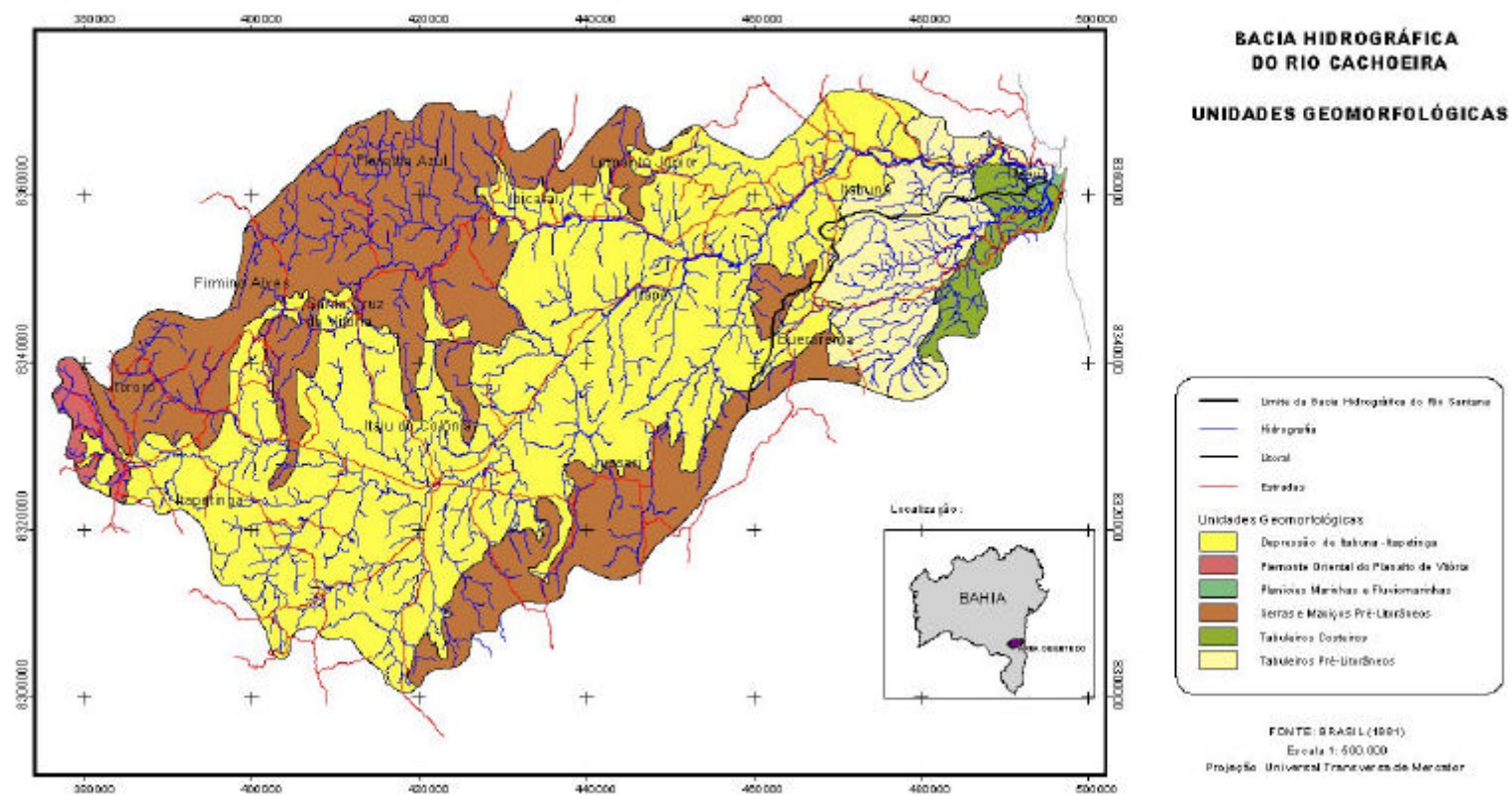


Figura 3 - Unidades geomorfológicas da bacia hidrográfica do rio Cachoeira.

3.1.3.2.1. Unidade das Planícies Marinhas e Fluviomarinhas

O litoral nas proximidades de Ilhéus se caracteriza ao norte, até a Lagoa Encantada, por um progressivo alargamento da planície costeira devido a depósitos arenosos de restinga e fluviais. Afloramentos de rochas pré-cambrianas, no fundo marinho e em forma de ilhas, defronte à cidade, representam testemunhos da retrogradação da linha da costa, em consonância com a elevação pós-glacial do nível do mar. Ao sul, a planície estreita-se, condicionada pela presença dos tabuleiros costeiros. Assim, o litoral em direção a Olivença é formado por uma estreita planície costeira, coberta de coqueirais, que passa rapidamente para as elevações do Grupo Barreiras (MUEHE, 1998).

A Unidade das Planícies Marinhas e Fluviomarinhas compõe uma área plana de acumulações marinhas e fluviomarinhas. Na BHRC, é representada por praias, mangues e restingas.

Os rios Cachoeira, Santana e Fundão desembocam no local conhecido como Coroa Grande (município de Ilhéus), formando um grande estuário. A zona do estuário é lodosa e povoada de manguezais.

A cidade de Ilhéus, em seu núcleo principal, constituía-se numa península que foi separada do continente por um canal artificial, escavado no século XIX, ligando os rios Almada e Fundão. Atualmente, este núcleo da cidade forma uma ilha rodeada de terrenos alagadiços, influenciada pelas ondas e correntes de marés.

Vários bancos de areia estão espalhados no estuário, coincidindo com a posição do terraço aluvial mais baixo. Alguns já possuem vegetação, o que demonstra certa estabilidade; a maioria migra ou se transforma durante as enchentes. O material que os forma provém dos vários rios que ali desembocam, acrescentando o delta, cuja parte superior é insubmersível (SILVA, 1970).

As vertentes se direcionam para o estuário e formam uma grande “ria”. Em algumas áreas são quase planas e em outras bem íngremes e sendo formadas por elevações de rochas do embasamento muito alteradas.

A enorme “ria”, cuja hipertrofia resulta de abaixamento recente do mar, é ocupada por uma série de pequenos deltas convergentes dos vales, que entalham as diversas colinas marginais da depressão (SILVA,1970).

3.1.3.2.2. Unidade Tabuleiros Costeiros

Trata-se de faixas de relevo coincidentes com sedimentos da Formação Barreiras, correspondendo a um tabuleiro que se encontra submetido a uma dissecação intensa e uniforme, caracterizado por topos concordantes, pouco elevados, vertentes longas e convexas-côncavas. A drenagem configura padrão dentrítico, de modo geral, e localmente paralelo, quando se leva em conta os canais principais.

Na BHRC essa unidade encontra-se basicamente ao sul município de Ilhéus, penetrando no interior. Nesta área, observações de campo revelam que os sedimentos são predominantemente arenosos.

3.1.3.2.3. Unidades Serras e Maciços Pré-Litorâneos

Esta unidade comporta grande amplitude altimétrica, uma vez que os trechos mais rebaixados chegam a menos de 100 m de altitude, enquanto alguns topos residuais podem atingir 1.000 m.

As formas de relevo resultantes constituem interflúvios geralmente convexizados, configurando desde colinas até morros que assumem feições de serras. As vertentes apresentam-se, de modo geral, convexo-côncavas. Nas áreas das serras as vertentes apresentam-se quase sempre íngremes, com diferenças de mais de 200 m entre o topo e a base, e os topos têm aspectos aguçados. Os relevos, de modo geral estão dispostos em alinhamentos no sentido SSO-NNE.

Os trechos mais baixos apresentam-se fragmentados e, na BHRC, acompanham o vale do rio Salgado.

Essa unidade tem importante papel na distribuição de chuvas na BHRC. A sua presença impõe barreiras orográficas, formadas de alinhamentos de cristas, que, desse modo, condicionam o aparecimento de zonas climáticas bem diferenciadas na direção leste-oeste da bacia.

3.1.3.2.4. Unidades Tabuleiros Pré-Litorâneos (Mares de Morros)

Esta unidade apresenta o relevo bastante uniforme, tendo a erosão dissecado intensamente as rochas que compõem a paisagem.

Os interflúvios geralmente correspondem a outeiros e morros de vertentes convexas e convexas-côncavas e topos abaulados. Em certos pontos, compõem uma paisagem de mares de morros.

O extenso manto de alteração em toda a área desta unidade inclui, sobre o saprolito da rocha, uma cobertura de Latossolos.

3.1.3.2.5. Unidade Depressão Itabuna-Itapetinga

Trata-se de uma faixa rebaixada com altitudes de 200 a 400 m e inferiores a 100 m no centro da BHRC. Encontra-se submetido a clima úmido e semi-úmido e caracteriza-se por um modelado de aplainamento integrado por um pediplano já parcialmente dissecado, onde a drenagem faz incisões fracas, configurando lombadas. Os interflúvios se compõem de rampas de espraimento e desnudação.

As áreas dissecadas correspondem, de modo geral, a intrusões de rochas básicas e de granitos, encontrando-se acima do nível da superfície aplainada, elaborada sobre os gnaisses e migmatizados do Pré-Cambriano Indiferenciado, metatexitos, granulitos migmatizados, piroxênios-granulitos e sienito-gnáissico do Pré-Cambriano Inferior e os sienitos dioritos e gabros da Suíte Intrusiva Itabuna do Pré-Cambriano Superior. Surgem, na maioria das vezes, como grupos de elevações residuais, geralmente dissecadas, em colinas e morros convexas-côncavas, eventualmente rochosos.

A evolução quaternária da Depressão Itabuna-Itapetinga foi reconstituída por BRASIL (1981) a partir de perfis, identificando-se as fases seguintes: truncamento das rochas no piso dos alvéolos e recuo das encostas das elevações residuais, com conseqüente fornecimento de fragmentos provenientes desses relevos; alteração intensa sobre os planos elaborados durante a fase anterior; novo truncamento, com

retrabalhamento de cascalheiros e preenchimento de calhas de drenagem por correntes carregadas de material lamoso com seixos; coluvionamento arenoso com grânulos, sobre a topografia ondulada; e alteração e formação do solo e a hidromorfia na base do nível de cascalheiros.

Esta unidade compõe a maior área da BHRC. Do oeste da bacia até o município de Itapé, encontra-se submetida ao clima tropical semi-úmido, apresentando cobertura florística original de floresta mesófila. É composta por solos rasos, com domínio de Chernossolos. Em direção ao leste, na altura daquele município, a Depressão é atingida por um clima úmido. A vegetação torna-se higrófila e os solos passam para domínios de Argissolos.

3.1.3.2.6. Unidade Piemonte Oriental do Planalto de Vitória da Conquista

Esta unidade representa um nível intermediário entre a Depressão Itabuna-Itapetinga e o Planalto dos Geraizinhos, localizado a oeste da BHRC. As cotas variam de 200 a 800 m de altitude e em trechos reduzidos.

A área desta unidade apresenta relevo muito movimentado, inteiramente constituído por colinas e morros resultantes da intensa dissecação que esculpe a vertente oriental do planalto. As nascentes do rio Colônia encontram-se nesta unidade.

Essa unidade apresenta-se com domínio de Latossolos. Apesar da ausência de dados climatológicos, entrevistas com técnicos e moradores da área parece indicar que na área das nascentes do rio Colônia a precipitação pluviométrica é maior que em áreas imediatamente adjacentes.

3.1.3.3. Clima

A precipitação pluviométrica constitui-se num elemento do clima com grande variação espacial na BHRC, o mesmo não acontecendo com outros parâmetros, como por exemplo, a temperatura.

No que diz respeito à dinâmica da circulação atmosférica, a região na qual a BHRC se insere é dominada, durante todo o ano, pelo Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul, que penetra no continente com predomínio de ventos alísios de E e SE. Esses sistemas semipermanentes de altas pressões subtropicais dão origem à Massa de Ar Equatorial Atlântica e à Tropical Atlântica. Essas massas caracterizam-se por apresentarem temperaturas elevadas e forte umidade específica, formada pela intensa evaporação marítima (BRASIL, 1981).

A Figura 4 apresenta as isoietas da BHRC estabelecidas pelo laboratório de climatologia do CEPEC/CEPLAC.

O relevo é o principal determinante das variações pluviométricas. A elevação gradativa do terreno, quase em forma de degraus, no sentido leste-oeste, forja um alinhamento de cristas, que se constitui numa barreira orográfica em relação à unidade geomorfológica Depressão Itabuna-Itapetinga, condicionando, dessa forma, o aparecimento das diversas zonas climáticas.

As precipitações atingem valores de 2.000 mm anuais no litoral da bacia (Ilhéus), decrescendo até atingir valores de 800 mm nos municípios de Itapetinga e Itaju do Colônia.

A temperatura média anual é de 23,3°C em Ilhéus, 22,7°C em Jussari e 23,6°C em Itapetinga. A umidade relativa média anual da BHRC decresce do oceano Atlântico em direção ao interior do continente. Assim, os municípios próximos à faixa costeira apresentam umidade acima de 85%, decrescendo para 84,2% na região de Jussari e alcançando 76,3% na estação meteorológica de Itapetinga. A evapotranspiração média na BHRC atinge valores de 2.037,3 mm em Itaju do Colônia e 1.469,4 mm em Ilhéus (BAHIA, 1993).

BAHIA (1993) calculou os balanços hídricos segundo o método de Thorntwaite e verificou que os municípios de Ilhéus e Jussari apresentam excessos hídricos anuais de 482,7 e 204,6 mm, respectivamente e que os municípios de Itaju do Colônia e Itapetinga apresentam, nesta ordem, déficits hídricos de 78,3 e 290,8 mm.

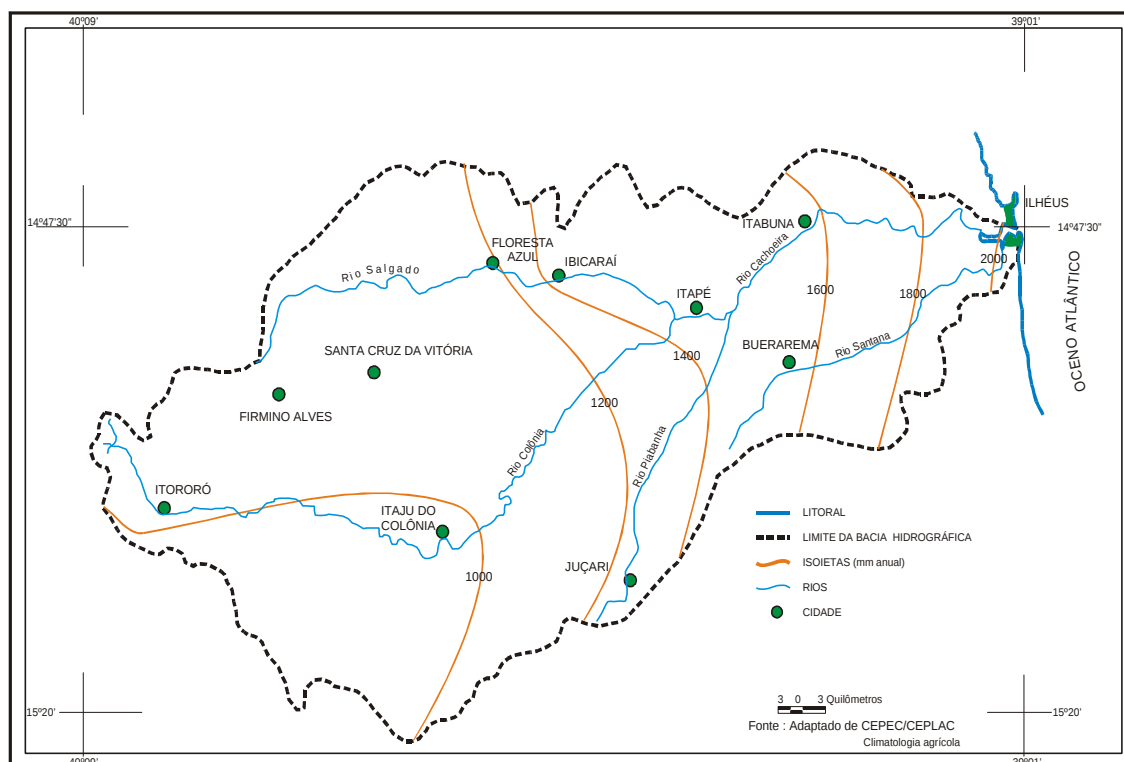


Figura 4 - Isoietas anuais da bacia hidrográfica do rio Cachoeira.

Deve-se salientar que os balanços hídricos calculados por BAHIA (1993) foram estabelecidos tendo-se como base, em todos os casos, uma capacidade de armazenamento de água no solo de 125 mm. No entanto, considerando a grande variação de solos da bacia, é razoável indicar que para as áreas dos municípios com domínios de Chernossolos, essa capacidade de armazenamento de água no solo deva ser menor, considerando principalmente a pequena profundidade efetiva explorada pelas raízes e os baixos valores de água disponíveis dos horizontes desses solos.

Em consonância com a classificação de Köppen, CEPLAC (1976c) estabeleceu zonas climáticas para o sul da Bahia e, de acordo com tais estudos, a BHRC apresenta três espaços distintos: uma zona úmida litorânea (clima Af) e uma zona transicional com os climas úmido (Am) e subúmido (Aw).

3.1.3.4. Vegetação

Originalmente, a Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira estava coberta por uma vegetação florestal com variações em termos de caducidade: Floresta Ombrófia Densa ou Higrófila na zona litorânea e Floresta Estacional Semidecidual ou Mesófila na área a oeste do município de Itapé. Atualmente, a cobertura original encontra-se bastante reduzida devido ao intenso uso a que o sistema está submetido (CEPLAC, 1976; BRASIL, 1982; OLIVEIRA, 1997).

Na sua metade superior, a BHRC encontra-se dominada por gramíneas, existindo ainda várias manchas de matas de pequenas extensões. Na parte inferior da bacia encontra-se uma concentração de cultivos de cacau, ao lado de formações de “Capoeira” (florestas em diferentes estágios de regeneração) e pequenas pastagens. Próximo à desembocadura encontram-se formações de mangues em estágios arbustivos e semi-arbustivos. Ao sul de Ilhéus, faz-se notar uma faixa de restinga, com suas vegetações arbóreas e rasteiras (CEPLAC, 1976; OLIVEIRA, 1997).

3.2. Caracterização físico-hídrica, química e mineralógica dos solos

Foram selecionados 13 perfis de solos da BHRC, representativos das diferentes classes que compõem os domínios pedológicos deste sistema: três Chernossolos, dois Vertissolos, dois Planossolos, três Argissolos e três Latossolos. As classificações e localizações dos solos amostrados encontram-se no Quadro 2, e os seus atributos morfológicos estão dispostos no Quadro 3.

Em cada trincheira ou corte de estrada, após a descrição morfológica dos solos foram retiradas amostras indeformadas (em triplicata), para determinação da densidade do solo, e amostras deformadas, para determinações químicas, mineralógicas e físicas.

3.2.1. Análises físicas

As análises texturais e de argila dispersa foram feitas para um total de 40 amostras, referentes aos diversos horizontes dos solos estudados. Todas as determinações citadas foram efetuadas segundo metodologias descritas por EMBRAPA (1997).

Para determinação da condutividade hidráulica saturada de campo, foi usado o Permeâmetro de Guelph, sendo utilizados os procedimentos propostos por SOILMOISTURE (1991). Foram realizadas determinações em vários pontos da bacia, buscando-se respeitar a diversidade dos solos, de modo a se ter valores que expressassem a condutividade hidráulica da superfície da bacia. As análises sempre foram realizadas nos horizontes A e B.

3.2.1.1. Granulometria e argila dispersa em água

Para a análise granulométrica, procedeu-se à dispersão química da amostra com o hexametafosfato de sódio (1 mol L^{-1}) e à dispersão física por meio do agitador elétrico “*stirrer*”, durante 10 min. As frações areia grossa e areia fina foram separadas por tamização e as frações argila e silte foram determinadas pelo método da pipeta. Na análise da argila dispersa em água, procedeu-se à dispersão física utilizando-se o agitador elétrico “*stirrer*”.

3.2.1.2. Densidade do solo, densidade de partículas e porosidade total

A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico, utilizando-se para isso um anel de 50 cm^3 . A densidade de partículas foi determinada pelo método do balão volumétrico, usando-se o álcool etílico como líquido penetrante. A porosidade total (Pt) foi calculada a partir da equação: $Pt (\text{m}^3 \text{ m}^{-3}) = 1 - (Ds/Dp)$.

Quadro 2 - Identificações, classificações, localizações e materiais de origens dos solos estudados

Localização	Material de origem
P1 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico	
Estrada Palmira - Jussari. Coordenadas: 15° 08' 25,2" S e 39° 31' 51" WGr.	Saprolito de rochas gnáissicas, ortoderivadas, plutônica, de composição geral tonalítica-trondjemítica do Complexo Ibicaí-Buerarema.
P2 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico	
Rodovia BR 415, trecho Floresta Azul - Santa Cruz da Vitória. Coordenadas: 14° 54' 44,1" S e 39° 43' 50,8" WGr.	Saprolito de rochas gnáissicas, ortoderivadas, plutônica, de composição geral tonalítica-trondjemítica do Complexo Ibicaí-Buerarema.
P3 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico	
Rodovia Santa Cruz da Vitória - Itaju do Colônia. Coordenadas: 15° 05' 59,5" S e 39° 44' 21,7" WGr.	Saprolito de rochas gnáissicas, ortoderivadas, plutônica, de composição geral tonalítica-trondjemítica do Complexo Ibicaí-Buerarema.
P4 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico	
Estrada Itaju do Colônia - Palmira. Coordenadas: 15° 08' 49,9" S e 39° 41' 45,5" WGr.	Depósitos argilosos de materiais oriundos de transporte local (coluvionamento).
P5 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico	
Estrada que liga Santa Cruz da Vitória à rodovia BR 415. Coordenadas: 14° 56' 55" S e 39° 49' 16,6" WGr.	Saprolito de rochas alcalinas da suíte intrusiva Itabuna.
P6 – PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico	
Estrada Itaju do Colônia - Palmira. Coordenadas: 15° 08' 41,9" S e 39° 42' 31,2" WGr.	Saprolito de rochas gnáissicas, ortoderivadas, plutônica, de composição geral tonalítica-trondjemítica do Complexo Ibicaí-Buerarema.
P7 – PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico arênico	
Rodovia BR 415, trecho Floresta Azul - Santa Cruz da Vitória. Coordenadas: 14° 54' 39,8" S e 39° 43' 51,1" WGr.	Depósitos aluvionários areno-argilosos e seixosos (Quaternário).
P8 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abrupto	
Ramal após Bandeira do Colônia. Coordenadas: 15° 03' 18" S e 40° 07' 00" WGr.	Recobrimento de material argilo-arenoso sobre o embasamento cristalino.
P9 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto	
Rodovia BR 415, trecho Ibicaí-Floresta Azul. Coordenadas: 14° 51' 02,9" S e 39° 36' 19,5" WGr.	Saprolito de rochas gnáissicas, ortoderivadas, plutônicas, de composição Dominantemente tonalítica do Complexo Ibicaí-Buerarema.
P10 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alumínico abrupto	
Rodovia Ilhéus-Itabuna. Coordenadas: 14° 48' 35" S e 39° 10' 14,6" WGr.	Saprolito de rochas gnáissicas, ortoderivadas, plutônicas, de composição Dominantemente tonalítica do Complexo Ibicaí-Buerarema.
P11 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico	
Ramal após Bandeira do Colônia, na área da nascente do rio Colônia. Coordenadas: 15° 02' 50,1" S e 40° 07' 34,9" WGr.	Recobrimento de material argilo-arenoso sobre o embasamento cristalino.
P12 - LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico	
Rodovia Ilhéus - Buerarema. Coordenadas: 14° 52' 22"S e 39° 05' 25"WGr	Saprolito de rochas ortognáissicas, plutônicas de composição intermediária básica.
P13 - LATOSSOLO AMARELO Coeso típico	
Localidade de Barro Branco na rodovia Ilhéus-Buerarema. Coordenadas: 14° 56' 22"S e 39° 11' 00" WGr.	Sedimentos argilo-arenosos do Grupo Barreiras.

Quadro 3 - Atributos morfológicos dos solos estudados

Atributo morfológico									
Horizonte		Cor úmida	Textura ⁽¹⁾	Estrutura ⁽²⁾			Consistência ⁽³⁾		
Símbolo	Profundidade (cm)			Grau	Classe	Tipo	Seca	Úmida	Molhada
P1 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico									
A	00-30	10YR 3/1	FA	1,2	M,P	BS,Gr	LD	Fr	LPI,Lpe
Bt	30-50	10YR 4/3	A	3	M	BA	MD	MFi	MPI, Mpe
BC	50-80+	10YR5/3	FAA	3	M	BA	MD	MFi	MPI, Mpe
P2 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico									
A	00-30	7,5YR 3/1	FA	2	P	Gr	LD	Fr	LPI,LPe
Bt	30-50	2,5YR 3/4	A	3	M	BA	MD	MFi	MPI, MPe
BC	50-65	7,5YR5/2	FAA	1	M	BS	D	Fi	PI, Pe
P3 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico									
A	00-20	7,5YR 3/1	FA	2	P	Gr	LD	Fr	LPI,LPe
Bt	20-63	2,5YR 3/4	A	3	M	BA	MD	MFi	MPI, MPe
P4 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico									
A	00-20	10YR2/1	AS	3	M	BA	MD	MFi	MPI, MPe
B	20-60	10YR2/1	S	3	M	BA	MD	MFi	MPI, MPe
P5 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico									
A	00-26	10YR3/1	F	2	P	BS	D	Fr	PI, Pe
C1	26-45	10YR4/1	FARG	3	M	BA	MD	MFi	MPI, MPe
C2	45-70	10YR4/1	F	3	M	BA	MD	MFi	MPI, MPe
Cr	70-100	--	FA	--	--	--	--	--	--
P6 – PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico									
A	00-25	10YR4/1	FA	2	P	BS, Gr	LD	Fr	LPI, LPe
Bt	25-45	10YR6/4	FAA	2	P	BS	LD	Fi	PI, Pe
BC	45-60	10YR6/4	FARG	1	P	BS	D	Fi	PI, Pe
Cr	60-100	--	FA	--	--	--	--	--	--
P7 – PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico arênico									
A	00-12	10YR4/3	AF	1	M	BS, Gr	Ma	MF	NP, NPe
E	12-90	10YR5/3	FAA	1	M	BS	Ma	MF	NP, NPe
Bt	90-110	10YR5/4	FARG	1	M	BA	D	Fi	LPI, LPe
Btn	110-200+	10YR5/4	FA	3	G	CO	MD	MFi	LPI, LPe
P8 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abruptico									
A	00-30	10YR 3/3	FA	1,2	M,P	BS,Gr	LD	Fr	LPI,LPe
BA	30-45	10YR 4/6	ARG	2	M	BS	LD	Fi	PI,Pe
Bt	45-120	5YR5/6	ARG	3	M	BS	LD	Fi	PI, Pe
BC	120-180+	5YR5/6	ARG	2	M	BS	LD	Fi	PI, Pe
P9 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abruptico									
A	00-28	10YR 3/2	FA	1,2	M,P	BS,Gr	LD	Fr	LPI,LPe
BA	28-35	7,5 YR 4/4	ARG	2	M	BS	LD	Fi	PI,Pe
Bt	35-70+	7,5 YR 4/4	ARG	3	M	BS	LD	Fi	PI, Pe

Continua...

Quadro 3, Cont.

Atributo morfológico									
Horizonte		Cor úmida	Textura ⁽¹⁾	Estrutura ⁽²⁾			Consistência ⁽³⁾		
Símbolo	Profundidade (cm)			Grau	Classe	Tipo	Seca	Úmida	Molhada
P10 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alumínico abrupto									
A	00-30	10YR 4/3	FAA	1,2	M,P	BS,Gr	LD	Fr	LPI,LPe
Bt	30-100+	2,5 YR4/8	ARG	2	M	BS	LD	Fi	PI,Pe
P11 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico									
A	00-50	5YR 5/4	FAA	1,2	M,P	BS,Gr	LD	Fr	LPI,LPe
Bw	50-200	5YR 5/8	MARG	3	P	Gr	LD	Fr	PI, Pe
BC	200-250+	5YR 5/8	A	2	P	Gr	LD	Fr	PI, Pe
P12 – LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico									
A	00-35	10YR 3/3	ARG	1,2	M,P	BS,Gr	LD	Fi	PI,Pe
AB	35-60	10YR 5/4	ARG	2	M	BS,Gr	LD	Fi	PI,Pe
Bw	60-130	10YR 5/6	MARG	3	P	Gr	LD	Fi	MPI,MPe
BC	130-180	10YR 5/6	MARG	2	P	Gr	LD	Fi	MPI,MPe
P13 – LATOSSOLO AMARELO Coeso típico									
A	00-23	2,5Y 4/4	FAA	1,2	M,P	BS,Gr	LD	Fr	LPI,LPe
AB	23-44	2,5Y 5/6	ARG	3	M	BS	MD	Fi	PI, Pe
Bw	44-200+	2,5Y 5/6	ARG	2	P	Gr	LD	Fi	MPI,MPe

⁽¹⁾ Textura: FA - franco-arenosa; F - franca; FAA - franco argilo arenosa; FARG - franco-argilosa; AA - argila-arenosa; ARG - argilosa; MARG - muito argilosa; AF - areia franca; AS - Areia siltosa. ⁽²⁾ Estrutura: (a) Grau: 0 - sem estrutura, 1 - fraca, 2 - moderada, 3 - forte; (b) Classe: P - pequena, MP - muito pequena, M - média, G - grande; e (c) Tipo: Gr - granular, BA - blocos angulares, BS - blocos subangulares, CO - colunar. ⁽³⁾ Consistência: (a) Seca: S - Solta, Ma - macio, LD - ligeiramente duro, D - duro, MD - muito dura, ED - extremamente dura; (b) Úmida: Fr - friável, MF - muito friável, Fi - firme, Mfi - muito firme, Efi - extremamente firme; e (c) Molhada: NPI - não plástica, P - plástica, LPI - ligeiramente plástico, PI - plástico, Npe - não pegajosa, MPI - muito plástico, Lpe - ligeiramente pegajoso, Pe - pegajoso, Mpe - muito pegajoso.

3.2.2. Análises químicas e mineralógicas

As determinações químicas foram feitas para um total de 40 amostras (em duplicatas), referentes aos diversos horizontes dos solos estudados. No caso do fracionamento das frações orgânicas, realizaram-se as análises para os perfis P1 (A e Bt), P2 (A e Bt), P4 (A e Bv), P5 (A e C1), P6 (A e Bt), P7 (A, E, Bt, E, BTn), P9 (A e Bt), P10 (A e Bt), P12 (A e Bw) e P13 (A e Bw).

3.2.2.1. Análises de rotina

As determinações químicas de rotina foram feitas conforme EMBRAPA (1997), exceto carbono orgânico total, determinado pelo método proposto por YEOMANS e BREMNER (1988). Os pH em água e KCl foram determinados na relação 1:2,5; Na^+ e K^+ , extraídos com HCl 0,05 mol L⁻¹ e dosados por fotometria de chama; Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis, extraídos com KCl 1 mol L⁻¹ e dosados por espectrofotometria de absorção atômica; P, pela extração com solução de HCl 0,05 mol.L⁻¹ e H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹ (Mehlich-1) e determinação por colorimetria, utilizando-se ácido ascórbico como agente redutor; Al^{3+} trocável, extraído com KCl 1 mol L⁻¹ na proporção 1:20 e determinado por titulação com NaOH 0,025 mol L⁻¹; H^+ + Al^{3+} , extraídos com acetato de cálcio mol L⁻¹ ajustado a pH 7,0 e determinados por titulometria com NaOH; H^+ , calculado pela fórmula $(\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}) - \text{Al}^{3+}$.

3.2.2.2. Ataque sulfúrico

Foi feito o ataque das amostras de solo (TFSA) com H₂SO₄ 1:1 (v:v) (EMBRAPA, 1997) e determinação de Fe, Al, Ti e Mn, por espectrofotometria de absorção atômica: K por fotometria de emissão de chama; e P e Si por colorimetria.

3.2.2.3. Extração de ferro pelo ditionito-citrato-bicarbonato e pelo oxalato de amônio

Após a separação das frações granulométricas, as argilas de cada amostra foram tratadas com ditionito-citrato-bicarbonato de sódio para quantificação do teor de óxidos de ferro livre totais em cinco extrações sucessivas. Também foi quantificado na fração argila, o ferro extraído com oxalato de amônio (McKEAGUE e DAY, 1965).

3.2.2.4. Condutividade elétrica do extrato de saturação

O extrato foi obtido de acordo com técnica descrita por EMBRAPA (1997). A condutividade foi determinada por um condutivímetro de leitura direta.

3.2.2.5. Extração e fracionamento do carbono orgânico

Foi realizado de acordo com KONONOVA et al. (1966), com base na solubilidade diferenciada dos ácidos fúlvicos, húmicos e humina em meios ácido e básico.

3.2.2.6. Caracterização mineralógica

As frações argila e silte foram separadas e tiveram seus componentes identificados por difratometria de raio X. As amostras de argila foram submetidas a tratamento com potássio, magnésio e magnésio + etilenoglicol (WHITTING e ALLARDICE, 1986).

3.3. Delimitação da estrutura hierárquica das paisagens naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

A primeira etapa abrangeu a coleta de informações bibliográficas e cartográficas preexistentes sobre a região da BHRC, referentes aos diversos temas do meios físico e biótico.

Após a catalogação das fontes bibliográficas disponíveis, foi realizada uma criteriosa avaliação, objetivando determinar quais as informações que se encontravam nos patamares adequados aos objetivos dos estudos e aquelas que precisavam de complementações. Nesse processo, observou-se que as informações sobre geologia, geomorfologia e clima encontravam-se em níveis adequados para os objetivos propostos e que as informações referentes a vegetação, relevo e solos necessitavam de estudos complementares.

3.3.1. Elaboração dos mapas de relevo, solos e vegetação

O mapa de vegetação da BHRC foi confeccionado partindo-se das informações contidas em CEPLAC (1975, 1976c) e BRASIL (1981) que apresentam mapas de vegetação da área. Essas informações foram usadas como padrões iniciais; e após viagens exploratórias, em diferentes épocas do ano, e entrevistas a técnicos e agricultores de diversos pontos da bacia, verificou-se a necessidade do estabelecimento de novas classes de vegetação para a área.

Os novos domínios florísticos derivam da classe de vegetação Mesófila, estabelecida por CEPLAC (1976c), uma vez que os procedimentos anteriores permitiram verificar áreas que fogem de forma significativa ao padrão mesófilo, devido a deficiências ou compensações hídricas. Para isso, as isoietas, confeccionadas pela Divisão de Climatologia Agrícola do CEPEC, as observações de campo e as entrevistas com técnicos e agricultores foram ferramentas fundamentais.

O detalhamento do relevo da BHRC foi elaborado a partir da digitalização das cartas topográficas da SUDENE na escala 1:100.000, com curvas de nível com 40 m de equidistância. Com essas informações, foi possível gerar, pelo software ARCINFO (Environmental... - ESRI, 1996), o mapa com as classes de altitudes e declividades da BHRC.

O mapa de solo gerado enquadra-se no tipo de levantamento de reconhecimento de baixa intensidade. De posse dos mapas com as classes de altitudes e declividades da bacia, bem como de análise de fotografias aéreas e imagens de satélite, gerou-se uma legenda preliminar dos domínios pedológicos para a escala de 1:250.000, a qual sofreu ajustes após a bacia ser intensamente percorrida em transectos das áreas representativas do seu meio físico, por itinerários previamente selecionados.

Durante o reconhecimento do meio físico foram coletados 13 perfis de solos, que foram caracterizados em termos químicos, físicos e mineralógicos. Perfis de solos já descritos em levantamentos anteriores realizados na área da BHRC e proximidades, principalmente por LARACH (1964), CEPLAC (1975b), EMBRAPA (1977) e BRASIL (1981), completaram os requisitos necessários para o estabelecimento das

unidades de mapeamento de acordo com o preconizado por EMBRAPA (1995). Optou-se por não apresentar as fases das unidades de mapeamento na carta de solos, porque estas fases representam a delimitação das unidades de mapeamento, principalmente por aspectos do meio físico. Desse modo, trata-se de uma estratificação de ambientes que já se encontra no mapa das unidades ambientais elaboradas neste trabalho, com base nos mapas temáticos de vegetação, relevo e solos.

Todos os mapas foram confeccionados em uma escala de 1:250.000, no entanto, devido a questões operacionais, serão apresentados neste trabalho na escala de 1:500.000.

3.3.2. Procedimentos metodológicos para a delimitação da estrutura hierárquica das paisagens da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Uma vez gerados os mapas temáticos referentes a vegetação, relevo e solos, tornou-se possível o cruzamento de tais mapas em ambiente digital para geração das categorias que compõem a estrutura hierárquica das paisagens naturais da BHRC.

Nessa proposta as informações de escalas menores emolduram, seqüencialmente, informações cada vez mais detalhadas sobre os ambientes estudados, de acordo com os critérios preestabelecidos. Desse modo, a BHRC foi dividida, no 1º nível hierárquico, em zonas ambientais – nas quais as classes são formadas por diferentes tipos de vegetações; para constituição do 2º nível hierárquico, as zonas foram divididas, em províncias - formadas pelos diferentes compartimentos dos relevos presentes em cada zona; e, para constituição do 3º nível hierárquico, as províncias foram divididas em unidades ambientais - formadas pelos diferentes domínios pedológicos presentes em cada província.

O mapa das unidades ambientais apresenta a distribuição espacial de três níveis de informações (vegetação, relevo e solos) e busca representar uma síntese ambiental da BHRC.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Características físicas

4.1.1. Textura e grau de flocculação

Uma análise geral dos resultados (Quadro 4) mostra a existência de solos com horizontes B sempre argiloso ou muito argilosos, com exceção dos Planossolos. Esse fato revela que os materiais de origens desses solos possuem grande potencialidade em fornecer quantidades significativas de argila no processo de intemperismo ou, no caso específico do Latossolo Amarelo, que o seu desenvolvimento ocorreu sobre sedimentos muito argilosos do Grupo Barreiras. O Planossolo Háplico apresenta um horizonte B com textura franco-argiloarenosa, o que parece estar relacionado com o incipiente desenvolvimento do perfil; o Planossolo Nátrico localiza-se em um terraço aluvial de textura arenosa.

Observa-se que os solos com horizontes B texturais (predominante na bacia hidrográfica do rio Cachoeira) apresentam-se em sua maioria com mudança textural abrupta. Considerando-se a ausência de evidências de descontinuidades nos referidos perfis, é possível afirmar que esses contrastes texturais refletem um desenvolvimento “*in situ*” de

tais horizontes superficiais mais arenosos, devido à migração de argila (MILLER, 1983) e, ou, via retirada dos materiais mais finos pela erosão.

Os solos com argila de alta atividade apresentam-se, em sua maioria, com relações silte/argila elevadas, acontecendo o inverso com os solos com argila de baixa atividade, o que reflete o estágio de intemperização desses diferentes grupos de solos. A fração silte constitui-se no ponto de máxima instabilidade físico-química dos minerais primários; por isso, somente os solos mais novos apresentam altos teores de silte (RESENDE et al., 1995).

Os altos teores de silte apresentados por alguns dos solos estudados deve influenciar negativamente a estabilidade estrutural destes, uma vez que solos mais siltosos apresentam-se com maior susceptibilidade à erosão. Em áreas de manejo de solos inadequado, que tendem a possuir os seus teores de carbono orgânico decrescidos, os altos teores de silte dos horizontes superficiais dos solos podem criar condições propícias à formação de crostas superficiais. MANNERING (1967) verificou que solos com altos teores de silte tendem a formar crostas superficiais rapidamente e que essa tendência é diminuída quando na presença de altos teores de matéria orgânica.

Os solos podem ser agrupados em duas classes quanto ao grau de flocculação (Quadro 4): aqueles com argilas de atividade alta possuem baixos graus de flocculação em todos os horizontes, e os solos com argilas de baixa atividade possuem graus de flocculação elevados nos horizontes B e baixos valores nos horizontes A.

No primeiro grupo, um sistema com elevado potencial eletronegativo é gerado pela alta atividade dos colóides dos solos, e isso imprime grande tendência de repulsão eletrostática entre eles (OLPHEN, 1963), gerando sistemas dispersos de alta estabilidade. Nos horizontes superficiais, esse fenômeno é incrementado pelos altos teores de matéria orgânica, que geram grandes quantidades de cargas negativas as quais exercem influência na repulsão dos colóides dos solos. Nos horizontes subsuperficiais, os altos teores de magnésio podem contribuir para a elevada dispersão das argilas desses solos (Quadro 2). A esse respeito, ELLIS e CALDWELL (1935), ALPERROVITCH et al. (1980) e GHIRDAR et al. (1982) verificaram efeito específico do Mg^{2+} trocável na degradação da estrutura de diferentes solos.

Quadro 4 - Granulometria, classes texturais e argila dispersa de horizontes dos solos estudados

Horizonte	Profundidade	Análise granulométrica				RSA	Classe textural	AD	GF
		AG	AF	SIL	ARG				
	cm	———— dag kg ⁻¹ ————						dag kg ⁻¹	%
P1 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico									
A	00-30	40	18	30	13	2,31	FA	05	62
Bt	30-50	30	11	10	48	0,21	A	31	36
BC	50-65+	42	20	16	22	0,73	FAA	12	46
P2 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico									
A	00-30	28	21	27	15	1,80	FA	05	66
Bt	30-65	24	12	18	46	0,39	A	28	39
BC	65-100+	37	18	27	18	1,50	FAA	13	29
P3 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico									
A	00-20	35	18	30	16	1,88	FA	09	45
Bt	20-63+	22	11	19	47	0,40	A	29	39
P4 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico									
A	00-20	05	07	43	45	0,96	ARGS	21	53
B	20-60+	02	08	33	57	0,58	A	33	42
P5 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico									
A	00-26	26	16	33	25	1,32	F	14	43
C1	26-45	22	14	27	37	0,73	FARG	23	37
C2	45-70	25	21	35	19	1,84	F	14	26
Cr	70-100+	41	24	26	10	2,60	FA	07	30
P6 – PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico									
A	00-25	36	20	30	13	2,31	FA	03	78
Bt	25-45	32	18	25	26	0,96	FAA	14	45
BC	45-60	22	17	29	31	0,94	FARG	25	20
Cr	60-100+	38	19	30	13	2,31	FA	10	23
P7 – PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico arênico									
A	00-40	23	47	27	3	9,00	AF	02	32
E	40-90	28	50	17	5	3,40	AF	02	57
Bt	90-110	28	40	15	17	0,88	FA	09	47
Btn	110-200+	11	45	21	23	0,91	FAA	10	57
P8 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abráptico									
A	00-30	33	20	28	19	1,47	FA	09	53
BA	30-45	21	13	20	46	0,43	ARG	23	50
Bt	45-120	18	10	15	57	0,26	ARG	00	100
BC	120-180+	19	9	17	55	0,31	ARG	00	100
P9 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELOEutrófico abráptico									
A	00-28	42	22	25	11	2,27	FA	07	32
BA	28-35	25	10	16	49	0,33	ARG	00	100
Bt	35-55	10	7	25	58	0,43	ARG	00	100

Continua...

Quadro 4, Cont.

Horizonte	Profundidade	Análise granulométrica				RSA	Classe textural	AD	GF
		AG	AF	SIL	ARG				
	cm	dag kg ⁻¹						dag kg ⁻¹	%
P10 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alumínico abrupto									
A	00-30	21	31	23	25	0,78	FAA	16	41
Bt	30-100+	07	13	21	50	0,42	ARG	00	100
P11 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico									
A	00-50	19	13	16	51	0,31	ARG	23	55
Bw	50-200	12	12	11	65	0,17	MARG	00	100
BC	200-250+	11	11	25	53	0,47	A	02	96
P12 – LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico									
A	0-35	28	08	10	54	0,19	ARG	21	61
AB	35-60	25	11	06	58	0,10	ARG	02	97
Bw	60-130	16	05	07	71	0,10	MARG	00	100
BC	130-180+	15	05	07	71	0,10	MARG	00	100
P13 – LATOSSOLO AMARELO Coeso típico									
A	00-23	39	27	16	20	0,80	FAA	3	85
AB	23-44	25	17	12	48	0,25	ARG	21	57
Bw	44-200+	23	16	13	50	0,26	ARG	01	98

AG = areia grossa; AF = areia fina; SIL = silte; ARG = argila; AD = argila dispersa em água; GF = grau de flocculação; RSA = silte/argila; FA = franco arenosa; ARG = argila; FAA = franco argila arenosa; MARG = muito argilosa; FARG = franco argilosa; AF= Areia Franca; ARGS = argila siltosa; F = franca.

Os baixos graus de flocculação encontrados nos solos mencionados contradizem a assertiva de EMBRAPA (1999), a qual considera que os Chernossolos apresentam colóides orgânicos e inorgânicos predominantemente em estado de flocculação.

Os Planossolos apresentam-se com teores elevados de magnésio e sódio nos seus horizontes subsuperficiais, fato que contribui de maneira relevante para a dispersão dos colóides desses solos.

No caso de solos com argila de atividade baixa, a pequena quantidade de argila dispersa relaciona-se com a proximidade do pH da reação dos solos com pH de ponto de carga zero, o que proporciona ao sistema coloidal baixo potencial elétrico. Nos horizontes superficiais, a matéria orgânica contribui para abaixamento do ponto de carga zero, proporcionando maior dispersão (SIQUEIRA, 1985; BENITES e MENDONÇA, 1998).

4.1.2. Relações massa/volume nos solos estudados

No Quadro 5 são apresentadas algumas relações massa/volume dos solos estudados. Os solos com horizontes Bt e argila de alta atividade apresentam considerável aumento da densidade do solo do horizonte A para o B e, conseqüentemente, marcante diminuição da porosidade total desses solos. Isso se deve principalmente aos baixos graus de flocculação dos horizontes subsuperficiais e à alta atividade das argilas, a qual proporciona à massa do solo contínuos e marcantes movimentos de contração e expansão. Esses dois fatores associados permitem que as massas dos solos sofram processos naturais de ajustes, que levam a esses aumentos das densidades. Para isso contribui o fato de os argilominerais possuírem formato laminar, que facilita o ajuste face a face das partículas (KOHNEKE, 1968).

Os elevados teores de argila dos horizontes Bt, aliados aos altos valores de dispersão dos colóides e aos altos valores de densidade dos solos, permitem inferir que a maior percentagem da porosidade destes seja composta de poros com diâmetros diminutos, que são um impedimento à livre movimentação da água.

COSTA (2000), estudando solos com A chernozêmicos de um remanescente florestal na BHRC, encontrou valores de densidade do solo e porosidade total de $1,05 \text{ kg dm}^{-3}$ e $0,60 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, respectivamente. Comparando esses valores com os encontrados neste estudo, verifica-se que os solos foram amostrados em áreas que sofrem significativo processo de compactação, uma vez que os horizontes A chernozêmicos analisados apresentam-se com valores sempre maiores que aqueles encontrados por COSTA (2000). As amostragens desses solos foram sempre realizadas em ambientes de pastagens.

O maior valor de densidade do solo foi encontrado no horizonte Btn do Planossolo Nátrico, o qual também apresenta baixos valores de grau de flocculação.

Quadro 5 - Algumas relações massa/volume dos solos estudados

Horizonte	Densidade		Porosidade total
	Solo	Partícula	
		kg dm ⁻³	m ³ m ⁻³
P1 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico			
A	1,30	2,74	0,53
Bt	1,65	2,70	0,39
BC	--	2,78	--
P2 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico			
A	1,26	2,67	0,53
Bt	1,72	2,60	0,34
BC	--	2,94	--
P3 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico			
A	1,19	2,50	0,55
Bt	1,61	2,67	0,34
P4 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico			
A	1,41	2,67	0,47
B	1,51	2,78	0,45
P5 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico			
A	1,43	2,74	0,48
C1	1,60	2,63	0,39
C2	1,65	2,82	0,41
Cr	--	2,70	--
P6– PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico			
A	1,57	2,60	0,40
Bt	1,70	2,78	0,39
BC		2,78	--
P7– PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico arênico			
A	1,68	2,78	0,40
E	1,70	2,70	0,37
Bt	1,81	2,74	0,34
Btn	1,92	2,67	0,28
P8 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abruptico			
A	1,30	2,63	0,36
AB	1,29	2,60	0,50
Bt	1,43	2,56	0,44
BC	1,47	2,82	0,48
P9 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abruptico			
A	1,20	2,74	0,56
BA	1,27	2,82	0,55
Bt	1,44	2,90	0,50
P10 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alumínico abruptico			
A	1,22	2,70	0,55
Bt	1,38	2,74	0,50
P11– LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico			
A	1,34	2,67	0,50
Bw	1,19	2,89	0,58
BC	1,25	2,56	0,51
P12 – LATOSSOLO AMARELO DISTRÓFICO típico			
A	1,11	2,60	0,57
AB	1,19	2,90	0,59
Bw	1,21	2,74	0,55
BC	1,30	2,82	0,54
P13 – LATOSSOLO AMARELO Coeso típico			
A	1,23	2,56	0,51
AB	1,69	2,67	0,37
Bw	1,43	2,60	0,45

Os solos “Tb” possuem menores valores de densidade nos horizontes B, reflexo do alto grau de flocculação dos colóides. Conseqüentemente, estes solos apresentam-se também com maiores valores de porosidade total, que deve se refletir numa melhor circulação da água no perfil.

Deve-se salientar que o Latossolo Amarelo (P13) apresenta o horizonte AB com valor de densidade do solo elevado, como resultado da forte coesão apresentada por este horizonte no estado seco. Esse fenômeno parece estar relacionado a um arranjo cerrado (face a face) das partículas de caulinita, promovido por ciclos de umedecimento e secagem (UFV, 1984). O baixo grau de flocculação das argilas deste horizonte (Quadro 4) pode contribuir para explicar o arranjo compacto dos colóides, quando em estado seco. Valores elevados de dispersão neste horizonte também foram observados por OLIVEIRA et al. (1968), ACHÁ PANOSO (1976) e AGUIAR NETTO e NACIF (1988).

4.1.3. Condutividade hidráulica saturada dos solos

No Quadro 6 são apresentados os valores de condutividade hidráulica saturada obtidos nos horizontes de diferentes solos da bacia hidrográfica do rio Cachoeira.

Os dados de condutividade hidráulica saturada de campo, obtidos pelo permeâmetro de Guelph, mostram que a área de domínio dos Chernossolos (cerca de 50% da área da bacia) apresenta pequenos valores de escoamento interno da água, principalmente no horizonte B.

A velocidade de saída da água de uma dada camada de solo depende de sua textura, estrutura, condutividade hidráulica e da composição do perfil como um todo, pois a presença de camadas limitantes do fluxo, em qualquer posição do perfil, retardará a saída de água das camadas acima delas (REICHARDT, 1975).

A variação entre a permeabilidade dos horizontes superficiais e a dos subsuperficiais, causando restrição ao processo de livre redistribuição interna da água nos solos, indica que estes apresentam elevada susceptibilidade à erosão, devido ao pronunciado escoamento superficial, que causa o carreamento das partículas da superfície do solo.

Esse processo deve contribuir para a presença de solos com mudanças texturais abruptas nos domínios dos Chernossolos.

A baixa condutividade hidráulica saturada desses solos influencia de forma marcante a dinâmica do ciclo hidrológico quando a água atinge a superfície do sistema hidrográfico em estudo.

As características hidrodinâmicas intrínsecas das matrizes dos diferentes solos determinam as possibilidades de armazenamento e circulação da água na litosfera (ROSA FILHO e UDLUFT, 1996). Assim, no caso em estudo, em momentos de precipitações mais intensas – comuns na área, o fluxo de chegada de água à superfície, em diversos períodos, é superior à capacidade de redistribuição interna da água no solo. Isto determina que o volume de água que escoar superficialmente predomina sobre o volume infiltrado. Esse fato, além das consequências já mencionadas na erosão do solo, implica variações bruscas na vazão dos rios durante o ano e influencia negativamente a recarga de aquíferos, o que permite afirmar que o tempo de residência da água nessa bacia é pequeno, quando comparado ao tempo de residência em outras unidades hidrológicas de solos mais permeáveis.

Apesar da ausência de dados quantitativos sobre a variação temporal da vazão dos rios da bacia, informações colhidas de técnicos que desenvolvem trabalhos na área atestam essas grandes variações nas vazões dos cursos d'água.

Nos domínios dos Argissolos, tem-se aumento da condutividade hidráulica em relação ao domínio anterior; contudo, quando se analisam os valores em conjunto com os dados de densidade desses solos (Quadro 4), verifica-se que a redistribuição da água no perfil ainda é muito lenta, em razão da mudança de textural que eles apresentam entre os horizontes A e B. Considerando que muitos desses solos encontram-se em topografias acidentadas, os riscos de erosão passam a ser significativos.

Nos domínios de Latossolos, os maiores valores de condutividade permitem que o processo de infiltração e redistribuição da água no solo esteja mais em equilíbrio com as altas precipitações da área. No caso específico dos Latossolos Amarelos Coesos, existe uma séria restrição à livre movimentação da água imposta pelos horizontes coesos.

Quadro 6 - Valores da condutividade hidráulica saturada (Kfs) para horizontes selecionados dos solos estudados

Horizonte	NL ⁽¹⁾	Kfs		
		Mínimo	Máximo	Média
Domínio de CHERNOSSOLOS				
CHERNOSSOLOS				
A	14	0,006	0,107	0,042
B	14	0,000	0,028	0,004
PLANOSSOLOS				
A	3	0,005	0,014	0,009
B	3	0,000	0,000	0,000
VERTISSOLOS				
A	2	0,010	0,014	0,012
B	2	0,000	0,006	0,003
LUVISSOLOS				
A	4	0,006	0,098	0,032
B	4	0,000	0,006	0,003
Domínio de ARGISSOLOS				
ARGISSOLOS				
A	3	0,190	0,200	0,213
B	3	0,060	0,080	0,090
Domínio de LATOSSOLOS				
LATOSSOLOS				
A	3	0,150	0,180	0,177
B	3	0,190	0,250	0,201
Domínio de LATOSSOLOS AMARELOS coesos				
LATOSSOLO AMARELO Coeso				
A	3	0,150	0,200	0,170
BA	3	0,010	0,020	0,010

⁽¹⁾ NL: número de leitura.

4.2. Caracterização química

4.2.1. Análises de rotina e condutividade elétrica

Os solos estudados apresentam consideráveis variações nos seus atributos químicos, reflexos de suas condições de equilíbrios físico-químicos com os diferentes ambientes da BHRC (Quadro 7).

Os solos localizados em áreas de vegetação mesófila da região geomorfológica denominada Depressão Itabuna-Itapetinga (Chernossolos, Vertissolos e Planossolos) apresentam-se com pH acima de 6, são eutróficos e com valores elevados de atividade de suas argilas.

O complexo de troca desses solos é dominado, invariavelmente, pelo magnésio. Esse aspecto deve ter influência no grau de floculação das argilas, conforme discutido anteriormente, e também no que diz respeito a questões relacionadas com a nutrição de plantas, uma vez que, para BOYER (1971), essa situação pode significar relações Ca/Mg e Mg/K indesejáveis ao desenvolvimento dos vegetais.

Teores de magnésio trocável mais elevados que os de cálcio não são situações comuns nos solos, haja vista a maior solubilidade do primeiro (DARAB, 1980). Desse modo, supõe-se que a permanência desses altos teores de magnésio esteja relacionada com a sua presença em quantidades apreciáveis nos argilominerais desses solos, substituindo isomorficamente o Al nas lâminas octaédricas (BESOAIN, 1985). Uma outra possibilidade, a presença de materiais de origem com elevadas taxas de MgO, deve ser descartada: CPRM (1997a, 1997b) realizou análises químicas em 124 amostras de diversas rochas da região onde se insere a BHRC, e em apenas cinco delas foram encontrados valores de MgO maiores que os teores de CaO.

Três solos apresentam horizontes com teores de sódio elevados. Assim, apresentam caráter solódico os horizontes B do P4, Bt e BC do P6 e Bt do P7. O segundo horizonte Bt do P7 atingiu valores de sódio suficientemente elevados para se distinguí-lo como nátrico (Btn).

Quadro 7 - Atributos químicos dos solos estudados

Horizonte	pH		C Orgânico	Complexo sortivo								Tr	P	V	PST	m	CE
	H ₂ O	KCl		K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	Al ³⁺	H	T						
			dag kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹								mg kg ⁻¹		%		dS m ⁻¹	
P1 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico																	
A	6,2	4,8	3,02	0,52	0,3	7,1	3,0	10,92	0,0	4,6	15,52	119,38	12,5	70,36	1,9	0	0,70
Bt	6,2	3,6	1,60	0,20	0,5	8,8	13,5	23,00	0,0	4,3	27,30	56,88	3,9	84,25	1,8	0	1,90
BC	6,0	4,2	0,35	0,12	0,5	5,1	10,5	16,22	0,0	1,3	17,52	79,64	3,5	92,58	2,9	0	2,10
P2 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico																	
A	6,4	4,8	2,21	0,10	0,1	4,6	26,3	31,10	0,0	3,0	34,10	227,33	11,3	91,20	0,3	0	0,33
Bt	6,5	4,4	1,84	0,12	0,5	4,9	32,5	38,02	0,0	1,0	39,02	82,84	5,8	97,43	1,3	0	0,16
BC	6,7	4,8	0,56	0,10	0,5	3,2	32,5	36,30	0,0	1,7	38,00	211,11	1,5	95,52	1,3	0	0,19
P3 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico																	
A	6,3	4,5	3,00	0,21	0,2	7,2	10,0	17,61	0,0	6,3	23,91	149,44	15,7	73,65	0,8	0	0,80
Bt	6,0	4,0	1,00	0,05	1,5	4,2	24,5	30,25	0,0	5,3	35,55	75,64	2,5	85,09	4,2	0	2,07
P4 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico																	
A	6,8	5,2	1,06	0,32	0,8	8,4	13,9	23,42	0,0	2,0	25,42	56,44	19,9	92,13	3,1	0	2,99
B	6,7	5,1	0,47	0,10	2,7	6,9	20,4	30,1	0,0	2,3	32,4	56,84	4,5	92,90	8,3	0	2,60

Continua...

Quadro 7, Cont.

Horizonte	pH		C Orgânico	Complexo sortivo								Tr	P	V	PST	m	CE
	H ₂ O	KCl		K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	Al ³⁺	H	T						
			dag kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹								mg kg ⁻¹		%		dS m ⁻¹	
P5 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico																	
A	6,8	5,4	2,78	0,56	0,4	10,3	21,2	32,46	0,0	1,3	33,76	135,04	23,2	96,15	1,2	0	0,40
C1	7,0	5,4	1,14	0,14	0,3	9,3	3,0	12,74	0,0	0,3	13,04	35,24	15,9	97,70	2,3	0	0,20
C2	7,1	5,7	0,52	0,06	0,7	5,1	41,6	47,46	0,0	0,1	47,56	255,58	9,0	99,79	1,4	0	0,20
Cr	7,2	5,8	0,26	0,04	1,1	3,9	42,6	47,64	0,0	0,1	47,74	487,40	4,4	99,79	2,3	0	0,28
P6 – PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico																	
A	5,8	4,2	1,83	0,66	0,5	4,0	1,8	6,96	0,0	2,3	9,26	71,23	7,3	75,2	5,4	0	0,53
Bt	6,1	3,8	1,15	0,44	0,9	3,8	4,4	9,54	0,0	3,2	12,74	49,38	1,0	74,9	7,0	0	1,58
BC	6,0	3,8	0,28	0,06	2,5	4,8	7,1	14,46	0,0	2,6	17,06	55,03	1,2	84,8	14,7	0	2,00
P7 – PLANOSSOLO NÁTRICO Sálco arênico																	
A	5,4	3,9	1,82	0,08	0,1	0,5	3,5	4,18	0,1	4,1	8,38	280,33	8,5	50,0	1,2	2,3	2,10
E	6,0	4,8	0,67	0,01	0,1	0,9	1,3	2,31	0,0	0,7	3,01	60,20	1,5	76,8	3,3	0	1,10
Bt	6,3	4,9	0,37	0,02	1,6	0,4	7,3	9,32	0,0	1,0	10,32	60,71	1,7	90,3	15,5	0	2,40
Btn	7,0	5,3	1,38	0,03	2,0	0,9	8,0	10,93	0,0	0,3	11,23	48,83	1,2	97,3	17,8	0	3,65
P8 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abruptico																	
A	5,3	4,4	1,00	0,02	0,1	2,1	0,8	3,02	0,0	4,8	7,82	41,16	4,2	38,6	1,3	0	0,07
AB	5,6	4,7	0,79	0,02	0,1	2,7	1,4	4,22	0,0	4,0	8,22	17,87	7,7	51,4	1,2	0	0,05
Bt	5,2	4,4	0,60	0,02	0,1	0,7	2,9	3,72	0,0	4,3	8,02	14,07	6,5	46,4	1,2	0	0,05
BC	4,8	3,7	0,40	0,05	0,1	0,0	2,0	2,15	0,0	5,6	7,75	13,95	6,8	27,8	1,3	0	0,03

Continua...

Quadro 7, Cont.

Horizonte	pH		C Orgânico	Complexo sortivo								Tr	P	V	PST	m	CE
	H ₂ O	KCl		K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	Al ³⁺	H	T						
			dag kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹								mg kg ⁻¹		%		dS m ⁻¹	
P9 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto																	
A	6,1	5,4	1,96	0,14	0,1	3,1	2,5	5,84	0,0	2,0	7,84	71,27	7,1	74,5	1,3	0	0,14
BA	5,9	4,5	0,98	0,11	0,2	2,7	3,4	6,41	0,0	2,6	9,01	18,39	6,6	71,2	2,2	0	0,16
Bt	5,5	4,3	1,05	0,01	0,1	2,5	3,5	6,11	0,4	2,8	9,31	19,50	6,1	65,6	1,0	6,1	0,28
P10 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alumínico abrupto																	
A	4,8	3,6	1,95	0,04	0,1	1,0	1,7	2,84	0,6	6,7	10,14	40,56	4,7	28,0	1,0	17,5	0,06
Bt	4,5	3,4	1,01	0,23	0,1	0,1	1,2	1,63	4,0	5,2	10,83	21,66	3,7	15,0	1,0	71,0	0,09
P11 – L ATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico																	
A	4,5	3,7	1,97	0,13	0,1	1,6	0,9	2,73	0,2	8,9	11,83	23,20	4,0	23,1	0,9	6,8	0,10
Bw	4,3	4,0	0,83	0,00	0,0	0,3	0,0	0,30	0,1	4,9	5,30	8,15	4,9	5,7	0,0	25,0	0,08
BC	4,3	4,1	0,40	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	3,60	6,79	4,9	0,0	0,0	0	0,09
P12 – L ATOSSOLO AMARELO Distrófico típico																	
A	4,4	3,6	3,10	0,17	0,2	0,0	0,8	1,17	0,6	9,1	10,87	20,13	4,0	10,8	1,8	34,0	0,20
AB	4,5	3,8	1,40	0,08	0,1	0,1	0,3	0,58	0,2	5,0	5,78	9,97	2,1	10,0	1,7	25,6	0,07
Bw	4,2	3,6	1,00	0,01	0,1	0,2	0,2	0,51	0,8	4,9	6,21	8,8	2,3	8,2	1,5	61,0	0,08
BC	4,5	3,9	0,40	0,00	0,0	0,1	0,1	0,2	0,4	5,2	5,8	8,2	2,9	3,4	0,0	67,0	0,08
P13 – L ATOSSOLO AMARELO Coeso distrófico																	
A	4,6	3,5	1,70	0,17	0,1	0,8	0,6	1,67	0,6	7,6	9,87	49,35	7,7	17,0	1,0	26,4	0,40
AB	4,3	3,6	1,21	0,08	0,1	0,1	0,1	0,38	0,9	5,3	6,58	13,71	2,1	6,0	1,5	70,3	0,15
Bw	4,6	3,8	0,80	0,01	0,0	0,0	0,0	0,01	0,5	4,0	4,51	9,02	2,3	0,3	0,0	98,0	0,11

Tr = [CTC/% ARG] x 100; SB = Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺; T = SB + H + Al; V = SB x 100/T; PST = Na x 100/T; m = Al x 100/SB + Al; CE = Condutividade elétrica.

Os Chernossolos - P1 e P3, o Vertissolo – P4 e os Planossolos- P6 e P7 apresentam-se com valores médios de condutividade elétrica, não atingindo, no entanto, níveis para ser distinguidos com o caráter salino (EMBRAPA, 1999). Deve-se ressaltar que os valores encontrados, aliados à alta condutividade elétrica das águas superficiais dessa zona da BHRC (BERNARDES, 1997; BRASIL, 1999), revelam que a área em pauta apresenta altos riscos de salinização antrópica.

O Argissolo P10, localizado em área de mata higrófila apresenta-se com horizontes com baixas somas de bases e pH abaixo de 5,0. Os Argissolos P8 e P9 de áreas com precipitações relativamente mais baixas possuem valores de pH acima de 5,0 e valores médios de saturação por bases.

Os Latossolos apresentam-se com baixas saturação de bases e CTC nos horizontes subsuperficiais e álicos.

Os teores de fósforo variam bastante, muitas vezes mostrando-se altos nos horizontes superficiais, o que denota a prática de adubação nas áreas amostradas.

Os teores de carbono orgânico são elevados nos horizontes A de todos os solos estudados (sempre acima de 1,0 dag kg). Essas acumulações em ambientes tão distintos ocorrem por razões diversas. Nos solos com argilas de alta atividade, isso se deve à formação de complexos argilo-húmicos altamente estáveis, em ambientes ricos em bases (STEVENSON, 1994; ANJOS et al., 1999). Nos solos mais intemperizados, as altas proporções de argilas nos perfis (FASSBENDER e BORNEMISZA, 1987), a pobreza química, que reduz o desenvolvimento de microrganismos e, por consequência, a decomposição da matéria orgânica (RIBEIRO et al., 1972), e a grande interação da caulinita e dos óxidos de ferro e alumínio com a matéria orgânica (BAYER e MIELNICZULCK, 1999) podem condicionar maior acumulação de carbono orgânico.

4.2.2. Fracionamento do carbono orgânico

No Quadro 8 são apresentados os dados de fracionamento do carbono orgânico para alguns perfis e horizontes selecionados.

Os índices de recuperação em relação ao carbono total tiveram extremos de 69 e 134%; a média foi de 107,5%, com desvio-padrão de 16,54.

Em termos de participação percentual das frações nos diferentes horizontes (Quadro 9), tem-se a seguinte tendência: a humina variou entre 21,5 e 87,65%, com média de 46,67%, desvio-padrão de 19,42 e coeficiente de variação de 41,62%; os ácidos húmicos variaram entre 0,00 e 43,33%, com média de 21,18%, desvio-padrão de 14,31 e coeficiente de variação de 67,63%; e os ácidos fúlvicos variaram de 2,05 a 73,33%, com desvio-padrão de 19,34 e coeficiente de variação de 60,63%. Esses dados demonstram ser humina a fração com menor variação entre as frações húmicas, o que denota a sua alta estabilidade (TAN, 1982; CAMARGO et al., 1999).

Nos Chernossolos, Planossolos e Vertissolos verifica-se clara tendência do predomínio dos ácidos fúlvicos em relação aos ácidos húmicos, nos horizontes subsuperficiais, o que se deve à alta estabilidade dos complexos dos ácidos húmicos com os íons de cálcio e magnésio (STEVENSON, 1994; ANJOS et al., 1999). Dessa forma, o deslocamento dos ácidos fúlvicos no perfil é muito superior ao dos ácidos húmicos.

A distribuição dos ácidos fúlvicos no Planossolo Nátrico apresentou uma dinâmica com grande relação com a morfologia do perfil e com o carbono total. Desse modo, no horizonte E os ácidos fúlvicos decrescem, voltando a aumentar nos horizontes Bt e Btn. Esse comportamento é semelhante ao verificado com os teores de ferro extraídos com o ditionito-citrato-bicarbonato e também com o oxalato de amônio. Tal fato decorre da interação da matéria orgânica com o Fe, originando complexos que sofrem eluviação e posterior acumulação em profundidade (BROWN, 1995; BUOL et al., 1997, ANJOS et al., 1999).

Os Latossolos são os solos que apresentam maiores valores de carbono na fração humina, fato coerente com o desenvolvimento destes solos, que permite maior tempo de estabilidade para o desenvolvimento da humina.

Quadro 8 - Teores de carbono orgânico das frações orgânicas de horizontes de alguns dos solos estudados

Horizonte	Humina (a)	Ac. Humicos (b)	Ac. Fulvicos (c)	$\Sigma a,b,c$	CT	IR
dag kg ⁻¹						%
P1 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico						
A	12,72	15,26	12,36	40,33	30,2	134
Bt	2,37	2,29	6,37	11,04	16,0	69
P2 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico						
A	9,20	12,20	6,76	28,17	22,1	127
Bt	5,72	7,32	7,02	20,06	18,4	109
P4 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico						
A	6,25	1,53	4,70	12,47	10,6	118
Bv	3,24	0,00	1,61	4,84	4,7	103
P5 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico						
A	16,50	11,14	0,58	28,22	27,8	102
C1	3,16	0,61	10,38	14,15	11,4	124
P6 – PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico						
A	14,30	6,17	3,96	24,43	18,3	133
Bt	6,14	0,15	5,99	12,28	11,5	107
P7 – PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico arênico						
A	5,26	9,15	6,70	21,11	18,2	116
E	3,84	1,98	1,48	7,30	6,7	109
Bt	1,91	0,31	1,48	3,70	3,7	100
Btn	4,42	0,15	8,82	13,39	13,8	97
P9 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto						
A	9,20	6,71	6,89	22,81	19,6	116
Bt	4,24	4,05	4,48	12,77	10,5	122
P10 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alumínico abrupto						
A	7,17	6,86	8,92	22,96	19,5	118
Bt	3,51	1,53	5,28	10,32	10,1	102
P12 – LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico						
A	22,50	2,30	1,90	26,70	31,0	86
BW	7,10	0,60	0,40	8,10	10,0	81
P13 – LATOSSOLO AMARELO Coeso típico						
A	10,90	3,40	1,70	16,00	17,0	94
BW	5,10	1,70	1,00	7,80	8,0	98

CT = Carbono total; IR (índice de recuperação) = 100 ($\Sigma a,b,c$)/CT.

Quadro 9 - Percentual dos ácidos húmicos nos horizontes dos perfis selecionados

Horizonte	Humina	Ac. Húmico	Ac. Fúlvico	Soma
----- % -----				
P1 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico				
A	31,53	37,82	30,65	100,00
Bt	21,50	20,74	57,76	100,00
P2 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico				
A	32,67	43,33	24,00	100,00
Bt	28,52	36,50	34,98	100,00
P4 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico				
A	50,08	12,23	37,69	100,00
Bv	66,77	0,00	33,23	100,00
P5 - VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico				
A	58,48	39,47	2,05	100,00
C1	22,36	4,31	73,33	100,00
P6 - PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico				
A	58,53	25,26	16,21	100,00
Bt	49,99	1,24	48,77	100,00
P7 - PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico arênico				
A	24,93	43,35	31,71	100,00
E	52,54	27,17	20,29	100,00
Bt	51,67	8,26	40,07	100,00
Btn	33,00	1,14	65,87	100,00
P9 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abruptico				
A	40,36	29,43	30,21	100,00
Bt	33,20	31,71	35,08	100,00
P10 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alumínico abruptico				
A	31,25	29,90	38,85	100,00
Bt	34,05	14,78	51,17	100,00
P12 - LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico				
A	84,27	8,61	7,12	100,00
BW	87,65	7,41	4,94	100,00
P13 – LATOSSOLO AMARELO Coeso típico				
A	68,13	21,25	10,63	100,00
BW	65,38	21,79	12,82	100,00

4.2.3. Ataque sulfúrico

A grande amplitude dos teores dos diversos óxidos analisados no ataque sulfúrico exprime as variações dos fatores ambientais, principalmente material de origem, clima e relevo (drenagem), nos quais ocorreram os processos de formação dos diferentes solos (Quadro 10).

Os valores absolutos de SiO_2 e Al_2O_3 variam bastante em consonância com os teores e tipos de argila dos diferentes solos, os quais apresentam relações moleculares (K_i) variáveis, de acordo com o seu grau de desenvolvimento. Assim, os Chernossolos, Vertissolos e Planossolos apresentam valores de K_i sempre acima de 2,50, os Argissolos aparecem com valores entre 1,57 e 2,19 e os Latossolos apresentam valores entre 1,02 e 1,96.

A grande amplitude nos teores de óxidos de ferro dos solos revela tanto uma variação dos materiais de origens quanto de outros fatores de formação, uma vez que em solos mais intemperizados esse elemento pode se acumular residualmente (BESOAIN, 1985; SCWERTMANN e TAYLOR, 1989; KÄMPF e CURI, 2000). Na região de Itabuna – Itaju do Colônia existe abundante presença de diques máficos que são fontes fornecedoras de altos teores de óxidos de ferro a alguns solos desde os estágios iniciais de intemperismo.

Os valores de MnO mostram grandes variações entre os perfis e uma clara tendência ao seu acúmulo em superfície, o que também foi constatado por OLIVEIRA (1999). Para GOMES (1996) esse fato pode estar associado à complexação pela matéria orgânica. Uma outra explicação para isso pode ser a solubilização do MnO em subsuperfície, em ambiente de redução, a sua subida em solução por capilaridade e a posterior precipitação em forma de óxidos em superfície. Corrobora essa última hipótese o fato de os Latossolos, sabidamente de boa permeabilidade, não apresenta a mesma tendência dos outros solos quanto a concentrar MnO em superfície.

O somatório dos teores dos óxidos obtidos no ataque sulfurico dos solos mais jovens é, muitas vezes, maior que o conteúdo de argila. Esse fato também foi verificado por CORRÊA (2000) e, em perfis estudados,

por EMBRAPA (1977) e BRASIL (1981). Nestes casos, a fração silte dos solos pode ter sido atacada.

Os teores de P_2O_5 variam de 0,01 a 0,08, considerados baixos por OLIVEIRA (1999), e refletem a pobreza dos materiais de origem neste elemento.

Os teores de K_2O apresentam-se altos nos solos pouco intemperizados e com baixos valores nos outros solos. A presença do íon K^+ na estrutura cristalina de alguns argilominerais 2:1 é responsável por essa distribuição (BESOAIN, 1985).

4.2.4. Extração de ferro pelo ditionito-citrato-bicarbonato e pelo oxalato de amônio

Os teores de ferro extraídos com o ditionito-citrato-bicarbonato (Fed) e oxalato de amônio (Feo) são mostrados no Quadro 11.

Os valores de ferro extraídos pelo ditionito-citrato-bicarbonato apresentam grande amplitude. A extração com DCB expressa os óxidos de ferro livre, devido ao fato de não se encontrarem unidos estruturalmente aos silicatos (JACCKSON et al., 1986; BESOAIN, 1985). Na BHRC, os elevados teores de Fed relacionam-se com a significativa presença de rochas básicas e intermediárias e diques máficos, que atuam como fontes fornecedoras de altos teores de óxidos de ferro a alguns solos desde os estágios iniciais de intemperismo. Assim, nos Chernossolos, Vertissolos e Planossolos esses valores totais variam de 1,74 a 6,75; nos Argissolos, de 3,47 a 9,00; e, nos Latossolos, de 5,27 a 16,07.

A maior porção do Fed é removida na primeira extração. Os solos com argila de alta atividade apresentaram uma média de 63% de extração nas duas primeiras extrações, e os solos com argila de baixa atividade (muito intemperizados), a média de 88% na mesma condição. Essa diferença pode, possivelmente, ser resultado de uma forte ligação entre os óxidos e as argilas de alta atividade, dificultando, desse modo, a remoção destes.

Quadro 10 - Ataque sulfúrico dos horizontes dos perfis estudados

Horizonte	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ki	MnO
dag.kg ⁻¹								mg.kg ⁻¹
P1 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico								
A	8,41	5,72	5,21	2,38	0,08	0,28	2,50	685,00
Bt	25,60	19,1	7,74	1,83	0,07	0,44	2,28	107,25
BC	16,80	8,87	3,87	1,49	0,05	0,31	3,22	150,25
P2 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico								
A	7,04	5,44	4,50	1,94	0,03	0,07	2,2	778,75
Bt	23,15	12,31	9,25	1,72	0,02	0,12	3,2	270,75
BC	18,82	10,06	7,50	1,68	0,02	0,23	3,18	410,00
P3 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico								
A	10,97	7,90	6,31	2,06	0,02	0,08	2,36	702,75
Bt	27,90	19,5	8,49	2,27	0,02	0,13	2,43	401,50
P4 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico								
A	16,45	9,04	6,67	1,86	0,03	0,28	3,09	1697,75
B	20,92	11,24	6,66	1,76	0,07	0,24	3,16	711,50
P5 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico								
A	18,01	7,07	6,63	1,49	0,03	0,22	4,33	783,25
C1	21,00	8,99	8,56	1,65	0,03	0,08	9,97	743,00
C2	7,84	2,90	2,81	1,15	0,03	0,15	4,59	604,75
Cr	7,20	2,10	2,32	0,86	0,02	0,21	5,82	598,50
P6 – PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico								
A	6,00	4,09	3,26	2,38	0,06	0,10	2,49	919,75
Bt	10,66	6,57	4,73	2,45	0,06	0,13	2,76	585,25
BC	12,69	7,80	5,81	1,73	0,05	0,13	2,77	443,50
Cr	14,29	8,09	6,60	1,32	0,04	0,46	3	449,25
P7 – PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico arênico								
A	7,02	3,30	2,20	1,29	0,01	0,09	3,61	506,00
E	5,01	2,91	3,19	1,09	0,01	0,05	2,92	426,00
Bt	7,00	4,88	2,76	1,31	0,01	0,15	2,44	480,25
Btn	10,01	6,40	4,19	1,43	0,01	0,23	2,66	682,00
P8 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abrupto								
A	9,20	8,90	5,88	3,25	0,03	0,20	1,76	1276,50
AB	8,50	9,20	7,78	2,42	0,03	0,37	1,57	463,00
Bt	15,98	13,99	9,29	1,86	0,02	0,39	1,94	250,75
BC	17,20	16,36	9,59	2,31	0,05	0,38	1,79	266,50
P9 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto								
A	4,30	3,80	5,79	4,01	0,04	0,02	1,92	910,50
BA	24,08	18,65	9,60	2,04	0,05	0,03	2,19	266,25
Bt	25,02	19,74	12,5	1,43	0,02	0,03	2,15	114,50

Continua...

Quadro 10, Cont.

Horizonte	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ki	MnO
dag.kg ⁻¹								mg.kg ⁻¹
P10 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alumínico abrupto								
A	10,15	8,80	8,21	4,15	0,07	0,06	1,96	823,50
Bt	17,40	16,50	12,53	1,42	0,19	0,10	1,79	158,00
P11 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico								
A	10,03	16,64	11,25	2,04	0,112	0,04	1,02	291,00
Bw	18,40	22,37	13,22	2,13	0,185	0,07	1,4	264,00
BC	19,50	25,36	13,27	2,12	0,1	0,12	1,31	282,00
P12 – LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico								
A	19,94	17,54	8,29	2,15	0,08	0,01	1,93	211,25
AB	12,42	14,79	10,28	2,63	0,09	0,01	1,43	227,25
Bw	16,96	20,10	12,60	2,22	0,09	0,01	1,43	132,50
BC	21,4	20,70	11,44	1,95	0,1	0,01	1,76	126,50
P13 – LATOSSOLO AMARELO Coeso típico								
A	8,02	7,86	6,72	2,17	0,01	0,01	1,73	333,00
AB	12,62	13,60	6,30	2,42	0,01	0,01	1,58	244,75
Bw	16,31	14,17	4,41	2,71	0,01	0,01	1,96	191,50

A relação Feo/Fed diminuiu nos solos mais evoluídos, revelando assim predomínio de formas mais cristalinas (KÄMPF e CURI, 2000). Essa relação se aproxima de 1, no caso do Planossolo Nátrico, o que demonstra que o processo de redistribuição do ferro, predominantemente metaestável, no perfil, encontra-se ainda em franco desenvolvimento.

É possível verificar a existência de clara tendência de os valores da relação Feo/Fed apresentarem-se maiores nos horizontes superficiais dos solos. Considerando os altos valores de carbono orgânico total desses solos, tem-se assim indicação do efeito negativo que a matéria orgânica exerce na cristalinidade dos óxidos (SCHWERTMANN, 1966; ANJOS et al., 1999).

Quadro 11 - Extração de ferro pelo ditionito-citrato-bicarbonato (Fed) e pelo oxalato de amônio (Feo) da fração argila

Horizonte	Fed					Total	Feo	Feo/Fed
	1 ^a ext	2 ^a extr	3 ^a ext	4 ^a ext	5 ^a ext			
----- dag kg ⁻¹ -----					dag kg ⁻¹			
P1 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico								
A	1,99	0,39	0,54	0,34	0,19	3,44	1,09	0,55
Bt	2,04	0,43	0,39	0,32	0,14	3,32	0,70	0,34
BC	1,46	0,28	0,17	0,12	0,14	2,18	0,53	0,36
P2 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico								
A	1,72	0,29	0,52	0,54	0,29	3,37	0,61	0,35
Bt	3,41	0,69	1,06	0,49	0,42	6,06	0,90	0,26
BC	3,38	0,71	0,65	0,39	0,30	5,43	0,40	0,12
P3 – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico								
A	1,11	1,40	1,07	0,55	0,60	4,73	1,01	0,91
Bt	1,46	1,16	0,97	0,73	0,51	4,84	0,61	0,42
P4 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico								
A	0,84	0,92	0,65	0,60	0,37	3,37	0,63	0,75
B	0,90	0,87	0,54	0,50	0,35	3,17	0,55	0,61
P5 – VERTISSOLO EBÂNICO Órtico típico								
A	4,26	0,83	0,41	0,25	0,10	5,83	2,25	0,53
C1	2,00	1,14	1,08	0,63	0,37	5,24	1,80	0,90
C2	2,37	1,66	1,04	1,11	0,58	6,75	1,40	0,59
Cr	5,05	0,29	0,02	0,15	0,04	5,55	2,28	0,45
P6 – PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico								
A	0,82	0,17	0,11	0,05	0,10	1,24	0,44	0,54
Bt	0,96	0,38	0,19	0,16	0,10	1,79	0,49	0,51
BC	2,27	0,77	0,72	0,47	0,37	4,60	0,66	0,29
Cr	2,16	2,11	1,43	0,74	0,52	6,95	0,58	0,27
P7 – PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico arênico								
A	1,62	0,00	0,21	0,04	0,00	1,87	1,62	1,00
E	-	-	-	-	-	-	-	-
Bt	3,61	0,28	0,33	0,35	0,12	4,70	3,54	0,98
Btn	3,54	0,92	0,63	0,33	0,20	5,62	3,01	0,85
P8 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abruptico								
A	5,77	0,92	0,24	0,12	0,17	7,23	0,45	0,08
AB	7,03	1,38	0,27	0,19	0,12	9,00	0,38	0,05
Bt	6,78	1,69	0,20	0,17	0,10	8,95	0,28	0,04
BC	8,13	1,39	0,24	0,16	0,09	10,03	0,21	0,03

Continua...

Quadro 11, Cont.

Horizonte	Fed					Total	Feo	Feo/Fed
	1 ^a ext	2 ^a extr	3 ^a ext	4 ^a ext	5 ^a ext			
----- dag kg ⁻¹ -----					dag kg ⁻¹			
P9 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abráptico								
A	6,34	1,59	0,24	0,19	0,12	8,47	0,37	0,06
BA	6,72	0,70	0,13	0,18	0,05	7,79	1,48	0,22
Bt	4,67	0,89	0,14	0,13	0,10	5,93	0,80	0,17
P10 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alumínico abráptico								
A	2,83	0,50	0,10	0,02	0,01	3,47	0,89	0,25
Bt	8,99	1,34	0,24	0,13	0,07	10,77	0,21	0,02
P11 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico								
A	10,32	4,84	0,67	0,22	0,02	16,07	0,29	0,03
Bw	11,56	4,38	2,30	0,58	0,05	18,87	0,14	0,01
BC	14,11	3,40	1,75	0,35	0,03	19,64	0,14	0,01
P12 – LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico								
A	3,71	3,67	0,30	0,76	0,15	8,58	0,18	0,05
AB	3,86	4,25	0,38	1,71	0,30	10,50	0,12	0,03
Bw	3,66	4,47	1,09	0,46	0,28	9,96	0,14	0,04
BC	4,66	4,42	1,10	0,45	0,34	10,98	0,06	0,01
P13 – LATOSSOLO AMARELO Coeso típico								
A	1,72	2,26	0,82	0,33	0,14	5,27	0,37	0,21
AB	2,41	2,15	0,89	0,45	0,26	6,15	0,07	0,03
Bw	2,51	1,55	0,88	0,43	0,26	5,64	0,05	0,02

4.3. Mineralogia das frações silte e argila

A difratometria de raios X da fração silte dos horizontes B dos Chernossolos Argilúvicos - P1 e P2 (Figura 5) revelou a presença de plagioclásios, nefelina, biotita e quartzo.

A identificação mineralógica da fração silte corrobora a geologia das áreas onde os perfis pedológicos foram amostrados. Nos municípios de Floresta Azul e Itaju do Colônia tem-se o domínio da Suíte Intrusiva Itabuna – designação utilizada para nomear todas as rochas plutônicas alcalinas e básicas do sul da Bahia (Companhia... - CPRM, 1997b).

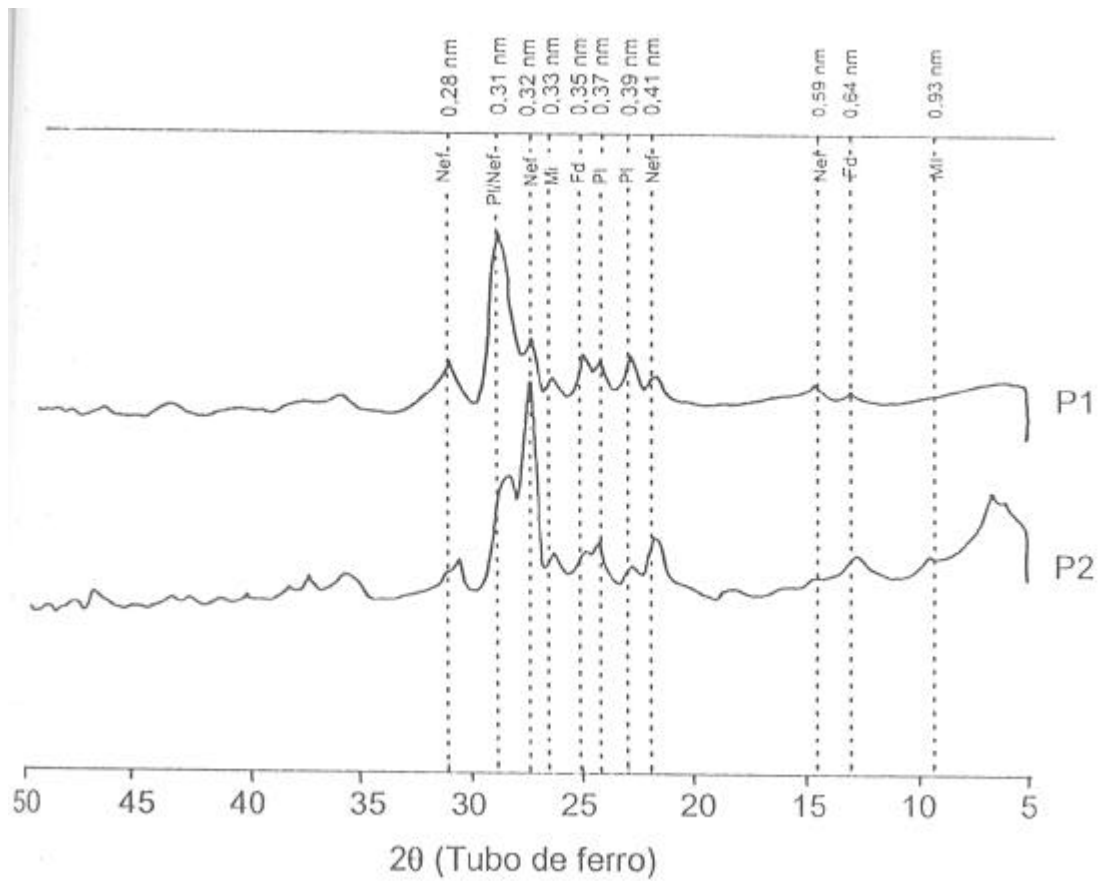


Figura 5 – Difratoograma de raios X da fração silte dos horizontes Bt de Chernossolos Argilúvicos Órticos típicos (P1 e P2).: Nef – Nefelina; Pl – Plagioclásio; Mi – Mica; Fd – Feldspato.

Estimativas modais de rochas da Suíte Intrusiva Itabuna mostram que, em termos de composição mineralógica, o plagioclásio está presente nas amostras das rochas analisadas, em valores que variam de 15 a 71% e a nefelina apresenta-se nos monzonitos e monzosienitos, respectivamente com 15 e 28% (Companhia... - CPRM, 1997b).

Na área interiorana da Depressão Itabuna-Itapetinga predominam argilas 2:1 expansíveis. Foram estudadas as mineralogias dos Chernossolos Argilúvicos – P1 e P2 (Figuras 6 e 7). A inferir-se pelo comportamento das amostras de argilas nos diversos tratamentos laboratoriais (saturação com magésio, magnésio + etilenoglicol e potássio - a 25, 350 e 550), presume-se que a vermiculita e a esmectita sejam os componentes mineralógicos mais importantes nestes solos.

Para FENTON (1983) e BREEMEN e BURMAN (1998) a gênese da vermiculita e da esmectica requer o acúmulo de cátions básicos como Ca^{2+} e Mg^{2+} na solução do solo; continuando, os autores afirmam que para o desenvolvimento “*in situ*” destas argilas, tem-se a necessidade da presença de rochas ígneas ou metamórficas básicas, e ambientes que apresentem-se com topografia suave, baixas precipitações anuais e, ou distribuição sazonal das chuvas que assegurem a acumulação de bases. O ambiente da Depressão Itabuna-Itapetinga, notadamente na sua parte interiorana, apresentam tais condições requeridas para o desenvolvimento dessas argilas 2:1.

A Depressão Itabuna-Itapetinga imprime à maior parte da área da BHRC pequenas variações espaciais nos valores de altitudes (topografias suaves). Tal fato gera um ambiente no qual a drenagem do solo se processa em níveis relativamente baixos. Aliado a isso, as rochas alcalinas ou básicas da área contribuem para gerar o ambiente geoquímico onde são encontrados os minerais 2:1. Tais fatores determinam a existência de expressivas áreas de domínios de minerais 2:1 expansíveis, em zonas com precipitações pluviométricas que variam de 1.000 a 1.400 mm por ano.

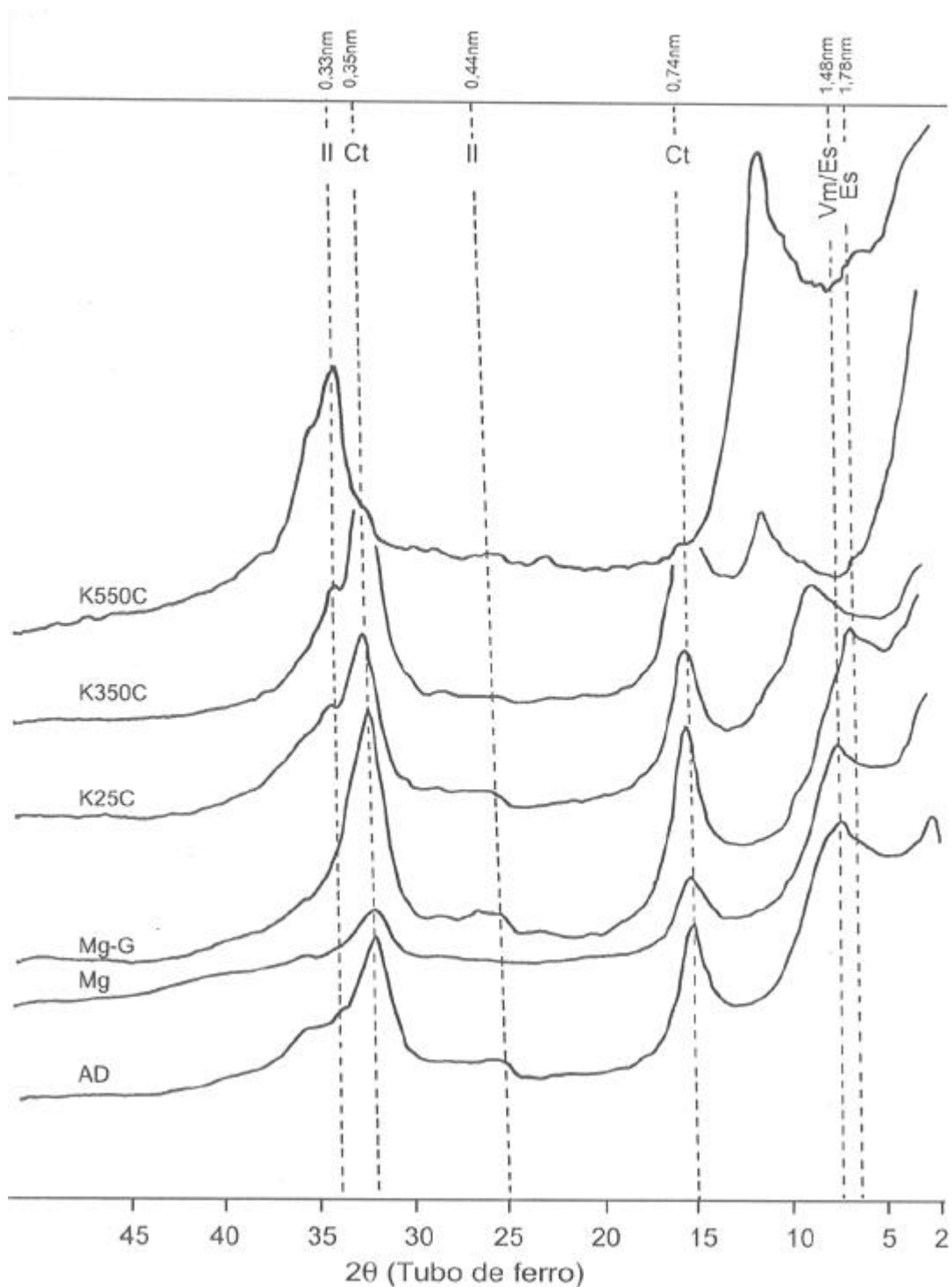


Figura 6 - Difratoograma de raios X da fração argila do P1 – Chernossolo Argilúvico Órtico típico, submetido a diversos tratamentos: Argila desferrificada (AD) magnésio (Mg), magnésio + etileno glicol (Mg-G) e potássio a 25, 350 e 550°C (K25C, K350C e 550, respectivamente). II – Illita; Cl – Caulinita.

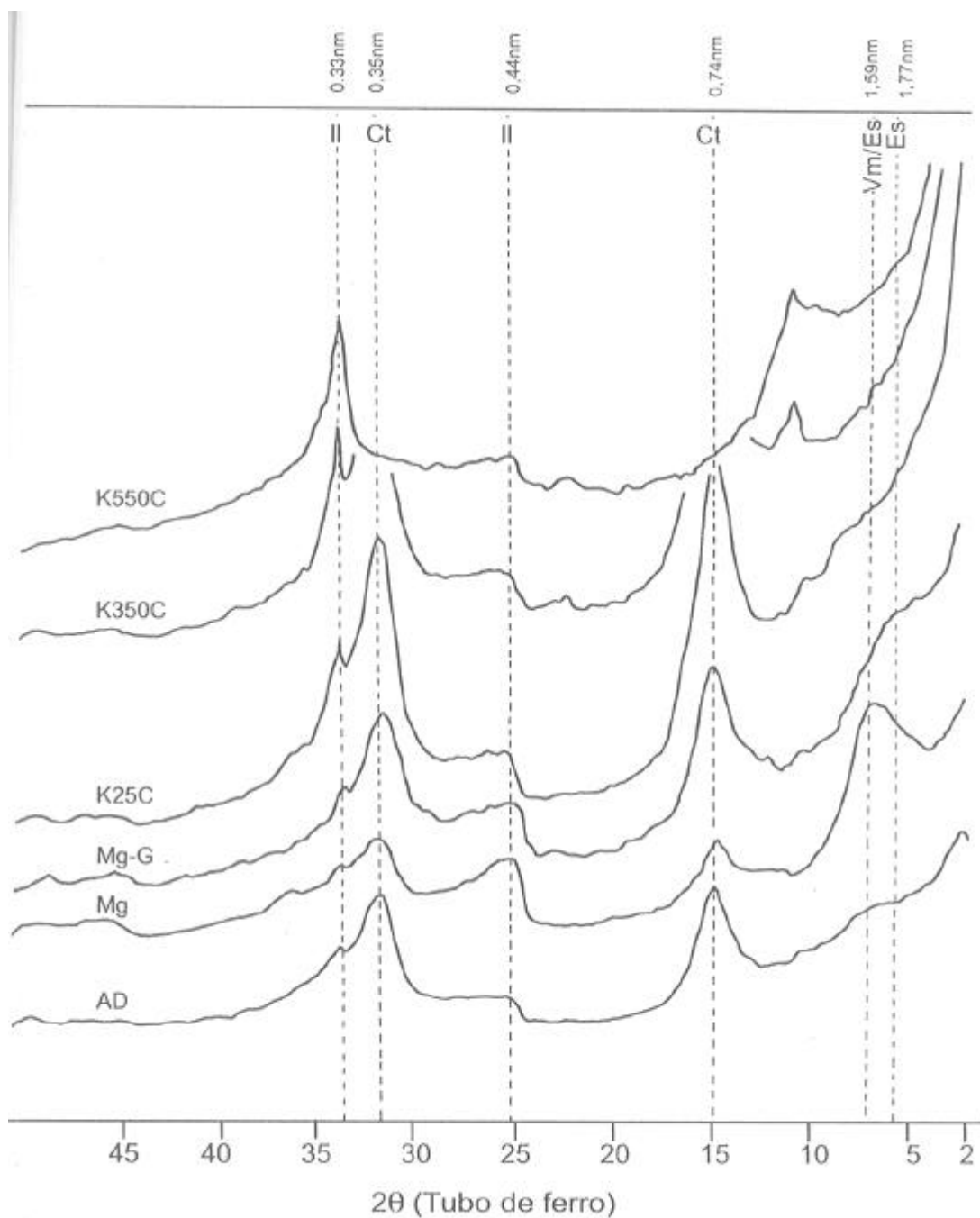


Figura 7 – Difratoograma de raios X da fração argila do P2 – Chernossolo Argilúvico Órtico típico, submetido a diversos tratamentos: Argila desferrificada (AD) magnésio (Mg), magnésio + etileno glicol (Mg-G) e potássio a 25, 350 e 550°C (K25C, K350C e K550, respectivamente). II – Ilita; CI – Caulinita.

Conforme discutido anteriormente, a presença dominante de vermiculita e esmectita possivelmente explica o domínio de magnésio no complexo de troca dos solos com argilas 2:1.

As propriedades físicas e químicas dos solos são, em larga escala, controladas pelos minerais constituintes da sua fração argila (WHITTING e ALLARDICE, 1986). Deste modo, os ambientes de argilas 2:1 apresentam-se com elevados graus de dispersão, altos valores de densidade do solo, CTC elevada e também com uma morfologia típica: estruturas em blocos angulares e subangulares e elevados graus de dureza, plasticidade e pegajosidade nos horizontes B. Nos horizontes A, essas características morfológicas não se expressam, possivelmente devido aos maiores teores de areia (Quadro 4) e aos altos teores de carbono orgânico ali presentes (Quadro 7).

Nos Argissolos (P8, P9 e P10) e nos Latossolos Amarelos (P12 e P13) tem-se um amplo predomínio da caulinita na fração argila desses solos (Figura 8). No Latossolo Vermelho-Amarelo (P11), tem-se também a presença da gibbsita (Figura 8).

Deve-se salientar que o perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo (P11) foi coletado na região das nascentes do rio Colônia, numa altitude em torno de 800 m, em áreas identificadas como Remanescentes da Superfície Sul Americana (KING, 1958; TRICART e SILVA, 1968). Este fato revela que o solo em questão desenvolveu-se sobre lixiviação intensa, o que pode levar à formação de gibbsita a partir de minerais silicatados (ANTONELLO, 1983; BESOAIN, 1985).

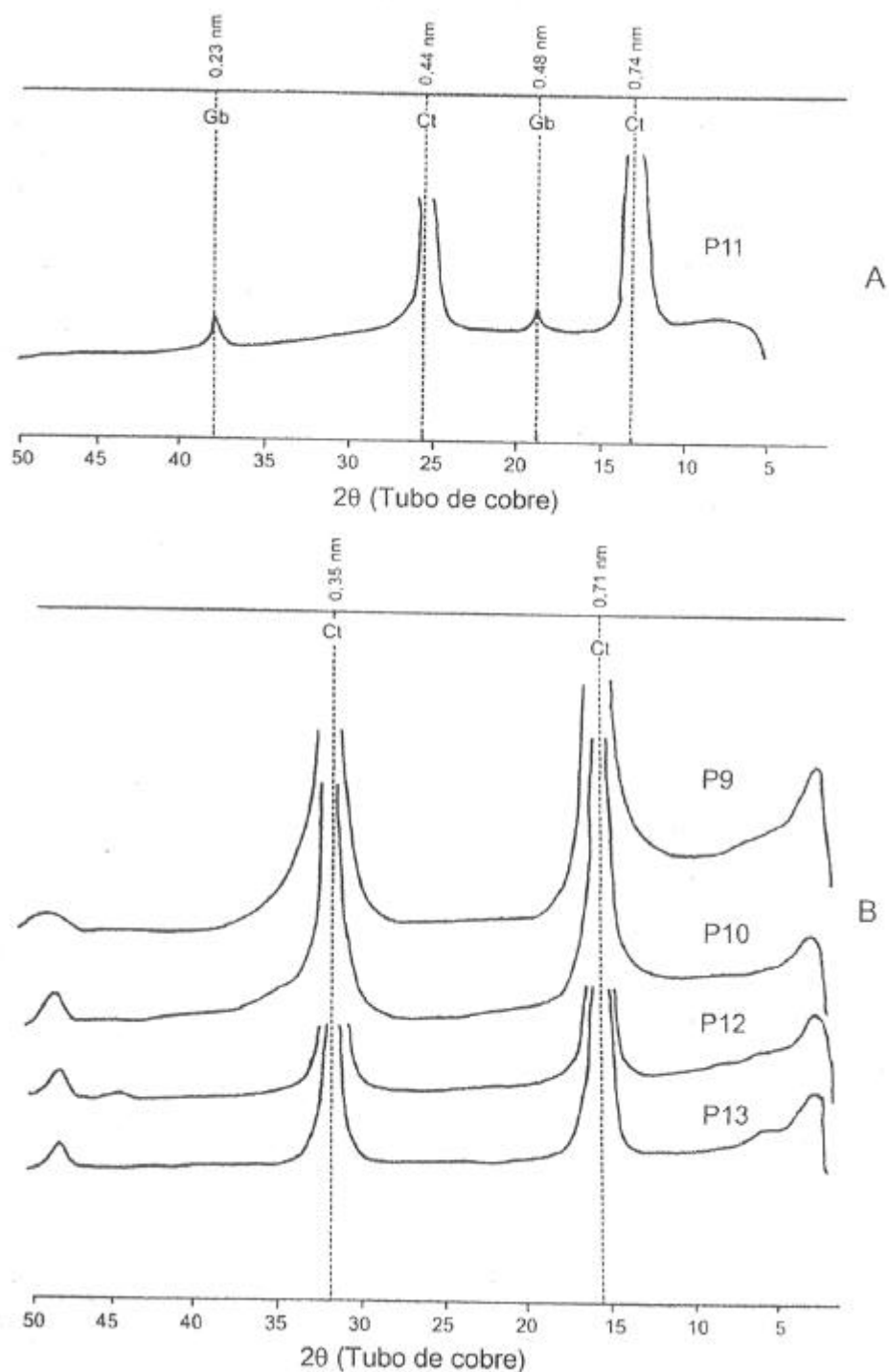


Figura 8 – Difratoograma de raios X da fração argila desferrificada de horizontes B: A) P11 - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Típico; B) P9 - Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abrupto; P10 - Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico abrupto; P12 - Latossolo Amarelo Distrófico típico; P 13 - Latossolo Amarelo Coeso típico.

4.4. Unidades Ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

4.4.1. Relevo da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

A Figura 9 apresenta o mapa das classes de declividade da BHRC. Nesta bacia, as classes de declividade predominantes são a suave ondulada (declividades de 3 a 8%) e a ondulada (declividades de 8 a 20%). A grande extensão que a Depressão Itabuna-Itapetinga ocupa no sistema em estudo contribui para isso. O relevo suave ondulado também predomina nos Tabuleiros Costeiros. Nas Planícies Litorâneas tem-se o relevo plano (0 a 3% de declividade).

Nas Serras e Maciços, nos Tabuleiros Pré-Litorâneos e nas áreas das nascentes do rio Colônia (Piemonte Oriental do Planalto de Vitória da Conquista), os relevos são mais movimentados, apresentando-se predominantemente forte ondulado (declividades entre 20 e 45%) a montanhoso (declividades entre 45 e 75%). Em pequenas áreas dessas unidades geomorfológicas, o relevo apresenta-se escarpado (declividades maiores que 75%).

A altitude da BHRC varia desde 1.000 m até ao nível do mar (Figura 10). Existe marcante predominância de altitudes menores que 240 m. Pequenas áreas da Depressão Itabuna-Itapetinga e a maior parte das Serras e Maciços Pré-Litorâneos e no Piemonte Oriental do Planalto de Vitória da Conquista apresentam altitudes acima de 240 m (Figuras 11, 12, 13 e 14). No Piemonte Oriental do Planalto de Vitória da Conquista a altitude atinge cotas de 850 m e as Serras e Maciços Pré-Litorâneos apresentam cotas um pouco acima de 1.000 m.

A BHRC está inserida na superfície derivada de um grande plano inclinado originado por ocasião do ciclo de denudação sul-americano no terciário antigo (KING, 1958). Desse modo, os depósitos dos planaltos da região de Vitória da Conquista (leste da BHRC) alinham-se com o Grupo Barreiras em uma mesma superfície, que se inclina para leste, submergindo junto à linha da costa (BRAUN e RAMALHO, 1980).

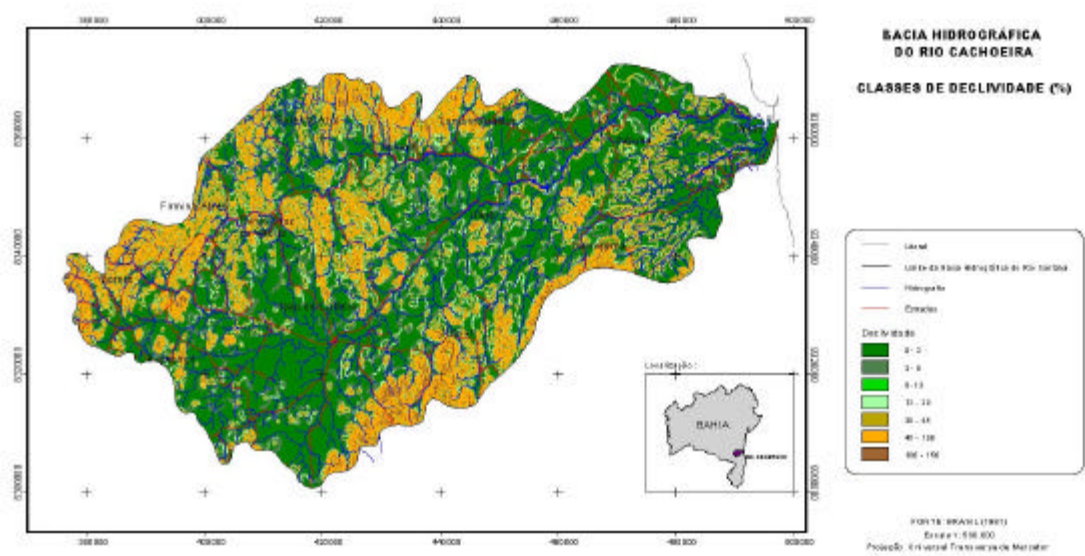


Figura 9 - Classes de declividade da BHRC.

No neógeno, processos de soerguimento do continente levaram a uma desagregação da Superfície Sul-Americana. O eixo desse soerguimento, proximamente paralelo à costa sudeste, coincide mais ou menos com maciços orientais das serras da Mantiqueira, do Mar e o prolongamento desta até a Borborema, no nordeste (BRAUN, 1972).

O clima mais seco e essa instabilidade tectônica proporcionaram uma diminuição da cobertura vegetal, dando lugar à erosão do manto de intemperismo. Com a desagregação da Superfície Sul-Americana pelos novos níveis de dissecação e aplainamento, teve-se, então, a deposição dos sedimentos que deram origem ao Grupo Barreiras.

TRICART e SILVA (1968) e BRASIL (1981) ressaltam que os efeitos de subsidência pela acumulação do Barreiras levaram a um jogo de flexura continental, que explica a distribuição desigual dos sedimentos Barreiras no litoral e, ainda, o fenômeno de afogamento do litoral que ocorre em vários pontos, inclusive na área da foz do rio Cachoeira.

A intensa ablação que ocorreu durante o período Barreiras varreu quase inteiramente as formações anteriores. Há literalmente nova retomada do material, com ataque da rocha matriz e incorporação de topografias anteriores (TRICART e SILVA, 1968), como no caso da Depressão Itabuna-Itapetinga. As influências da tectônica conduziram o modelado, desde o escavamento e alargamento da depressão durante o neógeno, seguindo linhas de fraqueza no cruzamento das faixas tectônicas de direção NO-SE e NE-SO.

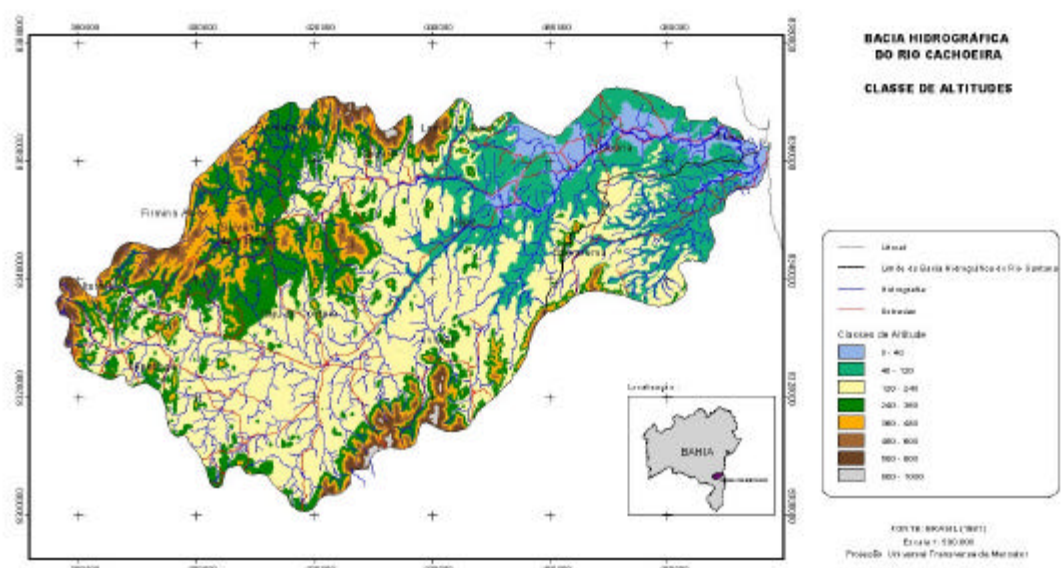


Figura 10 - Classes de altitude da BHRC.



Figura 11 - Área das nascentes do rio Colônia (800 m de altitude). Domínio de Latossolos nas partes altas Argissolos nas vertentes médias e inferior.



Figura 12 - Área do curso superior do rio Colônia, 9 km abaixo da Figura 11, no Distrito de São José do Colônia (Itororó).



Figura 13 - Em primeiro plano a Depressão Itabuna-Itapetinga e, na seqüência, tem-se as Serras e Maciços Pré-Litorâneos.



Figura 14 - Área da Depressão Itabuna-Itapetinga, com uma baixada de Vertissolos. Em segundo plano tem-se as Serras e Maciços Pré-Litorâneos.

Segundo BRASIL (1981), as escarpas do Planalto de Vitória da Conquista encontram-se em condições de instabilidade, decorrentes de pequenas reativações e rejuvenescimento do relevo durante o Pleistoceno, o que parece ter respaldo no registro de pequenos sismos que ainda ocorrem atualmente na região, como em Itaju do Colônia.

As evidências de um neotectonismo na região de inserção da BHRC são levantadas também por BRAUN e RAMALHO (1980). Ao analisarem o Grupo Barreiras do sul da Bahia, esses autores verificaram que o encaixamento de sua drenagem, provavelmente, esteja relacionado a movimentos quaternários de basculamento. Conforme os autores, essa tectônica quaternária é observada em vários pontos, seja pelo arranjo diferenciado da drenagem ou pelas frentes retilíneas de falésias no topo das quais os vales terminam bruscamente, ou ainda pelo perfil de alguns vales cujas vertentes escarpadas e retilíneas parecem se adaptar a linhas de fraturas.

A evolução quaternária da Depressão Itabuna-Itapetinga foi reconstituída por BRASIL (1981) a partir de perfis, identificando-se as seguintes fases: truncamento das rochas no piso dos alvéolos e recuo das encostas das elevações residuais, com conseqüente fornecimento de fragmentos provenientes desses relevos; alteração intensa sobre os planos elaborados durante a fase anterior; novo truncamento, com retrabalhamento de cascalheiros e preenchimento de calhas de drenagem por correntes carregadas de material lamoso com seixos; coluvionamento arenoso com grânulos, sobre a topografia ondulada; e alteração e formação do solo e hidromorfia na base do nível de cascalheiros.

4.4.2. Pedologia da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Neste item serão descritas as áreas de domínios pedológicos, os quais serão denominados pelos solos de maior abrangência, seguidos das especificações dos solos que ocorrem em associações, por ordem de importância espacial na bacia (Figura 15 e Quadro 12).

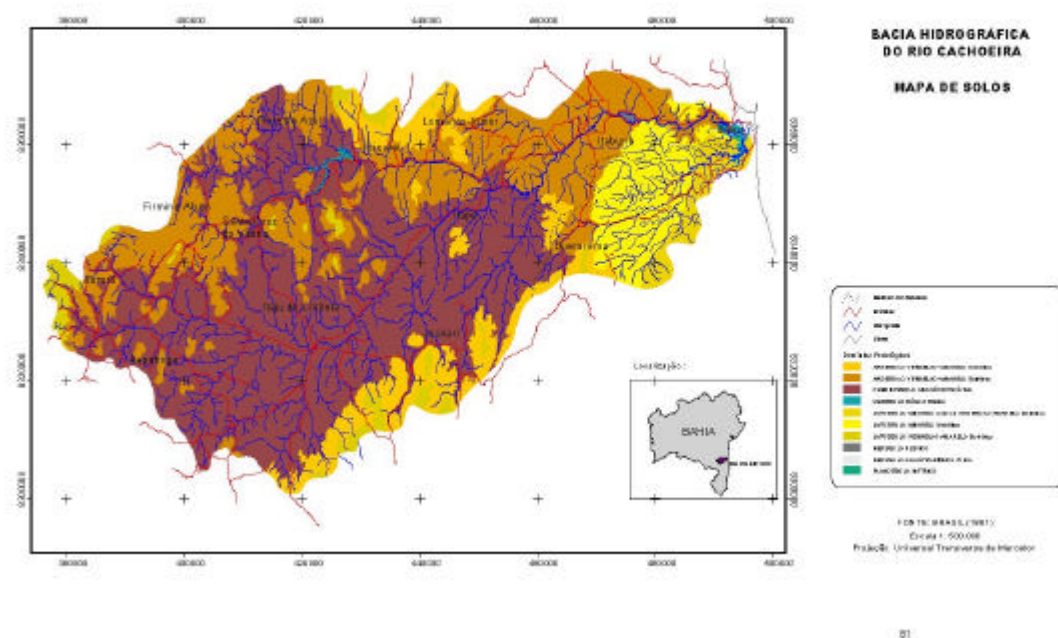


Figura 15 - Mapa de solos.

Quadro 12 - Domínios pedológicos da BHRC, suas respectivas áreas e percentuais ocupados da área total da bacia

Domínio Pedológico	Área	Área da bacia
	km ²	%
CHERNOSSOLO ARGILÚVICOS órtico	3.018,40	54,20
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico	1.466,00	26,39
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico	446,70	8,10
LATOSSOLO AMARELO Distrófico	349,30	6,28
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico	132,50	2,38
LATOSSOLO AMARELO Coeso típico	116,80	2,10
GLEISSOLO SÁLICO Sódico	12,60	0,22
PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico Arênico	9,60	0,17
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico	6,20	0,11
NEOSSOLO FLÚVICO	3,20	0,05
Total	5.561,30	100,00

4.4.2.1. Os domínios pedológicos

A região de inserção da BHRC caracteriza-se por uma história geológica e geomorfológica muito antiga e complexa. O entendimento da dinâmica desses elementos em associação aos regimes climáticos é fundamental para os estudos dos solos da área, uma vez que é possível verificar íntima relação desses elementos com distribuição dos solos na paisagem.

A Depressão Itabuna-Itapetinga, unidade geomórfica com maior extensão na BHRC, apresenta como solos principais os Chernossolos e Argissolos. Estes dois domínios pedológicos ocupam cerca de 80% dos

solos da BHRC: os Chernossolos (Figura 16 A, B e C) ocupam toda a área interiorana da depressão com precipitações pluviométricas abaixo de 1.200 mm e uma pequena área com precipitações até 1.400 mm; e os Argissolos cobrem (Figura 18C) a parte litorânea, com maiores precipitações (1.200–2.000 mm). Associados aos Chernossolos, tem-se, principalmente, os Vertissolos e os Planossolos (Figuras 16D e 17 A, B e C). Observações de campo e análises realizadas por BRASIL (1981) permitem afirmar que os Vertissolos estão, na maioria das vezes, relacionados com processos de evolução quaternária de preenchimento de calhas de drenagem por correntes de material argiloso. Os Planossolos ocupam posições variadas nas paisagens da Depressão Itabuna-Itapetinga, destacando-se a presença de depósitos aluvionários areno-argilosos e seixosos.

Os Latossolos (Figuras 18A e B) estão presentes na BHRC em áreas dos Tabuleiros Pré-Litorâneos (Mares de Morros) da zona litorânea, em partes mais altas das Serras e Maciços Pré-Litorâneos do interior e no Piemonte Oriental do Planalto de Vitória da Conquista. Neste último caso, a presença desses solos parece indicar que eles estão como coberturas de remanescentes de antigos planaltos (Superfície Sul-Americana), hoje dissecados. Tem-se ainda a presença de Latossolos em áreas dos Tabuleiros Costeiros, formados por sedimentos caulíníticos do Grupo Barreiras.

Os Neossolos Quartzarênicos e Gleissolos Sálícos ocupam as áreas das planícies marinhas e flúvio-marinhas e apresentam, em suas características, forte influência dos materiais de origens (sedimentos arenosos e sedimentos argilo-siltosos).

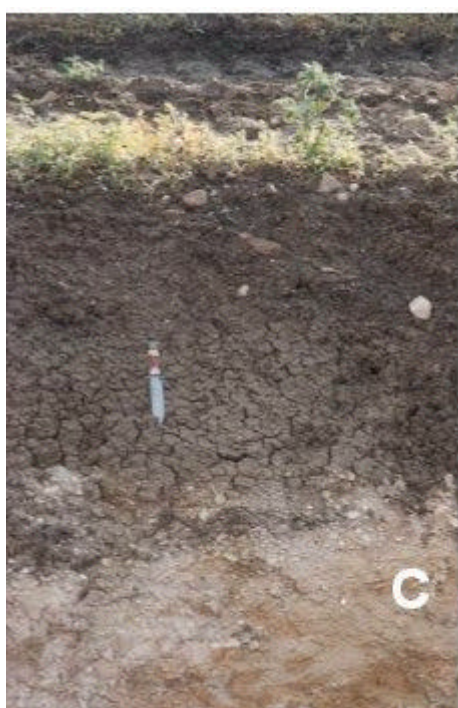
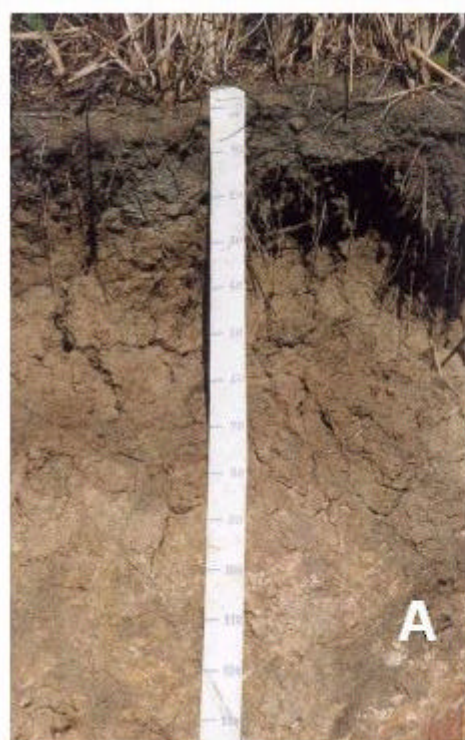


Figura 16 - Perfis de solos da área estudada: A - Chernossolo Argilúvico Órtico típico (P1); B - Chernossolo Argilúvico Órtico típico (P2); C - Chernossolo Argilúvico Órtico típico (P3); D - Vertissolo Ebânico Órtico típico (P4).

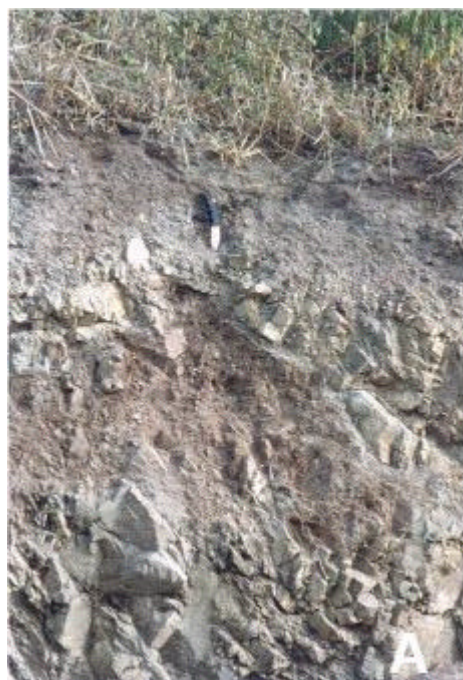


Figura 17 - Perfis de solos da área estudada: (A) Vertissolo Ebânico Órtico típico (P5); (B) Planossolo Háplico Eutrófico típico (P6); (C) Planossolo Nátrico Órtico arênico (P7).



Figura 18 - Perfis da área estudada: A – Latossolo Amarelo Distrófico típico (P12); B – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (P11) ; C – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Abrúptico (P8).

4.4.2.1.1. Domínio de CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico

Os CHERNOSSOLOS ARGILÚVICOS Órticos apresentam associações com o LUVISSOLO CRÔMICO Órtico, ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico, GLEISSOLO HÁPLICO Eutrófico, VERTISSOLO EBÂNICO Órtico, PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico, PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico e NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico.

Esse domínio constitui-se no mais abrangente da área em estudo (54,20% da área) e corresponde a parte interiorana da Depressão Itabuna-Itapetinga.

Os Chernossolos deste domínio são solos mal a imperfeitamente drenados, rasos, raramente ultrapassando 70 cm de profundidade, com altos teores de silte e ricos em minerais primários.

O horizonte A, chernozêmico, possui textura franca a franco-arenosa com cromas e valores inferiores a 3. A estrutura deste horizonte é fraca a moderada, granular, e a consistência apresenta-se ligeiramente dura quando seco, friável quando úmida e plástico e pegajosa quando molhado.

Os horizontes subsuperficiais, quase sempre B texturais, apresentam cores brunadas, mais ou menos escuras, variando de 2,5YR a 10YR. As estruturas desses horizontes apresentam-se normalmente moderada e média, com blocos subangulares e angulares, e as suas consistências, via de regra, caracterizam-se como muito dura a extremamente dura quando secos, muito firme ou extremamente firme quando úmidos e muito plásticos e muito pegajosas quando molhados. Os agregados desses horizontes freqüentemente apresentam cerosidade com grau de desenvolvimento moderado a forte e em quantidade comum a abundante.

A predominância de relevo suave ondulado e ondulado na Depressão Itabuna-Itapetinga parece favorecer, naturalmente, a erosão laminar e, conseqüentemente, a saída de argila dispersa dos horizontes superficiais, imprimindo dessa forma marcante gradiente textural nos solos.

Esses solos são moderadamente ácidos a neutros, com boa fertilidade. Do ponto de vista físico, apresentam-se com sérias restrições em decorrência da alta concentração de argila no horizonte B. Este

horizonte subsuperficial apresenta-se com baixo grau de floclulação das argilas e alta densidade do solo, que restringe de forma significativa a penetração das raízes e a movimentação da água.

As menores precipitações na área e a presença de águas superficiais e subsuperficiais muito alcalinas (BERNARDES, 1997; BRASIL, 1999) restringem em muito as possibilidades de exploração agrícola dessas áreas.

Os Luvisolos Crômicos Órticos são solos semelhantes aos Chernossolos mas que não possuem horizontes superficiais do tipo A Chernozêmicos. Esses solos ocupam áreas deste domínio com relevos mais ondulados e podem também resultar do mal manejo empregado em algumas áreas. Segundo COSTA (2000), as perdas químicas ocorridas nos horizontes superficiais destes solos sob pastagens mal manejadas podem levar à mudança de classe dos solos que antes, possivelmente, seriam enquadrados como Chernossolos e hoje, devido ao abaixamento nos teores de saturação por bases, passaram à classe dos Luvisolos. Os horizontes A destes solos deixaram de ser chernozêmicos ($V > 65\%$), passando a ser considerados como horizontes proeminentes ou moderados, com valor $V < 65\%$.

Os Gleissolos Háplicos Eutróficos, Vertissolos Ebânicos e Planossolos Hidromórficos Eutróficos Órticos apresentam-se nos vales e, possivelmente, são resultantes do coluvionamento de material argiloso das encostas. Os Neossolos Litólicos Eutróficos ocorrem em algumas áreas dos topos das colinas típicas da Depressão Itabuna-Itapetinga, associados muitas vezes a afloramentos rochosos.

4.4.2.1.2. Domínio de PLANOSSOLO NÁTRICO

Este domínio associa-se a depósitos aluvionares das planícies de inundação do rio Salgado e alguns dos seus afluentes, num trecho do município de Floresta Azul, a oeste da cidade, próximo à rodovia BA 415.

Esses sedimentos são inconsolidados, mal selecionados, contendo predominantemente a fração areia e, secundariamente, seixos e material argiloso (CPRM, 1997b).

O Planossolo Nátrico, neste ambiente, apresenta-se com um horizontes A e E muito arenosos, que somam 90 cm, seguidos de horizontes Bt e Btn. O horizonte Btn apresenta uma estrutura com grandes colunas e alto grau de endurecimento.

A grande espessura dos horizontes A e E somados permite que esse solo seja cultivado com pastagens, sem relevantes conseqüências ao desenvolvimento das raízes, uma vez que tais horizontes são muito arenosos e permeáveis. Desse modo, estes horizontes parecem funcionar como uma tampão em relação ao aumento da concentração de sais na parte superior desses solos. De acordo com FOLLETT et al. (1985), solos com baixos teores de argila são menos sujeitos à problemas com sais por que eles são mais permeáveis. A ascensão de sais é dificultada pela macroporosidade.

4.4.2.1.3. Domínio de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico

O ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico encontra-se em associação com ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, LUVISSOLO CRÔMICO, CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico e LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico.

Esse domínio corresponde à parte mais ocidental da Depressão Itabuna-Itapetinga - áreas com precipitações acima de 1.200 mm.

Os Argissolos desse domínio apresenta textura arenosa na superfície e mudança textural abrupta para um horizonte B textural muito argiloso. São solos profundos (mais de 100 cm) e moderadamente drenados.

O horizonte B é avermelhado (5YR) e apresentam estrutura em blocos angulares e subangulares, podendo apresentar mosqueamentos, dependendo da posição no relevo.

Esses solos apresentam-se com alta saturação de bases e constituem-se na área central do desenvolvimento da cacauicultura na BHRC.

4.4.2.1.4. Domínio de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico

Associação com ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico e LATOSSOLO AMARELO Distrófico.

Esse domínio difere do anterior por apresentar-se, predominantemente, em regiões de relevos de serras e, por conseguinte, estar sujeito a maior lixiviação que se traduz em menores teores de nutrientes disponíveis às plantas. Aqui o problema de baixa permeabilidade dos horizontes Bt desses solos torna-se crítico, uma vez que a declividade é fator decisivo para o aumento da degradação.

4.4.2.1.5. Domínio de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico

O LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico apresenta associações com o ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico e o ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico.

Esse domínio está presente nas nascentes do rio Colônia, área correspondente aos remanescentes da superfície Sul-Americana (Piemonte do Planalto de Vitória da Conquista).

Este Latossolo apresenta-se em avançado estágio de intemperização, com Ki muito baixo (Quadro 10), bem drenado, profundo e com baixa saturação por bases.

4.4.2.1.6. Domínio de LATOSSOLO AMARELO Distrófico

O LATOSSOLO AMARELO Distrófico apresenta-se em associação como LATOSSOLO AMARELO Coeso.

Esse domínio corresponde a uma cobertura latossólica dos tabuleiros pré-litorâneos (mares de morros). São solos profundos, com baixa saturação por base, submetido a altas precipitações.

Esses Latossolos Amarelos eram anteriormente denominados Latossolos Variação Una e, segundo EMBRAPA (1977) herdaram das rochas granulíticas básicas e intermediárias, de diabásio e biotita-diorito, da região altas percentagens de Fe_2O_3 . As cores amareladas e amarelo-avermelhadas desses solos, combinadas com teores médios a altos de ferro, estão relacionadas com as condições de clima úmido, vigente na área durante a pedogênese.

Condições bioclimáticas mais úmidas favorecem o desenvolvimento da goethita nos solos que, dessa forma, tendem a apresentar uma coloração mais amarelada (SHWERTMANN e TAYLOR, 1989; RESENDE et al, 1995).

4.4.2.1.7. Domínio de LATOSSOLO AMARELO Coeso típico

Este solo está associado ao ARGISSOLO AMARELO Distrófico e LATOSSOLO AMARELO Distrófico.

Esse domínio apresenta-se como cobertura típica dos tabuleiros costeiros. Estes solos quase sempre possuem nos seus perfis a presença de horizontes coesos - com consistência dura ou muito dura quando seco.

Na região da BHRC, esse solo está associado aos Argissolos Amarelos Distróficos de textura muito arenosa. Tal fato contribui para que estes últimos solos não apresentem o caráter coeso.

4.4.2.1.8. Domínio de NEOSSOLO FLÚVICO

São solos aluviais hidromórficos, que se constituem em uma planície de inundação do rio Cachoeira. Localizam-se próximo à sede regional da CEPLAC, entre Ilhéus e Itabuna, e são ocupados com a cultura do cacau e pastagens.

4.4.2.1.9. Domínio de GLEISSOLO SÁLICO

Esses solos estão presentes na foz dos rios Cachoeira, Santana e Fundão, cujas águas se encontram num estuário conhecido como Coroa Grande onde se forma um expressivo complexo de manguezais que penetra alguns quilômetros para o interior dos vales desses rios (Figuras 19 e 20).

Os solos encontrados nos ecossistemas de manguezais foram denominados “tipos de terrenos”, em razão de serem inacessíveis à prospecção ordenada, por CEPLAC (1975b) e solos indiscriminados de mangue por BRASIL (1981).

Os manguezais apresentam substrato composto principalmente por sedimentos de granulação fina (argila e silte) e rico em carbono orgânico. Trata-se predominantemente de Gleissolos Sállicos Sódicos (EMBRAPA, 1999) e compreendem solos halomórficos, alagados, muito pouco desenvolvidos, com alto conteúdo de sais provenientes da água do mar e de compostos de enxofre. Estão localizados em relevos planos e não apresentam nítida diferenciação de horizontes. Nas margens dos manguezais (zona de transição), a paisagem pode apresentar Gleissolos Tiomórficos.

Os ecossistemas de mangues agem como acumuladores de uma variedade de elementos, incluindo nitrogênio, fósforo e metais pesados, os quais ficam retidos nas raízes, sedimentos, líter, organismos invertebrados e microorganismos (TAM e WONG, 1998).

4.4.2.1.10. Domínio de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico

Na BHRC, esses solos estão presentes em ambientes de restingas e associados, nestes ambientes, aos Espodossolos. Os Neossolos Quartzarênicos eram anteriormente denominados Areias Quartzosas Marinhas.



Figura 19 - Vista geral do ambiente de mangue na foz do rio Cachoeira.



Figura 20 - Ambiente de mangues da localidade de Maria Japi (Ilhéus).

Na região sul da Bahia, os Neossolos Quartzarênicos podem apresentar-se sem distinção de camadas até pelo menos 1 m de profundidade (CEPLAC, 1975b). Um fato comum nestes solos de ambientes de restinga é a presença de um horizonte espódico a grandes profundidades, fora da posição diagnóstica (GOMES, 1995).

No litoral de Ilhéus, verifica-se a existência de vegetações naturais de restingas com crescimentos diferenciados. Isto possivelmente deve estar associado à diversificação da seletividade e ao tamanho predominante das partículas de areia nos diferentes sítios, uma vez que esse aspecto pode ser determinante para a retenção e disponibilidade de água aos vegetais. Para COSTA e ABRAHÃO (1996), os resultados de uma distribuição de agregados ou análise textural com maior detalhamento da fração areia fornecem dados que permitem avaliar a seletividade e o tamanho predominante das partículas, o que possibilita predições sobre a tendência à compactação e à retenção de umidade.

4.4.3. Vegetação original da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Estudos referentes à vegetação original fornecem informações sobre a biodiversidade florística da área e permite inferências sobre a biodiversidade faunística, bem como sobre as condições térmicas e hídricas da atmosfera e do solo. A BHRC foi dividida em cinco fitocomunidades, cuja distribuição espacial encontra-se na Figura 21.

4.4.3.1. Formações edáficas

Constituem-se em vegetações cujas ocorrências estão diretamente condicionadas às condições edáficas. Assim, têm-se os manguezais associados a Gleissolos Sálcos e a restinga associada diretamente às planícies quaternárias arenosas situadas entre as praias e as áreas de altitudes mais elevadas.

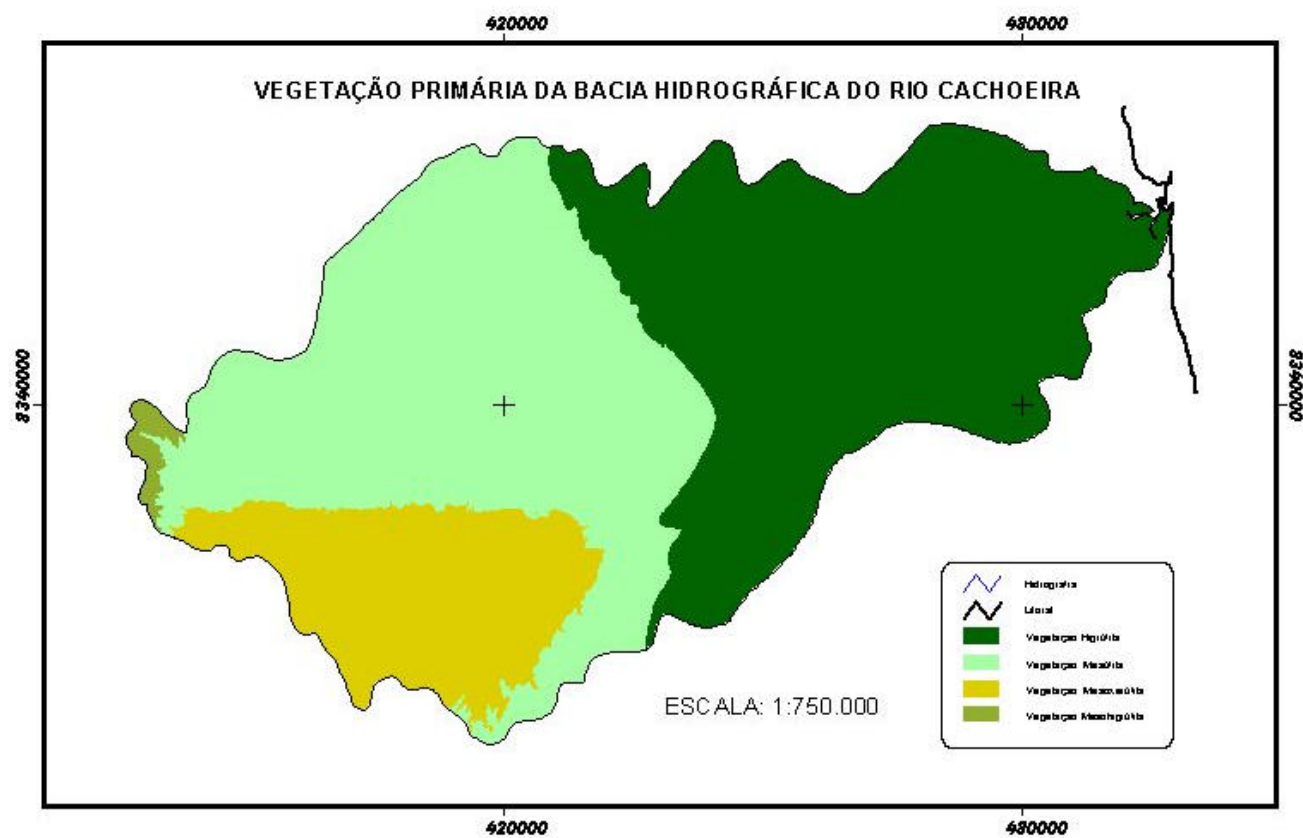


Figura 21 - Vegetação.

4.4.3.1.1. Mangue

Classificada por CEPLAC (1976c) como Floresta Perenifolia Latifoliada Paludosa Marítima, essa formação vegetal apresenta espécies típicas desse ambiente, como a *Rhizophora mangle* (área mais alagada) e a *Avicennia schueriana*. Essa vegetação apresenta-se bastante homogênea, tanto do ponto de vista fisionômico como na sua composição florística, com um número de espécies muito restrito, mas formando associações muito densas.

4.4.3.1.2. Restinga

Em algumas áreas, o tipo arbóreo, na restinga, tende a formar galerias alternadas com as formas herbáceas que parecem estar associadas à variação de solos. Assim, possivelmente, nas áreas de solos com horizontes subsuperficiais endurecidos predominam as formas herbáceas. Essa alternância se verifica até atingir os terrenos mais altos.

Fisionomicamente, essas matas apresentam um aspecto vegetativo verdejante, embora com árvores de pequeno diâmetro e altura, geralmente esparsas e de fustes tortuosos. É grande a presença de epífitas.

4.4.3.2. Mata higrófila

Estrutural e fisionomicamente, esta mata muito se assemelha à Amazônica. Apresenta-se, via de regra, alta, densa, latifoliada, sempre verde, com poucas formas biológicas e muitas espécies, com estratificação bem definida e com epífitos vasculares. A floresta apresenta-se com estrutura pluriestratificada, sendo o sub-bosque e o estrato arbóreo os mais altos, com árvores altas freqüentemente salientes. Estas, de fuste reto e cilíndrico, não se distribuem uniformemente na floresta, porém rareiam em certos pontos e se adensam em outros locais, atingindo muitas vezes mais de 30 m (CEPLAC, 1976c).

Na BHRC, essa mata sul baiana localiza-se, em geral numa faixa longitudinal norte-sul, indo da linha da costa até aproximadamente o paralelo 39° 45' de longitude. Ao sul da bacia, em associação com as barreiras orográficas, o limite desta mata apresenta-se um pouco mais recuada para leste.

De modo geral, essa mata está presente na faixa costeira onde a temperatura média é de 24,2°C, com precipitação média variando de mais de 1.100 mm a acima de 2.000 mm anuais, distribuída mais ou menos regularmente durante os meses do ano. É preciso salientar que fatores edafoclimáticos diversos propiciam o aparecimento de variações dentro do ecossistema, constituindo fáceis. No entanto, numa faixa mais ou menos larga, coincidentemente com as barreiras orográficas que antecedem a elevação do nível topográfico, aparecem os ecótonos, ou zonas de transição desse ecossistema com a mata mesófila.

4.4.3.3. Mata mesófila

Floristicamente, apresenta tanto espécies das áreas mais úmidas como das mais secas, sendo caracterizada por uma estrutura variável, com associação florestal relativamente densa e alta, embora com predominância de árvores de diâmetro menor que o das higrófilas e com cipós mais ou menos freqüente. A vegetação perde parcialmente as folhas nas épocas secas, que coincidem com os meses de inverno (junho a setembro). Na BHRC, essa vegetação apresenta-se em áreas com precipitações abaixo de 1.200 mm, num contínuo com as matas higrófilas litorâneas.

4.4.3.4. Mata mesoxerófila

Esta mata pode ser considerada uma fâcie da mata mesófila, porém considerando a relevante área que ela ocupa na BHRC, preferiu-se considerá-la, neste estudo, como uma unidade distinta. O fato de o fenômeno de caducifolia se observar mais acentuadamente, e também por apresentar com freqüência o licuri (*Cocus coronata* Mart.) e palma

(Opuntia sp) levou Leão (s.d.), citado por CEPLAC (1975), a considerar essa área como um enclave xerófito na mata mesófila. Apresenta-se em uma área com precipitações abaixo de 1.000 mm, na região sudoeste da bacia.

4.4.3.5. Mata meso-higrófila

Esta mata pode ser considerada uma fície da mata mesófila, mas, considerando a sua presença marcante nas áreas das nascentes do rio Colônia, preferiu-se considerá-la, neste estudo, uma unidade distinta.

Integrante da encosta oriental do Planalto de Vitória da Conquista, nesse ambiente a vegetação adquire nova fisionomia, provavelmente devido às chuvas que caem com intensidade ao longo da encosta (CEPLAC, 1976c).

A delimitação dessa área foi dificultada pela ausência de remanescentes naturais e dados pluviométricos. Desse modo, buscaram-se informações com técnicos e agricultores da região, que foram unânimes em confirmar a maior precipitação na área, bem como a maior pujança da vegetação original, quando comparada às áreas da depressão de Itabuna-Itapetinga.

4.4.4. Proposta de hierarquização das paisagens naturais da bacia hidrográfica do rio Cachoeira

A delimitação de ambientes homogêneos na BHRC foi estabelecida pela hierarquização da abrangência dos fenômenos naturais no sistema. Nesta hierarquização as informações de escalas menores emolduram, seqüencialmente, informações cada vez mais detalhadas sobre o ambiente estudado, de acordo com os critérios estabelecidos.

A BHRC foi dividida, no 1º nível hierárquico, em zonas ambientais – nas quais as classes são formadas por diferentes tipos de vegetações; para constituição do 2º nível hierárquico, as zonas foram divididas em províncias – formadas pelos diferentes compartimentos dos relevos

presentes em cada zona; e, para constituição do 3º nível hierárquico, as províncias foram divididas em unidades ambientais – formadas pelos diferentes domínios pedológicos presentes em cada província.

Dessa forma, ao se analisarem as unidades ambientais é necessário localizá-las dentro dos níveis superiores nos quais elas se inserem para, assim, obter informações sobre os indicadores ambientais que elas contêm. Isto está de acordo com o princípio de diferenças cumulativas descrito por BUOL et al. (1997): em um sistema de classificação de categorias múltiplas, as características de diferenciação se acumulam ou formam uma pirâmide dos níveis de generalização mais altos para os mais baixos. Como resultado disso, as classes dos níveis mais baixos se diferenciam não só pelas características de diferenciação utilizadas em um dado nível categórico, mas também por aquelas utilizadas como diferenciadoras em níveis mais altos.

Na Figura 22 é apresentado um diagrama da estrutura das paisagens naturais da BHRC em zonas ambientais (nível 1), províncias ambientais (nível 2) e unidades ambientais (nível 3). Neste diagrama, existe referência a níveis de detalhamentos maiores do que aquele atingido pelo presente estudo (níveis 4, 5 e n). Esta referência tem principalmente o objetivo de demonstrar que um trabalho de delimitações de ambientes naturais é dinâmico e pode atingir diferentes graus de detalhamento, dependendo dos objetivos do seu desenvolvimento. A seguir, serão apresentadas as descrições das diferentes paisagens da BHRC, segundo as zonas, províncias e unidades ambientais estabelecidas (Figura 23 e Quadro 13).



Figura 22 - Estrutura Hierárquica da Organização das Paisagens Naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira.

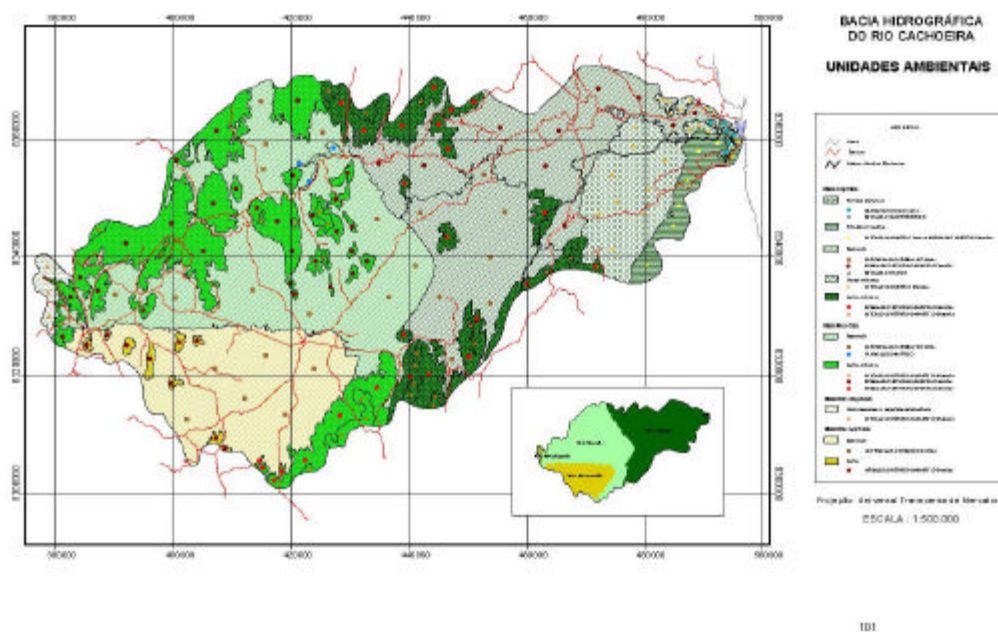


Figura 23 - Ambientes da bacia hidrográfica do rio Cachoeira.

Quadro 13 - Zonas ambientais da BHRC, suas respectivas áreas e percentuais ocupados da área total da bacia

Zonas	Km ²	% da área total
Mesófila	3.035,95	54,60
Higrófila	1.732,48	31,15
Mesoxerófila	751,26	13,50
Meso-higrófila	41,61	0,75
Area total	5.561,30	100,00

4.4.4.1. Zona 1 – Higrófila (H)

PROVÍNCIA 1.1. PLANÍCIES LITORÂNEAS-HIGRÓFILA (PLH)

UNIDADE 1.1.1. PLH – GLEISSOLO ÓRTICO Sódico

UNIDADE 1.1.2. PLH – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO

PROVÍNCIA 1.2. DEPRESSÃO - HIGRÓFILA (DH)

UNIDADE 1.2.1. DH – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO eutrófico

UNIDADE 1.2.2. DH – NEOSSOLO FLÚVICO

UNIDADE 1.2.3. DH – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico

PROVÍNCIA 1.3. MARES DE MORROS - HIGRÓFILA (MMH)

UNIDADE 1.3.1. MMH – LATOSSOLO AMARELO Distrófico

PROVÍNCIA 1.4. TABULEIROS COSTEIROS - HIGRÓFILA (TCH)

UNIDADE 1.4.1. TCH - LATOSSOLO AMARELO Coeso típico e ARGISSOLO AMARELO Distrófico

PROVÍNCIA 1.5. SERRAS E MACIÇOS - HIGRÓFILA (SMH)

UNIDADE 1.5.1. SMH – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico

UNIDADE 1.5.2. SMH – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico

A zona higrófila é uma área costeira com dominância da mata do mesmo nome. Apresenta temperatura média de 24,2°C, com precipitação média variando de mais de 1.200 mm a acima de 2.000 mm anuais, distribuída com boa regularidade durante os meses do ano e abrangendo desde os mangues e restingas até as serras que impõem barreiras orográficas e condicionam o aparecimento de zonas climáticas bem diferenciadas na direção leste-oeste da bacia.

As condições geomorfopedológicas permitem separar diversos ambientes nessa zona, conforme apresentado anteriormente. Desse modo, enquanto na área da Depressão Itabuna-Itapetinga houve desenvolvimento de Argissolos eutróficos e Chernossolos que evidenciam pelas suas características físico-químicas, condições de acumulação de matéria e energia, as áreas de Serras e Maciços apresentam Argissolos predominantemente distróficos e Latossolos distróficos, típicos de áreas geoquímicas dissipadoras.

Esses aspectos têm grande importância na dinâmica do uso da terra na bacia. Assim, na BHRC a região da depressão higrófila é considerada uma área central no desenvolvimento da cacauicultura enquanto as outras, apesar de se apresentarem também com produção de cacau, constituem-se em maiores demandadoras de insumos. As áreas dos Tabuleiros Costeiros e a área sul dos Mares de Morros, por não possuírem, no início de suas ocupações, produtividades relevantes de cacau, passaram a constituir típicas zonas de concentrações de pequenos agricultores.

É importante ressaltar que as unidades ambientais compostas por Gleissolos Sálcos e Neossolos Quartzarênicos, ocupados com mangues e restingas foram incluídas nos domínios da zona higrófila por encontrarem-se em condições climáticas semelhantes; no entanto, elas devem ser percebidas como ambientes nos quais as condições edáficas locais imprimem condições peculiares, que levam, por exemplo, no caso dos Neossolos, à formação de restinga, com características de caducifolia.

4.4.4.2. Zona 2 – Mesófila (M)

PROVÍNCIA 2.1. DEPRESSÃO – MESÓFILA (DM)

UNIDADE 2.1.1. DM – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico

UNIDADE 2.1.2. DM – PLANOSSOLO NÁTRICO Sálino

PROVÍNCIA 2.2. SERRAS E MACIÇOS – MESÓFILA (SMM)

UNIDADE 2.2.1. SMM – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico

UNIDADE 2.2.2. SMM – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico

UNIDADE 2.2.3. SMM – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico

A zona mesófila ocupa a maior extensão da BHRC. Essas áreas são ocupadas com a pecuária, em sua maioria com manejo não-conservacionista, e apresentam-se com altos índices de degradação ambiental – a erosão e o assoreamento de rios são marcantes (COSTA, 2000). Nas áreas das Serras e Maciços do centro da bacia e nos seus divisores de água (ao norte e ao sul), a presença de Argissolos e Latossolos em sua maioria eutróficos e com maiores profundidades permite maior armazenamento de água. Nessas áreas, a pecuária divide espaço com a produção de cacau.

Essa zona apresenta-se na paisagem logo após as serras, que imprimem relevantes mudanças na precipitação pluviométrica da bacia.

Com as precipitações menores que a região costeira, associada à presença da Depressão Itabuna-Itapetinga na maior parte da área, tem-se marcante domínio pedológico dos Chernossolos – solos pouco profundos e com baixa permeabilidade no horizonte B.

A variação entre as permeabilidades dos horizontes superficiais e subsuperficiais imprime um impedimento ao processo de livre redistribuição interna da água nos solos e indica que estes apresentam elevada susceptibilidade à erosão, devido ao pronunciado escoamento superficial, que causa o carreamento das partículas do solo.

A baixa condutividade hidráulica saturada desses solos influencia de forma marcante a dinâmica do ciclo hidrológico quando a água atinge a superfície da bacia em estudo. Isto determina que o volume de água que escoar superficialmente predomina sobre o volume infiltrado. Esse

fato, além das conseqüências já mencionadas na erosão do solo, implica em variações bruscas na vazão dos rios durante o ano e tem influência negativa na recarga de aquíferos.

Nas últimas décadas, essa zona vem enfrentando um grande problema ambiental, que tem se manifestado na degradação das pastagens e conseqüentemente dos solos, o qual vem perdendo paulatinamente a sua fertilidade natural, tudo isso devido a grande pressão da pecuária sobre esses recursos. De acordo com BRASIL (1981), já nesta época, a capacidade média de suporte variava de 0,3 UA/ha para as pastagens naturais a 1 UA/ha para as pastagens plantadas, mostrando queda de mais de 75% da sua capacidade suporte em 100 anos de exploração.

4.4.4.3. Zona 3 – Mata Mesoxerófila (MX)

PROVÍNCIA 3.1. DEPRESSÃO – MESOXERÓFILA (DMX)

UNIDADE 2.1.1. DMX – CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico

PROVÍNCIA 3.2. SERRAS – MESOXERÓFILA (SMMX)

UNIDADE 3.2.1. SMMX – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico

Trata-se de uma zona muito semelhante à anterior, mas com menores precipitações pluviométricas. Tal fato imprime maiores fatores de riscos às atividades agropecuários.

4.4.4.4. Zona 4 – Meso-higrófila (MH)

PROVÍNCIA 4.1. REMANESCENTES DA SUPERFÍCIE SUL-AMERICANA-MESO-HIGRÓFILA (RSAMH)

UNIDADE 4.1.1. MHRSA – LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico

A zona meso-higrófila, situada nas nascentes do rio Colônia, formada pela unidade geomórfica Piemonte do Planalto de Vitória da Conquista, apresenta o domínio pedológico dos Latossolos. Esta zona

apresenta esta zona apresenta um aumento abrupto de altimetria, que lhe imprime maiores precipitações pluviométricas e um domínio pedológico de Latossolos, e isso permite que, em associação à pecuária, tenha-se o cultivo de cacau. Os pastos apresentam solos em processos avançados de degradação.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivos caracterizar os solos da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC), bem como desenvolver estudos sobre os seus recursos naturais, visando a apresentação de uma proposta de estruturação hierárquica das paisagens naturais deste sistema hidrológico.

Para a caracterização dos solos foram selecionados treze perfis nos diferentes domínios pedológicos da BHRC que foram descritos morfologicamente e tiveram amostras deformadas e indeformadas coletadas para análises físicas, químicas e mineralógicas. Os estudos de física de solos constaram de análises de granulometria, argila dispersa, densidade do solo e de partículas, porosidade total e condutividade hidráulica saturada. As análises químicas consistiram de pH em água e KCl, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , P, Al^{3+} , H^+ , carbono orgânico total, ataque sulfúrico, extração de ferro pelo ditionito-citrato-bicarbonato e pelo oxalato de amônio, condutividade elétrica do extrato de saturação e extração e fracionamento do carbono orgânico. A caracterização mineralógica envolveu a identificação dos componentes das frações argila e silte.

Na delimitação da estrutura hierárquica das paisagens da BHRC foi estabelecido um sistema no qual as classes de fenômenos foram subdivididas segundo algumas características diferenciadoras, de modo a

produzir uma nova categoria em um nível mais baixo de generalização ou abstração.

Os resultados apresentados e discutidos permitiram estabelecer as seguintes conclusões:

- Os principais solos da BHRC são os Chernossolos e Argissolos (cujos domínios somados ocupam cerca de 80% da área), Vertissolos, Planossolos, Argissolos, Latossolos, Neossolos e Gleissolos;
- Os solos da BHRC apresentam-se em sua maioria com horizontes B sempre argiloso ou muito argiloso, com mudança textural abrupta;
- Os solos podem ser agrupados em duas classes quanto ao grau de flocculação: aqueles com argila de atividade alta possuem baixos graus de flocculação em todos os horizontes e os solos de com argilas de baixa atividade possuem graus de flocculação elevados nos horizontes B e valores medianos nos horizontes A;
- Os solos com horizontes Bt e argila de alta atividade apresentam um considerável aumento da densidade do solo do horizonte A para o B e conseqüentemente uma marcante diminuição da porosidade total;
- Os dados de condutividade hidráulica saturada de campo mostram que a área de domínio dos Chernossolos (cerca de 50% da área da bacia) apresentam pequenos valores de escoamento interno da água, principalmente no horizonte B;
- Nos Chernossolos, Planossolos e Vertissolos verifica-se uma clara tendência do predomínio dos ácidos fúlvicos em relação aos ácidos húmicos, nos horizontes subsuperficiais;
- A grande amplitude dos teores dos diferentes óxidos analisados no ataque sulfúrico exprime as variações dos ambientes em que os processos de formação dos diferentes solos se processaram. Os valores absolutos de SiO_2 e Al_2O_3 variam bastante em consonância com os teores de argila dos diferentes solos, apresentando relações moleculares (Ki) variáveis, de acordo com o grau de desenvolvimento dos solos;

- Os critérios estabelecidos para a delimitação de ambientes homogêneos na BHRC (baseados no clima, relevo e solo) foram eficientes para separar áreas com diferentes potenciais ecológicos. A delimitação de ambientes homogêneos na BHRC foi estabelecida através da hierarquização da abrangência dos fenômenos naturais. Nessa proposta as informações de escalas menores emolduram, seqüencialmente, informações cada vez mais detalhadas sobre os ambientes estudados, de acordo com os critérios preestabelecidos. Desse modo, a BHRC foi dividida, no 1º nível hierárquico, em zonas ambientais – nas quais as classes são formadas por diferentes tipos de vegetações; para constituição do 2º nível hierárquico, as zonas foram divididas, em províncias – formadas pelos diferentes compartimentos dos relevos presentes em cada zona; e, para constituição do 3º nível hierárquico, as províncias foram divididas em unidades ambientais – formadas pelos diferentes domínios pedológicos presentes em cada província.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHÁ PANOSO, L. **Latossolo Vermelho-Amarelo de tabuleiro do Espírito Santo: formação, características e classificação**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1976. 116p. Tese (Livre Docência) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1976.
- AFONSO, J.M. **O sabor amargo do “Manjar dos Deuses”: Estudo sobre as formas de subordinação impostas pelo capital à pequena produção familiar camponesa dispersa pela região litoral sul da Bahia**. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 1991. 249p. Tese (Mestrado em Sociologia Rural) - Universidade Federal da Paraíba, 1991.
- AGUIAR NETTO, A.O., NACIF, P.G.S. **Caracterização morfológica e físico-hídrica de solos representativos do recôncavo Baiano. I. Determinação da capacidade de campo “in situ” e suas relações com dados obtidos em laboratório**. Cruz das Almas, Universidade Federal da Bahia, 1988. 59p. Monografia (Dissertação da Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Bahia, 1988.
- ALPERROVITCH, N. SHAINBERG, I., KEREN, R. Specific Effect of Magnesium on the Hydraulic Conductivity of Sodic Soils. **Soil Sci. Soc. Amer.**, v.50, p.901-904, 1980.
- ANJOS, L.H.C., PEREIRA, M.G., RAMOS, D.P. Matéria orgânica e pedogênese. In: SANTOS, G.A., CAMARGO, F.A.O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo – Ecossistemas tropicais e subtropicais**. São Paulo: Genesis, 1999. p.91-116.

- ANTONELLO, L.L. **Gênese de uma sequência de solos de rochas alcalinas do maciço do Itatiaia, RJ: mineralogia, geoquímica e micromorfologia.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1983. 260p. Tese (Doutorado em Ciência) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1983.
- ARCANJO, J.B.A., BARBOSA, J.S.F., OLIVEIRA, J.E. Caracterização Petrográfica e Metamórfica dos Granulitos do Arqueano/Proterozóico Inferior da Região de Itabuna-Bahia. **R. Bras. Geol.**, v.22, p.3-11, 1992.
- BAHIA. SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Plano diretor dos recursos hídricos da bacia do leste.** Salvador, Secretaria de Recursos Hídricos, v.1, 1995. 198 p.
- BAIARDI, A. **Subordinação do trabalho ao capital na lavoura cacaueteira da Bahia.** São Paulo: HUCITEC, 1984. 156p.
- BAILEY, R.G. **Description of the ecoregions of United States.** Washington: Printing Office, 1976. 77p.
- BARBOSA, J.S.F. O Embasamento Arqueano e Proterozóico Inferior do estado da Bahia. In: BARBOSA, J.S.F., DOMINGUEZ, J.M. **Geologia da Bahia. Texto Explicativo.** Salvador: Universidade Federal da Bahia, Governo do Estado da Bahia, 1996. p.63-83.
- BARBOSA, J.S.F., DOMINGUES, J.M.L. **Mapa geológico do Estado da Bahia - Texto explicativo.** Salvador: Universidade Federal da Bahia, Governo do Estado da Bahia, 1996. 382p.
- BARROS, F.B. **As fronteiras de Ilhéus.** Salvador: Typografia e Enc. do Lyceu de artes e Ofícios, 1923. 95p.
- BAVER, L.D., GARDNER, W.H., GARDNER, W.R. **Física de suelos.** CRAT: Mexico, 1972. 528p.
- BAYER, C., MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica In: SANTOS, G.A., CAMARGO, F.A.O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo – Ecossistemas tropicais e subtropicais.** São Paulo: Genesis, 1999. p.91-116
- BENITES, V.M., MENDONÇA, E.S. Propriedades eletroquímicas de um solo eletropositivo influenciadas pela adição de diferentes fontes de matéria orgânica. **R. Bras. Ci. Solo**, v.1, p.215-222, 1998.

- BERNARDES, M.C. Projeto biogeoquímica do rio Cachoeira. Uma cooperação entre a Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia e o Centro de Energia Nuclear na Agricultura, USP. **Notícias do PiraCena**, 1997. 8p.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global – esboço metodológico. **Cadernos da Terra**, v.13, p.1-27, 1972.
- BESOAIN, E. **Mineralogia de arcillas de suelos**. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperação Agrícola, 1985, 1205p.
- BOYER, J. **Propriedades do solo e fertilidade**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 1971. 196p.
- BRASIL - Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SD24 Salvador**. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1981.
- BRAUN, O. Contribuição à geomorfologia do Brasil Central. **R. Bras. Geogr.**, v.32, p.3-39, 1973.
- BRAUN, O., RAMALHO, R. Geomorfologia da Bahia. **R. Bras. Geogr.**, v.42, p.822-861, 1980.
- BREEMEN, N.V., BURMAN, P. **Soil formation**. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 1988. 377p.
- BROWNE, B.A. Toward a new theory of podzolization. In: McFEE, W.W., KELLY, M. (Eds.). **Carbon forms and functions in forest soils**. Madison: Soil Science Society America Inc., 1995. p.253-274.
- BUENO, E. **Capitães do Brasil – A saga dos primeiros colonizadores**. Coleção Terra Brasilis, vol.III. Rio de Janeiro: Objetiva, 1999. 287p.
- BUOL, S.W., HOLE, F.D., McCracken, R.J., Southard, R.J. **Soil Genesis and Classification**. Ames: Iowa State University Press, 1997, 527p.
- CAMARGO, F.A.O., SANTOS, G.A., GUERRA, J.G.M. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G.A., CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo – Ecossistemas tropicais e subtropicais**. São Paulo: Genesis, 1999. p.27-40.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA - CEPLAC. **Dinâmica do uso da terra**. Rio de Janeiro: IICA/CEPLAC, 1976a. 280p.

- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA - CEPLAC. **Geologia Econômica e Recursos Minerais**. Rio de Janeiro: IICA/CEPLAC, 1975a. 137p.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA - CEPLAC. **Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro: IICA/CEPLAC, 1976b. 280p.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA - CEPLAC. **Solos e Aptidão Agrícola**. Rio de Janeiro: IICA/CEPLAC, 1975b. 179p.
- CORRÊA, M.M. **Atributos físicos, químicos, mineralógicos e Micromorfológicos de solos e ambiente agrícola nas Várzeas de Souza – PB**. Viçosa: UFV, 2000. 107p. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa. 2000.
- COSTA, O.V. **Cobertura do solo e degradação de pastagens em áreas de domínio de Chernossolos do sul da Bahia**. Viçosa: UFV, 2000. 137p. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa. 2000.
- COSTA, J.B. **Caracterização e constituição do solo**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1985. 527p.
- COSTA, L.M., ABRAHÃO, W.A.P. Compactação e Adensamento de Solos Relacionados às Propriedades Químicas, Físicas e Sedimentológicas. In: ALVAREZ V., V.H., FONTES, L.E.F., FONTES, M.P.F. **Os solos nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o domínio sustentável**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.429-444.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. **Programa Levantamentos Básicos do Brasil. Itabuna. Folha SD.24-Y-B-VI**. Brasília: CPRM, 1997a. 245p.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Programa Levantamentos Básicos do Brasil. Ibicaraí. Folha SD.24-Y-B-V**. Brasília: CPRM, 1997b. 237p.
- CUNHA, S.B., GUERRA, A.J. Degradação ambiental. In: CUNHA, B., GUERRA, A.J.(Eds.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1996. p.337-374.
- DARAB, K. Magnesium in Solonetz Soils. In: DARAB, K. (Eds.). **International Symposim on Salt Affected Soils**. Karnal: International Symposim on Salt Affected Soils, 1980. p.92-101.

- DINIZ, J.A.F., DUARTE, A.C. **A região cacauzeira da Bahia**. Recife: SUDENE, 1983. 298p.
- ELLIS, J.H., CALDWELL, O.G. Magnesium clay Solonetz In: Intern. Congr. Soil Science (Eds.) **Trans. Intern. Congr. Soil Science**. 3rd. Congr., Oxford: Intern. Congr. Soil Science, 1978. p.1348-1373.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco. Estado da Bahia**. Recife: EMBRAPA/SNLCS, SUDENE, MA/USAID/ETA, 1977, v.1 e 2. 1296p. (Boletim Técnico, 52)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília: EMBRAPA/CNPS, 1995. 116p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de métodos de análise do solo**. Brasília: EMBRAPA/SNLCS, 1997.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA/CNPS, 1999. 412p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Zoneamento agroecológico do Nordeste. Diagnóstico do quadro natural e agrossociológico**. v.1. Recife: EMBRAPA, 1993. 89p.
- ENVIROMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE – ESRI. **ArcView GIS 3.2**. Redlands: Enviromental Systems Research Institute, 1996. Conjunto de Programas. 2 cd's.
- FANNING, D.S. Molisols. In: WILDING, L.P., SMECK, N.E., HALL, G.F. **Pedogenesis and soil taxonomy**. Amsterdam: Elsevier, 1983. p.141 – 192.
- FASSBENDER, H.W., BORNEMISZA, E. **Química de suelos – con énfasis en suelos de América Latina**. IICA: San José, 1987. 420p.
- FENTON, Mollisols In: WILDING, L.P., SMECK, N.E., HALL, G.F. (Eds.) **Pedogenesis and soil taxonomy. II. The soil orders**. Amsterdam: Elsevier, 1983. p.125 –160.

- FOLLETT, R.H., MURPHY, L.S., DONAHUE, R.L. **Fertilizers and Soil Amendments**. Englewood Cliffs:Prelice-Hall, Inc., 1981. 198p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGAZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **A framework for land evaluation**. Rome: FAO, 1976. 87p. (Publication, 22)
- GHIRDAR, I.K., YADAV, J.S.P. **Effect of magnesium-Rich Waters on Soil Properties, Yeld and Chemical Compositionof Wheat**. Soil Science, v.134, p.348-533, 1982.
- GOMES, J.B.V. **Caracterização, gênese e uso de solos de três sítios de Restinga sob diferentes coberturas vegetais no Estado do Rio de Janeiro**. Viçosa: UFV, 1995. 107p. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- GOMES, L.C.C. **Províncias de diques máficos do Estado da Bahia**. Salvador: SGM, 1996. 144p
- GOMES, P.C. **Fracionamento e biodisponibilidade de metais pesados influenciados pôr calageme concentrações de metais em Latossolo Vermelho-Amarelo**. Viçosa: UFV, 1996, 161p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- HASSEGAWA, W.R. **A crise da economia pecuária bovina e extensiva da microregião pastoril de Itapetinga: Subordinação, conflito e mudanças nas relações e meios de produção nos últimos 30 anos**. Cruz das Almas: UFBA, 1996. 220p. Tese (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal da Bahia, 1996.
- HILLEL, D. **Solo e água: fenômenos e princípios**. Porto Alegre: Departamento de Solos- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1970, 231p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico de Geomorfologia**. IBGE: Rio de Janeiro, 1995. 111p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SD24 Salvador – Potencial dos recursos hídricos**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999.
- JACKSON, M.L., LIM, C.H., ZELAZNY, L.W. Oxides, hidroxides and aluminosilicates. In: KLUTE, A. (Eds.) **Methodos of soil analysis – Part 1. Physical and mineralogical methods**. Madison: American Society of Agronomy Inc, 1986. p.101-150.

- JACOMINE, P.K.T. Solos sob caatingas – características e uso agrícola. In: ALVAREZ V., V.H., FONTES, L.E.F., FONTES, M.P.F. (Eds.). **Os solos nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o domínio sustentável**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.95-112.
- KÄMPF, N., CURI, N. Óxidos de ferro: indicadores de ambientes pedogenéticos e geoquímicos. In: NOVAIS, R.F., ALVAREZ V., V.H., SCHAEFER, C.E.G.R. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, SBCS, 2000, p.107-139.
- KER, J.C. **Mineralogia, sorção e dessorção de fosfato, magnetização e elementos traços de Latossolos do Brasil**. Viçosa: UFV, 1995. 181p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- KER, J.C. O futuro da pedologia no Brasil. In: RIBEIRO, A.C. (Ed.). **Boletim Informativo da sociedade Brasileira de ciência do Solo**. Viçosa: SBCS, v.24, p.18-20, 1999.
- KIEHL, E.J. **Manual de edafologia – relações solo-planta**. São Paulo: CERES, 1979. 264p.
- KING, L. A Geomorfologia do Brasil Oriental. **R. Bras. Geogr.**, v.18 p.147-265, 1958.
- KOHNKE, H. **Soil physics**. New York: McGraw Hill, 1968. 224p.
- KONONOVA, M.M., NOWAKOWSKI, T.Z., NEWMAN, A.C.D. **Soil organic matter: its nature, its role in soil formation and in soil fertility**. London: Pergaman, 1966. 544p.
- LARACH, J.O.I. **Considerações sobre a utilização agrícola dos solos da região cacaueira**. Itabuna: Centro de Pesquisas do Cacau, 1964. 40p.
- MANNERING, J.V. **The relationship of some physical and chemical properties of soils to surface sealing**. West Lafayette: Purdue University, 1967. 207p. Thesis (Doctor of Philosophy) – Purdue University, 1967.
- McBRIDE, M.B. **Environmental chemistry of soil**. New York: Oxford University Press, 1994. 406p.
- McKEAGUE, J.A., DAY, J.H. Dithionite And Oxalate extractable Fe and al as aids in differentiating various classes of soil. **Can J. Soil sci.** v.46 p.13-22, 1965.

- MILLER, B.J. Ultisols. In: WILDING, L.P., SMECK, N.E., HALL, G.F. **Pedogenesis and soil taxonomy. I. Concepts and interactions.** Amsterdam: Elsevier, 1983. p.283-324.
- MUEHE, D. O Litoral Brasileiro a sua Compartimentalização. In: CUNHA, S.B., GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia do Brasil.** Rio de Janeiro: Bertarnd Brasil, 1998. p.273-337.
- ODUM, E.P. **Fundamentos de ecologia.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1988. 927p.
- OLIVEIRA, C.V. **Atributos químicos, mineralógicos e micromorfológicos, gênese e uso de solos do Projeto Jaíba, Norte de Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1999. 161p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- OLIVEIRA, J.B., JACOMINE, P.K.T., CAMARGO, M.N. **Classes gerais de solos do Brasil.** Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.201.
- OLIVEIRA, L.B., DANTAS, H.S. CAMPELO B. **Caracterização de adensamento no subsolo de uma área de “Tabuleiro da estação experimental do curado,** Recife: Instituto de Experimentação Agropecuária do Nordeste 1968. (Boletim técnico, 17)
- OLIVEIRA, M.C.R. **As relações ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (sul da Bahia).** Ilhéus: Editus, 1997. 112p. (Monografia)
- OLPHEN, H. **An Introduction to Clay Colloid Chemistry.** New York: Intescience, 1963. 236p.
- PRADO JÚNIOR, C. **História econômica do Brasil.** São Paulo: Brasiliense, 1987. 188p.
- PREVEDELLO, C.L. **Física do solo com problemas resolvidos.** Curitiba: SAEAFS, 1996. 446p.
- REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera.** Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1975, 286p.
- REICHARDT, K. **Dinâmica da matéria e energia nos ecossistemas.** Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1996.
- RESENDE, M., CURI, N. RESENDE, S.B., CORRÊA, G.F. **Pedologia: base para distinção de ambientes.** Viçosa: Núcleo de Estudo e Planejamento do Uso da Terra, 1995. 304p.

- REZENDE, S.B., RESENDE, M. Solos dos mares de morros: ocupação e uso. In: ALVAREZ V., V.H., FONTES, L.E.F., FONTES, M.P.F. **Os solos nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o domínio sustentável**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.261-289.
- RIBEIRO, A.C., RESENDE, M., FERNANDES, B. Latossolos em horizonte subsuperficial escurecido na região de Viçosa. **R. Ceres**, v.19, p.280-298, 1972.
- RICHE, G.R., TONNEAU, J.P. **Stratification du Milieu L'exemple de Ouricuri**. Les Cahiers de la Recherche développement, v.24. p.57-76, 1989.
- ROSA FILHO, E.F., UDLUFT, P. Determinação da capacidade decampo do solo- fator fundamental para a determinação da recarga de aquíferos. **Revista Técnica da SANAPAR**, v.6, p.15 -21, 1996.
- SEREBREENICK, S. Planejamento regional. **R. Bras. Geog.** v. 25 p.95-118, 1963.
- SIQUEIRA, C. **Eletroquímica de solos tropicais de carga variável: efeito da matéria orgânica**. Itaguaí: Universidade Federal Fluminense, 1985, 113p. Tese (Doutorado em Solos) – Universidade Federal Fluminense, 1998.
- SILVA, T. Aspectos da Geomorfologia do Litoral de Ilhéus. **Boletim Baiano de Geografia**, Salvador: Instituto Bahiano de Geografia, p.10-17, 1970.
- STEVENSON, F.J. **Humus chemistry, genesis, composition, reactions**. New York: John Wiley & Sons, 1994. 496p.
- SCHWERTMANN, U. Inibitory effect of soil organic matter on the crystalization of amorphous ferric hidroxides. **Nature**, v.212, p.645-645, 1966.
- SCHWERTMANN, U., TAYLOR, R.M. Iron oxides. In: DIXON, J.B., WEED, S.D. (Eds.). **Minerais in soil environments**. Madison: Soil Science Society of America, 1989. p.379-438.
- TAM, N.F.Y., WONG, Y.S. Variations of soil nutrient and organic matter content in a subtropical mangrove ecosystem. **Water, Air and Soil Pollution**. v.103, p.245-261, 1998.

- TAYLOR, J.C., GARDNER, H.R. Penetration of cotton seedling taproots as influenced by bulk density, moisture content and strength of soil. **Soil Science**, v.96, p.153-156, 1963.
- TRICART, J., SILVA, T. **Estudos de Geomorfologia da Bahia e Sergipe**. Salvador: Fundação para o Desenvolvimento da Ciência na Bahia, 1968. 167p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA- UFV. **Caracterização de solos e avaliação dos sistemas de manejo dos tabuleiros costeiros do Baixo Rio Doce e da região Norte do Espírito Santo e sua interpretação para uso agrícola**. Viçosa, 1984. 153p.
- VEIHMEYER, F.J., HENDRICKSON, A.H. Soil density and root penetration. **Soil Science**, v.65, p.487-493, 1948.
- WHITTING, L.D., ALLARDICE, W.R. X-ray diffraction techniques. In KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis. Part. 1. Physical and mineralogical methods**. Madison: American Society of agronomy, 1986. p.331-362.
- YEOMANS, J.C., BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Commun. in Soil Sci. Plant. Anal.**, v.19, p.1467-1476, 1988.
- YOUNGS, E.G. Hydraulic conductivity of saturated soils. In: SMITH, K.A., MULLINS, C.E. (Eds.). **Soil analysis – physical methods**. New York: Marcel Dekker, 1991. p.161-207.