

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTAIS E DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ALMADA-BA

Physical-Environment Characterization and Land Use Cover of Almada River Watershed – State of Bahia

Ronaldo Lima Gomes¹
Maria Eugênia Bruck de Moraes¹
Ana Maria dos Santos Moreau¹
Maurício Santana Moreau¹
Gustavo Barreto Franco²
Eduardo Antônio Gomes Marques²

¹**Universidade Estadual de Santa Cruz**
Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais
Km 18, Rodovia Ilhéus-Itabuna, Ilhéus-BA, CEP:45662-900
e-mail: rlgomes@uesc.br, eugeniabruck@uesc.br, amoreau@uesc.br, mmoreau@uesc.br

²**Universidade Federal de Viçosa**
Departamento de Engenharia Civil
Av. Peter Henry Rolfs, Viçosa-Mg, CEP 36570-000
e-mail: gustavopraia@yahoo.com.br, emarques@ufv.br

RESUMO

Este trabalho apresenta a caracterização físico-ambiental e de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Almada localizada na Região Sul do Estado da Bahia. Para tanto a metodologia adotada baseou-se no reconhecimento e caracterização dos atributos ambientais, a exemplo do substrato rochoso, recursos hídricos superficiais, formas de relevo, solos e uso e ocupação do solo; a partir da produção e levantamento de dados primários e secundários obtidos da consulta de trabalhos anteriormente realizados na área da bacia e da utilização de técnicas de mapeamento apoiados pela utilização de sensores remotos e por Sistemas de Informações Geográficas. Dessa forma tornou-se possível averiguar o atual cenário físico-ambiental da bacia em destaque para o conhecimento dos diferentes tipos de uso e ocupação do solo e o reconhecimento de suas fragilidades ambientais. De forma geral os resultados encontrados delineiam um cenário em que se identificam áreas de vulnerabilidade ambiental localizadas, principalmente, nas porções leste, oeste e sudeste da bacia. Na porção leste a vulnerabilidade se dá em áreas de ocorrência de substrato predominantemente arenoso que contribui para um quadro de fragilidade quanto ao potencial de contaminação do lençol freático e para a susceptibilidade a escorregamentos e erosão. Já nas porções oeste e sudeste a fragilidade se dá em função do processo de uso e ocupação do solo, visto que áreas de cobertura de cabruca e floresta estão sendo substituídas por áreas de pastagens. Tal processo vem acompanhado pelo aumento de áreas degradadas por solo exposto potencializando a ocorrência de processos erosivos.

Palavras-chave: Avaliação Ambiental. Qualidade Ambiental. Bacia Hidrográfica do Rio Almada.

ABSTRACT

This paper presents the physical-environment characterization and land use cover of Almada river watershed located in the southern region of Bahia state. For both the adopted methodology was based on the recognition and characterization of environmental attributes, such as the rocky substratum, surface water resources, landforms, soils and land use cover, from the production and removal of primary and secondary data obtained of previously work made in the watershed and the use of mapping techniques supported by the use of remote sensing and Geographic Information Systems. Thus it became possible to ascertain the current condition of the environmental highlighted to know the different types of land use cover and recognition of its fragilities. Overall these results delineate a scenario in which identifies areas of

environmental vulnerability mainly located in the portions east, west and southeast of the watershed. In the eastern portion the vulnerability occurs in areas of occurrence of predominantly sandy substrate that contributes to the potential for groundwater contamination and the susceptibility to landslides and erosion. Already in the west and southeast portions the fragility is functions of the land use cover, whereas coverage areas cabruca and forest are being replaced by pastures. This process is accompanied by an increase of degraded soil exposed by leveraging the occurrence of erosion.

Keywords: Environmental Assessment. Environmental Quality. Almada River Watershed.

1 INTRODUÇÃO

Em 1993, com objetivo de proteger a diversidade biológica da região, disciplinando o processo de ocupação e assegurando o uso sustentável dos recursos naturais, foi criada pelo Governo do Estado da Bahia a Área de Proteção Ambiental - APA da Lagoa Encantada, que com sua ampliação em 2003 englobou parte da área da Bacia Hidrográfica do Rio Almada, justificada, de acordo com o decreto de criação, pela riqueza que a área possui como abrigo de espécies raras da fauna e flora locais e grande beleza cênica que compõe o ecossistema, além do imenso potencial eco-turístico. Recentemente, indo de encontro à afinidade turística da região, o governo do Estado da Bahia tornou de utilidade pública uma área de 22,68km² localizada na zona litorânea da APA, tendo em vista a construção de um complexo intermodal de transporte formado por porto, retro-área portuária, ferrovia e rodovia, com o objetivo de criar um corredor de exportação para o escoamento de minérios e grãos do centro-oeste e oeste da Bahia. Atualmente este projeto encontra-se em fase de licenciamento ambiental e constitui-se em destacado tema de debate em todos os setores da sociedade do Sul da Bahia.

A Bacia Hidrográfica do Rio Almada (BHRA) localiza-se na Região Sul do Estado da Bahia, englobando área dos municípios de Almadina, Coaraci, Ibicaraí, Lomanto Júnior, Itajuípe, Itabuna, Ilhéus e Uruçuca, cobrindo 1572,46km². Destaca-se como um dos principais sistemas naturais da Região Cacaueira, onde se encontra área significativa do bioma Mata Atlântica, além de florestas secundárias, restingas e manguezais (Figura 1).

De forma geral, os principais conflitos ambientais observados na área da bacia

associam-se a falta de saneamento básico em cidades e povoados ribeirinhos e a ocupação desordenada do solo. Na zona costeira somam-se, ainda, à expansão urbana desordenada, a erosão costeira e a pressão das atividades turísticas, reconhecidas como alternativa econômica à crise da lavoura cacaueira na região. Neste sentido, este trabalho possui o objetivo de apresentar o quadro ambiental atual da bacia do rio Almada, tendo em vista a produção, consolidação e inter-relação de seus dados de natureza ambiental. Ressalta-se, também, a crescente demanda regional de estudos que contemplem a questão ambiental, proporcionada pela atuação de empreendimentos de pequeno, médio e grande porte associados à atividade agroindustrial e turística na região.

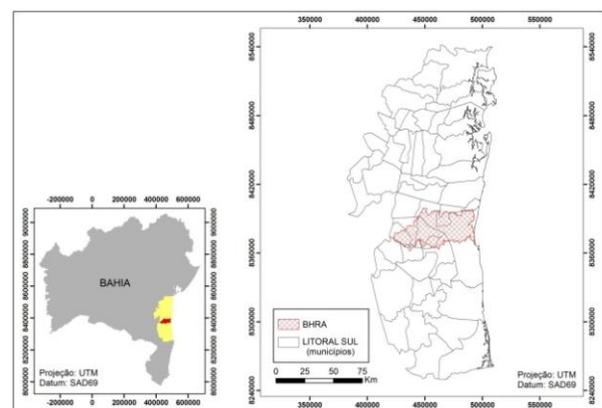


Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Almada.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A análise ambiental da bacia do rio Almada apoia-se em enfoques e critérios que permitem a identificação de potencialidades e limitações de diversas naturezas, e de correlações interdisciplinares que visam integrar e compatibilizar as inúmeras variáveis ambientais. Tal enfoque baseia-se nos pressupostos da Cartografia Geoambiental,

amplamente amparados em estudos de caráter geossistêmico. Segundo Trentin, Robaina (2005) e Vedovello et al. (1999) esses estudos têm sido largamente utilizados para fins de gestão ambiental de caráter territorial e regional. Segundo este autor existe uma preocupação em se produzir materiais técnicos de boa qualidade para o auxílio das ações dos gestores territoriais e ambientais. De forma geral, as pesquisas desenvolvidas trazem a concepção de compartimentação da paisagem como critério, que varia de acordo com os parâmetros adotados, sendo levados em consideração os diversos atributos do meio físico.

Neste sentido, em princípio, o método adotado teve o objetivo de reconhecer e caracterizar os atributos ambientais, em função dos aspectos físico-bióticos e antrópicos (substrato rochoso, recursos hídricos superficiais, formas de relevo, solos e uso e ocupação do solo.). Estes dados de diagnóstico tiveram duas origens principais: a primeira, feita a partir do levantamento de trabalhos, teses, relatórios técnicos já produzidos na área de estudo; a segunda contemplou a produção de informações primárias com objetivo de preencher lacunas a respeito da caracterização e espacialização dos atributos ambientais. Para o levantamento dos dados primários foram utilizadas técnicas de mapeamento a exemplo da utilização de sensoriamento remoto, documentos cartográficos, dados estatísticos, levantamentos de campo, etc., sempre apoiados em técnicas de sistemas de informações geográficas. A consolidação do diagnóstico constitui a descrição e interpretação da realidade da área em estudo.

Em função da área da bacia e dos trabalhos de cobertura plani-altimétrica existentes, os trabalhos de cartografia foram desenvolvidos na escala 1:100.000 com a utilização e adaptação dos dados das folhas topográficas SD.24-Y-B-VI (Itabuna-2143), SD.24-Y-B-V (Ibicaraí-2142) e SD.24-Y-B-III (Ubaitaba-2099) todas da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI).

O levantamento das características do substrato rochoso baseou-se, inicialmente, no levantamento bibliográfico da documentação

existente referente a geologia da região, através do “Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – Folha SD.24-Y-B-VI” (ARCANJO, 1997) e do “Mapa Geológico do Estado da Bahia” (INDA; BARBOSA, 1978). Ambos os dados foram utilizados na forma de *shapefile* no sentido de visualização da distribuição das litologias e estruturas na área. Em uma segunda etapa foram realizadas observações em imagens de satélite LANDSAT 5 TM, principalmente, para consolidação das áreas de fundo de vales e baixadas litorâneas. Após os trabalhos de campo, realizados com o objetivo de checagem das unidades mapeadas em escritório, tornou-se possível a concepção final da distribuição do substrato rochoso na área.

Para caracterização das formas de relevo existentes, tendo em vista o entendimento dos arranjos tridimensionais das feições e da dinâmica do meio físico, foram utilizados atributos como declividade e hipsometria obtidos da análise do MDT (Modelo Digital do Terreno) gerado a partir dos dados matriciais extraídos do Projeto Topodata (INPE, 2009). As imagens Topodata estão apresentadas em arquivos digitais compatíveis com as quadrículas de articulação 1:250.000 com dimensão de pixels de 30m x 30m.

Já os dados de uso e ocupação do solo da BHRA foram obtidos a partir da manipulação de imagens de satélite LANDSAT 5 TM registradas para a área em estudo no ano de 2006, respectivamente, das órbitas 215/70 e 216/69 e com resolução espacial de 30m x 30m, compatível com a escala de trabalho de 1:100.000 (Figura 2). Para a manipulação das imagens, incluindo processos de composição de bandas, correções atmosféricas e geométricas, foi utilizado o *software* ERDAS *imagine* 9.1.

Preparada a imagem iniciou-se o processo de classificação supervisionada tendo em vista a caracterização do uso e ocupação do solo. Para tanto, foram utilizados os módulos *Signature Editor* e *Aol Tool* do ERDAS *imagine* 9.1. O *Signature Editor* é o ambiente no qual são organizadas as amostras a serem coletadas na imagem enquanto que o *Aol Tool*

é a caixa de ferramenta utilizada para delimitação e coleta dos polígonos representantes dos pontos de amostragem na imagem. A amostra representativa de cada uma das diferentes tipologias de uso e ocupação refere-se a uma determinada quantidade de *pixels* coletada na imagem e que serve de parâmetro para classificação. Dessa forma é possível captar a informação existente na amostra e expandir a sua ocorrência por toda a imagem. Na imagem analisada foram coletadas 44 amostras para a composição da classificação.

3 ASPECTOS AMBIENTAIS ATUAIS DA BACIA DO RIO ALMADA

3.1 Os Limites da BHRA

A consolidação da base cartográfica foi essencial para o desenvolvimento das atividades de delimitação da área da bacia a partir da manipulação de dados extraídos do Projeto Topodata. Neste trabalho foram

utilizados os arquivos Topodata originalmente no formato **.img*, sendo posteriormente necessária a conversão para o formato utilizado no ARCGIS 9.3, para tanto utilizou-se o *software* IDRISI, com o uso de seus recursos básicos. Organizada a estrutura do arquivo, a imagem foi processada no módulo *hydrology/Spatial Analyst* do ARCGIS 9.3 sendo gerado o arquivo vetorial de contorno da bacia (Figura 3). Nota-se na Figura 3 a diferença entre o limite calculado pela base de dados topográficos das imagens Topodata com o limite utilizado em SRH (2001). De certa forma o limite calculado pelo procedimento do sistema de informação geográfica remete a um cenário mais preciso que o limite anteriormente imposto por SRH (2001), visto que o procedimento empregado anteriormente baseou-se na delimitação da bacia apenas em função da observação da delimitação da rede de drenagem. Os dados do Topodata foram úteis, ainda, para a geração do modelo digital do terreno.

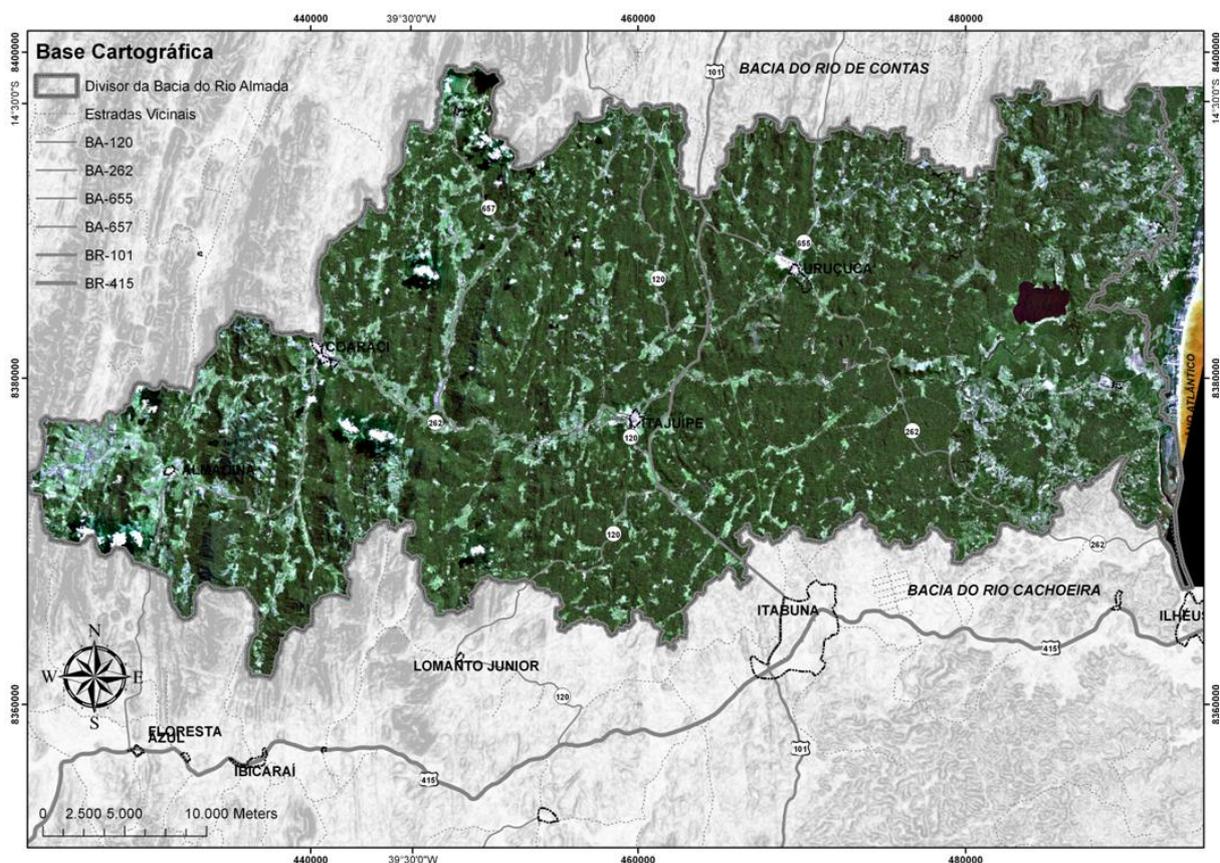


Figura 2: Imagem LANDSAT 5TM, datada de maio de 2006, nas bandas 1(R), 2(G) e 3(B) da área da BHRA.

3.2 Síntese dos Aspectos Climáticos

De acordo com os dados coletados na estação meteorológica de Uruçuca, constantes em SRH (2001), a área da bacia hidrográfica do rio Almada encontra-se inserida em faixa litorânea com índices pluviométricos de médias anuais de 1780mm diminuindo gradativamente para o interior. A maior incidência de chuvas ocorre no período de março a abril. Com relação à temperatura anual, esta apresenta média de 22,9°C, com valores mínimos em julho e agosto e máximos em janeiro e fevereiro. Já a umidade relativa do ar atinge valores elevados nos meses de maio, junho e julho, coincidindo com os períodos de baixas temperaturas e baixo número de horas de insolação, levando a menores valores de evaporação. Segundo a Classificação de Köppen (1936) o clima na BHRA é definido como do tipo Afi – Tropical Chuvoso Selva Isotérmico.

3.3 Aspectos Físicos, hidrológicos e Ambientais da BHRA

De acordo com o limite da BHRA extraído a partir da manipulação dos dados topográficos das imagens Topodata, a bacia hidrográfica do rio Almada apresenta uma área de drenagem de 1572,46km² e um perímetro de 332,4km, limitado ao norte e oeste pela bacia hidrográfica do rio de Contas e ao sul pela bacia hidrográfica do rio Cachoeira. Suas nascentes encontram-se na Serra do Chuchu, município de Almadina, a aproximadamente 600m de altitude vindo a desaguar ao norte da cidade de Ilhéus, após percorrer cerca de 188km. Os principais afluentes do rio Almada em sua margem direita são o rio do Braço, o ribeirão do Boqueirão e o riacho Sete Voltas. Já na margem esquerda o rio São José e os ribeirões de Jussara e Braço Norte.

Com relação ao comportamento do escoamento superficial, a BHRA caracteriza-se como do tipo exorréica onde o escoamento da água se faz de modo contínuo até o mar. Já o Padrão da rede de drenagem se diferencia em pelo menos dois setores da bacia, em função da estruturação do substrato rochoso. Na

porção oeste, mais precisamente a montante da cidade de Itajuípe, ocorre o predomínio do padrão em treliça em função do controle estrutural de duas grandes famílias de descontinuidades do maciço rochoso orientadas N10° e N280°. No restante da bacia ocorre, preferencialmente, o padrão dendrítico localmente orientados em função da ocorrência de pequenas serras e faixas de morros. Quanto ao perfil longitudinal do rio Almada, este possui em média 4,4m/km de declividade da nascente até os primeiros 50km. Após esse trecho, em função de se adaptar ao relevo associado à depressão Itabuna-Itapetinga, o valor da declividade é reduzido para 2,5m/km. Analisando-se toda a bacia a declividade do rio principal gira em torno de 3,2m/km. A Tabela 1 apresenta o resumo dos índices fisiográficos da bacia do rio Almada. Com relação ao monitoramento fluviométrico, a bacia apresenta 4 postos que são atualmente operados pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

Analisando os dados contidos em SRH (2001), com referência as vazões médias mensais, tem-se um maior escoamento do rio entre os meses de novembro e março, com o máximo da vazão média no mês de dezembro (24m³/s), podendo ocorrer um segundo acréscimo em fevereiro (22m³/s).

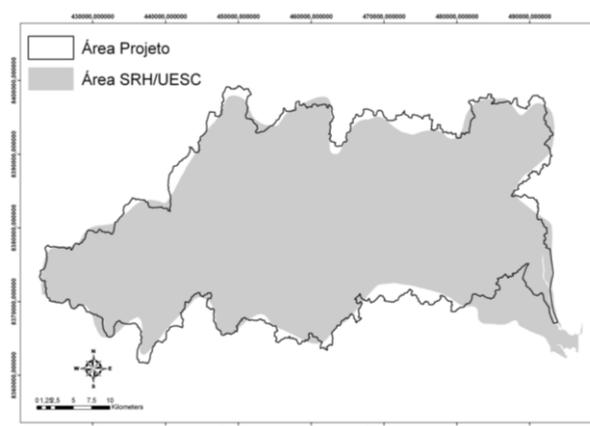


Figura 3: Comparação entre o limite da Bacia Hidrográfica do Rio Almada gerado a partir da manipulação dos dados TOPODATA com o obtido em SRH (2001).

3.4 Aspectos do Substrato Rochoso, Formas de Relevo e Solos

A área mapeada é geologicamente integrante da unidade geotectônica denominada de Cráton do São Francisco, estabilizado no final do proterozóico inferior e pertence essencialmente ao domínio geotectônico/geocronológico do Escudo Oriental da Bahia e em menor extensão, na Província Costeira e Margem Continental (INDA & BARBOSA, 1978). A primeira corresponde aos limites do Cráton do São Francisco, de idade pré-cambriana, enquanto a segunda é constituída pelas bacias costeiras mesocenozóicas, representadas na área pela bacia sedimentar do rio Almada. As unidades pré-cambrianas ocorrentes na área da bacia do rio Almada foram agrupadas, de acordo com Arcanjo (1997), no chamado Domínio Coaraci-Itabuna, que compreende os Complexos Ibicará-Buerarema, São José e Almadina, além de granitóides granulitizados tipo Ibirapitanga-Ubaitaba. Magmatismos de idade brasiliana, representado pela Suíte Intrusiva Itabuna, por corpos de básicas intrusivas e por diques máficos completam os litotipos (Figura 4). Com relação às coberturas sedimentares fanerozóicas estas englobam os sedimentos mesozóicos da bacia sedimentar do rio Almada, os sedimentos técio-quadernários da Formação Barreiras e os sedimentos das planícies quadernárias.

A bacia sedimentar do rio Almada ocorre na margem costeira entre os denominados altos de Itacaré e Ilhéus. Adentra-se pela plataforma continental por mais de 1.300km² com espessuras de sedimentos que variam de 200 a aproximadamente 6.000m. A origem desta bacia sedimentar relaciona-se a processos

geodinâmicos que condicionaram a formação do Oceano Atlântico Sul e da margem continental brasileira. De acordo com Arcanjo (1997) na bacia sedimentar do rio Almada foram reconhecidas seqüências estratigráficas dos diferentes estágios evolutivos da formação do *rift valley*.

A mais antiga, de idade jurássica, denominada de Formação Sergi é constituída de arenitos finos a conglomeráticos de coloração parda, além de camadas conglomeráticas que repousam em desconformidade sobre as rochas do embasamento pré-cambriano, ocupando as partes mais elevadas do relevo da bacia. O complexo sistema de falhas da bacia coloca os sedimentos da Formação Sergi em contato direto com os sienitos da Suíte Intrusiva Itabuna e com os sedimentos cretáceos e cenozóicos das Formações Itaparica, Candeias, Urucutuca e Grupo Ilhas, em diversas partes da área mapeada. Depositados sobre os sedimentos da Formação Sergi encontram-se os sedimentos predominantemente lacustres das Formações Itaparica e Candeias de idade cretácea. A Formação Itaparica é constituída de folhelhos, arenitos e siltitos. Os folhelhos e siltitos possuem predominância de cores acinzentadas a esverdeadas e possuem conteúdo fossilífero. Já a Formação Candeias é composta por folhelhos e siltitos, contendo finas intercalações de calcários, dolomitos e espessos corpos de arenitos maciços.

Repousando sobre os sedimentos da Formação Itaparica encontram-se os arenitos finos a siltíticos e folhelhos do Grupo Ilhas. Depositadas em discordância sobre os sedimentos do Grupo Ilhas ocorre à unidade estratigráfica denominada de Formação Urucutuca.

Tabela 1: Índices fisiográficos da bacia do rio almada

Índices	Valor
Área de Drenagem (km ²)	1572,46
Extensão do Rio Principal (km)	188
Perímetro (km)	332,4
Desnível (m)	600
Tempo de Concentração (h)	36,51
Total dos Cursos d'Água (km)	262,82
Declividade do Rio Principal (m/km)	3,2
Densidade de Drenagem (km/km ²)	1,56

De acordo com Teixeira Netto & Sanches (1991) estes sedimentos são compostos por lamitos e folhelhos de coloração cinza com intercalações de calcários. Em áreas menos expressivas ocorrem arenitos finos friáveis e conglomerados. Ainda de acordo com estes autores o período deposicional desta formação estende-se desde o Cretáceo Superior até os dias atuais. Na área da BHRA os sedimentos do Grupo Barreiras ocorrem em extensos tabuleiros em patamares ligeiramente inclinados em direção ao litoral e assentados discordantemente sobre os sedimentos da bacia sedimentar do rio Almada e sobre rochas do embasamento pré-cambriano.

De acordo com Arcanjo (1997), a sua espessura varia em função da intensidade da erosão de seu topo e do relevo das rochas mais antigas, não devendo ultrapassar 70m. Os sedimentos do Grupo Barreiras são predominantemente arenosos, mal selecionados, com baixa maturidade textural e mineralógica, evidenciando que o transporte a que foram submetidos foi curto e aparentemente torrencial.

Com relação a potencialidades

minerais, na área estudada foram identificadas, pelo acesso ao banco de dados do DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, 180 áreas requeridas que parcialmente ou totalmente encontram-se inseridas na bacia (Tabela 2). Destas áreas apenas uma possui concessão de Lavra, a Mineração Azul Celeste de Sienito. Quinze das áreas estão em fase de requerimento de pesquisa, 106 possuem autorização de pesquisa, duas estão requerendo lavra, duas em licenciamento e cinquenta e cinco áreas estão em disponibilidade.

Em função da escala de trabalho (1:100.000) a análise do MDT permitiu a seleção de quatro classes altimétricas. A classe hipsométrica com valores de altitude entre o nível do mar até a cota 80m corresponde às áreas da baixada litorânea, parte central da bacia sedimentar do rio Almada e calhas do rio Almada e rio Branco até as proximidades de Itajuípe. Estas altitudes correspondem a 34% da área em estudo. Na parte oeste da bacia, a cota de 80m atinge o sopé das Serras de Água Sumida e Mutuns. Já as cotas compreendidas na classe de 80 – 180m, que constituem o recobrimento de 32% da área, associam-se a

Tabela 2: Quantidade de áreas requeridas na BHRA e suas substâncias

Substância Mineral	Quantidade de Áreas Requeridas na BHRA
Areia	7
Calcário	2
Charnoquito	1
Diorito	10
Fosfato	1
Gabro	1
Rochas Gnáissicas	5
Grafita	3
Granito	39
Ilmenita	2
Manganês	9
Minério de ferro	42
Minério de Manganês	35
Níquel	6
Ouro	3
Monzonito	1
Quartzito	1
Sienito	4
Titânio	1
Granulitos	7
TOTAL	180

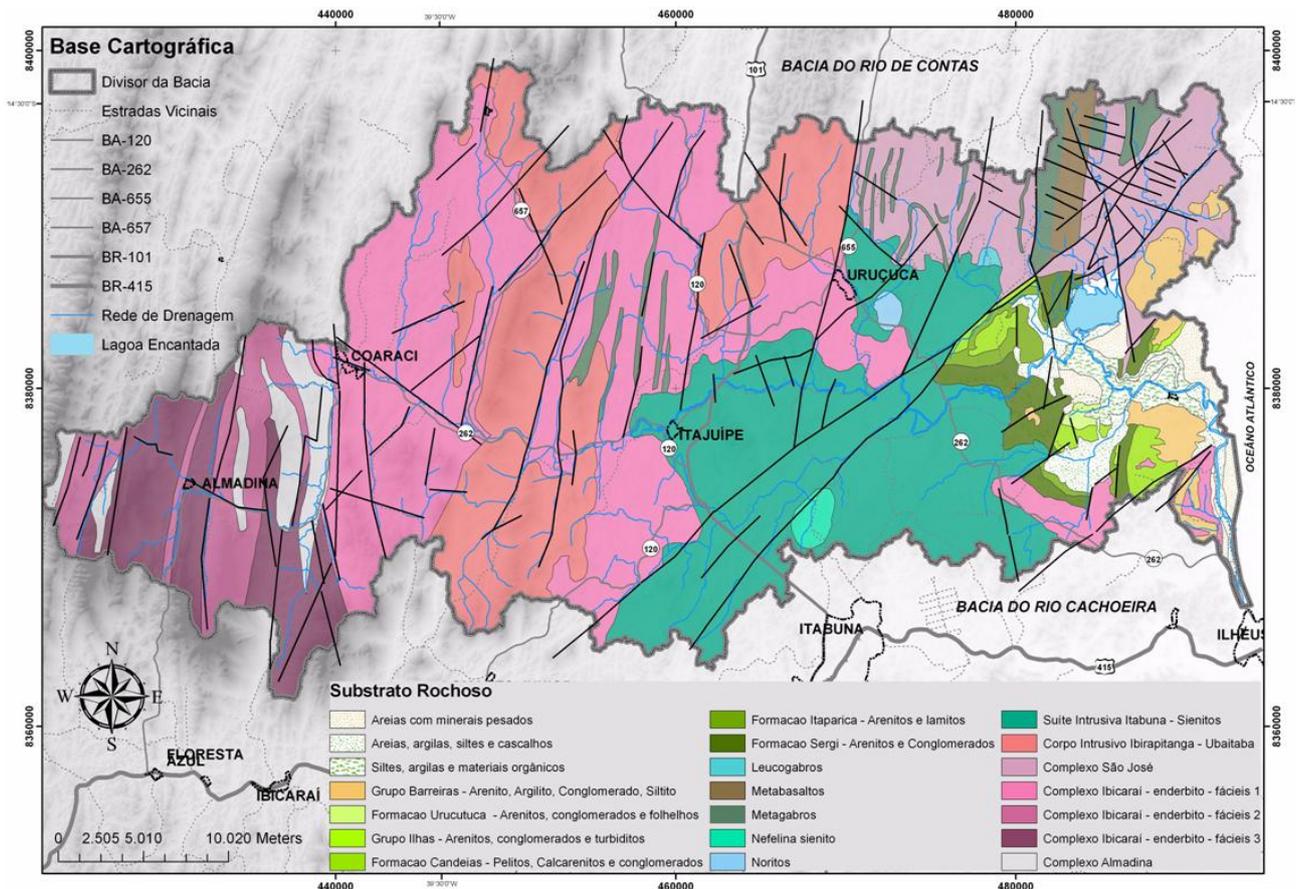


Figura 4: Mapa do Substrato rochoso da Bacia do Rio Almada.

maioria dos fundos de vale das serras e ao relevo de morros e morrotes ocorrentes na parte nordeste e norte da bacia. A classe de 180 – 370m representa os fundos de vale ocorrentes na parte oeste da bacia em associação ao relevo serrano. A soma destas duas classes engloba cerca de 55% da área. Altitudes acima de 370m ocorrem na parte oeste da área associados às serras do Pereira e do Chuchu. Os Topos atingem até 1050m.

Com relação às declividades (Figura 5), depreende-se que as compreendidas entre 0 – 10% associam-se a zona de topo dos morros e aos fundos de vale, configurando os espigões e os vales abertos em forma de “U”. Já a classe de declividade de 10 – 20% associa-se, preferencialmente, a zona superior da encosta, caracterizando-se como transição entre as áreas de topo e a porção da encosta mais íngreme. As classes de 20 – 40% e 40 – 70% ocorrem no trecho de meia encosta variando as declividades em função da concavidade da vertente. A classe superior a 70% apresenta, na maioria dos casos, distribuição associada à

parte inferior da encosta.

Os solos identificados na bacia do rio Almada distribuem-se em conformidade com as mudanças em seus aspectos litológicos e geomorfológicos (Figura 6). De acordo com o mapeamento realizado por Franco (2010), os principais tipos de solos da BHRA, em termos de primeiro nível categórico, são: neossolos, plintossolos, gleissolos, argissolos, cambissolos e vertissolos.

3.5 Aspectos de Cobertura Vegetal e Uso e Ocupação do Solo

A elaboração do mapa de uso e ocupação do solo destacou-se como uma das mais importantes etapas no processo de reunião de informações, pois através deste foi possível o entendimento do panorama ambiental da BHRA, mais precisamente referente às relações entre tipologias antropizadas e de cobertura vegetal natural.

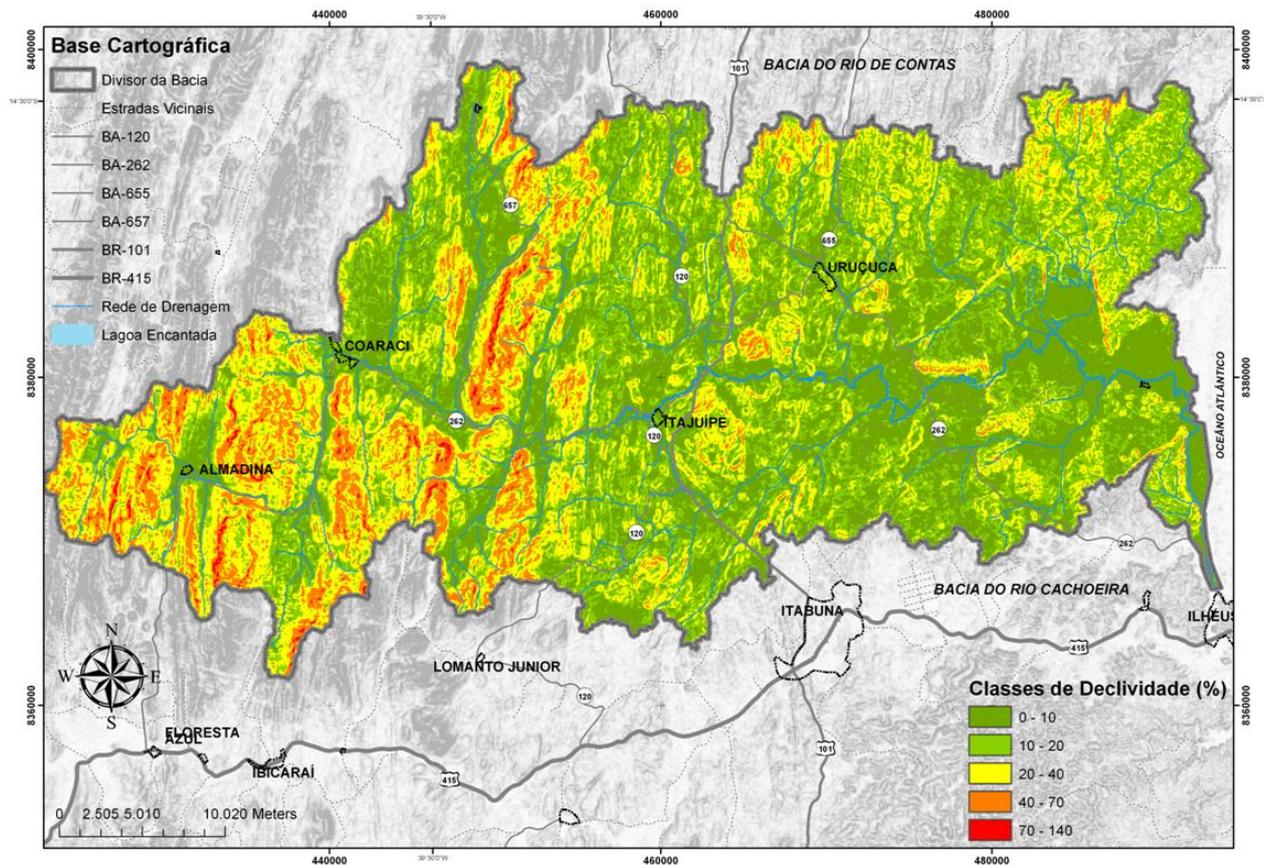


Figura 5: Declividades da BHRA.

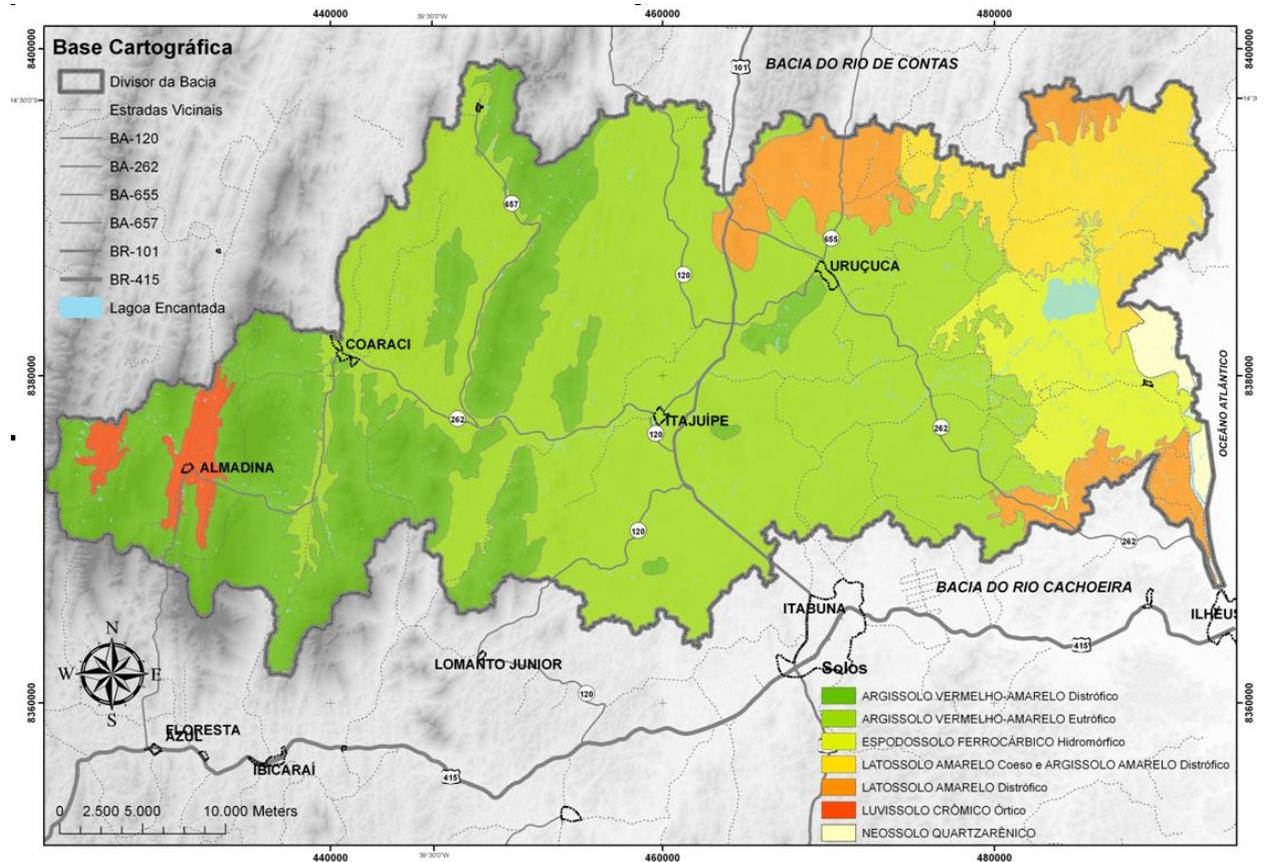


Figura 6: Distribuição de diferentes tipos de solos na BHRA (adaptado do mapa de cobertura de solos, SRH, 2001).

O mapa de uso e ocupação do solo produzido (Figura 7) contém as seguintes classes: área urbana (onde se localizam os adensamentos urbanos ou ainda os povoados e distritos pertencentes à área em estudo), cabruca (sistema de cultivo de cacau sob a mata raleada), floresta (vegetação secundária de mata atlântica relacionada com as áreas de mata ciliar, de floresta ombrófila e de floresta estacional semidecidual), pastagens (área de vegetação rasteira destinada à produção pecuária com criação de gado ou outros animais), gramíneas (tipo de vegetação rasteira recobrando solos arenosos das planícies litorâneas), áreas úmidas e manguezais (áreas úmidas associadas a várzeas, planícies de inundação e ambientes costeiros de planície de maré), solo exposto (áreas onde os processos erosivos ou de exploração dos recursos minerais são visíveis) e, superfície aquática (áreas representativas do sistema de drenagem da bacia e Lagoa Encantada). O quantitativo de distribuição de cada classe mapeada pode ser visto na Tabela 3. Observa-se na Figura 7 que os maiores fragmentos de floresta estão distribuídos, principalmente, a nordeste da bacia, na porção próxima à Lagoa Encantada e em área do Parque Estadual da Serra do Condurú (porção noroeste), e em áreas a oeste da bacia, principalmente em trechos associados às zonas de altas declividades e de topos do domínio das serras e maciços localizado a leste da cidade de Itajuípe. As áreas de cobertura da cabruca estão distribuídas por toda a BHRA, porém se

concentram majoritariamente em sua parte central. As áreas de pastagens também se estendem por toda a bacia, porém reúnem-se, expressivamente, na porção oeste. Os manguezais ocorrem apenas nas proximidades da foz do rio Almada, visto que são ecossistemas de ambiente de transição terrestre-marinho. Já os solos expostos estão representados, principalmente, por áreas degradadas por desmatamentos, estradas vicinais e em locais onde ocorrem processos de exploração de materiais de construção como areias e cascalhos. Os núcleos urbanos identificados correspondem as cidades de Itajuípe, Coaraci, Almadina, Barro Preto, Uruçuca e ao distrito de União Queimada. Essas cidades são de pequeno porte com áreas urbanizadas totais que não ultrapassam os 10 km².

O total de áreas antropizadas, que compreendem as classes de pastagens, solo exposto e áreas urbanas, correspondem a aproximadamente 24% da área total da BHRA, enquanto que o somatório das áreas de floresta, cabruca, gramíneas e áreas úmidas/manguezais, correspondem a 73,7%.

O restante refere-se a áreas de superfície aquática associadas à rede de drenagem da bacia e a da Lagoa Encantada, além de áreas não classificadas pela ocorrência de nuvens. Ressalta-se que neste trabalho considerou-se a cabruca como um sistema ecológico de cultivo agroflorestal, implantada no sub-bosque e que permite o concílio do cacau com a floresta.

Tabela 3: Classes de uso e ocupação do solo na área da BHRA

Classes de Uso e Ocupação do Solo	Área (km ²)	Área da BHRA (%)
Nuvens e outros	19,70	1,25
Áreas úmidas	26,54	1,69
Superfície Aquática	34,48	2,19
Manguezais	11,40	0,72
Cabruca	846,74	53,85
Floresta	256,64	16,32
Pastagens	322,27	20,49
Gramíneas	17,33	1,10
Áreas Urbanizadas	5,35	0,34
Áreas de Solo Exposto	32,03	2,04
TOTAL	1572,46	100,00

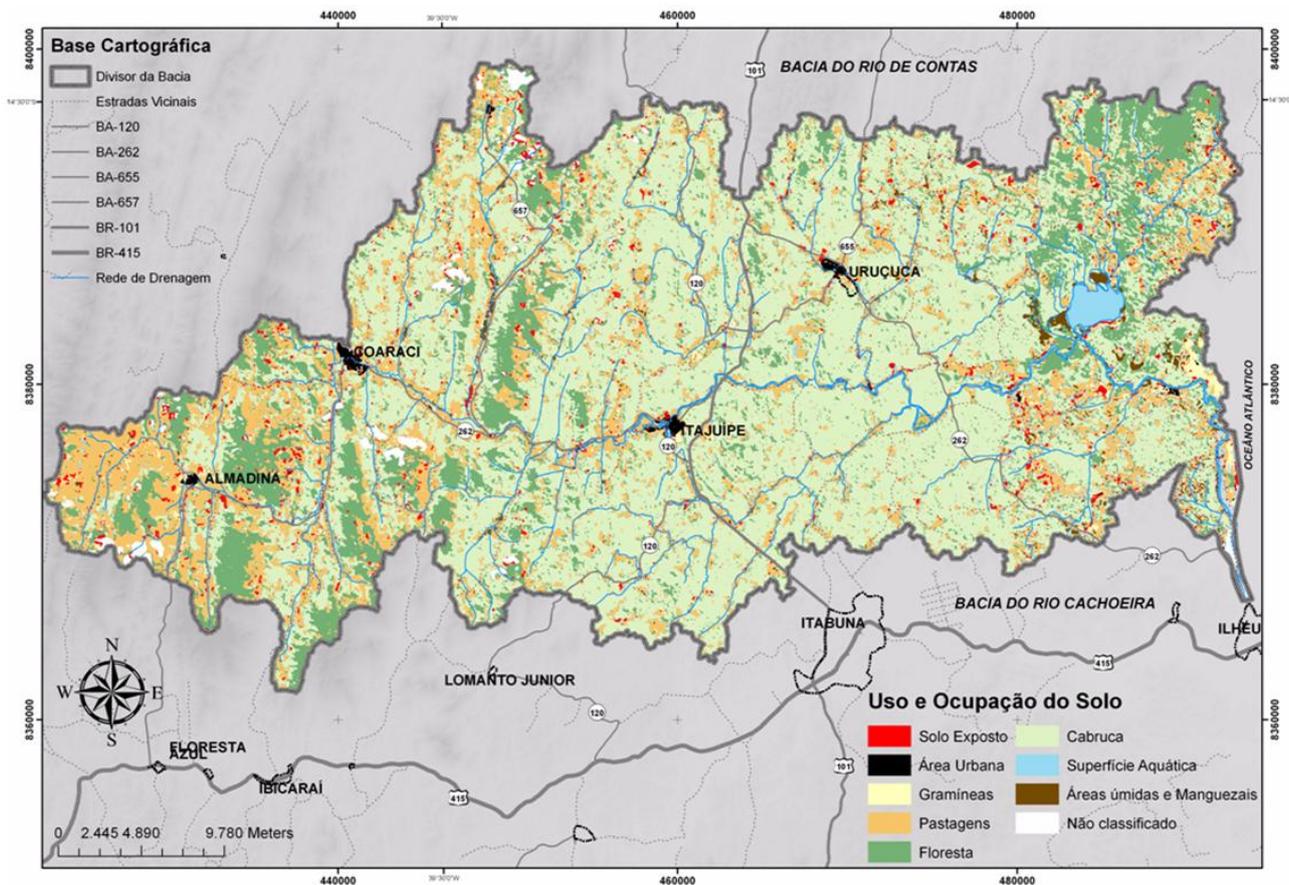


Figura 7: Resultado da classificação da imagem de LANDSAT 5 TM para o uso e ocupação do solo da BHRA.

4 AS VULNERABILIDADES AMBIENTAIS DOS ATRIBUTOS AVALIADOS

Realizando uma primeira avaliação qualitativa dos atributos ambientais mapeados, tem-se um cenário em que, com relação às características litológicas do substrato rochoso, atenção deve ser dada as áreas onde se distribuem os sedimentos mesozóicos da bacia sedimentar do Almada, os sedimentos inconsolidados do Grupo Barreiras e os sedimentos cenozóicos inconsolidados da planície costeira, estes últimos associados à cobertura de solos do tipo espodosolos e neossolos. A fragilidade ambiental, neste caso, ocorre em função das características de elevada permeabilidade e porosidade destes sedimentos, além de sua baixa coesão. Nas áreas planas da planície litorânea a vulnerabilidade do substrato se dá, também, em função da pouca profundidade do nível d'água subterrâneo, que em alguns trechos

ocorre a cerca de 2m. Nas áreas mais íngremes, associadas ao substrato dos sedimentos mesozóicos, a baixa coesão, influenciada pela textura predominantemente arenosa, favorece o potencial a erosão.

Com relação à análise dos atributos geomorfológicos, quanto à declividade, áreas mais vulneráveis ocorrem de forma mais expressiva na porção oeste da BHRA, mais precisamente a partir da cidade de Itajuípe, onde predominam morros e serras com amplitudes altimétricas que variam de 200 a 600m e declividades superiores a 40%.

Com relação à fragilidade das tipologias de uso e ocupação do solo, parte-se do princípio de que quanto mais densa a cobertura vegetal maior o grau de proteção dada ao solo, quando avaliados a susceptibilidades a ocorrência de processos de erosão e escorregamentos. Nesse sentido, o predomínio da cobertura de cabruca e floresta conferem uma baixa fragilidade à grande parte da BHRA. Por outro lado, em áreas onde

ocorreu a substituição da cabruca e da floresta por pastagens, a exemplo do extremo oeste da bacia, bem como em áreas associadas a bolsões de áreas degradadas, de solo exposto e ocorrência de áreas úmidas e manguezais, ocorre o aumento da fragilidade ambiental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A consolidação de dados físico-ambientais existentes foi útil no processo de organização, em ambiente de sistemas de informação geográfica, de um banco de dados digital temático da BHRA. Os dados do substrato rochoso, por exemplo, foram obtidos a partir da manipulação de planos de informações digitais extraídos da Folha Geológica ao milionésimo disponível no “site” da CPRM – Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais e, adaptados a escala de 1:100.000 a partir da digitalização de dados impressos encontrados no Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – Folha SD.24-Y-B-VI. A contribuição de tal procedimento foi apresentar um mapa de substrato rochoso da BHRA em escala compatível com o estudo, servindo como base, também, para a associação com os dados de relevo obtidos de arquivos Topodata. Esta associação de substrato rochoso com relevo foi útil no processo de definição de compartimentos geomorfológicos. No sentido de adaptação destes compartimentos a escala de trabalho 1:100.000 análises foram feitas com a observação do modelo digital do terreno gerado para a BHRA. Os dados de classe de solos da BHRA foram obtidos a partir da manipulação de planos de informações extraídos de SRH (2001) e não foram modificados visto que a escala era compatível a de 1:100.000. Com relação à produção de informações primárias, o conhecimento dos limites e dimensões da BHRA, a partir de técnicas de geoprocessamento, fez com que a área da bacia anteriormente estabelecida em SRH (2001) de 1.910km², diminuísse para 1572,46km².

A aplicação de técnica de sensoriamento remoto em imagens de satélite LANDSAT promoveu o conhecimento das

características de uso e ocupação do solo da BHRA destacando-se como relevante contribuição ao entendimento do quadro ambiental atual da bacia onde se destaca que as áreas antropizadas, que compreendem as classes de pastagens, solo exposto e áreas urbanas, correspondem a aproximadamente 25% da área total da bacia, enquanto que o somatório das áreas de floresta, cabruca e manguezal correspondem a aproximadamente 74%.

No atual cenário físico-ambiental identificam-se áreas de vulnerabilidade localizadas, principalmente, nas porções leste, oeste e sudeste da BHRA. Na porção leste a vulnerabilidade se dá em áreas de ocorrência de sedimentos arenosos associados às formações sedimentares da bacia mesozóica do Almada, do Grupo Barreiras e dos depósitos costeiros quaternários. A textura arenosa e incoesa destes sedimentos, associada à elevada porosidade e permeabilidade, constituem fatores que contribuem para um quadro de fragilidade quanto ao potencial de contaminação do lençol freático nas áreas planas costeiras e, para a susceptibilidade a escorregamentos e erosão nas áreas mais íngremes. Já na porção oeste da bacia, mais precisamente a oeste de Coaraci e arredores de Almadina, e na porção sudeste, em trecho entre a BA-262 e o sul da Lagoa Encantada, a fragilidade se dá em função do processo de uso e ocupação do solo, visto que áreas de cobertura de cabruca e floresta estão sendo substituídas por áreas de pastagens. Tal processo vem acompanhado pelo aumento de áreas degradadas por solo exposto potencializando a ocorrência de processos erosivos.

Do exposto, apesar da extensa cobertura da cabruca, e em menores proporções de florestas e manguezais, tipologias que, de certa forma, contribuem para a estabilidade ambiental da área, atenção deve ser dada ao processo de uso e ocupação, conforme citado anteriormente, nas porções oeste e leste da bacia. Na porção oeste, em resposta a mudança de cenário de cultivo da cultura do cacau pela pecuária extensiva, e na porção leste litorânea pelo processo de

expansão da ocupação urbana e turística e, recentemente, pela pretensão de finalidade portuária.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPESB – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia pelo apoio ao desenvolvimento de atividades descritas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ARCANJO, J. B. A. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Itabuna. Folha SD.24-Y-B-Vi. Estado da Bahia – Escala 1:100.000 – Brasília, DF: CPRM, 1997. 276p.

FRANCO, G. B. **Diagnóstico da fragilidade ambiental e da qualidade da água da bacia do rio Almada, Bahia**. 2010. 206 f. Tese Doutorado (Doutorado em Engenharia Civil)– Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

INDA, H. A. V.; BARBOSA J. F. 1978. Mapa geológico do Estado da Bahia. (Escala 1:1.000.000). Secretaria de Minas e Energia da Bahia.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. INPE. TOPODATA. **Banco de dados Geomorfométrico do Brasil**.

Disponível em:

<<http://www.dpi.inpe.br/topodata/index.php>>.

Acesso em: 15 jan. 2009.

KOPPEN, W. Dasa geographi SC system der climate. In: KOPPEN, W.; GEIGER, R. **Handbuch der klimatologia**. Gerdrulier Borntraeger. V. 1 Part c. Berlin, 1936.

SRH. Superintendência de Recursos Hídricos. Programa de Recuperação dos Rios Cachoeira e Almada, vol. I – tomo I. Salvador, Bahia. 2001.

TEIXEIRA NETTO, A. S.; SANCHES, C. P. 1991. Roteiro geológico da Bacia de Almada, Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, Local, v. 21, n. 2, p. 186-198.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Metodologia para Mapeamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 11., 2005, São Paulo (USP). **Anais...** São Paulo. Associação Brasileira Geografia Física, 2005. p. 3606-3615.

VEDOVELLO, R. et al. Sistemas Gerenciadores de Informações Geoambientais como produto da Cartografia Geotécnica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 9., 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo. Associação Brasileira Geologia de Engenharia, 1999. 14 p.

Data de submissão: 20.03.2012

Data de aceite: 25.04.2012