

ASPECTOS DO MEIO FÍSICO E EVOLUÇÃO DO USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO DE TIBA, EXTREMO SUL DA BAHIA

Thiara Messias de Almeida

Doutoranda em Geografia – UFC, bolsista da CAPES
thiaramessias@gmail.com

Gláucia Pinto Vidal de Oliveira

Professora Doutora do curso de Geografia da UFC
glpinto@ufc.br

Amom Chrystian de Oliveira Teixeira

Doutorando em Geografia – UFC, bolsista da CAPES
amomteixeira@gmail.com

RESUMO

Este trabalho buscou apresentar o quadro físico-ambiental e a dinâmica de uso da terra dos últimos 20 anos da Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba, Extremo Sul da Bahia. Para isso, realizou-se o processo de delimitação automática da bacia em questão, utilizando uma imagem SRTM (*SE-24-V-B*) disponibilizada pela EMBRAPA. No levantamento do meio físico, utilizou-se dados de natureza secundária georreferenciados no formato *shapefile* disponibilizados gratuitamente pelo IBAMA e dados obtidos através da SRTM como declividade e hipsometria. Para o mapeamento de uso da terra, procedeu-se o uso de técnicas de sensoriamento remoto, o qual permitiu a confecção de mapas para os anos de 1984, 1996 e 2006. A análise integrada do meio físico permite inferir que a área da bacia é caracterizada pelo relevo plano dos Tabuleiros Costeiros do Grupo Barreiras, recoberto originalmente por uma mata úmida que foi paulatinamente substituída. O uso da terra com pastagens concentra a maior parte das terras agricultáveis na bacia e a silvicultura é o uso agrícola que apresentou maior crescimento no período (93%), enquanto isso, as áreas com remanescentes florestais foram reduzidas em 57%.

Palavras-chave: planejamento ambiental, dinâmica espacial, geoprocessamento.

ASPECTS OF PHYSICAL MEDIUM AND EVOLUTION OF USE OF LAND IN RIVER WATERSHED SÃO JOÃO OF TIBA, EXTREME SOUTHERN BAHIA

ABSTRACT

This study aimed to present the framework physical-environmental and land use dynamics in the last 20 years of the River Watershed of São João de Tiba, Extreme Southern Bahia. For this, we carried out the delimitation process automatic basin in question using an image SRTM (*SE-24-VB*) provided by EMBRAPA. In the survey of the physical environment, we used data from secondary nature georeferenced in *shapefile* available free by IBAMA and data obtained from SRTM such as slope and hypsometric. For the mapping of land use, we proceeded to the use of remote sensing techniques, which enabled the construction of land use maps for the years 1984, 1996 and 2006. The integrated analysis of the physical basis for inferring that the basin area is characterized by flat terrain of the Coastal Plains Group Barriers, originally covered by a moist forest which was gradually replaced. The use of land with pastures concentrates most of the arable land in the watershed and the reforestation is agricultural use with the highest growth in the period (93%), meanwhile, with forest areas were reduced by 57%.

Keywords: environmental planning, spatial dynamics, geoprocessing

Recebido em 13/02/2013
Aprovado para publicação em 18/09/2013

INTRODUÇÃO

A partir da última década do século XX, as questões ambientais passaram a ganhar mais notoriedade. A sociedade está se conscientizando que os recursos naturais são finitos e que suas atividades podem comprometer a qualidade e disponibilidade desses recursos, pois a não preservação e/ou conservação ameaça o futuro das novas gerações. Neste contexto, a água ganha atenção especial por ser essencial para a manutenção da vida humana e equilíbrio ecológico.

A Bacia Hidrográfica (BH) aparece como unidade a ser considerada quando se almeja a conservação de recursos hídricos, e demais componentes desse sistema natural. A BH passa a ser adotada como uma unidade de análise para os estudos ambientais, a partir da década de 1960, sendo reconhecida como uma unidade espacial para gestão da paisagem, onde são considerados os aspectos hidrológicos junto às mudanças nos padrões de uso da terra e suas implicações ambientais (PIRES et al., 2005). Na bacia interagem elementos topográficos, pedológicos, geológicos, biogeográficos e climáticos, incorporando-se a ação das atividades antrópicas. Estes elementos compõem a paisagem integrada e são eles que determinam a sua dinâmica e evolução. Lima e Zaquia (2006) afirmam que esta é uma maneira sistêmica de compreender os processos da paisagem. Odum (1988) adotou a BH como a menor unidade de um ecossistema a ser considerada pelos interesses do homem.

Silva et al. (2011, p.32) diz que quando uma BH é analisada por meio de uma perspectiva ambiental e sistêmica com vistas a sustentabilidade, deve-se levar em consideração que “na bacia interagem componentes de diferentes caracteres (natural, econômico, social, político e histórico), que em conjunto conduzem a formação de diferentes sistemas ambientais”.

A adoção do conceito de BH para o planejamento e gerenciamento de recursos naturais surge da necessidade de um modelo de Desenvolvimento Sustentável frente aos problemas ambientais. Alguns países europeus como: França, Espanha, Países-Baixos e Reino Unido escolheram definir as BH como unidades de planejamento para o gerenciamento de recursos naturais (BOURLON; BERTHON, 1998).

Calijuri e Bubel (2006) afirmam que os recursos hídricos são considerados um bem comum e sua gestão precisa ser de forma integrada, para garantir um aproveitamento otimizado com o mínimo possível de conflitos ambientais. O uso do conceito de BH na conservação ambiental está na possibilidade de avaliar numa determinada área geográfica as melhores formas de aproveitamento de recursos, com o mínimo de impacto ambiental (PIRES et al., 2005).

São vários os estudos que buscam contribuir para a compreensão dos processos ambientais de uma BH e a utilizam como unidade de análise da paisagem (ARAÚJO, 2008; BELTRAME, 1994; BOTELHO; SILVA, 2004; CUNHA; FREITAS, 2004; FERREIRA, 2011; LUIZ, 2008; NASCIMENTO; VILLAÇA, 2008; STORANI, 2010), dentre muitos outros.

O conhecimento e a análise dos aspectos físicos e ambientais de uma BH é essencial quando se almeja planejar a gestão desse espaço. O Diagnóstico Ambiental é a primeira etapa do Planejamento Ambiental, obtido através da caracterização fisiográfica, socioeconômica e das práticas de uso e manejo utilizados na bacia. O Planejamento Ambiental do território se configura como uma forma de otimizar o uso do espaço geográfico e é requisito para o Desenvolvimento Sustentável.

Neste trabalho, a BH é entendida como um sistema complexo que apresenta de forma integrada fatores ecológicos, socioeconômicos e culturais inseridos na dimensão tempo e espaço. A Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba (BHRSJT) destaca-se economicamente, pelas atividades ligadas à terra, notadamente a pecuária e a eucaliptocultura atrelada a cadeia da celulose que deu uma nova dinâmica ao campo, especialmente pela modernização do espaço rural e a forma de utilização desse espaço, típico dessa cultura.

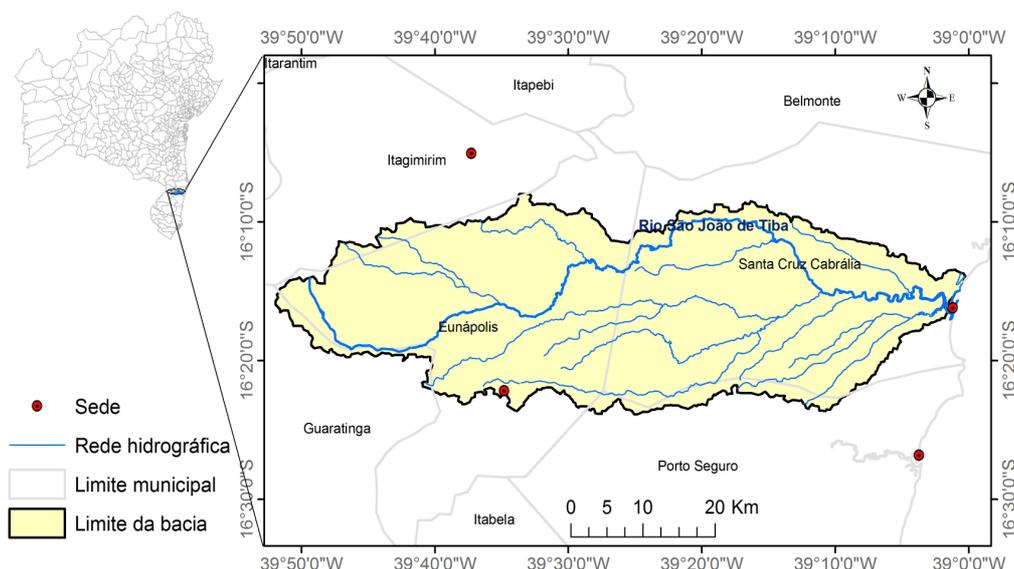
As atividades antrópicas, como a pecuarista, converteram as áreas de mata nativa em pastagens, que contribuíram para o desmatamento dos morros, nascentes, e a destruição das matas ciliares, já o reflorestamento com eucalipto, que além de exaurir recursos contribuiu para a uniformização

da paisagem. Estas e outras ações têm promovido, ao longo dos anos na bacia, o assoreamento e a poluição dos cursos hídricos, o empobrecimento do solo, a aceleração de processos erosivos, o desaparecimento de espécies animais e vegetais devido a perda de seus habitats, dentre outros prejuízos ecológicos e sociais.

Este trabalho buscou apresentar uma caracterização físico-ambiental e da dinâmica espacial do uso da terra entre os anos de 1984 a 2006 da BHRSJT, tendo em vista, a interrelação de seus dados de natureza ambiental. Ressalta-se aqui, a carência de estudos ambientais que abordem e analisem a bacia, pois estes são de extrema importância para o conhecimento de seus limites e potencialidades. Este estudo poderá auxiliar instrumentos de gestão que visem o Planejamento Ambiental.

A BHRSJT está localizada na região do Extremo Sul da Bahia, e compreende uma área de 178.071 ha entre os municípios de Eunápolis e Santa Cruz Cabrália, onde encontra-se a sua foz (Figura 01). Possui uma extensão de 135 km até desaguar no Oceano Atlântico. Os dois municípios possuem uma população de aproximadamente 126.000 habitantes (IBGE, 2010).

Figura 01. Mapa de localização da área de estudo



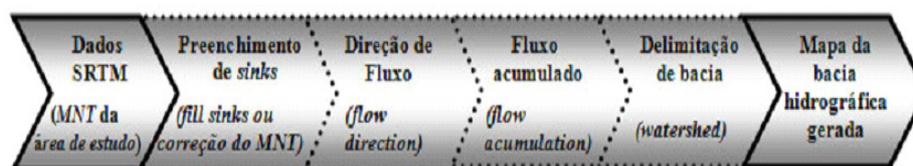
MATERIAIS E MÉTODOS

Delimitação da bacia de drenagem

O processo de delimitação automática da BHRSJT foi realizado por meio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Utilizou-se informações do relevo representada por uma estrutura numérica de dados chamada de Modelo Digital de Elevação (MDE) que pode ser obtido através da interpolação de curvas de nível ou imagem de sensores remotos. O MDE escolhido para este trabalho foi obtido através de imagens do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) adquirido junto a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) Monitoramento por Satélite (MIRANDA, 2005). O SRTM possui resolução espacial de 90 metros e articulação compatível com a escala de 1:250.000. Os modelos estão no Sistema de Coordenada Geográfica e Datum WGS 1984. A carta utilizada foi a SE-24-V-B.

O processo de delimitação da bacia de drenagem foi caracterizado pela execução de quatro etapas realizadas na extensão *Hydrology* do *Spatyal Analyst Tools* no Arcgis 9.3 da ESRI, sendo: o preenchimento de depressões (*fill sinks*), direção de fluxo (*flow direction*), fluxo acumulado (*flow accumulation*) e delimitação de bacias (*Watershed*) (Figura 02). Após isso, o limite da bacia foi vetorizado com o objetivo de se trabalhar com dados raster e vetoriais no Arcgis 9.3.

Figura 02. Etapas para a delimitação automática da bacia hidrográfica a partir de dados SRTM no Arcgis 9.3



Fonte: Alves Sobrinho et al. (2010).

Aspectos do meio físico

Para a elaboração dos mapas do meio físico da bacia foram utilizadas bases de dados no formato *shapefile* (.shp) obtidas através do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) que são disponibilizadas gratuitamente no site da instituição. Este formato permitiu a manipulação e cruzamento das informações no Arcgis 9.3. Os dados foram referentes à: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e aspectos climáticos da área de estudo na escala de 1:100.000.

Declividade e Hipsometria

A partir da imagem SRTM foram produzidos os mapas hipsométrico e de declividade da BHRSJT com o uso do ArcGis 9.3. Inicialmente foram extraídas curvas de nível numa equidistância de 20 metros. Nessa etapa utilizou-se a ferramenta *Countour* na extensão *3D Analyst*. Posteriormente, para gerar o mapa hipsométrico utilizou-se a ferramenta *Creat TIN*, o qual através de um método de triangulação gera o MDE. A imagem SRTM também serviu para a determinação da declividade, a qual foi obtida em % através da ferramenta *Slope*.

Metodologia do mapeamento de uso da terra

Para o mapeamento de uso da terra foram realizados downloads de imagens de satélite que são disponibilizadas gratuitamente no site do INPE (Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais), na seção DGI (Divisão de Geração de Imagens) que é responsável pela recepção, processamento e distribuição de imagens dos satélites Landsat e Cbers.

Foram adquiridas imagens do Sistema Landsat 5 TM (*Tematc Mapper*), colorida, bandas 1, 2, 3, 4 e 5 para os anos de 1984, 1996 e 2006, nas orbitas/pontos 215/71 e 216/71, com resolução do pixel de 30 m. A escolha dessas datas foi devido ao interesse da pesquisa em mostrar os usos da terra na bacia no início da década de 1980, quando não havia a cultura do eucalipto. Após isso, buscou-se uma sequência de dez em dez anos, de acordo com a disponibilidade de imagens do satélite Landsat 5 para a área, uma vez que a maior parte das imagens existentes encontram-se com cobertura de nuvens acima de 50%.

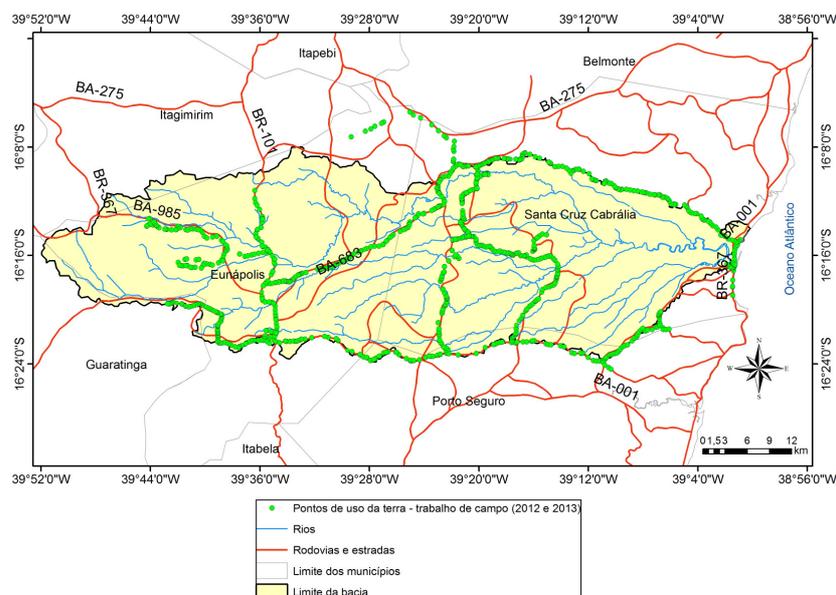
Os mapas foram elaborados na escala de 1:100.000, utilizando os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), por meio do software ArcGIS 9.3, onde foi realizada a correção geométrica e radiométrica das imagens e composição colorida 3B4G5R.

Foi realizada a interpretação das imagens de satélite e a classificação visual. Posteriormente procedeu-se a vetorização manual das classes de uso da terra nas ferramentas do *Arctoolbox*. Nesta etapa, procedeu-se a interpretação de propriedades básicas das imagens de satélite analisadas no Sensoriamento Remoto (SR) como: cor, tonalidade, textura, formas limites e contexto. Para o mapeamento foram delimitadas sete classes de uso da terra dentre elas: Remanescentes de Mata Atlântica, Pastagens, Solo exposto, Plantios de eucalipto, Área urbana, Cobertura de nuvens e Zona de sombra.

Com o objetivo de reconhecimento da área, observação das características ambientais, registro fotográfico e coleta de pontos de uso da terra com o GPS (*Global Positioning System*) para verificação e checagem dos mapas, foram realizados trabalhos de campo nos dias 20 de julho de

2012, e nos dias 07 a 09 de março de 2013, onde percorreram-se os dois municípios da bacia. Para isso, utilizou-se um GPS acoplado a um computador de mão modelo MioP350, o qual permite o uso de um ArcPad para posterior integração de dados com o ArcGis. Na Figura 03, pode ser observado o trajeto percorrido durante os trabalhos de campo.

Figura 03. Trajeto percorrido durante trabalhos de campo na BHRSJT



ASPECTOS AMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO DE TIBA

Aspectos geológicos e geomorfológicos

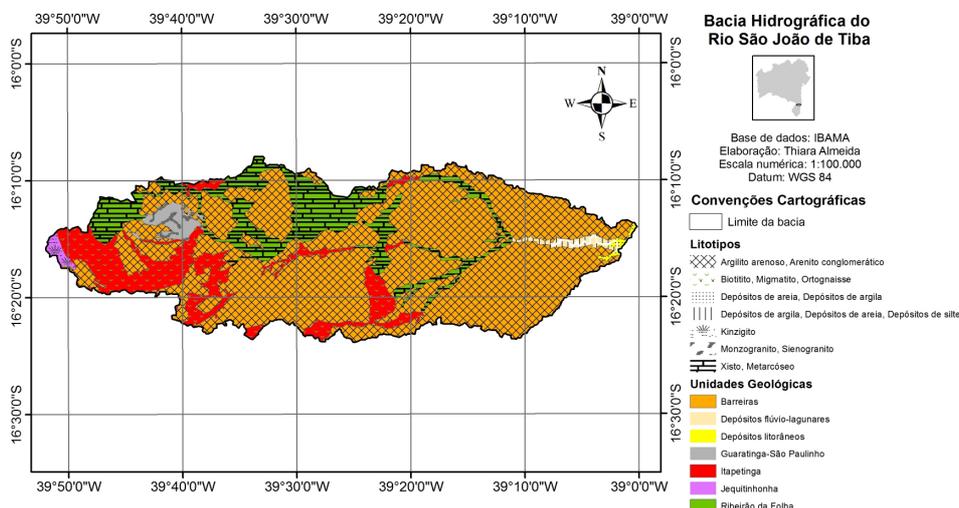
A descrição e análise dos aspectos físicos ambientais da bacia em questão foram organizados com a finalidade de fornecer uma visão sistêmica da área de estudo. Na BHRSJT podem ser observados dois grupos estruturais distintos: as Unidades morfoestruturais Arqueano-proterozóicas e as Formações Superficiais Cenozóicas (Figura 4). Nas Unidades Arqueano-proterozóicas aparecem rochas do Grupo Ribeirão da Folha, do Complexo Itapetinga, Complexo Jequitinhonha, e do Grupo Guaratinga-São Paulinho. Nas áreas das Formações Superficiais Cenozóicas predominam os litotipos do Grupo Barreiras formando feições tabulares, sendo também significativos os Depósitos Quaternários mais desenvolvidos na Planície Costeira e no baixo curso do Rio São João de Tiba.

As Unidades mais antigas que compõem o embasamento cristalino da bacia é constituído de serras, morros e colinas de topos arredondados e aplainados que ocorrem em sua maioria, na área do alto curso, e nos vales encaixados dos principais rios da bacia, alcançando altitudes máximas de 400 m próximo a nascente do Rio São João de Tiba (Figura 05a). Essa rochas estão inseridas no segmento Nordeste da Faixa de Dobramento Araçuaí, um conjunto orogênico neoproterozóico-cambriano, pertencente à Província Mantiqueira que margeia as bordas leste e sudeste do Cráton do São Francisco. A Formação Ribeirão da Folha aparece mais ao norte e no vale dos rios (Figura 04). É datada de 816 milhões de anos, e composta por mica xisto, rocha calcissilicática, metamafito-metalumafito e metaconglomerado (BRASIL, 1999). O granitóide calcialcalino de alto potássio, metaluminoso, pós-colisional Guaratinga-São Paulino, intrudiu as rochas acima no Paleozóico (MONTEIRO et al., 2004).

A bacia também possui rochas do Complexo Itapetinga composto por rochas cristalinas de idade Arqueana e Paleoproterozóica. O Complexo Jequitinhonha é formado por rochas sedimentares que

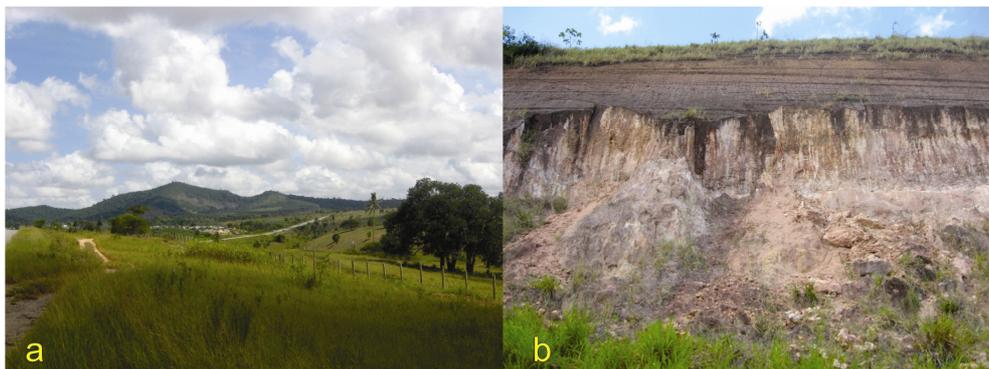
aparece numa pequena área no extremo oeste da bacia (Figura 04). É composto por rochas genericamente chamadas de kinzigitos, submetidas a processos de fusão parcial incipiente, levando a constituição de migmatitos (TEIXEIRA, 2002).

Figura 04. Mapa de Geologia da BHRSJT



A BHRSJT apresenta amplo domínio do Grupo Barreiras que representa mais de 65% de sua área, recobrando discordantemente as Unidades Arqueano-Proterozóicas e localmente está recoberta por sedimentos quaternários. (Figura 04). Esta unidade geológica se constitui em material sedimentar de coloração vermelho-amarelada, devido à presença de óxidos de ferro e alumínio, datados do Terciário. Litologicamente é formada por sedimentação clástica, com predominância de sedimentos areno-argilosos com intercalação sílticas e conglomeráticas (BRASIL, 1987). São rochas pobremente selecionadas, formada por cascalhos, areia e argila, podendo apresentar horizontes lateríticos, concreções ferruginosas de hematita e goetita (CPRM, 2004) (Figura 05b).

Figura 05. (a) Morfoestrutura e morfoescultura do embasamento cristalino da BHRSJT. Rochas da Formação Ribeirão da Folha ao fundo e relevo ondulado, BR 101 município de Eunápolis. (b) Corte de estrada expõe a litologia do Grupo Barreiras, trecho da BR101 em Eunápolis



Fonte: Trabalho de Campo 2013.

São de forma geral, sedimentos pouco consolidados e de baixo grau diagenético. Encontra-se sob a forma de extensos tabuleiros com relevo plano a suavemente ondulado, entrecortado pela drenagem fluvial formando muitas vezes vales amplos e profundos com cota de altitude de até 200m. As áreas que apresentam declives altos como parede dos vales e falésias são altamente suscetíveis a processos erosivos e movimentos de massa (ANDRADE; DOMINGUEZ, 2002).

Os sedimentos do Grupo Barreiras na área de estudo podem apresentar eventuais linhas de pedra (*stone line*) dispostas em camadas e sua espessura pode variar de acordo com as ondulações do substrato rochoso, que condiciona a forma do modelado sedimentar (AMORIM; OLIVEIRA, 2007).

Essa formação geológica-geomorfológica se constitui no principal substrato para o desenvolvimento das atividades humanas na bacia. O alto grau de permeabilidade e baixa coesão dessas coberturas, aliadas a alta pluviosidade e às práticas inadequadas de uso do solo propiciam a incidência de processos erosivos acelerados.

Na BHRSJT são identificadas três unidades Geomorfológicas: a Superfície Pré-litorânea, que compreende um conjunto de formas de relevo esculpidas sobre o embasamento cristalino (Figura 04), os quais conferem uma feição ondulada do relevo, como morros, serras e colinas baixas; os Tabuleiros Costeiros, unidade morfoescultural formada por processos de degradação esculpidas sobre as diferentes litofácies do Grupo Barreiras, com relevo extremamente plano, formando platôs e representa o domínio geológico-geomorfológico de maior abrangência da bacia, nestes predominam processos de pedogênese com formação de solos bastante desenvolvidos como da classe dos Latossolos; e a Planície Flúvio-marinha formadas por processos de agradação geradas durante o Pleistoceno superior e Holoceno, na interação de processos fluviais, lagunares e marinhos (MORAES FILHO et al. 1999). A Planície Quaternária ocupa as áreas mais baixas da BHRSJT, e localiza-se de forma restrita junto a linha de costa e ao longo do curso do Rio São João de Tiba, adentrando áreas de vales encaixados nos Tabuleiros Costeiros, principalmente nas áreas do baixo curso (Figura 06).

Figura 06. Aspectos da planície fluvial inserida em área de vale encaixado do Córrego da Cabiarra, tributário do Rio São João de Tiba, sendo ocupado por pastagem



Fonte: Trabalho de Campo 2012

Modelos de Elevação e Declividade

O mapa hipsométrico permitiu uma melhor avaliação do comportamento do relevo, onde foi possível perceber que a BHRSJT é caracterizada por apresentar terras de média a baixa altitude, não ultrapassando os 400 metros (Figura 07). A maior parte da bacia, cerca de 80% encontra-se entre as classes de até 250 metros.

A declividade pode ser considerada como a inclinação do terreno em relação a um plano horizontal, podendo ser expressa em percentual ou em graus. É obtida através da variação da altitude medida entre dois pontos (curvas de nível) e a distância entre eles. A declividade da BHRSJT foi classificada de acordo com a classificação da EMBRAPA (1999). Os resultados encontrados podem ser observados na Tabela 01.

A análise do mapa de declividade da BHRSJT permitiu inferir que as terras da bacia possuem declividades $\leq 45\%$. O relevo caracteriza-se como plano a suave ondulado não possuindo altas

declividades, como terreno escarpado. A maior parte do relevo apresenta declividade de até 20% o que equivale a 92,83% da área, devido a morfologia predominante na bacia dos Tabuleiros Costeiros do Grupo Barreiras (Tabela 01). As porções mais declivosas são as áreas dos vales dos rios resultado da dissecação do tabuleiro e nas áreas de cabeceiras, formando declives entre 20 a 45%, classificadas como forte ondulada, onde ocorrem a unidades do embasamento cristalino (Figura 08).

Figura 07. Hipsometria da BHRSJT

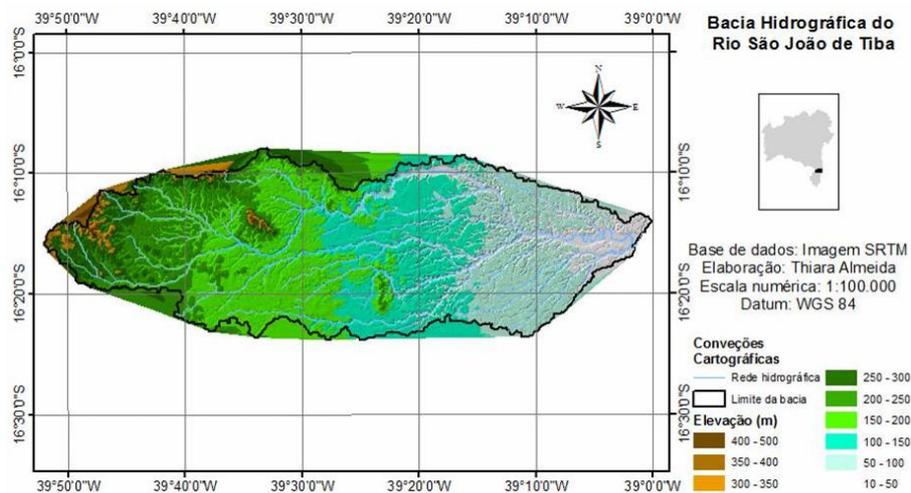
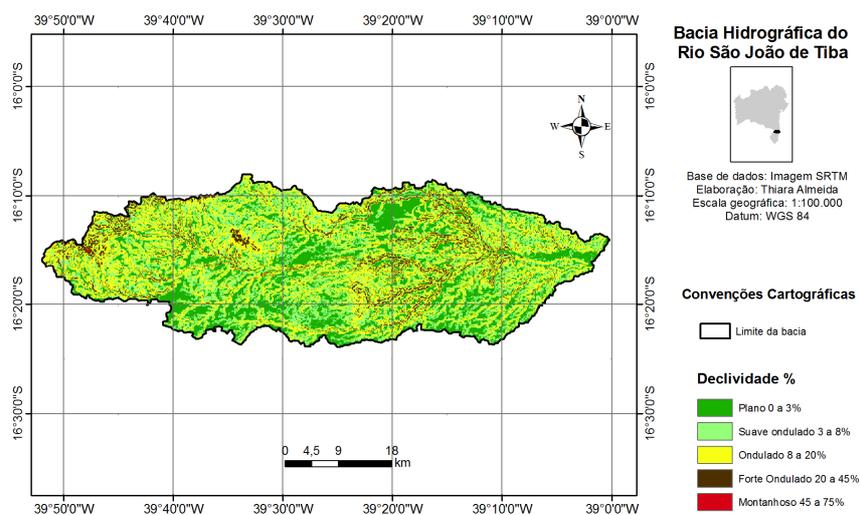


Tabela 01. Classes de declividade e área da BHRSJT

Declividade (em %)	Área (ha) da bacia	Classes - EMBRAPA (1999)
0 - 3	49.941,72	Plano
3 - 8	53.195,67	Suave
8 - 20	62.164,36	Ondulado
20 - 45	12.734,44	Forte Ondulado
45 - 75	34,81	Montanhoso
> 75	0	Escarpado

Figura 08. Mapa de declividades da BHRSJT

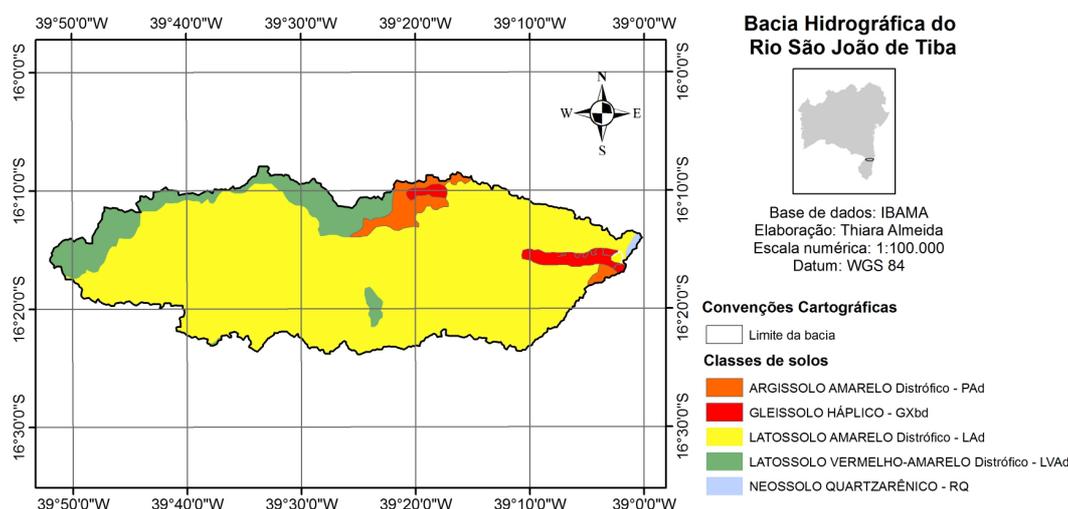


Tipos de solos

O solo é um recurso vital para os agroecossistemas e quando mal utilizados e manejados podem degradar todo o ecossistema (STRECK et al., 2002). O uso adequado desse recurso deve respeitar a sua capacidade de sustentação e produtividade econômica. O levantamento das características dos solos em uma BH se constitui em informação essencial para o manejo e o planejamento do uso da terra. Segundo Embrapa (2006), o uso sustentável dos solos exige o conhecimento prévio de sua natureza, apontando potencialidades e limitações.

A área da BHRSJT apresenta quatro classes principais de solos: os Latossolos, Argissolos, Neossolos, e Gleissolos, associados a outros tipos de solos (Figura 09). A condição climática úmida e o material de origem refletiram, sobretudo, na constituição dos solos da bacia que possibilitou o desenvolvimento de solos profundos, ácidos e distróficos recobertos pela Mata Atlântica e seus ecossistemas associados. Tal característica indica que a maioria dos solos encontrados são altamente intemperizados, com características físicas adequadas ao uso agrícola, mas com fortes limitações nutricionais, necessitando de calagem para neutralizar a acidez e elevar os teores de Ca^{2++} e Mg^{2++} , como de fertilizantes.

Figura 09. Distribuição dos diferentes tipos de solos na BHRSJT



A classe de solo predominante é a do Latossolo Amarelo distrófico que ocupa mais de 80% da área (147.688,44 ha) desenvolvido a partir de sedimentos do Grupo Barreiras (Tabela 02). Estes são solos pobres em nutrientes e minerais primários, bastante intemperizados e com alto grau de acidez. Este solo propiciou o desenvolvimento e a expansão da eucaliptocultura na bacia. O Latossolo Vermelho-Amarelo aparece em 11,13% da área da bacia (19.814,17) e está associado a rochas da Formação Ribeirão da Folha e ao Complexo Itapetinga.

Tabela 02. Tipos de solos encontrados na BHRSJT

Tipo de solo	ha	%
Argissolo Amarelo distrófico	6.013,32	3,38
Gleissolo Háplico	4.148,97	2,33
Latossolo Amarelo distrófico	147.688,44	82,94
Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	19.814,17	11,13
Neossolo Quartzarênico	406,11	0,23
Total	178.071	100

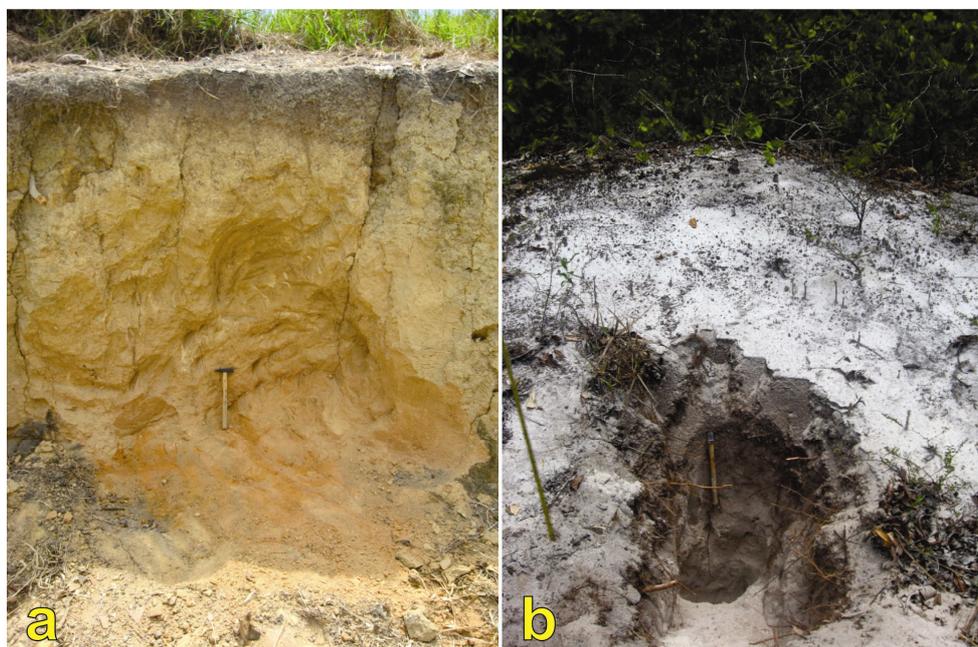
Os Argissolos são poucos expressivos na área da BHRSJT e representa apenas 3,38%. Estes são solos minerais, evoluídos e com marcante diferenciação entre os horizontes devido a migração de

argila dentro do perfil para o horizonte B textural (Bt), abaixo de horizonte A ou E, sendo esta argila de baixa atividade (Figura 10a).

Os Gleissolos são solos saturados em água, no período suficiente para que o ferro fique reduzido e seja removido, fazendo com que o solo torne-se descolorido, com padrões acinzentados, apresentando horizonte glei dentro dos 50 cm da superfície (LEPSCH, 2010). Na bacia, eles são encontrados no baixo curso dos rios, em áreas sujeitas a alagamentos, um total de 4.148,97 hectares.

Os Neossolos Quartzarênicos são pouco expressivos (0,23%) e vão aparecer na Planície Costeira desenvolvidos sobre os depósitos arenosos do Quaternário associados a Espodossolos (Figura 10b). Os Neossolos Quartzarênicos são compostos essencialmente de quartzo e textura areia ou areia franca, em todos o horizontes, até uma profundidade mínima de 150 cm, virtualmente desprovidos de materiais primários alteráveis, sem contato lítico dentro dos primeiros 50 cm de profundidade, com sequência de horizontes A-C (JACOMINE, 2009).

Figura 10. (a) Perfil de Argissolo Amarelo observado na área urbana de Santa Cruz Cabrália; (b) Perfil de Neossolo Quartzarênico em área de restinga na Planície Costeira da BHRSJT



Fonte: Trabalho de campo 2013

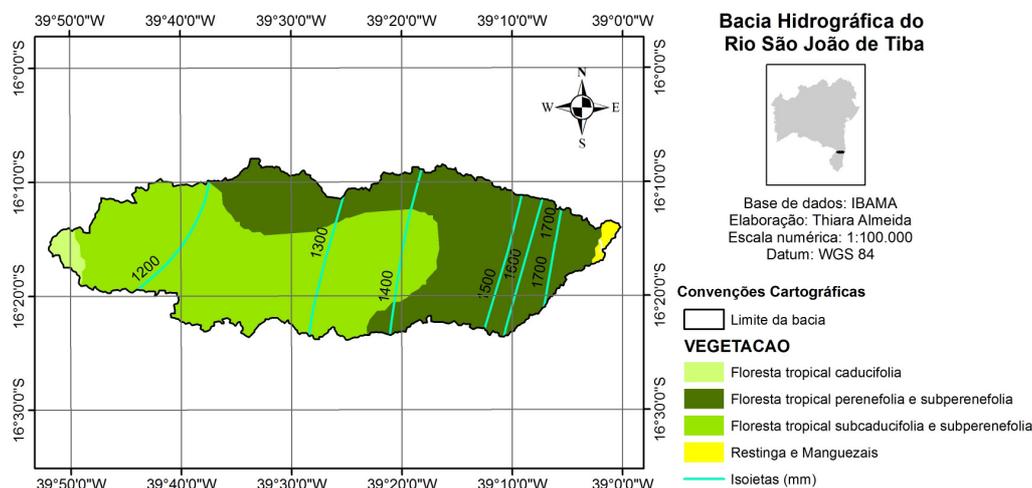
Síntese dos Aspectos climáticos e vegetação

De modo geral, o clima da bacia caracteriza-se por ser bastante úmido com chuvas variando entre 1.700 a 1.200 mm, com temperaturas médias mensais superiores a 18°C. A BHRSJT pode ser grosseiramente delimitada em dois setores climáticos. O primeiro envolve a porção oeste da bacia que corresponde em sua maior parte, ao alto curso do rio, as áreas de maiores altitudes da bacia (Figura 07), que caracteriza-se por apresentar precipitações pluviométricas em torno de 1.200 mm (Figura 11), o clima segundo a classificação climática de Koopen é o do tipo Am (tropical monçônico), com um estação seca no inverno e chuvas inferiores a 60 mm. Nesta área aparece a vegetação de característica mais seca da bacia do bioma da Mata Atlântica: a floresta tropical caducifólia, com predominância do tipo floresta tropical subcaducifólia e subperenefólia.

O segundo tipo climático abrange a maior parte da bacia, as áreas do médio e baixo curso do rio, com chuvas variando entre 1.300 a 1.700 mm nas proximidades do litoral. Esta parte da bacia se caracteriza por apresentar o clima do tipo Af (tropical equatorial úmido), com chuvas bem distribuídas ao longo de todo o ano e inexistência de estação seca. Nesta área, encontram-se os

subsistemas vegetacionais mais úmidos da Mata atlântica, que atualmente encontra-se bastante ameaçada, devido às atividades econômicas que vêm sendo desenvolvidas.

Figura 11: Mapa de vegetação e índices pluviométricos encontrados na BHRSJT



EVOLUÇÃO DO USO DA TERRA: 1984 A 2006

Tanto no Brasil como no restante do mundo, as áreas de vegetação natural vêm sendo suprimidas e ocupadas por diferentes sistemas de uso do solo, desde o uso agrícola, a pastagens e reflorestamento. Estas atividades têm provocado desequilíbrios no ecossistema, e comprometido o solo, uma vez que as técnicas de manejo utilizadas influenciam os processos físicos, químicos e biológicos dos mesmos, modificando suas características naturais (SANTOS, 2007). Este processo não é diferente na BHRSJT (Tabela 03; Figura 12).

Na Tabela 03, verifica-se que o uso da terra predominante na bacia, em todos os anos analisados, é o uso com pastagens. Como observado em campo, a maior parte do gado é criada no sistema extensivo. Este uso representava em 2006 cerca de 66% da área da bacia (117.618 ha). Esta realidade não é diferente para os mapeamentos anteriores. Em 1984, o uso com pastagens reunia mais de 106.052 ha e representava 59,56% da área. Este uso já era predominante na parte oeste da bacia, demonstrando que a vegetação natural já havia sido suprimida, onde o relevo se caracteriza por ser em sua maior parte ondulado, apresentando maior ocorrência de processos morfogenéticos nessas unidades de degradação do relevo. Já em 1996, este uso sofre um aumento considerável de mais de 17.000 ha, cerca de 17% em relação ao ano de 1984, passando a representar 69,54% da bacia. Isso significa que nesse período de 12 anos, 55% das áreas de florestas foram convertidas para essa atividade econômica.

Tabela 03. Usos da terra na Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba-Ba

Classes de uso	1984		1996		2006	
	ha	%	ha	%	ha	%
R. de Mata Atlântica	63.903,12	35,89	33.719,63	18,94	27.271,57	15,31
Pastagens	106.052,30	59,56	123.837,85	69,54	117.618,73	66,04
Plantios de eucalipto	n.a.	0	12.549,25	7,05	24.228,90	13,61
Solo exposto	1.590,24	0,89	6.249,92	3,51	7.009,70	3,94
Área urbana	964,02	0,54	1.552,38	0,87	1.954,62	1,10
Cobertura de nuvens	4.943,92	2,78	161,97	0,009	n.a.	0
Zona de sombra	617,37	0,54	n.a.	0	n.a.	0
Total	178.071	100	178.071	100	178.071	100

n.a = não aparece

O uso com matas representado pela classe de Remanescentes de Mata Atlântica ocupava em 1984, extensas áreas dos tabuleiros litorâneos na bacia, apresentando uma redução significativa no período 1984-2006 (Figura 12). Se comparado os anos de 1984 a 1996 verifica-se uma redução de 30.183,49 ha, ou seja, um decréscimo de mais de 47%. Em 1984, as áreas de mata representavam 35,89% da bacia e reduziram para 18,94% em 1996. Na Figura 12, verifica-se que a maior parte dos remanescentes florestais ocupavam a porção leste da bacia e se concentravam próximo ao litoral.

As áreas de mata em 2006 representavam apenas 15,31% e concentrava uma área de 27.271,57 ha. Quando comparado ao primeiro mapeamento, observa-se uma redução de mais de 57%, o que significa que em 22 anos mais de 36.000 ha de floresta desapareceram, especialmente as das áreas de tabuleiros.

As áreas de solo descoberto em 1984 (da classe solo exposto) representavam menos de 1% da bacia, verifica-se um aumento de 341% da área desse uso na comparação dos anos de 1984 e 2006. Estas são áreas que apresentam preocupação, pois o fato do solo estar exposto pode implicar no desenvolvimento acelerado de processos erosivos.

As transformações na ocupação e uso da terra devido ao cultivo de florestas homogêneas permitiram aos municípios da bacia sua inserção na dinâmica econômica nacional e internacional através da cadeia da celulose, uma vez que toda a produção é voltada para exportação.

O uso do solo com Área urbana apresentou um aumento de 103% de sua área no período de 1984-2006, devido ao crescimento urbano de Santa Cruz Cabrália, influenciada, principalmente pelo turismo, e ao município de Eunápolis que até 1987 não era emancipado, e que hoje possui mais de 100.000 habitantes, passando a se tornar um polo econômico regional.

As áreas com Cobertura de nuvens e Zona de sombra foram mais significativas no mapeamento da década de 1980, no entanto cobriam menos de 3,5% da bacia. Para os mapeamentos seguintes essas classes representam menos de 0,1% da área, não comprometendo os resultados encontrados.

O uso com plantios de eucalipto, não aparece no mapeamento realizado em 1984, até pelo fato que é apenas na década de 1990 que começam as operações florestais da empresa Veracel Celulose na área da bacia, com fábrica de produção de celulose instalada no município de Eunápolis. Para o ano de 1996, este uso cobre uma área de 12.549,25 ha, representando 7,05% da bacia. O crescimento da área com silvicultura é acompanhada pela diminuição da área de mata na bacia no mesmo período que é de mais de 30.000 ha, para a instalação de pastagens e plantações de eucalipto, a qual se torna mais fragmentada.

Em 2006, o uso com plantios de eucalipto passa a representar 13,61% da área da bacia com 24.228,90 ha, com um crescimento de 93% da área plantada quando comparado ao ano de 1996 (Tabela 03). Atrelado a esse fenômeno, verifica-se uma redução nas áreas de uso com pastagens de 5% e de mata em 20%. Em decorrência desse aumento, nota-se que a silvicultura passa a ocupar as áreas mais ao interior da bacia no município de Eunápolis (Figura 12), uma área que desde 1984 já era ocupada em sua maior parte por pastagens.

A técnica de plantio de eucalipto realizada na bacia é bastante moderna e é chamada de paisagem-mosaico, pois só se cultiva nas áreas planas do relevo dos Tabuleiros Costeiros, somente nos platôs, pois o plantio é mecanizado e garante a uniformidade das extensas florestas (VERACEL, 2005). Na Figura 13 é possível observar através de uma imagem de satélite de alta resolução espacial (Spot) obtida através do Google Earth, as técnicas de plantios de eucalipto em meio aos remanescentes florestais, e a Figura 14 mostra plantios de eucalipto junto a outros usos da terra na área da bacia verificados em trabalhos de campo.

Os usos com pastagens e posteriormente, com plantios de eucalipto contribuíram de forma significativa para a redução da cobertura vegetal original, principalmente nas áreas onde se concentravam os maiores remanescentes florestais da bacia. Embora fragmentados, os remanescentes florestais existentes são de suma importância para conservação dos recursos

naturais na área, pois fazem parte do Corredor Central da Mata Atlântica essenciais para a conservação de espécies endêmicas, da água e do solo.

Figura 12. Mapa de uso da terra da BHRSJT para os anos de 1984, 1996 e 2006

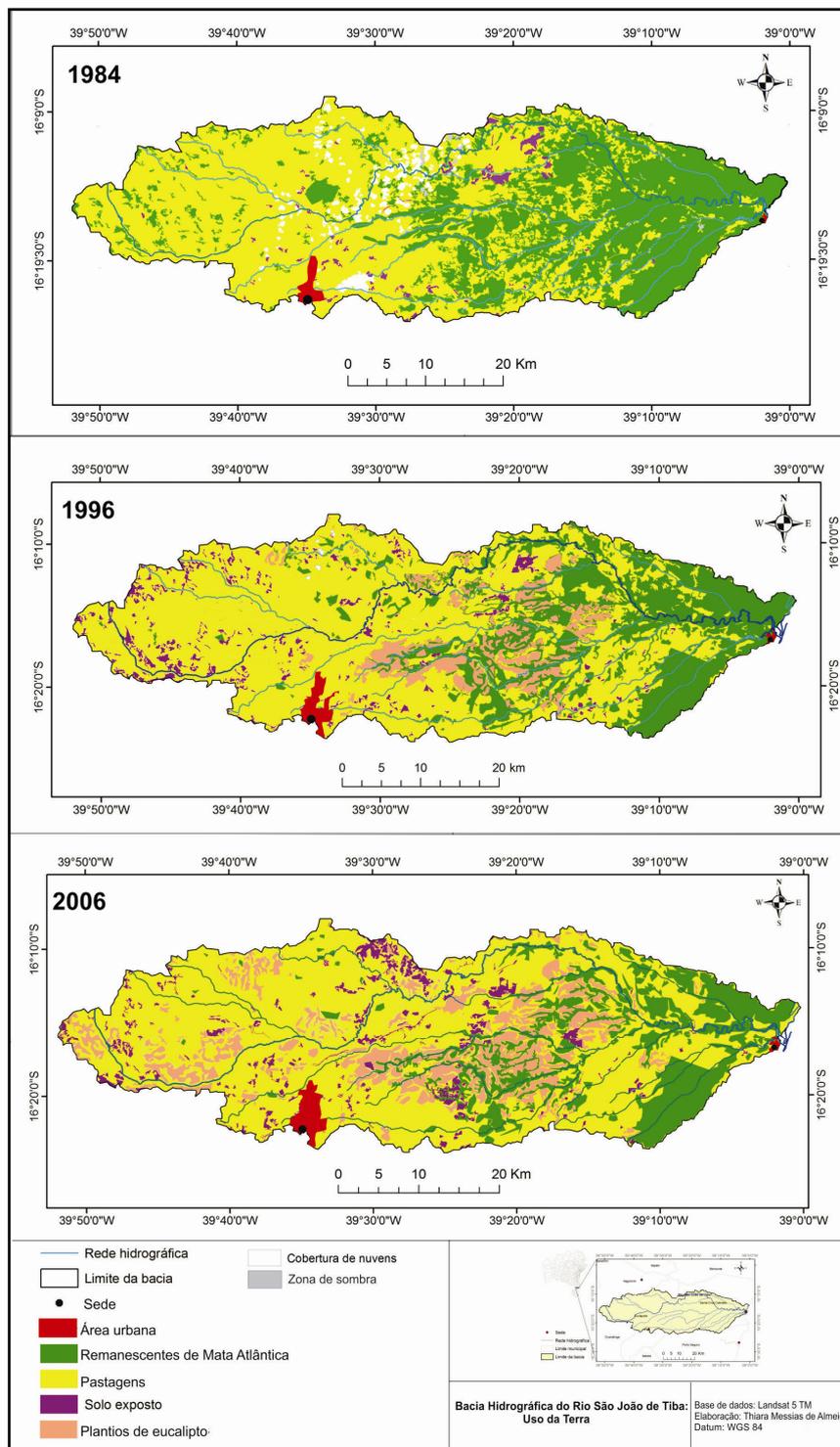


Figura 13. Técnica de cultivo de eucalipto na área da BHRSJT



Fonte: Google Earth

Figura 14. (a) Plantios de eucalipto em meio aos remanescentes florestais na área da BHRSJT; (b) Plantios de eucalipto e criação de gado na área da BHRSJT



Fonte: Trabalho de Campo 2012.

As áreas incorporadas pela silvicultura na BHRSJT são em sua maioria as dos terrenos planos dos Tabuleiros Costeiros do Grupo Barreiras, os quais deram origem a solos profundos, sem muitos impedimentos físicos, que propiciaram o desenvolvimento de uma monocultura em larga escala, voltada à exportação, que se instalou na área em questão, por esta apresentar condições edafoclimáticas favoráveis. A eucaliptocultura na bacia apresenta sua maior distribuição nas áreas mais úmidas, na isoieta de até 1.300 mm, sendo desenvolvida no clima do tipo Af, bastante úmido e altitude de 200m, com declividade de até 20%, devido à intensa mecanização no processo produtivo. Por outro lado a pecuária se desenvolve por toda a bacia e configura-se como uso do solo predominante, ocupando diversas fisionomias de paisagem. A redução da cobertura florestal observada nos últimos anos chama a atenção para as atividades econômicas praticadas na BHRSJT que não levaram em consideração a conservação dos recursos naturais (Figura 15).

Na bacia, o uso com pastagens é um dos mais preocupantes. O gado é criado de forma extensiva muitas vezes em um sistema mal manejado, dessa forma desconsidera suas características naturais, aptidão e capacidade de suporte das atividades agrícolas, repercutindo em degradação ambiental. Essas formas de degradação foram observadas em diversos trechos da bacia como aponta a Figura 15:

Figura 15. (a) Processo de ravinamento em área de encosta provocado pelo pisoteio do gado na BHRSJT. (b) Pastagem tomada por cupinzeiros na BHRSJT



CONCLUSÕES

O estudo integrado das variáveis ambientais da bacia permitiu inferir que este é um ambiente caracterizado em sua maior parte por um relevo plano, de terreno sedimentar, influenciado por precipitações elevadas, com predomínio de solos velhos recobertos por uma mata úmida, a qual foi paulatinamente eliminada até 15% de sua constituição original, totalmente fragmentada e substituída por pastagens e plantações de eucalipto. As características ambientais da área foram atrativas para a implantação e sua constituição como polo da silvicultura e favoreceram também a implantação de extensas pastagens.

O uso com pastagens é uma atividade altamente concentradora e agrega a maior parte das terras produtivas da bacia. Nos últimos 20 anos analisados, o uso agrícola que apresentou maior crescimento dentro da bacia foi o uso com cultivo de eucalipto, pois o mesmo vem recebendo investimentos estatais e do capital privado, visando aumento da capacidade de produção da celulose que é 100% destinada à exportação. O crescimento e expansão do eucalipto foi possível, principalmente, por suas características naturais como topografia, pluviosidade, insolação, solos e disponibilidade de água. Isso repercutiu em formas insustentáveis de utilização desses recursos.

Verifica-se que as áreas de uso crítico e que merecem atenção especial na bacia representada aqui pela classe de solo exposto também apresentaram aumento significativo. As áreas de Mata Atlântica foram as que sofreram a maior redução. A bacia precisa de formas de uso das terras agrícolas compatíveis com a proteção e melhoria do ambiente, da paisagem, dos recursos naturais e da população de forma geral.

REFERÊNCIAS

ALVES SOBRINHO, Teodorico; OLIVEIRA, Paulo T. S.; RODRIGUES, Dulce B. B.; AYRES, Fabio M.. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. **Engenharia Agrícola**, v. 30, 2010, p. 46-57.

AMORIM, Raul Reis; OLIVEIRA, Regina Célia de. Degradação ambiental e novas territorialidades no Extremo Sul da Bahia. **Caminhos da Geografia** (UFU. Online), v. 8, p. 18-37, 2007.

- ANDRADE, A. C. S.; DOMINGUEZ, José Maria Landim. Informações geológico-geomorfológicas como subsídios à análise ambiental: o exemplo da planície costeira de Caravelas - Bahia. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 51, p. 9-17, 2002.
- ARAÚJO, H. M. de. Geossistemas na Bacia Costeira do Rio Sergipe: Taxonomia e Interações da Paisagem Morfológica. **Geografia Ensino & Pesquisa**, p. 3335-3349, 2008.
- BELTRAME, A. da V. **Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas: Modelo e Aplicação**. Florianópolis: UFSC, 132 p, 1994
- BOURLON, N.; BERTHON, D. Desenvolvimento sustentável e gerenciamento de bacias hidrográficas na América Latina. **Revista Água em Revista**. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – CPRM. Ano VI, n.º 10, p. 16 – 22, 1998.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia Hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 280p, 2004.
- BRASIL. **Folha SE 24 Rio Doce**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. IBGE. Rio de Janeiro, 1987.
- CALIJURI, M. do C.; BUBEL, A. P. M. Conceituação de microbacias. In: LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B.. **As florestas plantadas e a água**. São Carlos: RIMA, 226p, 2006.
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Projeto Cadastro de Abastecimento por Águas Subterrâneas, Estados de Minas Gerais e Bahia**: diagnóstico do município de Itagimirim, BA. Belo Horizonte: CPRM, 2004.
- CUNHA, S. B. da; FREITAS, M. W. D. de. Geossistemas e Gestão Ambiental na bacia hidrográfica do rio São João - RJ. **GEOgraphia** (UFF), Universidade Federal Fluminens, v. VI, n. 12, p. 87-110, 2004.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. 2 ed., Brasília, 2006. 306 p.
- FERREIRA, V. de O. Unidades de paisagem da bacia do rio Jequitinhonha, em Minas Gerais: subsídios para a gestão de recursos hídricos. **Caminhos de Geografia** (UFU), v. 23, p. 239-257, 2011.
- IBGE. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<http://sidra.ibge.gov.br/cd/cd2010rpv.asp?o=4&i=P>>. Acesso em 02 out 2013.
- JACOMINE, Paulo Klinger Tito. A nova classificação brasileira de solos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, vols. 5 e 6, p.161-179, 2009.
- LEPSCH, Igo F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2. ed. 2010. 216 p.
- LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B. Saúde ambiental da microbacia. In: LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B. (Org). **As florestas plantadas e a água**. São Carlos: RIMA, 226p, 2006.
- LUIZ, J. C. As unidades de paisagem na bacia do rio Guabiroba Guarapuava-PR e a fragilidade ambiental. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, n. 6 v.1, p.63-88, 2008.
- MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 29 set. 2012.
- MONTEIRO, E. A.; SOARES, A. G.; SOUZA, J. A. FERREIRA JUNIOR, A. **Projeto cadastro de abastecimento por águas subterrâneas, estados de Minas Gerais e Bahia**: diagnóstico do município de Itagimirim, BA. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, 2004.
- MORAES FILHO, J.C.R.; MELLO, R.C.; SAADI, A. **Geologia**. Projeto Porto Seguro/Santa Cruz Cabralia. Salvador: CPRM-SUREG/SA. 1999.
- NASCIMENTO. W. M. do; VILAÇA, M. G. Bacias Hidrográficas: Planejamento e Gerenciamento. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Três Lagoas, n. 7, 2008.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. dos; DEL PRETTE, M. E. Utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Org.). **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e Aplicações**. Ilhéus: Editus, 293p, 2005.

SANTOS, J. R. **Alterações das propriedades físicas e químicas do solo em função de diferentes sistemas agrícolas – São José da Lapa /MG**. 88p. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Minas Gerais.

SILVA, E. V. da; RODRIGUEZ, J. M. M.; LEAL, A. C. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas. In: SILVA, E. V. da; RODRIGUEZ, J. M. M.; MEIRELES, A. J. de A. (Org.). **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas: Planejamento e gestão de Bacias Hidrográficas - Tomo 1 – Fortaleza: Edições UFC, 149 p, 2011.**

STORANI, D. L. **Geossistemas e fragilidade de terras na bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu/SP**. 111p. 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Campinas.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Emater/RS – UFRGS, 2002. 126 p.

TEIXEIRA, L. R.. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB**. Projeto Extremo Sul da Bahia. Salvador. Ministério de Minas e Energia: CPRM, 2002.

VERACEL. **Plano de manejo integrado 2005**. Disponível em: <<http://www.veracel.com.br>>. Acesso em: 20 mar 2007.