

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIENCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**

**ANÁLISE TEMPORAL DA DINÂMICA E OCUPAÇÃO NA
REGIÃO DA SUB-BACIA DO RIO CAPIVARI-BAHIA**

Cruz das Almas, Março de 2012

GABRIEL BARBOSA LOBO

**ANÁLISE TEMPORAL DA DINÂMICA E OCUPAÇÃO NA
REGIÃO DA SUB-BACIA DO RIO CAPIVARI-BAHIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia pelo estudante Gabriel Barbosa Lobo como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Florestal, sob a orientação do Prof (a) Claudia Bloisi Vaz Sampaio.

Cruz das Almas, Março de 2012

AGRADECIMENTOS

Para a realização deste trabalho foi preponderante a ajuda e apoio que recebi, por isso não posso deixar de expressar o meu sincero agradecimento às pessoas e instituições que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desta investigação. Assim, dedico as minhas palavras de apreço e gratidão para a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, por todo conhecimento transmitido ao longo dos anos, a minha orientadora a Professora Claudia Bloisi Vaz Sampaio pela sua dedicação, disponibilidade e simpatia com que sempre me recebeu, pelas suas sugestões sempre pertinentes, pelos seus ensinamentos e pelo seu incondicional apoio durante a realização deste trabalho. Agradeço aos colegas Uriálison Mattos, Camila Dourado e Edésio Dantas pelo apoio, ânimo e colaboração efetiva que deram ao longo da realização do presente trabalho e aos Professores Jaildo Santos Pereira, Jesus Manoel Delgado Mendez e Alex Santana dos Santos pela atenção ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Finalmente, gostaria de agradecer a toda minha Família e amigos, por terem me acolhido nessa trajetória.

SUMÁRIO

Resumo	5
Abstract	5
1. Introdução	6
2. Justificativa	7
3. Objetivos	8
3.1 Objetivo Geral	8
3.2 Objetivos Específicos	8
4. Referencial Teórico	9
5. Materiais e métodos	12
5.1 Caracterização da área de estudo	13
5.2 Caracterização climática	15
5.3 Classes de solo	17
5.4. Geoprocessamento	20
6. Resultados e discussões	22
6.1. Caracterização da vegetação	22
6.2. Registro das áreas de proteção Ambiental	24
6.3. Análise temporal e comprovação em loco	25
7. Considerações Finais	33
8. Referências Bibliográficas	34

RESUMO

A sub-bacia hidrográfica do rio Capivari está localizada na região do Recôncavo Sul da Bahia-Brasil, e ocupa uma área estimada de 360 km², distribuídos por seis municípios da Bahia. O objetivo do trabalho foi identificar e analisar em escala espaço-temporal as mudanças ocorridas no uso e ocupação desta sub-bacia. Essa análise estudou as diferentes atividades humanas no entorno das nascentes, mostrando como ocorreu a redução da área de preservação permanente com a retirada da mata ciliar, ocasionada pela crescente urbanização e as práticas agropecuárias inadequadas. A aplicação de técnicas de geoprocessamento para análise do uso de terras possibilita uma melhor fiscalização e planejamento do uso racional dos recursos água e solo. A partir dos dados levantados e do diagnóstico realizado, foi possível a identificação de áreas que estão sendo recuperadas naturalmente, e daquelas onde há a má utilização dos recursos naturais.

Palavras-Chave: Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento, Análise Temporal, Rio Capivari, Recursos Naturais.

ABSTRACT

The sub-basin of the river is located in the Capivari Recôncavo Southern Bahia, Brazil, and occupies an estimated area of 360 square kilometers, spread across six cities in Bahia. The objective of this study was to identify and analyze the spatiotemporal scale changes in the use and occupation of this sub-basin. This analysis studied the different human activities in the vicinity of sources, showing how there was a reduction in the area of preservation with the removal of riparian vegetation, caused by increasing urbanization and inappropriate agricultural practices. The application of GIS techniques for analysis of land use allows better monitoring and planning the rational use of water and soil. From the data collected and diagnostics performed, it was

possible to identify areas that are being recuperas course, and those where there is the misuse of natural resources.

Keywords: Remote Sensing, GIS, Temporal Analysis, Capivari River, Natural Resources.

1. INTRODUÇÃO

As atividades humanas causam perturbações e desequilíbrio ambiental, especialmente na atualidade, quando o nível de desenvolvimento humano alcançou proporções mais avançadas, principalmente diante do fenômeno da globalização. Essa nova configuração mundial estabelece uma serie de exigências, dentre elas a de que o desenvolvimento, a conservação e a preservação dos recursos naturais sejam aliados da sustentabilidade na utilização dos recursos naturais, especialmente o solo e a água. A preservação desses recursos está associada, de forma geral, à própria manutenção da qualidade de vida do ser humano, uma vez que este também é integrante do meio.

O modelo de sociedade na qual vivemos está baseado no consumo em grande escala, tendo como pressuposto o desenvolvimento tecnológico e a exploração dos recursos naturais. Esse contexto provoca profundos desequilíbrios em micro e macro escala, fazendo com que a discussão em torno da preservação ambiental se torne cada vez mais preponderante em nossa sociedade.

Em 1992, a Academia de Ciências dos Estados Unidos e a Sociedade Real de Londres apresentaram um documento conjunto, cujo conteúdo apontava que os avanços na tecnologia e na ciência não seriam capazes de reverter o profundo quadro de degradação ambiental no qual vivemos (PINHEIRO, 1997). Nesse mesmo ano, a União de Cientistas (Union of Concerned Scientists) distribuiu um documento onde afirmava que a continuação das atividades humanas destrutivas poderia alterar o mundo vivo, de maneira que este seria incapaz de sustentar a vida na forma como a conhecemos, apontando a necessidade de mudanças na forma da humanidade se relacionar com a terra e a vida (PINHEIRO, 1997). Dessa forma, torna-se preponderante repensar a utilização dos recursos naturais brasileiros.

De acordo com a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (2008, apud DOURADO, 2010), a remoção da vegetação diminui a infiltração, assoreia os cursos d'água e planícies, reduzindo a vazão e a várzea das áreas que são utilizadas. Além disso, sem a fixação da cobertura vegetal, as águas das chuvas tendem a escoar superficialmente de forma mais rápida, diminuindo os índices de infiltração e comprometendo a alimentação do lençol freático.

A Sub Bacia do Rio Capivari está localizada no Recôncavo Sul da Bahia. Sua extensão corta seis municípios, sendo eles Castro Alves, Sapeaçu, Cabaceira do Paraguaçu, Cruz das Almas, Muritiba e por fim desaguardo no Paraguaçu na altura do município de São Félix. É importante salientar que dos seis municípios, três estão inseridos no semi-árido baiano, percorrendo por sobre a região do Tabuleiro e adentrando nas cercanias da bacia do Baixo-Paraguaçu, compondo o polígono que descreve sua área de abrangência. A presente pesquisa objetivou analisar o grau de transformação da Mata Ciliar em alguns trechos dessa sub bacia, relacionando-a com as atividades humanas. Os percursos analisados abrangem os municípios de Cruz das Almas, Muritiba e São Félix.

O uso das terras de modo incorreto tem causado conseqüências danosas ao meio ambiente, como o desaparecimento de nascentes e assoreamento dos rios, resultando em danos na qualidade da água, além da desertificação e salinização de diversas áreas. O uso do solo na região da referida sub bacia, está associado à agropecuária, à agricultura irrigada e de sequeiro, ao extrativismo vegetal e atividades de pesca e maricultura, principalmente perto da sua desembocadura, além de atividades de exploração mineral, pastagens e atividades turísticas em alguns locais.

2. JUSTIFICATIVA

Diversos autores definem impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades antrópicas que direta ou indiretamente afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população, bem como as

atividades sociais e econômicas, a biota e as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente.

A Sub-Bacia do rio Capivari vem sofrendo impactos ambientais de variadas formas e de grande magnitude. Esses impactos recaem sobre o solo, a vegetação, a fauna e principalmente sobre os recursos hídricos. Um exemplo disso, é que durante o trecho de Cruz das Almas e Muritiba é possível notar a presença de resíduos urbanos, como sacolas plásticas e materiais orgânicos despejados nos cursos d'água. Dessa forma, a exata localização dessas perturbações com base nas suas coordenadas geográficas, permite a identificação de locais de desmatamento, descaso com o solo etc.

As águas da Sub-Bacia hidrográfica do rio Capivari, em épocas anteriores, eram mais abundantes e límpidas, mas atualmente parecem desaparecer a cada dia, deixando a região mais seca, mais poluída e com vegetação menos exuberante. Isso ocorre principalmente no curso da cidade de São Félix, onde é possível notar a derrubada da Mata Ciliar para formação de pastagens e edificações urbanas. Além disso, os diversos cursos d'água recebem os efluentes não tratados, os resíduos sólidos e os agroquímicos das diversas atividades desenvolvidas de forma aleatória nos municípios que compõem a Sub-Bacia.

É importante lembrar que existe pouco estudo técnico-científico sobre a região, desse modo, a presente pesquisa pretende suprir lacunas existentes nos órgãos gestores competentes e subsidiar pesquisas científicas. A ausência de estudos científicos, informações e orientações técnicas baseados em metodologia adequada aumentam a probabilidade de impactos negativos, tanto ambientais quanto econômicos, para qualquer região.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Utilizar imagens orbitais para estudos em escala temporal das transformações ocorridas na Mata Ciliar da região marginal da sub Bacia do rio Capivari.

3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar as áreas antropizadas na bacia do rio Capivari, com o uso da Geoinformação;
2. Conferir o estado atual da mata ciliar nas margens da bacia do rio Capivari, observando o grau de conservação dos recursos naturais como água, solo e vegetação;
3. Produzir informações para os órgãos competentes acerca da utilização e fiscalização dessa área e posterior planejamento do uso das terras e a eficiência na tomada de decisão.

4. REFERÊNCIAL TEÓRICO

O estudo da conservação da mata ciliar e a observação do seu grau de transformação são preponderantes para analisar o grau de perturbação do ecossistema local. A supressão da mata ripária acarreta impactos diretos nos cursos d'água como os assoreamentos e também para a fauna local pois é fonte de abrigo e alimento para os mesmos.

Entende-se por vegetação ciliar ou ripária, aquela que margeia as nascentes e os cursos de água. Além destas, Martins (2007) cita entre as denominações comumente usadas em diferentes regiões do Brasil, floresta ripária, florestas ribeirinhas, matas de galeria, floresta ripícola, e floresta beiradeira. Definindo mais tecnicamente esta vegetação, o autor denomina como mata ciliar aquela vegetação remanescente nas margens dos cursos de água em uma região originalmente ocupada por mata e, como mata de galeria aquela vegetação mesofílica que margeia os cursos de água onde a vegetação natural original não era mata contínua.

Dentre os benefícios proporcionados ao meio ambiente por esta vegetação, tem merecido destaque sobre o controle à erosão nas margens dos rios e córregos; a redução dos efeitos de enchentes; manutenção da quantidade e qualidade das águas (Rosa e Irgang, 1998 e Lima, 1989, apud Araújo et al., 2004; Arcova e Cicco, 1999); filtragem de resíduos de produtos químicos como agrotóxicos e fertilizantes (Martins e Dias, 2001, apud Martins, 2007); servir de habitat para diferentes espécies animais contribuindo para a manutenção da biodiversidade da fauna local (Santos et al., 2004).

Do ponto de vista ecológico, as zonas ripárias têm sido consideradas como corredores extremamente importantes para o movimento da fauna ao longo da paisagem, assim como a dispersão vegetal. Além das espécies tipicamente ripárias, nelas ocorrem também espécies de terra firme, e as zonas ripárias, desta forma, são também consideradas como fontes importantes de sementes para o processo de regeneração natural (TRIQUET et al., 1990), (GREGORY et al., 1992).

Santos et. al. (2008), correlacionam a presença da mata ciliar com a redução da poluição difusa rural, caracterizada pela redução nos níveis de erosão e sedimentação que representam uma séria ameaça aos reservatórios de água do país e que resultam no aumento de muitas doenças de disseminação hídrica, principalmente causadas por vírus e bactérias que são carregadas e adsorvidas aos sedimentos.

Para o estudo da citada Sub-bacia é necessário avaliar as diversas possibilidades de impactos gerados no local, que podem ser de origem antrópicas ou por características naturais da região. Nos últimos anos houve uma intensificação das ações antrópicas na região marginal do rio Capivari, sobre os componentes do meio físico como água, solo e vegetação, provocando uma aceleração no processo de degradação desses componentes. Para Guerra e Cunha (1996),

As mudanças que ocorrem no interior das bacias hidrográficas podem ter causas naturais, porém nas últimas décadas a ação do homem tem participado como agente acelerador dos processos modificadores e de desequilíbrios da paisagem (GUERRA E CUNHA, 1996. P 26)

A degradação ambiental não pode ser analisada apenas sob um ponto de vista, uma vez que deve ser entendida de forma global, integrada, holística, levando-se em conta as relações existentes entre a degradação natural e a sociedade, que pode ser a causadora dessa degradação ambiental. Segundo Chiosse (1983), os cursos d'água

podem ser efêmeros ou perenes, dependendo da constância do seu escoamento. Esta classificação pode ser aplicada a certos trechos do curso, como na cidade de Castro Alves onde o rio pode ser notado apenas nas épocas de chuva.

Um curso d'água efêmero contém água durante e imediatamente após os períodos de chuva. O lençol freático encontra-se a um nível inferior ao do leito fluvial. Nas regiões úmidas, somente os riachos das cabeceiras são efêmeros, enquanto nas áreas áridas, muitas bacias são drenadas por cursos d'água que se infiltram nos períodos de chuva e não chegam a ser suficientes para elevar o lençol freático até o nível do leito do rio. Um curso d'água perene, em geral, transporta todos os tipos de deflúvio durante a estação chuvosa do ano, quando o lençol freático se encontra acima do nível do leito do rio, cessando seu escoamento após um período de estiagem, de duração suficiente para esgotar o armazenamento subterrâneo, adquirido durante a época chuvosa. Em anos muitos secos, o lençol freático pode não atingir o nível necessário para haver uma descarga de água subterrânea no leito do rio. No caso oposto, de anos muito úmidos, o armazenamento de água, na zona de saturação acima do nível do leito do rio, pode ser suficiente para manter um escoamento fluvial durante um ou mais períodos de estiagem.

Para Christofolletti (1997), a ocorrência da degradação ambiental gera efeitos com componentes espaciais e temporais, que podem ser descritos dentro de um período específico e dentro de uma área determinada. Diante dessa realidade, foi Desenvolvida a presente pesquisa para analisar diferentes graus de degradação dos recursos naturais, em um espaço de tempo limitado, sendo destacado o emprego das Imagens de satélites. Durante a etapa de campo foi notado a diminuição do fluxo da água causado por fatores naturais como a estiagem e fatores humanos como a derrubada da mata ciliar, deixando evidente a necessidade da intervenção dos órgãos gestores competentes na devida região, já que o devido local se trata de área de proteção permanente.

A gestão de recursos hídricos é definida como o conjunto de ações destinadas a regular o uso, o controle e a proteção dos recursos hídricos, em conformidade com a legislação e normas pertinentes, integra projetos e atividades com o objetivo de promover a recuperação e a preservação da qualidade e quantidade dos recursos das bacias hidrográficas brasileiras e atua na recuperação e preservação de nascentes, mananciais e cursos d'água em áreas urbanas (AESAs, 2011).

Uma bacia hidrográfica evidencia a hierarquização dos rios, ou seja, a organização natural por ordem de menor volume para os mais caudalosos, que vai das partes mais altas para as mais baixas (TUCCI & MENDES, 2006). A Lei das Águas instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SNGRH. Segundo Freitas et al:

(...) a Lei 9.433, configura um marco que reflete uma profunda mudança valorativa no que se refere aos usos múltiplos da água, às prioridades desses usos, ao seu valor econômico, à sua finitude e à participação popular na sua gestão” (FREITAS 2000, apud, HENKES, 2003. P 66).

Entende-se a degradação da terra como a degradação dos solos e dos recursos hídricos, da vegetação e biodiversidade e a conseqüente redução da qualidade de vida das populações afetadas (ARAÚJO ET AL., 2002). Nesse sentido, a preservação de bacias hidrográficas, assim como de outros recursos naturais, se constitui como de fundamental importância para a manutenção da qualidade de vida no Planeta Terra. Contudo, Florenzano (2002) afirma que os cenários ambientais construídos ou transformados pela ação do homem ocupam a maior parte dos sistemas ambientais, o que significa que existem mais ambientes artificiais do que naturais no Planeta Terra, em decorrência da participação ativa do ser humano nesse processo.

Durante décadas, o papel de técnicas espaciais no monitoramento e no estudo das transformações ambientais de diversos parâmetros vem se tornando cada vez mais preponderante (GARCÍA ET AL., 2008; HEIN & RIDDER, 2006; HOUNTONDI ET AL., 2006; LEIBOVICI ET AL., 2007; RAHMAN ET AL., 2007). Imagens multitemporais de satélites em conjunto com dados locais têm sido usadas para examinar a natureza, tendência e quantificação do uso e ocupação dos recursos naturais (CARVALHO, 2001).

O uso do sensoriamento remoto, voltado para o estudo dos recursos naturais, tem sido utilizado em diversos tipos de pesquisa. É definido como sendo um sistema por meio do qual se obtém informações a respeito dos recursos naturais renováveis e não renováveis do planeta Terra, pela utilização de sensores colocados em aviões e satélites (Moreira, 2003). A partir de imagens orbitais podem-se detectar variações na densidade da cobertura vegetal, constituindo-se então em um forte indicador da degradação das matas ciliares (GOWARD & HUENNRICH, 1992).

O uso das geotecnologias vem se tornando cada vez mais indispensável para o estudo das transformações do meio ambiente. A utilização do sensoriamento remoto na análise do equilíbrio ecológico é justificada pelas vantagens que esta técnica proporciona à gestão dos recursos naturais, tais como a disponibilidade de dados multiespectrais, possibilidade de detecção rápida de mudanças das condições vegetais e terrestres, realização de coberturas repetidas sobre uma mesma região, facilidade de registro permanente das informações obtidas e capacidade de integração de pesquisas existentes em sistemas de monitoramento (ZULLO ET AL, 2002).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Caracterização da Área de Estudo

A sub-bacia hidrográfica do rio Capivari está localizada na região do Recôncavo Sul do Estado da Bahia entre as coordenadas 12° 00' e 14° 00' de latitude sul e 38° 00' e 40° 00' de longitude oeste (Figura 1). Como já referido, ocupa uma área estimada de 360 km², distribuídos por cinco municípios e diversos lugarejos, com uma população registrada no último levantamento censitário do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 2010, de 132.016 habitantes nesta região

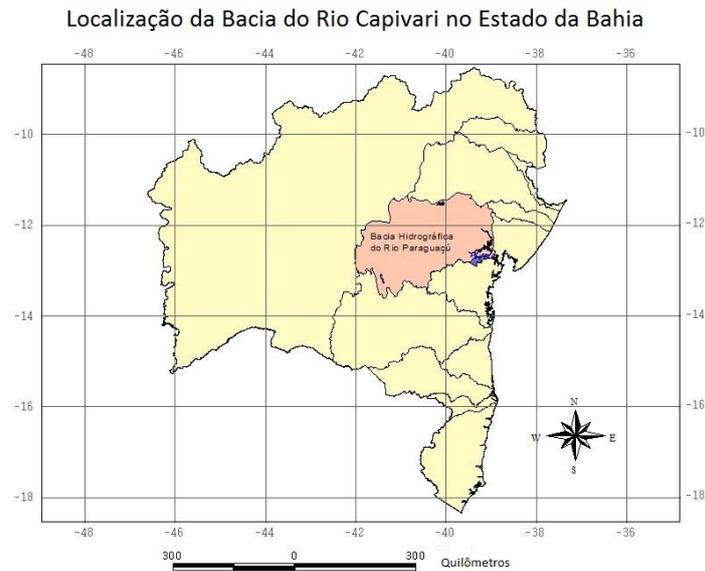


Figura 01. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Capivari no Estado da Bahia (Fonte: Bahia, 2009).

As figuras 02 e 03 a seguir, ilustram a região da Sub Bacia do Rio Capivari em sua extensão total, que é de aproximadamente 360 km² segundo DOURADO (2010), bem como os municípios que o rio percorre, sendo esse percurso de 42 km. De acordo com os dados fornecidos pelo receptor GPS 60CSX Garmin, os trechos analisados nessa pesquisa, partindo dos municípios de Cruz das Almas até São Félix, possuem uma média que equivale a 14 km de extensão.

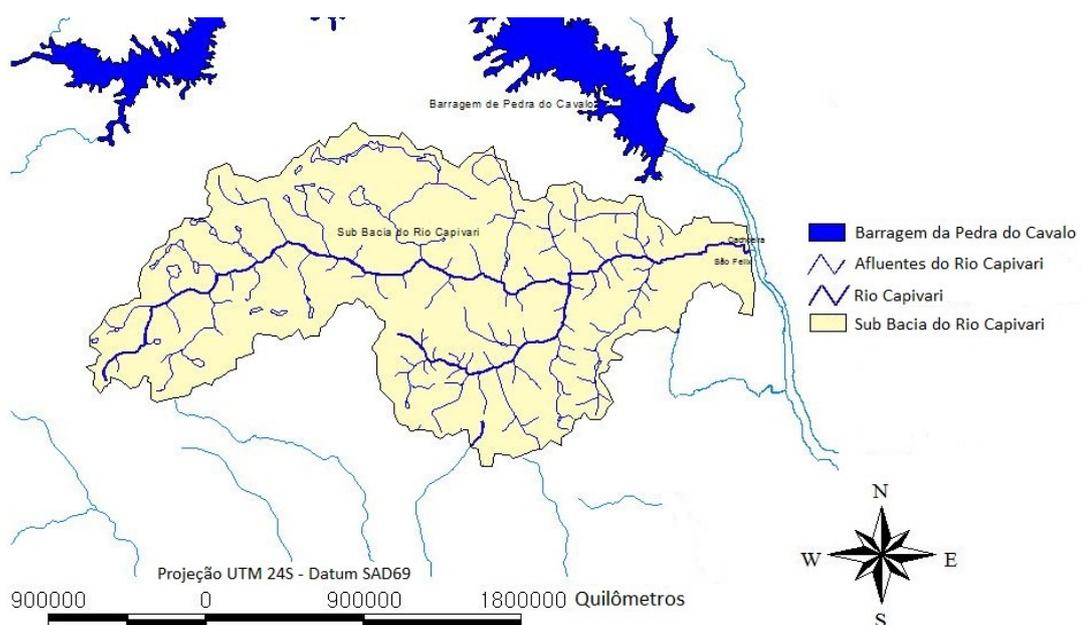


Figura 02: Mapa da Sub Bacia do Rio Capivari

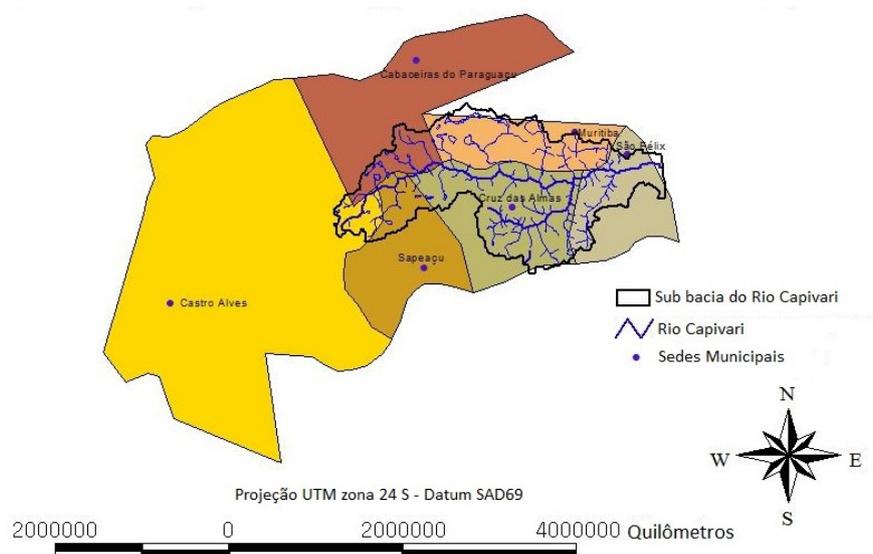


Figura 03: Mapa dos municípios de abrangência da Sub Bacia do Rio Capivari

5.2. Caracterização Climática

Dos fatores climatológicos, a pluviosidade é considerada como um fator de destaque, com estreitas correlações entre o regime fluvial e as formações vegetais. A posição geográfica favorece a configuração das características naturais, pois a influência da massa líquida na costa contribui para a ocorrência de umidade elevada e chuvas constantes. Ao avançar para o interior, no sentido leste-oeste, os efeitos da continentalidade e da topografia contribuem para diminuição desses fatores (SEI, 2008).

Com essa conformação se distinguem três tipos climáticos, distribuídos nos sentidos norte-sul e leste-oeste, variando do semiárido, sub-úmido a seco e úmido, conforme pode ser visualizado na tabela 01.

Municípios	Tipo climático Thornthwaite
Castro Alves	Semiárido
Sapeaçu	Subúmido a seco
Cabaceira do Paraguaçu	Subúmido a seco, úmido
Cruz das Almas	Subúmido a seco e Úmido
Muritiba	Subúmido a seco e Úmido
São Félix	Úmido

Tabela 01: Caracterização climática dos municípios banhados pelo Rio Capivari

Parte dessa região está localizada sob o domínio do semiárido, cujo índice pluviométrico é consideravelmente mais baixo que nas demais áreas, convivendo frequentemente com o problema das estiagens. Apesar de mais de 70% da sua superfície estar localizada em áreas com pluviosidade alta, os recursos hídricos superficiais são críticos em quantidade, distribuição espacial e temporalidade e conseqüentemente, em qualidade, especialmente nas proximidades dos centros urbanos.

A temperatura média anual das áreas de abrangência do rio Capivari é de aproximadamente 24,0 ° C, não apresentando grandes variações entre as temperaturas dos municípios que compõem essa região (DOURADO, 2010). O município de Castro Alves possui uma pluviosidade média anual de 919mm(01239002).O período de maior deficiência hídrica dessa cidade é de Agosto a novembro chegando a 27%(01239002) e o de maior pluviosidade é de abril a julho alcançando os 38 %(01239002). Esse prolongamento de estiagem e déficit hídrico apresenta baixos níveis de deficiência hídrica no mês de setembro, precipitação de 39,8mm (SEI 2010, apud DOURADO, 2010), apenas dois meses de reposição hídrica e ausência de excedente hídrico ao longo do ano. O mesmo ocorre com os municípios de Sapeaçu e Cabaceiras do Paraguaçu, que apresentam tipos climáticos semelhantes, sub-úmido a seco e semiárido.

O período chuvoso dessa região distribui-se de forma distinta entre os municípios, onde com mais frequência e extensão encontra-se nas cidades de Cruz das Almas, Muritiba e São Félix, sendo o total médio anual na cidade de Cruz das Almas de 1170mm(01239005) com intervalo de maior precipitação entre os meses de abril a julho chegando a 44%, com ápice no mês de maio chegando a valores de 143,4mm em Cruz das Almas (SEI 2010, apud DOURADO, 2010) e nesse mesmo período o município de São Félix apresenta 153,9mm variando muito pouco para o município de Muritiba que apresenta características climáticas próximas as cidades citadas (subúmido a seco e úmido). Nestes, os meses de excedente hídrico também coincidem com regularidade ao longo.

As conseqüências diretas da escassez hídrica sobre as populações das áreas atingidas se refletem no colapso do abastecimento d'água, perda das safras e dos rebanhos. A distribuição espacial das chuvas no alto da bacia do rio Capivari não diverge em complexidade daquela que se verifica na região nordestina tomada em seu conjunto. Como em todo o Nordeste, apresenta discrepância quanto à tendência geral de decréscimo das alturas de chuvas na medida em que se adentra pelo continente (RADAMBRASIL, 1983).

5.3 Classes de Solos

A classificação dos solos da sub bacia do rio Capivari foi fornecida em formato digital shapefile pelo INEMA, em convênio com o Banco Mundial e o Governo do Estado da Bahia (projeto PERH – BAHIA). Esse projeto é referente ao Plano Estadual de Recursos Hídricos. O mapa de solos da região do Alto da bacia é apresentado na Figura 06.

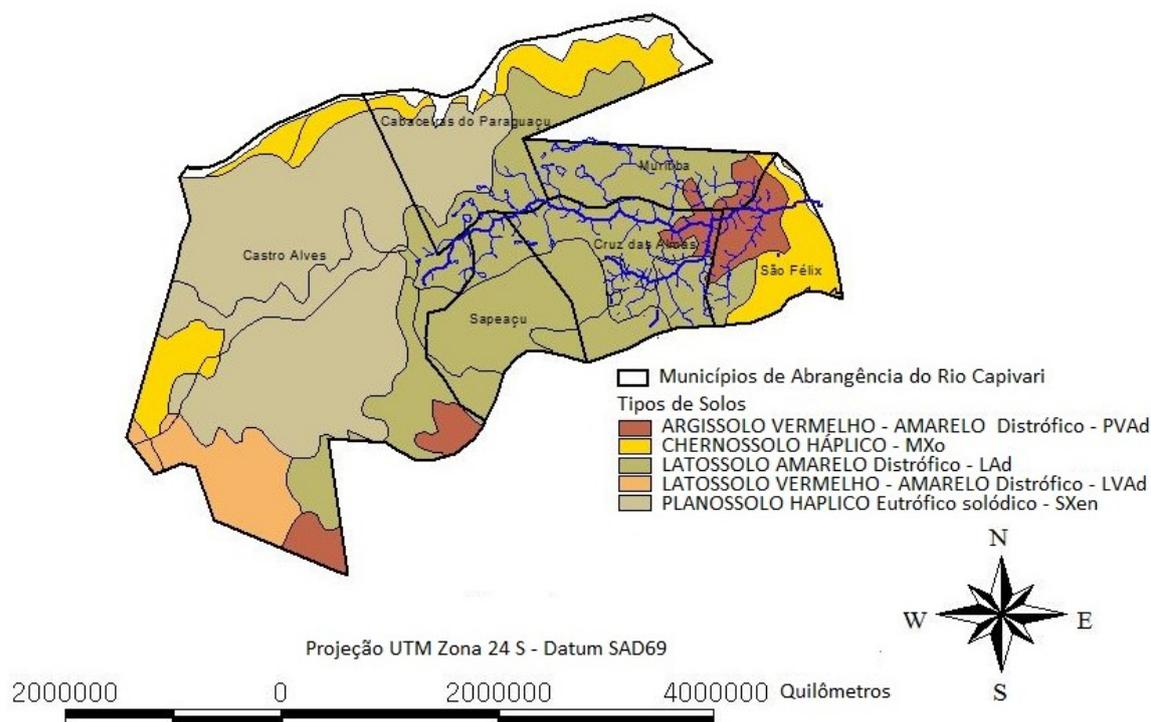


Figura 06. Mapa de Solos da Sub- bacia do Rio Capivari (INEMA, 2009)

Argissolos Vermelho-Amarelos (PVAd ; PVAe)

Esta classe integra solos minerais com horizonte B textural, não hidromórficos e argila de atividade baixa. Apresentam perfis bem diferenciados, com sequência de horizontes A, Bt e C. São moderados a fortemente ácidos, de baixa fertilidade natural e a transição do horizonte A para o Bt ocorre desde gradual até abrupta. Estes solos apresentam horizonte A moderado, fraco ou proeminente e geralmente textura média no horizonte A e argilosa no Bt.

Chernossolo Háplico

Caracterizam-se por apresentar argila de atividade alta e saturação por bases alta, maior que 50%, são moderadamente profundos a rasos, com distinta diferenciação entre os horizontes, normalmente com textura média nos horizontes superficiais, e argilosa, nos subsuperficiais. Apresentam permeabilidade moderada no horizonte superficial, e lenta, no horizonte Bt, sendo, portanto, muito suscetíveis a processos

erosivos. Suas características químicas são excelentes para o uso agrícola, principalmente o seu elevado potencial nutricional, alta saturação por bases e a capacidade de troca de cátions (CTC), além de apresentarem acidez praticamente nula.

Latossolo Amarelo Distrófico

Apresentam baixos teores de Fe_2O_3 , em sua maioria, abaixo de 7%. São solos bem drenados, profundos e muito profundos, com predominância de textura média, baixa relação textural e pouca diferenciação entre os horizontes. Apresentam baixa saturação e soma de bases, enquanto os teores de saturação por alumínio são altos, o que lhes confere caráter álico. Uma de suas características mais marcantes é a coesão – quando secos, apresentam-se duros ou muito duros.

Latossolos Vermelho-Amarelos (LVAd)

São solos que apresentam boa permeabilidade, profundidade superior a 1,50m, boa drenagem, boa porosidade, sendo assim classificados como potencialmente irrigáveis. Quanto às propriedades químicas, apresentam limitações, pois sua saturação por bases é baixa e a saturação com alumínio é alta e a capacidade de retenção de nutrientes é baixa, requerendo para sua utilização com agricultura a adição de corretivos e adubos.

Planossolos Háplicos (SXn)

Na região há predominância desta classe de solos ocupando mais de 50% da área do alto da Bacia do Itapicuru, com representatividade de 889.581,7 ha (30,1%). São solos com horizonte B textural, saturação com sódio trocável entre 6 e 15%, o que limita o desenvolvimento das culturas. As suas propriedades físicas não preenchem os requisitos pra sua irrigabilidade, pois o horizonte B é impermeável, apesar do horizonte A apresentar textura média ou arenosa.

5.4.Geoprocessamento

As áreas que sofreram alterações foram analisadas levando-se em consideração o espaço de tempo, por meio de imagens de satélite dos últimos sete anos. Foi realizada a análise da supressão atual da Mata Ciliar e identificação das áreas antropizadas nas margens da Sub Bacia do Rio Capivari. As transformações ocorridas na área, entre os anos de 2003 e 2010, foram obtidas pelas mudanças no uso da terra ocasionando supressão da cobertura vegetal ou mesmo a verificação da sua recuperação, através da análise e interpretação das imagens de satélite, com base nos elementos básicos de interpretação, sendo definidas as seguintes classes:

1. Área urbana: identificaram-se como padrão de urbanização as formas regulares; delimitações de quadras e sistema viário e presença de edificações.
2. Campo antrópico: vegetação de campo formada em áreas originais de floresta, devido à intervenção humana, não considerada remanescente de campo de altitude.
3. Macega: Porção de campo com capim muito alto, ou com densa porção de algum outro arbusto, cuja altura exceda pelo menos metade da altura de um homem.
4. Reflorestamento: Reposição da vegetação em um lugar onde houve devastação com espécies diferentes da mata nativa da região.
5. Mata Capoeira: Vegetação secundária da floresta formada por árvores e plantas de baixa e média altura.

6. Solo Exposto: Retirada da vegetação de um determinado local por diversos modos a exemplos das queimadas, extração de minérios, desmatamento, utilização de máquinas agrícolas, dentre outras práticas.

7. Vegetação ciliar: Cobertura vegetal que é encontrada ao longo das margens de cursos d'água e entorno de lagos e represas.

A pesquisa foi realizada em três etapas distintas: a primeira etapa se constituiu no levantamento de dados com receptores GPS 60CSX Garmin e na observação do campo, seguindo o curso do rio a partir da cidade de Cruz das Almas até a sua à foz em São Felix. Durante a segunda etapa, foi feito o processamento dos dados obtidos em campo utilizando o software TrackMaker GTM PRO e a localização dos pontos georreferenciados nas imagens de satélite.

Foram utilizados dois tipos de imagens de satélite no presente estudo: obtidas gratuitamente pelo GeoEye e imagem do satélite SPOT datada de dezembro de 2007 fornecida pela UFRB. Na terceira etapa, os resultados obtidos foram analisados buscando identificar as transformações ocorridas na região à partir das referidas imagens.

Concluída a organização dos dados foi realizada a geração dos mapas, utilizando o software ARCGIS (ESRI, 2009). Os mapas gerados foram: Imagem da Região da Sub Bacia do Rio Capivari, Mapa de Ocupação das Terras da Sub Bacia do Rio Capivari, Mapa dos solos da Região da Sub Bacia do Rio Capivari, Mapa dos Municípios de Abrangência da Região da Sub Bacia do Rio Capivari e Mapa da Sub Bacia do Rio Capivari.

A cartografia básica que foi utilizada para o desenvolvimento do trabalho constitui-se de Cartas topográficas da fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística /SEI/Banco Mundial em formato digital shapefile, em escala 1:100.000, de onde foram extraídas as informações relativas à limites municipais, hidrografia e solos. Foi adotado o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (Sistema de coordenadas UTM, zona 24 sul) e Datum SAD 69, definindo um sistema plano com unidades de referência em metros. Os mapas foram construídos com a utilização do ARCGIS 9.3, (ESRI, 2009).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A figura 04 a seguir, foi obtida a partir da imagem do satélite SPOT datada de dezembro de 2007 e acrescida com as informações de limites da sub bacia do rio Capivari em formato shapefile, dos municípios e sua rede hidrográfica desde a nascente topográfica na cidade de Castro Alves até a sua foz na cidade de São Félix.

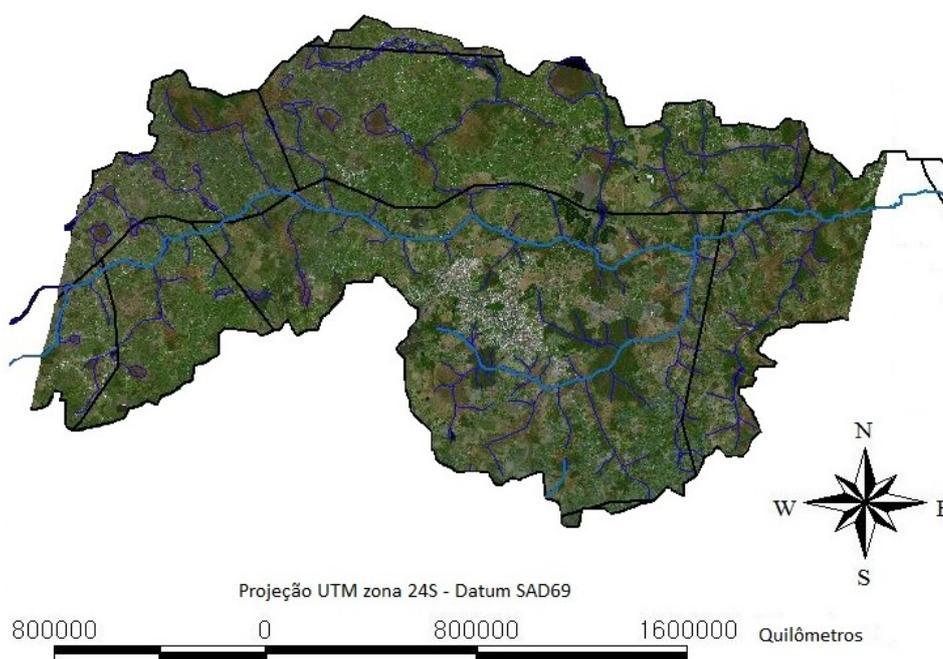


Figura 04: Imagem de satélite da Região da Sub Bacia do Rio Capivari com a representação do limite da sub bacia e a rede hidrográfica.

6.1. Caracterização da Vegetação

A modelagem e formação vegetacional dessa região é bem diversificada, variando desde a Floresta Ombrófila Densa, até o bioma da Caatinga, sendo este último

de estreita influência com as condições edafoclimática da região. A área de maior abrangência do curso do rio Capivari, encontra-se entre a Floresta Estacional Semidecidual Decidual e Floresta Ombrófila Densa, biomas referentes aos municípios de Cruz das Almas, Sapeaçu, Muritiba e São Félix (Figura 05).

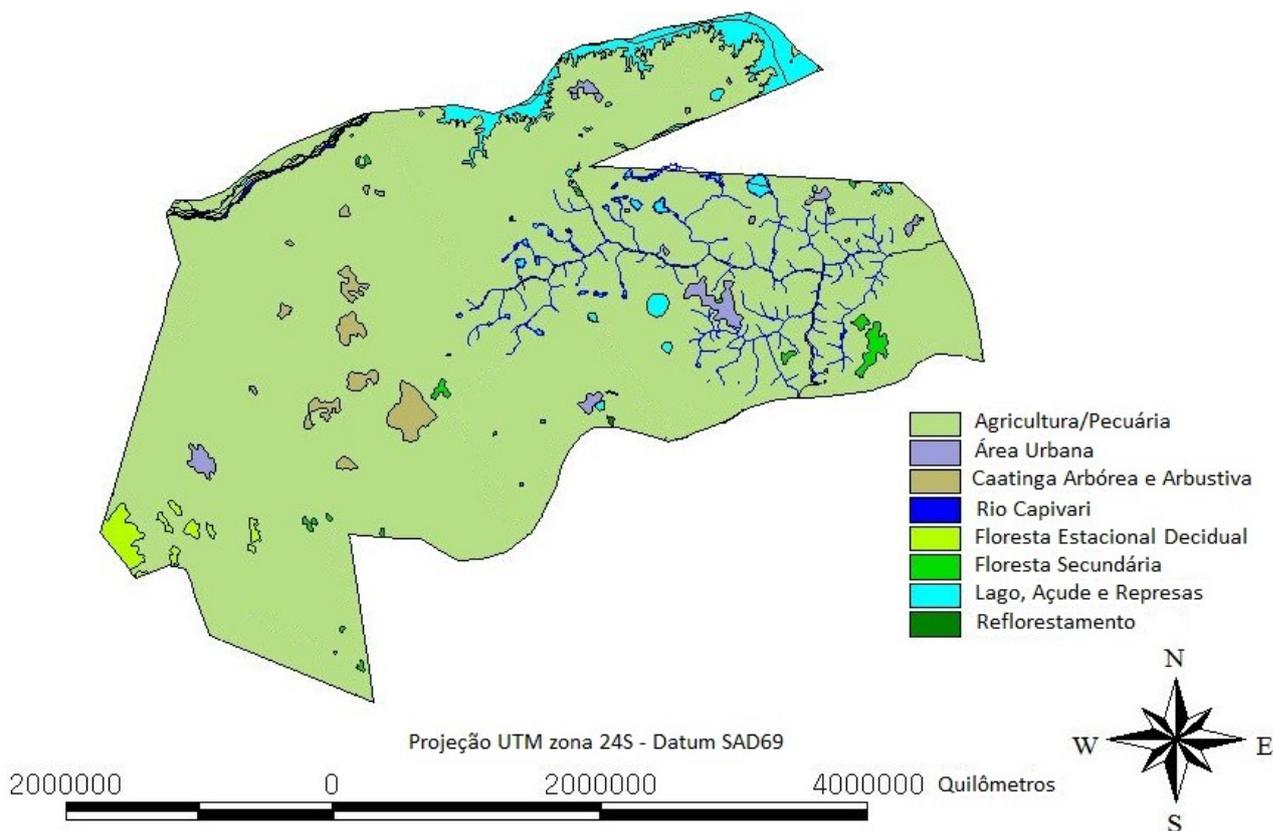


Figura 05: Mapa de Ocupação das Terras da Sub-Bacia

De acordo com a SEI (apud DOURADO, 2010), a Mata Atlântica outrora ocupava uma faixa com largura aproximada de 100 km, desde o sul da capital, Salvador, até o limite com o Estado do Espírito Santo. A costa litorânea adentrava o interior até onde as condições edafoclimáticas permitissem sua instalação. Atualmente, o que resta desse bioma é cerca de 4%, e está amparado por legislação específica, com a criação de Unidades de Conservação (UCs), que, no entanto, não impedem a exploração inadequada e intensa dos seus recursos naturais.

É relevante salientar que das seis cidades cortadas pelo rio Capivari, o município de São Felix apresenta trechos de vegetação de mangue na foz do rio

Capivari, caracterizando um ecótono (Figura 05). Um dos afluentes do Rio Capivari, é o Riacho do Machado, localizado na cidade de Cruz das Almas, e Riacho do Julio, situado na cidade de Muritiba.

6.2. Registro das Áreas de Proteção Ambiental

A partir dos dados das delimitações das áreas de proteção ambiental, fornecidos pelo órgão de fiscalização (INEMA) do estado da Bahia para essa região, observa-se que toda a área de abrangência da sub-bacia do rio Capivari encontra-se sem registros de áreas de proteção permanente. Essa ação está em discordância com os artigos ainda vigentes do Código Florestal de 1965, a respeito da definição e delimitação das áreas de preservação permanente, bem como da lei de nº 9433 de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, a qual está baseada nos seguintes fundamentos: a água é um recurso natural limitado, bem de domínio público, que no caso de escassez terá como uso prioritário o consumo humano e a de animais. Contudo o relator do projeto do novo Código Florestal, deputado Aldo Rebelo (PCdoB-SP), propõe modificar o código nessas áreas. E defende a redução de 30 para 15 metros da faixa mínima de vegetação que deve ser recuperada às margens dos rios com até 10 metros de largura.

A lei nº 4771 de 15 de novembro de 1965, institui o Código Florestal. O artigo 1º, parágrafo 2º dessa lei, apresenta como definição para Áreas de Preservação Permanentes:

Área protegida nos termos dos Art. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Nesta mesma lei, no artigo 2º, são consideradas áreas de preservação permanente as florestas e as demais formas de vegetação natural situadas:

1. Ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal, cuja largura mínima será de 30m para cursos d'água com 10m de largura;

2. Ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
3. Nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de cinquenta metros de largura.

6.3. Análise Temporal das Imagens de Satélite e Comprovação “in loco”

A análise dos trechos da Sub Bacia do Rio Capivari aponta a existência das intervenções humana no equilíbrio do ecossistema com a retirada da vegetação ciliar e a má utilização do solo prejudicando assim a qualidade da água na região. Tais fatos são possíveis de observar em alguns trechos do rio Capivari, especialmente na região de São Felix, na foz do rio. É evidente a freqüente supressão da vegetação que se localiza nas margens do rio para construções urbanas, deixando em muitas áreas o solo exposto, se apresentando bastante degradado em alguns trechos do rio (figuras 07 e 08).



Figuras 07: Foz de São Felix (Imagem de 2003)

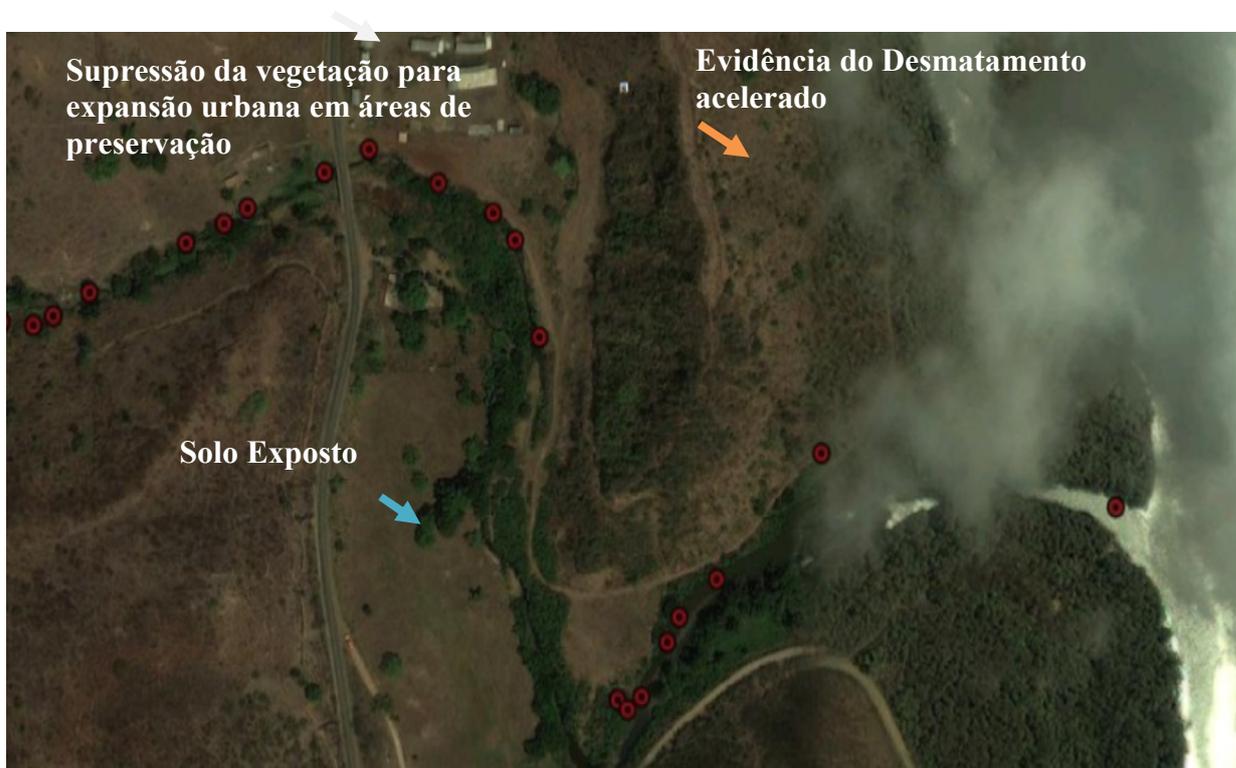


Figura 08: Foz de São Felix (Imagem de 2010)

De acordo com as imagens tiradas por câmera fotográfica durante as observações de campo (figuras 09 e 10), fica evidente também, a necessidade da adoção de políticas públicas que promovam a educação ambiental, trazendo à tona a conscientização e a participação efetiva da população local, com mutirões de coleta de lixo no percurso do rio, reposição e manutenção das matas ciliares além da confecção de placas ilustrativas sobre a preservação dos recursos naturais dentre outras.



Figura 09: Presença de dejetos urbanos ao longo do rio no trecho que percorre a região de Muritiba (Imagem de 2012).



Figura 10: Presença de lixo urbano na região da Foz do rio, município de São Félix (Imagem de 2012).

Após análise das imagens observa-se que em alguns percursos no município de Cruz das Almas foi possível notar, através das imagens de satélite, áreas que foram restauradas com o reaparecimento de vegetação pioneira e aumento da espessura da

calha do rio, entre os anos de 2003 e 2010. Este local em que foi observada a restauração da Mata Ciliar possivelmente não sofreu intervenções do homem durante esse período, não tendo sido utilizado para a realização de práticas agrícolas e outras atividades antrópicas, favorecendo a sua regeneração natural (Figuras 11 e 12).



Figura 11: trecho de Cruz das Almas (Imagem de 2003)



Figura 12: Trecho de Cruz das Almas (Imagem de 2010)

Foi identificada, a partir das idas a campo, com registro por meio de máquina fotográfica, a presença de assoreamentos bastante notáveis próximos a foz do rio em São Félix, constatando a má utilização da terra, e a devastação da Mata Ciliar (figura 13).



Figura 13: Assoreamento na Foz do rio, em São Felix (Imagem de 2012).

As atividades humanas contribuíram para potencializar fatores climáticos da região que restringem a quantidade e qualidade dos recursos naturais do local em determinadas épocas como os períodos da diminuição das chuvas. As figuras 14, 16, 17 e 18 evidenciam uma significativa supressão da Mata Ciliar em trechos da cidade de Cruz das Almas.



Figura 14: Trecho do Rio Capivari na Cidade de Cruz das Almas (Imagem de 2003)



Figura 15: Trecho do Rio Capivari na Cidade de Cruz das Almas (Imagem de 2010)



Figura 16: Trecho do Rio Capivari na Cidade de Cruz das Almas (Imagem de 2003)



Figura 17: Trecho do Rio Capivari na Cidade de Cruz das Almas (Imagem de 2010)

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo das transformações ocorridas utilizando imagens de satélite mostrou a ocorrência e distribuição das superfícies antropizadas nos trechos da sub-bacia do rio Capivari, no período estudado.

Quanto ao uso atual das terras de abrangência do rio Capivari, constatou-se que a maior parte da área esta sendo utilizada para exploração agropecuária e expansão urbana, independente da lei e de suas aptidões. A supressão da mata ciliar de forma abrupta ao longo dos anos resultou num cenário de descaracterização da cobertura vegetal, restando apenas alguns poucos maciços isolados no trecho entre Cruz das Almas e Muritiba.

O estudo em escala temporal permitiu o acompanhamento da antropização e/ou da recuperação de áreas levando a observação dos locais onde as atividades humanas potencializaram o desequilíbrio da região ou a ausência da mesma propiciou a recuperação de parte da vegetação pioneira. Em decorrência do desmatamento e do uso inadequado das terras para a agricultura, o rio Capivari encontra-se com vazão extremamente reduzida, inviabilizando o aproveitamento em seus múltiplos usos.

Considera-se que a supressão de vegetação e a má utilização das terras foram os principais fatores que determinaram as mudanças do estado natural na região da sub-bacia. Dessa forma, a partir dos resultados obtidos, recomenda-se uma atenção imperativa com trabalhos de preservação e educação ambiental, tendo em vista a importância ecológica e as proximidades com as áreas de proteção permanente, e trabalhos que contemplem o monitoramento e a conservação dos recursos naturais, a fim de garantir um fluxo de escoamento adequado para o Rio Capivari, a preservação das nascentes, manutenção da cobertura vegetal e, principalmente, o equilíbrio ecológico da região. Para isso, é necessário um maior esforço do poder público na fiscalização de atividades que promovam impactos sobre a região e a participação social.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PARAÍBA. Agência Executiva de Gestão das Águas. Caracterização das Bacias Hidrográficas. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/perh/relatorio_final/Capitulo%202/pdf/2.1%20%20CaracBaciasHidrograficas.pdf. Acesso em: 15 dez 2011, 21:10:00.
- 2 Araújo, A.; Santos, M. F. A.; Meunier, I.; Rodal, M. J. Desertificação e seca. Contribuição da ciência e tecnologia para a sustentabilidade do Semi-árido do Nordeste do Brasil, Recife: 2002. 63p.
- 3.ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRNA, D. A.: Caracterização Da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual Ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. Scientia Florestalis. N.66, P.128-141, Dez.2004
4. ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V.: Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. SCIENTIA FORESTALIS n. 56, p. 125-134, dez. 1999.
- 5.AGÊNCIA DE INTELIGÊNCIA NACIONAL GEOESPACIAL. Shuttle Radar Topography Mission(SRTM).Site ,[hpt://www2.jpl.nasa.gov/srtm/](http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/).2000.ALFARO,1990.
- 6..ASSAD, E.D. SETZER ,A.,MOREIRA,L.estimativa de precipitação através de índices de vegetação do satélite NOAA.In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO,11-15 out.1998.Nataql(RN), Anais .São José dos Campos ,INPE,1988,p.425-9.
7. CARVALHO, V. C. Abordagem multiescala para o monitoramento de indicadores do processo de desertificação. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10, 2001, Foz do Iguaçu. Anais.... Foz do Iguaçu: SBSR, 2001. p.1539-1551.
- 8.. CHIOSSI, N.J. **Geologia Aplicada a Engenharia**. 3ª ed. São Paulo: Grêmio Politécnico, 1983, 427P.
- 9.CHRISTOFOLETTI, A. Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanizacao no mundo tropical. In: SOUZA, M. A. A. (Org.). Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica. 3a edicao. Sao Paulo: HUCITEC-ANPUR, 1997. p. 199 e 200.
- 10.CUNHA, S.B.; GUERRA, A. J. T. Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 337-340
- 11.DOURADO, C. Diagnóstico e planejamento do uso da terra de forma sustentável na região da sub-bacia do rio Capivari – bahia. 2010.

- 12.ESRI – Gis and Mapping Software- Arc-View. versão 9.3 (2009).
- 13.Florenzano, T. G. Imagens de Satélite para Estudos Ambientais. São Paulo: Oficina de textos, 2002.
- 14.FREITAS, M.I.A., SOUZA, S.P., FREITAS, J.P., MARECO, L.P., FREITAS, F.E. Gestão de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas – Açu no estado da Paraíba. 2011.
- 15.GARCÍA, M.; OYONARTE, C.; VILLAGARCÍA, L.; CONTRERAS S.; DOMINGO,F.; PUIGDEFÁBREGAS, J. Monitoring land degradation risk using ASTER data: The non-evaporative fraction as an indicator of ecosystem function. *Remote Sensing of Environment*,v.112, p.3720-3736, 2008.
GREGORY GREGORY,S.V: F.J. SWANSON ; W.A. McKEE; K.W. CUMMINS ,1992.An ecosystem perspective of riparian zones.*BioScience*,41(8):540-551
- 16.HIELKEMA,J.U. et al.Assessment of ecological conditions associated with 1980/1981, desert locust plague in west Africa using environmental satellite data.*International Journal of Remote Sensing* ,v.7,n.11,p.1609-16,1986.
- 17.INEMA – Instituto do meio Ambiente e Recursos Hídricos.site, [hpt://WWW..INEMA.ba.gov.br](http://WWW.INEMA.ba.gov.br)
- 18.INPE.INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS.Site, [hpt://WWW.inpe.br](http://WWW.inpe.br)
- 19.JUSTICE,C.O.et al. Monitoring East African vegetation using AVHRR data.*International journal of Remote Sensing* , v.7,n.11,p.1459-74,1986
- 20.KERDILES, H.,GRONDONA,M.O. NOAA-AVHRR NDVI decomposition and sub pixel classification using linear mixing in the Argentinean Pampas.*International Journal of Remote Sensing*,v.16,n.7,p.1303-45,1995.
- 21.IPOLITI-RAMILO,G.A.Imagens TM/LANDSAT-5 da época de pré –plantio para previsão da área de culturas de verão..São José dos Campos ,SP:INPE,1989.183fg.(INPE-7116-TDI/688).Dissertação (mestrado em sensoriamento Remoto)-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais , São José dos Campos.
- 22.MOREIRA,M.A. fundamentos de sensoriamento remoto e metodologia de aplicação.2ed. Viçosa : UFV, 2003.307p.
- 23.PEREIRA, M. N.; KURKDJIAN, M. L.; FORESTI, C. Cobertura e uso da terra através de sensoriamento remoto. São José dos Campos: INPE, 1989. 118p.
- 24.PINHEIRO, José Q.. *Psicologia Ambiental: a busca de um ambiente melhor*. *Estud. psicol. (Natal)*, Natal, v. 2, n. 2, Dec. 1997 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413

294X1997000200011&lng=en&nrm=iso>. access on 20 Nov. 2011.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-294X1997000200011>.

25.PRICE,J.C. Estimating vegetation amount from visible and near infrared reflectances.Remote Sensing of Environment,n.1,p.29-34.1992.

26.SANTOS, D. G.; DOMINGOS, A. F.; GISLER, C. V. T.: Gestão de Recursos Hídricos na Agricultura: O Programa Produtor de Água. IN: Manejo e conservação da água no contexto e mudanças ambientais. XVII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA. Rio de Janeiro: 10 a 15 de agosto de 2008.

27.SEI- Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia Sistema de Dados Estatísticos Disponível em :
[hpt://www.sei.ba.gov.br/side/consulta_frame.wsp?tmp.codpai=gr1&atmpesquisa=false](http://www.sei.ba.gov.br/side/consulta_frame.wsp?tmp.codpai=gr1&atmpesquisa=false).
 Acesso em 10 de setembro de 2010.

28.Tucci, C.E.M. e Mendes, C.A.B. Avaliação Ambiental Integrada de Bacias Hidrográficas. Ministério do Meio Ambiente e PNUD (Projeto PNUD 00/20. Apoio a Políticas Públicas na Área de Gestão e Controle Ambiental. Brasília-DF. 2006. 362p.

29.TRIQUET ,A.M;G.A. McPEEK ; W.C.McCOMB,1990.Songbird diversity in clearcuttes with and without a riparian buffer strip.Journal of Soil anda Water Conservation , 45(4):500-503

30.TUCKER,C.J., SELLERS ,P.J satellite remote sensing of primary production.International Journal of Remote sensing ,v.7,n,11,p.1395-416,1986.

31.ZULLO Jr.J. LAMPARELLI, R., GUYOT, G.,BEZERRA,P.C.pré-processamento de imagens de satélite.Caderno de informações Georreferenciadas
<http://ww.cpa.unicamp.br/zulloJr.html>,2012.13p.