

# **GEOPROCESSAMENTO COMO SUPORTE PARA O MAPEAMENTO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CATOLÉ GRANDE**

**COSTA RAMOS, Cleilton<sup>1</sup>**

**RU: 2407595**

**CASTELHANO, Francisco Jablinski<sup>2</sup>**

## **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo mapear a Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé, usando o geoprocessamento como ferramenta de análise. O foco principal foi identificar e mapear a fragilidade ambiental existente em todo o território da sub-bacia. Para a realização desta pesquisa foram utilizadas uma série de ferramentas tecnológicas e humanas como fotografias de satélite, softwares de geoprocessamento, revisão de literatura, além de visitas de campo. Para facilitar o desenvolvimento do mesmo foram utilizadas as cartas topográficas dos municípios baianos de Vitória da Conquista, Poções, Itambé e Itapetinga, na escala 1:100 000 para a delimitação da área da sub-bacia. Com esses dados foram criados nos softwares GIS MapViewer 7.0 - Golden Software, Inc. e Quantum Gis 2.18.0, mapas temáticos contendo todos os cursos d'água intermitentes e perenes, mapa de solos, mapa com remanescentes de vegetação, mapa 3D com curvas de nível e um mapa da fragilidade ambiental da sub-bacia relatando alguns índices de fragilidade. Para a avaliação da fragilidade ambiental da sub-bacia hidrográfica do rio Catolé, utilizou-se a metodologia de Ross (1990, 1994) que atribui valores às variáveis do meio ambiente de acordo com suas potencialidades. Como resultado obteve-se um mapa da fragilidade ambiental da sub-bacia, indicando que devem ser feitas alterações no uso do solo da sub-bacia, no intuito de fazer um uso racional da mesma.

**Palavras-Chave:** Fragilidade Ambiental. Geoprocessamento. Rio Catolé.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Graduação de Bacharelado em Geografia do Centro Universitário Internacional UNINTER

<sup>2</sup> Professor Orientador

## 1 INTRODUÇÃO

O avançado desenvolvimento das técnicas computacionais tem propiciado recursos cada vez mais potentes, permitindo que softwares específicos possam ser cada vez mais utilizados no desenvolvimento de mapas para tomada de decisões. O presente trabalho foi realizado na área da sub-bacia hidrográfica do rio Catolé delimitada por quadrículas que representam um retângulo com as coordenadas geográficas 14° 37' 40" S e 40° 52' 32" W no canto inferior esquerdo, e 14° 37' 40" S e 40° 05' 44" W no canto superior direito. Assim, o desenvolvimento deste trabalho teve como base a utilização do SIG, (Sistema de Informação Geográfica). De acordo com Silva (2003, p.42), os Sistemas de Informações Georreferenciadas ou Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são uma tecnologia relativamente recente, nos últimos 30 anos, houve um crescimento muito rápido tanto teórico quanto tecnológico e organizacional da teoria da comunicação. Assim sendo, os Sistemas de Informações Geográficas aliado as geotecnologias são ferramentas eficazes, precisas e de confiabilidade, capazes de gerar, com grandes velocidades, dados necessários à modelagem da realidade ambiental, tornando viável a manipulação de um universo de informações.

A utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) vem se disseminando rapidamente nos últimos anos, entre outras razões, porque os sistemas computacionais têm também evoluído rapidamente, tornando-se mais amigáveis a usuários não especialistas e por outro lado porque houve uma sensível diminuição dos custos dos programas e equipamentos necessários a seu uso em diversos segmentos da sociedade, principalmente no gerenciamento de recursos ambientais.

Podemos citar, dentre as áreas que têm se beneficiado da utilização da tecnologia SIG, o mapeamento de áreas de risco, onde poderão ser apontadas as possíveis soluções e o manejo das bacias hidrográficas, para as quais surgem inúmeras perspectivas de inovação, tanto na busca de conhecimento sobre padrões e processos ecológicos, quanto no apoio a ações de manejo e gestão. Os benefícios trazidos pela aplicação de SIG à ecologia e manejo de bacias Hidrográficas relacionam-se a sua capacidade de armazenar, manipular e visualizar uma grande quantidade de dados em um contexto especializado.

Dessa forma a presente pesquisa está estruturada em três capítulos: o primeiro corresponde à introdução e à metodologia; o segundo aborda a área de estudo, especialmente no que se refere às características físicas, fazendo-se as análises ambientais da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé, conforme os parâmetros das leis ambientais brasileiras. Analisam-se ainda os tópicos sobre a degradação ambiental desencadeada pelo uso e ocupação do solo, apresentando as alternativas para recuperação das áreas degradadas através de mapas de Vegetação, Hidrografia, Modelo Digital de Elevação e Solos. O terceiro capítulo mostra os resultados e discussões em comparação com apresentação da relevância de pesquisas similares, visando apresentar potenciais impactos ambientais dos recursos água e solo na sub-bacia hidrográfica do rio Catolé, essenciais para a qualidade de vida da população desta sub-bacia. para se despertar o interesse de todos contra os impactos ambientais e em favor do uso racional das águas, essenciais para a sobrevivência. Os principais objetivos da pesquisa são: Estudar a fragilidade ambiental da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé, por meio da análise das interações dos componentes naturais e antrópicos existentes na área de abrangência da sub-bacia e Mapear a fragilidade ambiental existente em todo o território da sub-bacia.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

As referências bibliográficas comentadas a seguir têm a intenção de focalizar as bases conceituais e teóricas que estruturam a realização deste trabalho, enfatizando a importância dos estudos ambientais nas sub-bacias hidrográficas, bem como os fundamentos de análise da fragilidade ambiental, a fim de encontrar os elementos básicos para o seu reconhecimento.

De acordo com Ross (2004), é extremamente óbvio que qualquer interferência na natureza, pelo homem, necessita de estudos que levem ao diagnóstico, ou seja, a um conhecimento do quadro ambiental onde se vai atuar. Assim, como toda causa tem seu efeito correspondente, todo benefício que o homem extrai da natureza, certamente trará seus malefícios. Desse modo, parte-se do princípio de que toda ação humana no ambiente natural ou alterado causa algum impacto em diferentes níveis, gerando alterações com

graus diversos de agressão, levando às vezes as condições ambientais a processos até mesmo irreversíveis.

A Constituição Federal, em seu Capítulo VI - Do Meio Ambiente -, entre outras atribuições, estabelece, no Art. 225, Parágrafo 1º, inciso IV, que cabe ao Poder Público exigir, na forma da lei que, para a execução de obras ou atividades potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente deve ser feito um estudo prévio de impacto ambiental, com a respectiva publicação dos resultados. Ficou, dessa forma, estabelecido, pela Constituição e pela legislação complementar, que todas as obras e atividades capazes de provocar degradação ambiental estariam sujeitas ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA) com o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), para se obter o devido licenciamento por parte do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA).

O gerenciamento de uma Sub-bacia Hidrográfica ocorre quando a mesma é utilizada como unidade de planejamento e intervenção. Portanto, é um processo de articulação e harmonização de diversos pontos de vista da sociedade sustentado por conhecimentos científicos e tecnológicos, visando conciliar as necessidades atuais e futuras da população humana local com um desenvolvimento alternativo na unidade espacial de intervenção da Sub-bacia Hidrográfica.

Em 10 de julho de 1934 foi aprovada a Lei federal nº 24.643 regulamentando o Código das Águas, dando ao Brasil uma legislação adequada, capaz de subsidiar o poder público no controle e aproveitamento dos recursos hídricos para, de forma racional, preservar os interesses da sociedade brasileira. Dessa forma o Plano Nacional de Recursos Hídricos, dentre outras atribuições, determina em seu artigo terceiro que a racionalização dos recursos hídricos deve levar em consideração.

I - o equilíbrio do desenvolvimento regional; II - a maximização dos benefícios econômicos e sociais resultantes do aproveitamento múltiplo e/ou integrado dos recursos hídricos do seu território; III - a proteção das suas sub-bacias hidrográficas contra ações que possam comprometer os seus usos, atual e futuro; IV - a defesa contra eventos hidrológicos críticos que ofereçam riscos à saúde e à incolumidade pública, assim como prejuízos sociais e econômicos; V - o desenvolvimento de programas permanentes de conservação e proteção das águas subterrâneas contra a poluição e a exploração excessiva ou não controlada.

Embora haja as determinações específicas, asseguradas por leis rigorosas, os órgãos ambientais não conseguem fiscalizar e proibir as constantes práticas causadoras das depredações dos recursos hídricos e das respectivas degradações ambientais. Além disso, os projetos voltados para a preservação e conservação ambientais carecem de recursos e profissionais qualificados para uma execução eficaz.

Em julho de 2000, o presidente Fernando Henrique Cardoso criou a Agência Nacional das Águas (ANA). Essa agência foi criada para, entre outras funções, classificar as águas dos rios e das represas, definindo o que deve ser destinado ao consumo. A ANA é, portanto, uma instituição governamental responsável pela monitoração das ações políticas na área dos recursos hídricos em escala nacional. Para as demais escalas da administração dos recursos hídricos do País foram aprovadas leis estaduais e municipais, subordinadas à União, estabelecendo mecanismos de gerenciamento desses recursos que, em última instância, são monitorados pelos sistemas formados pelos Comitês e Agências das bacias.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), conforme a resolução Nº. 001/86, no Art. 2º estabelece:

dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental [...] o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, como: [...] VII - Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10 MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de sub-bacias, diques.

De modo geral, essa resolução estabelece, conforme a circunstância, as técnicas que direcionam as atividades desenvolvidas nos estudos de impactos ambientais. Como essas atividades foram descritas de forma extremamente genérica e abrangente – aparentemente com o sentido de diversas atividades alteradoras – no cumprimento das normatizações, os órgãos estaduais de meio ambiente passaram a preparar termos de referências, sobre os serviços a serem contratados, também extremamente abrangentes.

Em fins de 1997, com a edição da Resolução 237/97, o CONAMA restringiu as obras de saneamento sujeitas ao licenciamento, estabelecendo que deveriam estar sujeitas a estudos de impactos ambientais somente aquelas intervenções definidas, a critério do órgão licenciador, por sua capacidade de provocarem alterações significativas. Um anexo à Resolução N° 237/97 passou, então, a determinar as atividades e os empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, dentre os quais estão obras civis, canais para drenagem, retificação de curso d'água, abertura de barras, embocaduras e canais, barragens e diques, transposição de sub-bacia s hidrográficas, dragagem e derrocamentos em corpos d'água, projetos agrícolas, criação de animais, projetos de assentamentos e de colonização etc. Todavia, os órgãos municipais, estaduais, e, eventualmente, o IBAMA continuaram a definir a natureza das avaliações ambientais, desde simples análises de temas específicos até complexos estudos de impacto ambiental a serem empreendidas para o licenciamento de projetos de recursos hídricos e saneamento. Para tentar solucionar este impasse, o governo sancionou a Lei Federal 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) para gerir tais recursos em seus múltiplos usos com os seguintes objetivos: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, conforme determina seu artigo primeiro e nono:

a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades, e, ressalta ainda no seu artigo nono que em relação ao enquadramento como um de seus instrumentos, deve-se assegurar às águas qualidade ambiental compatível com os usos mais exigentes a que forem destinados e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

A política de recursos hídricos incorpora princípios, normas e padrões de gestão aptos a serem implementados em diversos lugares, conforme cada peculiaridade ambiental local.

A partir da implantação dessas políticas ambientais, iniciou-se no Brasil um processo de gerenciamento dos recursos hídricos, através de gestões descentralizadas, participativas e democráticas, para manejar e monitorar o

compartilhamento, os respectivos e múltiplos usos das águas em cada sub-bacia hidrográfica. Também se passou a despertar as consciências de que as águas são um recurso vulnerável e finito, sendo que águas de boa qualidade, própria para o uso humano, estão se tornando um bem econômico supervalorizado, portanto de difícil acesso.

Cabe, portanto, às autoridades públicas desenvolverem planos, conforme determina a legislação, para recuperar as áreas degradadas, implementar novas formas de manejo e de monitoramento dos recursos, levando sempre em consideração que são as sub-bacias hidrográficas as unidades básicas para esse tipo de ação, o que naturalmente pode envolver outros municípios ou unidades administrativas, sendo portanto necessária uma administração descentralizada e compartilhada intra e intermunicipalmente, pois o ritmo acelerado de degradação no trecho de um rio em determinado município afeta e transforma toda uma região, conforme a dinâmica de sua bacia hidrográfica, atrofiando recursos e tornando áreas ou regiões de prosperidade em áreas de escassez. Dessa forma, ao se explorar de forma desordenada e extravagante os recursos hídricos de uma bacia transformam-se potencialidades positivas em graves problemas socioambientais. As consequências para o manejo desordenado dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica se fazem perceber e sentir imediatamente através da escassez e da perda de qualidade das águas, do aniquilamento da fauna e da flora e do comprometimento das respectivas atividades socioambientais, refletindo negativa e invariavelmente na qualidade de vida da população.

A técnica do sensoriamento remoto possibilita a obtenção de informações sobre determinada área e os fenômenos que nela ocorrem, portanto é um instrumento imprescindível para geógrafos e pesquisadores ligados à ciência da Terra traçarem seus projetos de planejamentos ambientais. Como instrumentos básicos aplicados a essa técnica, os sensores remotos são equipamentos que captam e registram a energia refletida ou emitida pelos elementos da superfície terrestre. Dependendo de suas características, eles podem ser instalados em plataformas terrestres, aéreas (balões, helicópteros e aviões) e orbitais (satélites artificiais).

Imagens emitidas por satélites são uma estratégia muito importante e eficiente para se cartografar determinadas áreas, podendo ser utilizadas nas

pesquisas hidrográficas, assim como nas demais áreas de pesquisas geo-ambientais. Assim as informações extraídas das imagens ajudam a identificar os vários tipos de cobertura vegetal, como florestas, cerrados, campos, áreas destinadas à agricultura, solos expostos, dentre outros elementos naturais, possibilitando a elaboração de mapas detalhados.

No campo da hidrografia, as imagens obtidas através de sensoriamento remoto são fundamentais para se estudar delimitadamente os corpos d'água, como rios, reservatórios e baías, além de fornecer os dados necessários para se analisar a qualidade de suas águas e a condição da vegetação, excepcionalmente as situadas em torno desses corpos. Para Florenzano (2002, p.9):

sensoriamento Remoto é a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, através da captação e do registro de energia refletida ou emitida pela superfície. O termo sensoriamento refere-se à obtenção dos dados, e remoto, que significa distante, é utilizado porque a obtenção é feita à distância, ou seja, sem o contato físico entre o sensor e a superfície terrestre.

Outro instrumento muito importante que pode auxiliar no gerenciamento dos recursos hídricos são os SIGs, Sistemas de Informações Geográficas, ferramentas que vem se disseminando cada vez mais nos últimos anos, entre outras razões, porque os sistemas computacionais têm também evoluído rapidamente, tornando-se mais amigáveis a usuários não especialistas e porque houve sensível diminuição dos custos dos programas e equipamentos necessários.

No manejo das bacias hidrográficas, a aplicação do SIG relaciona-se a sua capacidade de armazenar, manipular e ao mesmo tempo visualizar uma grande quantidade de dados em um contexto espacializado, de seu potencial.

Os SIGs podem ainda aliar-se com o Geoprocessamento, este por sua vez pode ser definido como um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. Assim as atividades envolvendo geoprocessamento são executadas, em cada aplicação, por sistemas específicos. Estes sistemas são comumente tratados como Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Segundo Câmara e Medeiros (1998) “o termo geoprocessamento denota uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações



geográficas”. Assim a tecnologia do geoprocessamento tem influenciado, de maneira crescente, as áreas da Cartografia, de análise de recursos naturais, de transportes, de comunicação, de energia e de planejamento urbano e regional.

Um sistema de geoprocessamento pode ser destinado ao processamento de dados referenciados geograficamente (ou georreferenciados) desde a sua coleta até a geração de saídas, na forma de mapas convencionais, relatórios, arquivos digitais, etc. devendo, entretanto, prever recursos para sua estocagem, gerenciamento, manipulação e análise, pois com a evolução da tecnologia e de sua aplicação ao geoprocessamento, como também com o surgimento de novos softwares gráficos, vários termos surgiram, aplicados às várias especialidades.

A denominação SIG ou *Geographic Information System* (GIS) é muito utilizada e em muitos casos é confundida com geoprocessamento. Todavia, geoprocessamento é um conceito abrangente, portanto representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados, enquanto SIG significa o processamento dos gráficos e não gráficos (alfanuméricos) direcionados às análises espaciais e às modelagens das superfícies. Para Silva (2003, p.42),

a definição de Sistemas de Informações Georreferenciadas ou Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é um enorme desafio. Os SIGs são uma tecnologia relativamente recente, nos últimos 30 anos, houve um crescimento muito rápido tanto teórico quanto tecnológico e organizacional da teoria da comunicação.

Os SIGs integram informações de diversas fontes, criando bancos de dados georreferenciados imprescindíveis nas análises de sistemas complexos, além de tornar possível a automatização da produção de documentos cartográficos.

De acordo com Silva (2003, p.42), os Sistemas de Informações Georreferenciadas ou Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são uma tecnologia relativamente recente, nos últimos 30 anos, houve um crescimento muito rápido tanto teórico quanto tecnológico e organizacional da teoria da comunicação. Os SIGs integram informações de diversas fontes, criando bancos de dados georreferenciados imprescindíveis nas análises de sistemas complexos, além de tornar possível a automatização da produção de

documentos cartográficos. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são, na realidade, uma tecnologia do mundo contemporâneo. Os SIGs têm como característica principal a capacidade de integrar e transformar dados espaciais. Imagens emitidas por satélites são uma estratégia muito importante e eficiente para se cartografar determinadas áreas, podendo ser utilizadas nas pesquisas hidrográficas, assim como nas demais áreas de pesquisas geoambientais. Assim as informações extraídas das imagens ajudam a identificar os vários tipos de cobertura vegetal, como florestas, cerrados, campos, áreas destinadas à agricultura, solos expostos, dentre outros elementos naturais, possibilitando a elaboração de mapas detalhados.

O mapeamento da sub-bacia com técnicas de geoprocessamento permitiu avaliar as potencialidades do meio ambiente de forma integrada, compatibilizando suas características naturais com suas restrições à fragilidade ambiental.

Assim sendo, as geotecnologias são ferramentas eficazes, precisas e de confiabilidade, capazes de gerar, com grandes velocidades, dados necessários à modelagem da realidade ambiental, tornando viável a manipulação de um universo de informações.

## **2.1 METODOLOGIA**

Considerando que a pesquisa tem como objetivo de demonstrar o estado ambiental em que se encontra a Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé, ou seja, seu grau de fragilidade ambiental, aplicou-se a metodologia proposta por Ross (1990,1994) ao qual propõe a classificação dos graus de fragilidade ambiental, atribuindo valores a eles, de forma que quanto maior a classe de declividade, maior é o valor atribuído a ela.

Dentre os parâmetros propostos por Ross estão o levantamento de alguns materiais cartográficos como: Mapa de uso do solo e cobertura vegetal, carta dos elementos das formas de relevo e marcas de processos erosivos além da análise de dados pluviométricos. Para tanto, foram gerados mapas contendo unidades como: vegetação, solos, hidrografia, curvas de nível e um mapa com o MDE (Modelo Digital de Elevação).

Primeiramente foi feito um levantamento bibliográfico, levando em consideração os diferentes pontos de vista dos autores e os critérios adotados em projetos com natureza similar ao estudo proposto. Depois buscou-se fundamentações estatísticas e tecnológicas (softwares) para a elaboração dos mapas, ilustração quantitativa dos dados coletados e obtenção dos índices necessários à análise em questão. Visitas ao campo também foram feitas para tomada de algumas coordenadas geográficas, utilizando o GPS (Sistema de Posicionamento Global), além de fotografias da área. Para a confecção dos mesmos foram utilizadas alguns materiais cartográficos digitais e softwares, conforme descrito abaixo:

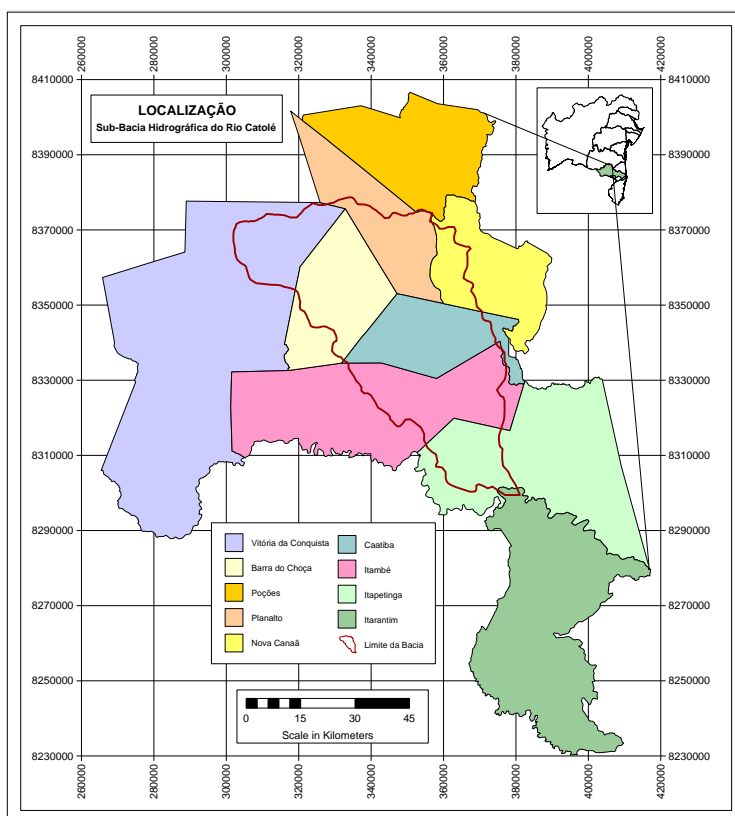
- Imagens (SRTM) com resolução espacial de 90 metros contendo os Modelos Numéricos de Elevação;
- Software Global Mapper 13.0 para visualização das Imagens SRTM (GEOTIFF) e geração dos Modelos Tridimensionais;
- Software AutoCAD 2020, para montagem das Cartas e delimitação da Área de Estudo;
- Software GIS MapViewer 7.0 - Golden Software, Inc. e Quantum Gis 2.18.0, para delimitação dos limites da área de estudo e execução do layout final das figuras para impressão.

## **2.2 DESENVOLVIMENTO**

### **Localização da área de estudo**

O presente trabalho foi realizado na área da sub-bacia hidrográfica do rio Catolé delimitada por quadrículas que representam um retângulo com as coordenadas geográficas 14° 37' 40" S e 40° 52' 32" W no canto inferior esquerdo, e 14° 37' 40" S e 40° 05' 44" W no canto superior direito.

**Figura 1** – Localização geográfica da sub-bacia hidrográfica do rio Catolé.



**Fonte dos dados:** Base Cartográfica Digital do Estado da Bahia – SEI 2000.

**Elaboração:** Cleilton Costa Ramos

A Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé possui uma área de 3.101 km<sup>2</sup>, é composta pelos municípios de Vitória da Conquista, Itambé, Barra do Choça, Caatiba e Itapetinga, e segue como um exemplo de uso não planejado de sub-bacia hidrográfica. Tradicionalmente, as regiões de Itapetinga, Itambé e Caatiba são ocupadas pela atividade agropastoril, enquanto nas regiões de Vitória da Conquista e Barra do Choça predominam a atividade cafeeira.

De acordo com o Projeto Radam Brasil (1981), o rio Catolé nasce no planalto de Vitória da Conquista, próximo à cidade de Vitória da Conquista, e dirige-se à calha do rio Pardo, no sentido NO-SE, com sua seção de controle (exutório) próximo e a jusante à cidade de Itapetinga. Sua sub-bacia pode ser subdividida em três setores: o planalto de Conquista, as suas escarpas e os delgados pedimentos que recobrem diretamente as rochas do embasamento.

Figura 2 – Encontro dos Riachos do Saquinho e Guigó (Formação do Rio Catolé).



Fonte: Digital Globe 03/09/2018.

Para caracterização fisiográfica da sub-bacia empregaram-se os índices de compacidade da sub-bacia ( $k_c$ ), fator de forma ( $k_f$ ), índice de conformação ( $i_c$ ), classificação dos cursos de água segundo o método de Strahler, Densidade de Drenagem ( $D_d$ ), Densidade da Rede de Drenagem ( $DR$ ), Sinuosidade do Curso d'água principal ( $S$ ), Declividade do Curso d'água principal (Álveo), conforme descrito por Tucci (2002) e Garcez (1988).

A forma superficial da sub-bacia hidrográfica é importante pela influência que exerce no tempo de transformação da chuva em escoamento e sua constatação na seção de controle. Os índices utilizados são descritos pelas seguintes expressões matemáticas:

**a) Coeficiente de Compacidade (kc):** É a relação entre o perímetro da sub-bacia e a circunferência (perímetro) de um círculo de área igual à da sub-bacia, sendo, portanto, adimensional

$$k_c = \frac{P_{BH}}{\frac{2 \cdot \pi}{\sqrt{\pi}} \cdot \sqrt{A_{BH}}} = 0,28 \cdot \frac{P_{BH}}{\sqrt{A_{BH}}}$$

Em que,  $A_c$  é a área do círculo e igual à área da sub-bacia ( $A_{BH}$ ),  $P_c$  é o perímetro do círculo,  $P_{BH}$ , o perímetro da sub-bacia hidrográfica e  $D$ , o diâmetro da circunferência de área igual à área da sub-bacia. Normalmente,  $P_{BH}$  e  $A_{BH}$  são dados em km e  $km^2$ , respectivamente.

Quanto mais próximo da unidade for este coeficiente, mais a sub-bacia se assemelha a um círculo. Assim, pode-se resumi-lo da seguinte forma:  $k_c$ : 1,00 – 1,25  $\Rightarrow$  sub-bacia com alta propensão a grandes enchentes;  $k_c$  1,25 – 1,50  $\Rightarrow$  sub-bacia com tendência mediana a grandes enchentes;  $k_c > 1,50 \Rightarrow$  sub-bacia não sujeita a grandes enchentes

**b) Fator de forma –  $k_f$  (Índice de Gravelius):** Expressa a relação entre a largura média da sub-bacia e o seu comprimento axial. Assim, tem-se:

$$k_f = \frac{\bar{L}}{L_{ax}}$$

em que,  $\bar{L}$  é largura média e  $L_{ax}$  é o comprimento axial da sub-bacia. O fator de forma pode assumir os seguintes valores:  $k_f$  1,00 – 0,75 = sujeito a enchentes;  $k_f$  0,75 – 0,50 = tendência mediana;  $k_f < 0,50$  = não sujeito a enchentes

**c) Índice de conformação –  $I_c$ :** Representa a relação entre a área da sub-bacia e um quadrado de lado igual ao comprimento axial da sub-bacia. Este índice pode ser matematicamente expresso por:

$$I_c = \frac{A_{BH}}{L_{ax}^2}$$

Observa-se que quanto maior o número de larguras e quanto mais próximo o polígono que envolve a sub-bacia se aproximar do formato desta, mais próximos serão o fator de forma e o índice de conformação.

**d) Densidade de Drenagem (Dd):** Reflete as condições topográficas, pedológicas, hidrológicas e de vegetação da sub-bacia. É a relação entre o comprimento total dos drenos as sub-bacia ( $\sum L$ ) e a área da Sub-bacia Hidrográfica ( $A_{BH}$ ).

$$D_d = \frac{\sum L}{A_{BH}}$$

O valor obtido é muito dependente do material utilizado, ou seja, fotografia aérea ou carta topográfica. Podem variar de 0,93 km/km<sup>2</sup> a 2,09 km/km<sup>2</sup>, quando se utiliza cartas topográficas, e 5 a 13 quando se utiliza fotografias aéreas. Pode-se classificar uma sub-bacia, com base neste índice, da seguinte forma: baixa densidade: 5 km km<sup>-2</sup>; média densidade: 5-13 km km<sup>-2</sup>; alta densidade: > 13 km km<sup>-2</sup>.

**e) Sinuosidade do Curso d'água principal (S):** Representa a relação entre o comprimento do canal principal (L) e o comprimento de seu talvegue (Lt), medido em linha reta (maior comprimento da sub-bacia). Observa-se que o fator é adimensional. O talvegue representa a Linha sinuosa, no fundo de um vale, pela qual as águas correm, e que divide o canal (leito) mais profundo do leito de um curso de água em duas encostas.

$$S = \frac{L}{L_t}$$

**f) Declividade do Curso d'água principal (Álveo):** Este parâmetro é de suma importância para o manejo de bacias haja vista que influencia diretamente na velocidade de escoamento da água na calha da sub-bacia e, conseqüentemente, no tempo de concentração da mesma. O Cálculo é feito

direto com base na diferença entre cotas da nascente e o da seção de controle (h1), sendo dado pela fórmula:

$$S_1(\%) = \frac{h_1}{L} \cdot 100$$

### 2.3 TRABALHO DE LABORATÓRIO

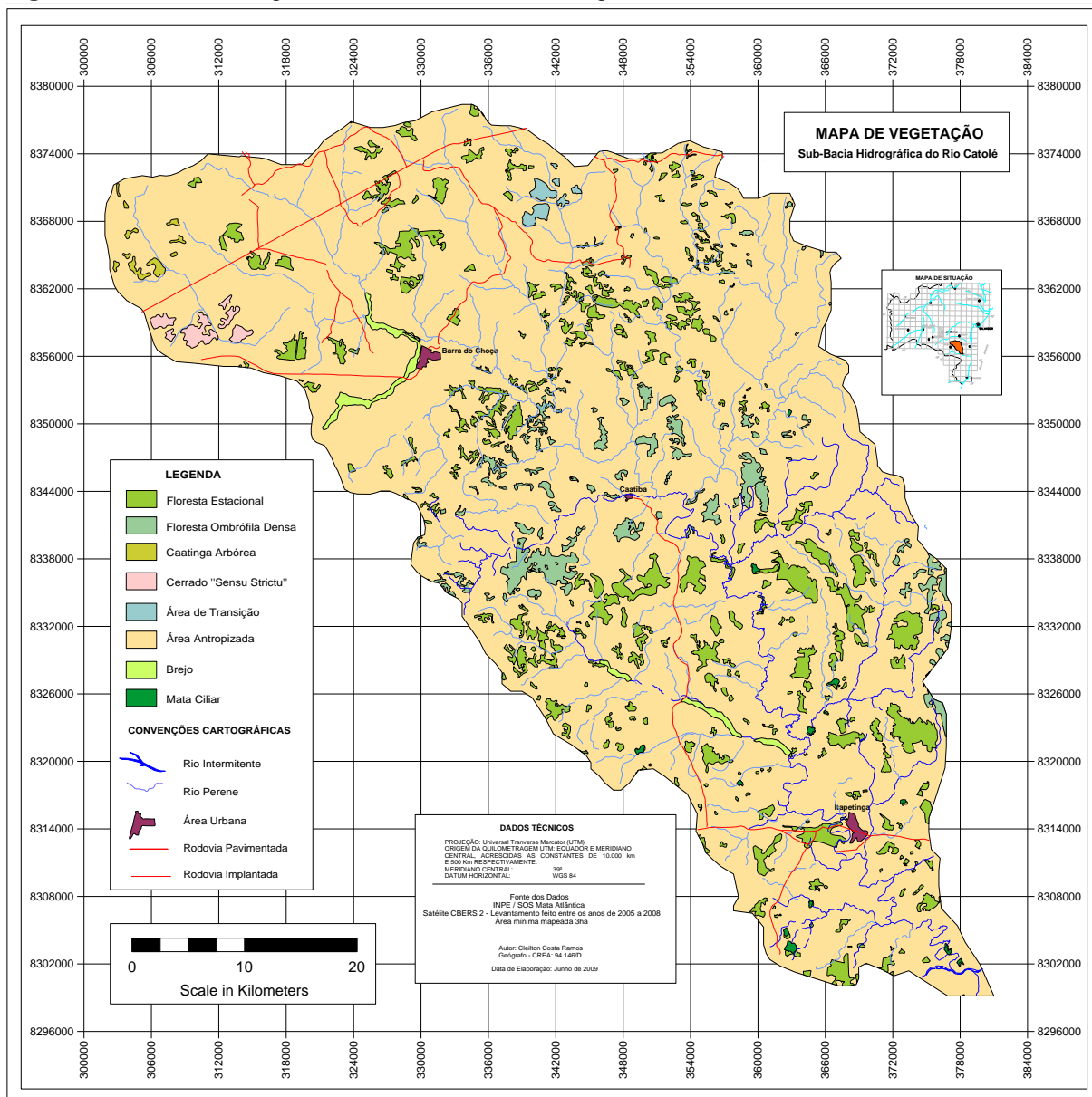
Para delimitar e identificar a área de estudo utilizou-se o método cartográfico, auxiliado pelos aplicativos AutoCAD 2020, Mapviewer 7.0 e Quantum Gis 2.18.0, além de imagens de satélites tratadas através do software ENVI 4.2, para a geração de mapas detalhados.

Assim, no desempenho da pesquisa e de suas análises, as geotecnologias forneceram as ferramentas precisas, com a devida confiabilidade e velocidade na geração de dados relativos à modelagem da realidade ambiental, tornando prático e viável, dentro de um universo de informações, a manipulação rápida de dados específicos para serem tratados e disponibilizados em mapas.

O processo de elaboração dos mapas deu-se da seguinte forma: De posse das imagens de satélite SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) os dados foram importados para o software Global Mapper 13.0 e através do comando Hill Shading foi gerado o MDT (Modelo Digital do Terreno). Este comando através da latitude, longitude e altitude transforma a superfície lisa em uma superfície rugosa, realçando as feições do relevo em terceira dimensão dando uma visão geral da sub-bacia hidrográfica. Em seguida importou-se a base cartográfica com os limites da sub-bacia no formato SHP (Shapefile), a fim de se trabalhar apenas a área de estudo. Em seguida foi gerado o mapa contendo a cobertura vegetal da sub-bacia hidrográfica do rio Catolé no software Mapviewer 7,0, conforme pode ser visualizado na figura 3.



**Figura 3 – Cobertura Vegetal atual da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé**



**Fonte dos dados:** INPE / CBERS - Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres.

**Elaboração:** Cleilton Costa Ramos

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia adotada para a elaboração do presente trabalho mostrou-se adequada e eficiente, tendo em vista a atualização das informações espaciais inerentes a cada feição estudada para a determinação dos resultados. Através dos produtos de sensoriamento remoto (imagens de satélites) e a aplicação das técnicas de geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas, durante os cruzamentos das informações espaciais,

através das restrições e dos critérios técnicos, definidos, pôde-se trabalhar de forma mais simples apresentando resultados consistentes.

Pelos resultados obtidos no estudo, observou que a sub-bacia hidrográfica do rio Catolé, embora possua pouca vegetação de floresta e grandes áreas com ação antrópica, não apresenta grandes propensões a enchentes em função da configuração (formato) da sub-bacia.

Por outro lado, a sub-bacia apresenta grandes áreas com altitude elevadas (como pode ser visto pelo mapa do modelo digital de elevação), embora a declividade do rio estimada no estudo não consiga evidenciar tal efeito. Tal fato mostra que a análise de índices isolados pode levar a erros, fato que mostra que os mesmos devem ser corretamente interpretados.

Em relação à reestruturação da área da sub-bacia hidrográfica do rio Catolé, faz-se necessário uma readequação da forma de uso do solo a qual deverá passar obrigatoriamente pela implantação de ações por parte do poder público no tocante a questão do adequado manejo ambiental. Para tanto, a utilização da sub-bacia hidrográfica, como unidade a ser gerida enquanto área onde se encontram os recursos naturais e onde o ser humano desenvolve suas atividades, caracteriza-se como um fator importante no gerenciamento ambiental. A utilização da sub-bacia hidrográfica como unidade territorial a ser gerenciada a partir de políticas públicas apresenta-se vantajosa na medida em que podem ser obtidos dados integrados da qualidade ambiental da mesma, conforme demonstrou a presente pesquisa.

Assim sendo, as geotecnologias são ferramentas eficazes, precisas e de confiabilidade, capazes de gerar, com grandes velocidades, dados necessários à modelagem da realidade ambiental, tornando viável a manipulação de um universo de informações.

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL, M.M.E. **Projeto Radam Brasil: Levantamento de Recursos Naturais, Folha SD. 24.** Rio de Janeiro. Ministério das Minas e Energia. Salvador. 1981.

BRASIL. [Leis]. **Constituição Federal, Coleções de Direito Ambiental.** [organização, editoria jurídica da editora]. – Barueri, São Paulo: Manole, 2004 – 2 em 1.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: 2002.

CHISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2ª edição, 1980.

FLORENZANO, Tereza Gallotti. **IMAGENS DE SATÉLITE PARA ESTUDOS AMBIENTAIS**. São Paulo: Oficina de textos, 2002.

FLORENZANO, Tereza Gallotti. **GEOMORFOLOGIA: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de textos, 2008. 318p.

KAWAKUBO, F. S.; MORATO, R. G.; CAMPOS, K. C.; LUCHIARI, A.; ROSS, J. L. S. **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12, 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 2203-2210.

GARCEZ., L. N.; ALVAREZ, G. A. **Hidrologia**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1988. 291p.

KING, L. K. A. **Geomorfologia do Brasil Oriental**. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. Rio de Janeiro, n.2. 1956. 118p.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990. 88p.

Ross, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia-FFCHUSP**, São Paulo, n. 8, p. 63-74, 1994.

SILVA, Ademiro de Barros. **SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEO-REFERENCIADAS**. Campinas: SP Editora da UNICAMP, 2003.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE-SUPREN, 1977.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2002.

## APÊNDICES

O mapeamento da sub-bacia com técnicas de geoprocessamento permitiu avaliar as potencialidades do meio ambiente de forma integrada, compatibilizando suas características naturais com suas restrições à fragilidade ambiental.

A fragilidade potencial de uma área pode ser definida como a vulnerabilidade natural que um ambiente apresenta em função de suas características físicas como a declividade e o tipo de solo, já a fragilidade ambiental considera, além das características físicas, os graus de proteção que os diferentes tipos de uso, declividade do relevo, índice de pluviosidade, cobertura vegetal, entre outros, exercem sobre o ambiente (KAWAKUBO, 2005).

Sendo assim, ao se analisar determinadas áreas sobre o prisma da fragilidade potencial, se consideram apenas aspectos naturais. A partir desta análise e de acordo com (Tricart, 1977), o meio natural, quanto ao seu equilíbrio dinâmico pode ser classificado em três unidades ecodinâmicas denominadas de: meios estáveis, meios integrados e meios fortemente instáveis.

No caso específico da sub-bacia do Rio Catolé, a declividade do terreno se apresenta como um importante fator a ser analisado no mapeamento da fragilidade ambiental, uma vez que esta se encontra em uma área integrada por um conjunto de feições de modelados embutidos na superfície de aplainamento Sul-americano, (King, 1956), ao qual se insere na área de topo do Planalto dos Geraizinhos, com altitudes que variam entre 800 a 1.090m e a Zona de Modelados Planos, submetidas a pediplanação, detendo altitudes que variam entre 390 a 348m, interligados ao sopé da Serra do Marçal ao assoalho da depressão de Itambé a Itapetinga, dando ligação ao Rio Pardo. Este fator pode influenciar de forma direta sua fragilidade, pois os processos erosivos podem ser acelerados a partir do grau de inclinação de uma vertente.

Logicamente a declividade não se constitui como o único fator que interfere nos processos erosivos, visto que, o tipo de solo, comprimento de rampa, cobertura do solo, morfologia das vertentes, entre outros também tem

importância na compreensão da ação erosiva. No entanto, a análise da declividade, fornece uma boa aproximação para as questões referentes à erosão que ocorre em determinado setor da sub-bacia hidrográfica. A partir do percentual de declividade, as águas das chuvas podem escoar mais rapidamente, atingindo o leito do rio em pouco tempo, esta aceleração aliada aos fatores acima mencionados, pode contribuir para a erosão rápida deste local.

A maior parte da bacia de captação do Rio Catolé Grande encontra-se no planalto de Vitória da Conquista, que é recoberto por sedimentos recentes do Terciário-Quaternário. Esta cobertura varia entre 5 e 10 m de espessura, sobrepondo-se diretamente às rochas do Complexo Caraíba-Paramirim. A drenagem entalha os sedimentos seccionando-os em toda a sua espessura, expondo, nos talwegues, as rochas do embasamento, ao mesmo tempo em que a monotonia do relevo é quebrada pelas rampas resultantes da referida ação erosiva, formando vales em "V". (PROJETO RADAM BRASIL, 1981).

Na parte mais a montante, onde a sub-bacia é atravessada pela Rodovia BA-116, os solos são arenosos e lixiviados, inclusive com rampas, onde ocorre o afloramento de sedimentos arenosos de cor branca, ao lado de depressões (lagoa João Gomes), que constituem exultórios naturais dos riachos do Saquinho, da Anta Podre e Guigó - os formadores do rio Catolé Grande. (PROJETO RADAM BRASIL, 1981).

Ocorrem ressurgências no contato entre os sedimentos de cobertura e as rochas impermeáveis do embasamento por eles recobertos, que alimentam a drenagem superficial sendo, inclusive, sistematicamente utilizados pela população rural.

## **Vegetação**

De acordo com as análises das imagens de satélite, dos estudos realizados em campo e tendo como fundamento o Projeto Radam Brasil, 1981, a vegetação natural da área da sub-bacia transiciona-se, de montante para jusante, das formações xerófitas para as higrófitas, ou seja, Caatinga - Cerrado - Floresta Estacional - Floresta Ombrófila, seguindo o incremento dos totais pluviométricos, em direção à borda do planalto.

As áreas mais arenosas apresentam espécies características do Cerrado, mesmo onde as chuvas são mais abundantes. Com o uso imagens de Satélite obtidas de 2005 a 2008 e de instrumentos geotecnológicos como o software MapViewer 7.0 e Quantum Gis 2.18, pôde-se confeccionar um mapa com a atual cobertura vegetal da sub-bacia, conforme visualizado na figura 3.

Na análise do mapa pode-se perceber que a maior parte da área da Sub-bacia encontra-se antropizada (pastagens, solo nu, agricultura, silvicultura). No que cabe a cobertura vegetal natural, os elementos mapeados foram: Floresta Estacional Decidual e Semi-Decidual, Floresta Ombrófila Densa, formações estas integrantes do bioma Mata Atlântica e predominante na área da sub-bacia. Também foram mapeadas as áreas de Caatinga Arbórea, localizadas no extremo norte da sub-bacia nas proximidades de Vitória da Conquista, Áreas de Cerrado “sensu strictu” localizadas no Parque da Serra do Periperi, as Áreas de Transição (tensão ecológica) contato entre diversos tipos de vegetação e os remanescentes de Mata Ciliar. Observa-se que essa pequena quantidade de mata ciliar ao longo de toda a sub-bacia hidrográfica encontra-se bastante destruída devido, principalmente, à atividade agropecuária intensiva em toda a sub-bacia.

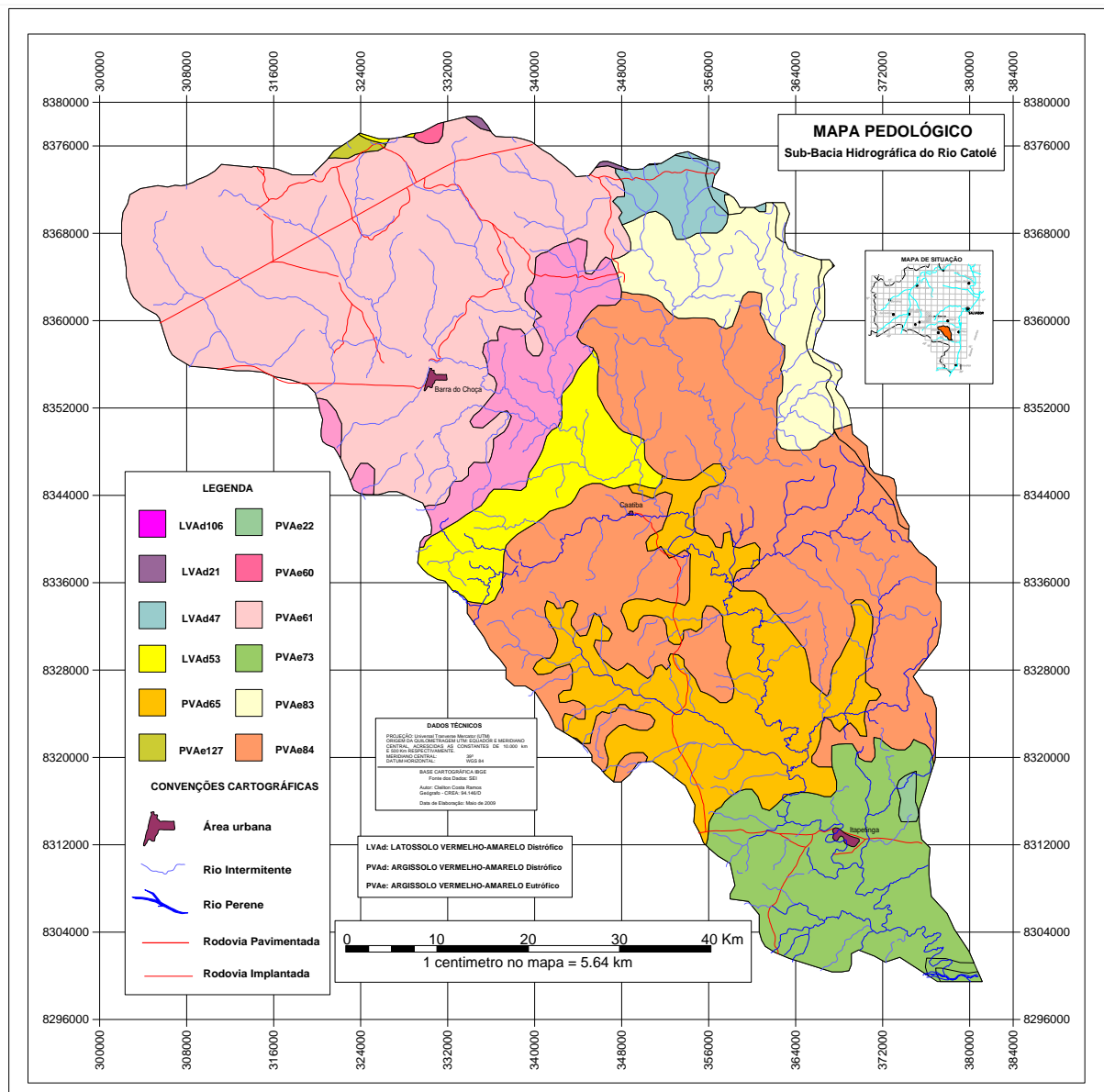
## **Pluviometria**

No que tange as condições pluviométricas, seus totais anuais aumentam no sentido de montanhas a jusante, ao longo do rio Catolé Grande, de 600mm em suas cabeceiras, a 1100mm nas bordas do planalto de Vitória da Conquista, em sua fachada sudoeste. Vale salientar, que esses totais de 600mm ocorrem nas áreas onde a vegetação transiciona-se Floresta Estacional Decidual para Caatinga Arbórea o que se caracteriza como uma área mais seca e susceptível a menores índices pluviométricos. Já os índices maiores, conforme citado ocorre nas bordas do planalto e nas regiões entre Barra do Choça e Caatiba, isto por estarem localizados em áreas onde a vegetação é mais úmida e mais densa, apresentando precipitações da ordem de até 1100mm.

## Solos

Conforme o Projeto Radam Brasil, 1981, na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé se destacam solos do tipo: **Latossolo Vermelho-Amarelo Álico** e **Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico**. Em relação a estes solos, à medida que ocorre maior umidificação da paisagem, estes vão se tornando cada vez mais profundos.

**Figura 4** – Cobertura Pedológica da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé.



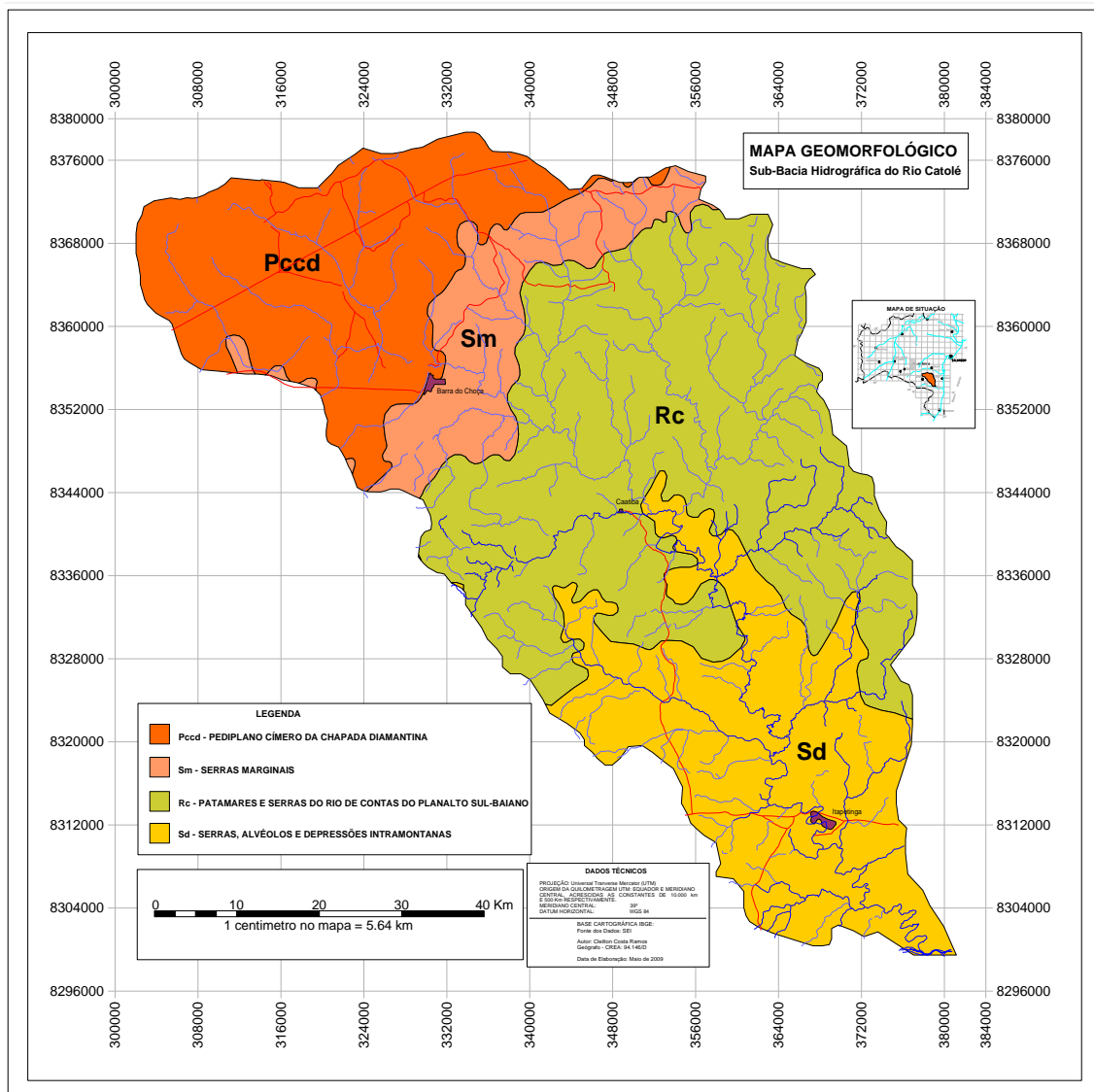
**Fonte dos dados:** Base Cartográfica Digital do Estado da Bahia – SEI 2017.

**Elaboração:** Cleilton Costa Ramos

## Geomorfologia

A geomorfologia a qual representa a descrição qualitativa das formas de relevo por meio de variações quantitativas (FLORENZANO, 2008) é representada na sub-bacia do rio Catolé por grandes variações de altitude e relevo.

**Figura 5 –** Mapeamento Geomorfológico da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé.



**Fonte dos dados:** Base Cartográfica Digital do Estado da Bahia – SEI 2017.

**Elaboração:** Cleilton Costa Ramos

Segundo o Projeto Radam Brasil, 1981, na área da sub-bacia o regolito é profundo e, nas áreas mais íngremes, os afloramentos das rochas do



Complexo Caraíba-Paramirim são constantes. No sopé das escarpas aparecem rampas de material coluvial recente, com blocos de material quartzoso de vários tamanhos, caoticamente distribuídos.

A drenagem é perene e corre diretamente sobre as rochas do embasamento, expondo-as. A sua perenidade é garantida pela alimentação oriunda do setor anterior, auxiliada pelo próprio colúvio, que recebe o impacto pluvial mais intenso da sub-bacia do rio Catolé Grande - entre 900 e 1200 mm de totais médios anuais.

A sub-bacia do rio Catolé Grande, a montante de Itapetinga, drena área de 3.101 km<sup>2</sup>. Entre Caatiba e Itapetinga apresenta relevo suave ondulado a ondulado nos interflúvios, recoberto por colúvios delgados, que se assentam diretamente sobre as rochas alteradas do Complexo Caraíba-Paramirim e apresentam regularmente linhas de seixos quartzosos, em blocos de vários tamanhos, em sua base. As várzeas são amplas, com sedimentos argilosos recentes, preenchendo os vales de fundo plano, testemunhando uma drenagem pretérita mais torrencial e volumosa que a atual, que possibilitou a gênese dos vales em forma de "U". Neste setor, a contribuição hídrica, pelo escoamento superficial, é torrencial pois os solos rasos e a ausência da vegetação primitiva de Floresta Estacional (substituída por pastagens) dificulta a infiltração das águas pluviais.

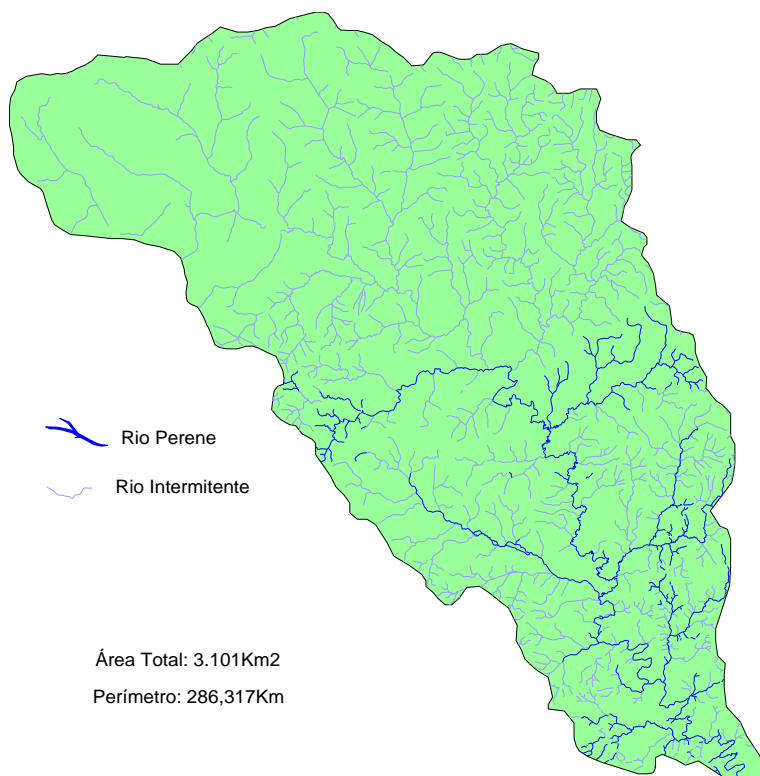
A sub-bacia do rio Catolé Grande apresenta escoamento superficial associado ao impacto pluvial, como se verifica nos meses de maior precipitação (março e dezembro). Entretanto, mesmo nos meses de menor precipitação, entre maio e setembro, o escoamento mantém-se, em função das condições de armazenamento e restituição hídrica das coberturas detríticas e dos colúvios, que se localizam no planalto de Vitória da Conquista e em suas escarpas. A tendência positiva da infiltração é observada durante os meses de novembro a março, servindo para manter o escoamento nos meses de estio, de abril a outubro. (PROJETO RADAM BRASIL, 1981).

## Caracterização quantitativa da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé

O estudo da fragilidade ambiental foi realizado com base em softwares apropriados e com base nas recomendações de Tucci (2002) e Garcez (1988) para determinação das características físicas da sub-bacia hidrográfica.

A caracterização física da sub-bacia foi obtida através da base digital, mensurada no software GIS AutoCAD MAP 2008, o qual foi dado a relação entre a área em  $\text{km}^2$  e o perímetro da sub-bacia em Km (Figura 7). A área e perímetro da sub-bacia foram obtidos a partir do polígono que delimita a sub-bacia hidrográfica. Os valores da área e perímetro foram de  $3101 \text{ km}^2$  e  $286,317 \text{ km}$ , respectivamente. Com base nestas duas variáveis foi obtido o índice de compacidade (kc) de 1,44, sendo enquadrada como uma sub-bacia não sujeita a grandes enchentes.

**Figura 6** – Rede de Drenagem da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé.



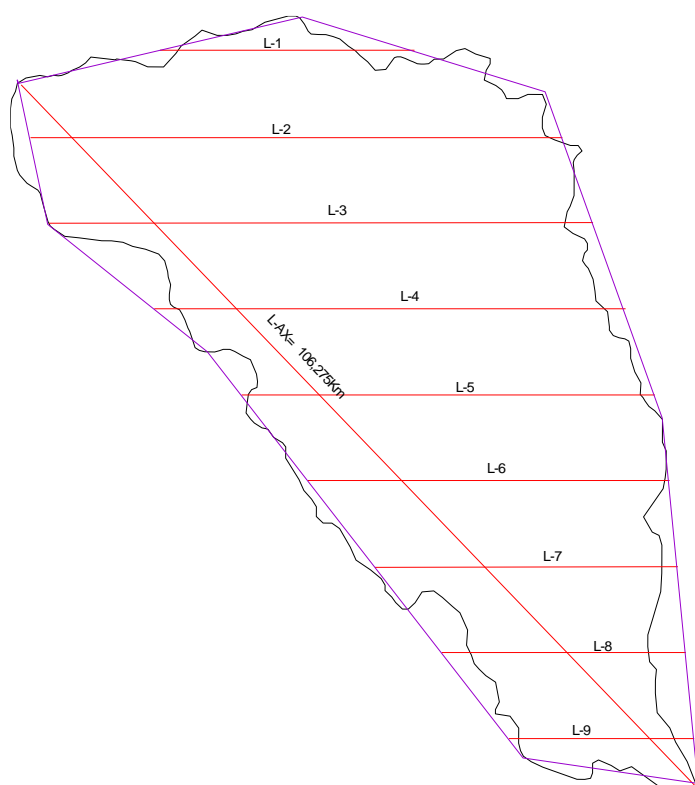
**Fonte dos Dados:** MapViewer 7.0 - Golden Software, Inc

**Elaboração:** Cleilton Costa Ramos

A Figura 6 apresenta a rede de drenagem da sub-bacia hidrográfica do rio Catolé contendo os rios perenes e os rios intermitentes. Observa-se que a grande parte dos tributários são intermitentes, dependendo muito do regime de chuvas durante as estações do ano.

Encontrado a área e o perímetro, foi gerado um polígono a partir dos pontos extremos da sub-bacia, depois dividido a sub-bacia em 9 partes para obtenção do coeficiente de forma médio (kf), encontrando o valor de 0,40. Com base neste valor confirma-se que a sub-bacia não apresenta tendência a grandes enchentes.

**Figura 7** – Contorno da sub-bacia a partir das dimensões do comprimento e largura.



**Fonte dos Dados:** MapViewer 7.0 - Golden Software, Inc  
**Elaboração:** Cleilton Costa Ramos

A Tabela 1 mostra os valores de largura de cada segmento da sub-bacia e o comprimento axial da mesma, empregando o software MapViewer 7.0. Os valores referentes às análises podem ser visualizados na Tabela 1 Figura 4.

**Tabela 1** – Comprimentos e larguras da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé.

Largura	Valor	Largura	Valor
L1(km)=	29,17	L6(km)=	41,88
L2(km)=	60,96	L7(km)=	34,66
L3(km)=	62,33	L8(km)=	7,92
L4(km)=	53,98	L9(km)=	41,18
L5(km)=	47,31	L medio(km)=	42,15
L axial (km)=	106,275		

O cálculo do índice de conformação foi obtido com base na área da sub-bacia e comprimento axial. O índice de conformação foi de 0,27, bem baixo. Este índice expressa a capacidade da sub-bacia em gerar enchentes. Quanto mais próximo de 1, maior a propensão à enchentes, pois a sub-bacia fica cada vez mais próxima de um quadrado; o que não ocorre na sub-bacia do rio Catolé.

Com relação à densidade de drenagem (Dd), esta foi determinada pela relação entre o comprimento total dos drenos da sub-bacia ( $\sum L$ ) e a área da Sub-bacia Hidrográfica ( $A_{BH}$ ). Com o auxílio do SIG Mapviewer e do Excel pôde-se calcular o comprimento de todos os cursos d'água integrantes da sub-bacia do Rio Catolé.

**Tabela 2** – Comprimentos dos cursos d'água da sub-bacia do Rio Catolé.

Parâmetro	Valor	Densidade de drenagem (km/Km <sup>2</sup> )
comprimento total curso de água (km)=	1452,43	0,468375
Comprimento perene (km)=	427,415	0,137831
Comp. Intermitente (km)=	1024,911	0,33051

No caso da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé, a densidade da rede de drenagem (DR) este possui uma área de 1.301 km<sup>2</sup> e 238 canais de

escoamento, assim, com esses dados temos o seguinte resultado:  $DR=0,076749$  canais/Km<sup>2</sup>.

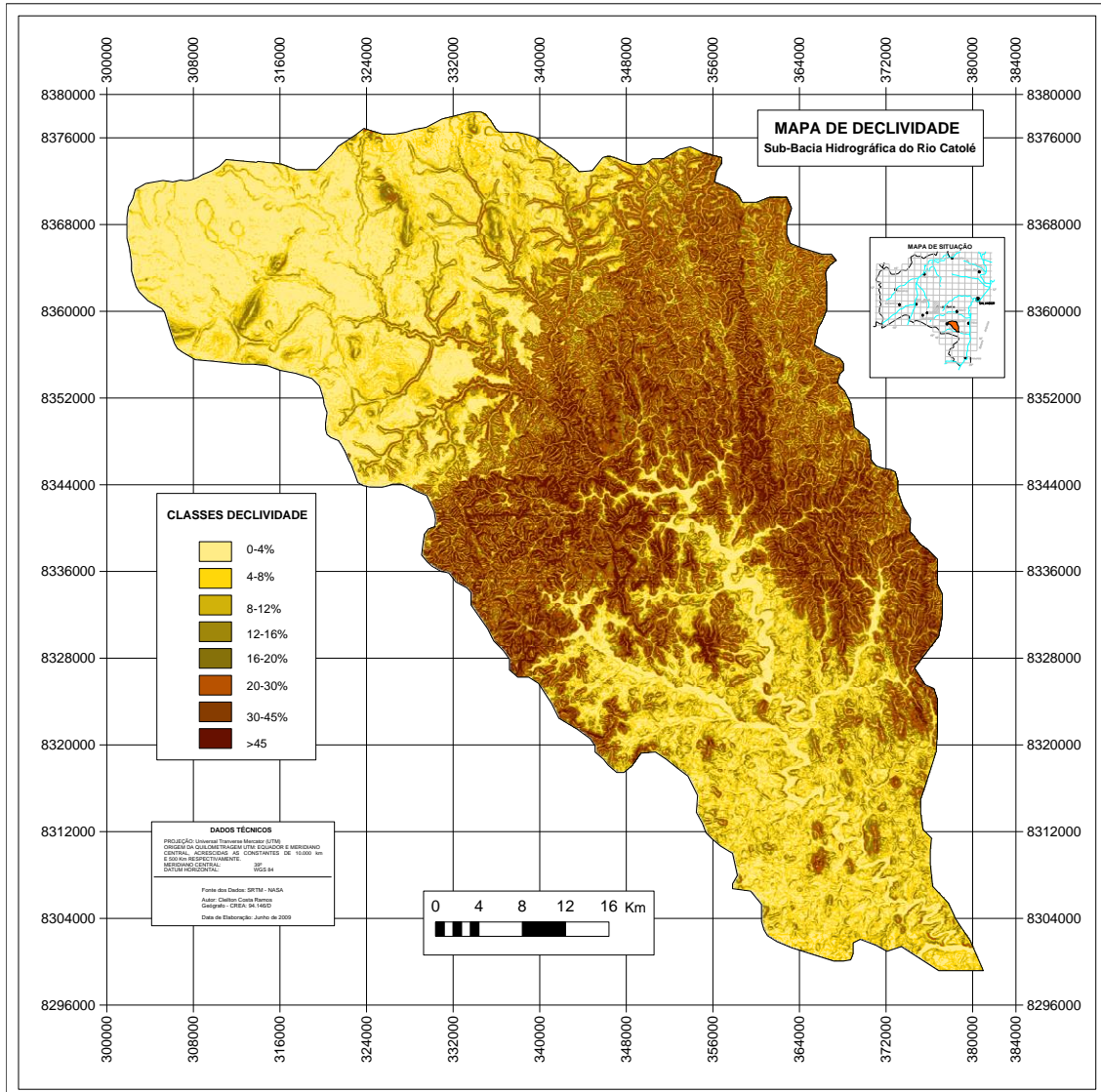
Outro elemento importante no estudo da fragilidade ambiental de uma sub-bacia hidrográfica é o estudo da sinuosidade do curso principal. A Figura 8 representa a Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé com seu curso d'água principal e seu talvegue. O talvegue representa a Linha sinuosa, no fundo de um vale, pela qual as águas correm, e que divide o canal (leito) mais profundo do leito de um curso de água em duas encostas.

Com o uso do software AutoCAD 2020, pôde-se chegar aos seguintes resultados: comprimento curvilíneo do curso d'água principal 167.622,61Km, comprimento retilíneo do curso d'água principal 78.050,15Km, obtendo um valor de sinuosidade (S) de 2,15, ou seja, o comprimento real do rio é mais de duas vezes o comprimento retilíneo. Isto pode ocasionar acúmulo de sedimentos nas partes mais curvas e mais rasas do leito do rio, com tendência a reduzir a velocidade de escoamento médio do rio. Este fato aumenta o tempo de concentração da sub-bacia (Tc), que se refere ao tempo que leva para a água que cai no ponto mais distante da sub-bacia atingir a seção de controle da sub-bacia. O aumento do Tc reduz a propensão de enchentes na sub-bacia.

A declividade do Curso d'água principal (Álveo) é um parâmetro de suma importância para o manejo de bacias haja vista que influencia diretamente na velocidade de escoamento da água na calha da sub-bacia e conseqüentemente no tempo de concentração da mesma. Nesta pesquisa foi adotado o primeiro método baseado na diferença entre as cotas da nascente e da foz com rio Pardo. A cota de nascente obtida foi de 870 m e na seção de controle do rio Catolé de 215 m, permitindo obter um valor de declividade do curso de água principal a sub-bacia de 0,84%, representando um valor muito baixo. No entanto, esse índice não leva em consideração as variações do terreno ao longo da sub-bacia, sendo recomendado a utilização do método que subdivide a sub-bacia em várias partes e se determina a declividade por trecho. Esta técnica permite uma análise mais minuciosa da realidade da sub-bacia hidrográfica. A Figura 9 mostra um mapa contendo as classes de declividade da sub-bacia, com respectiva legenda. Observa-se que a parte de cabeceira da sub-bacia possui terreno mais acidentado, enquanto a parte mais baixa

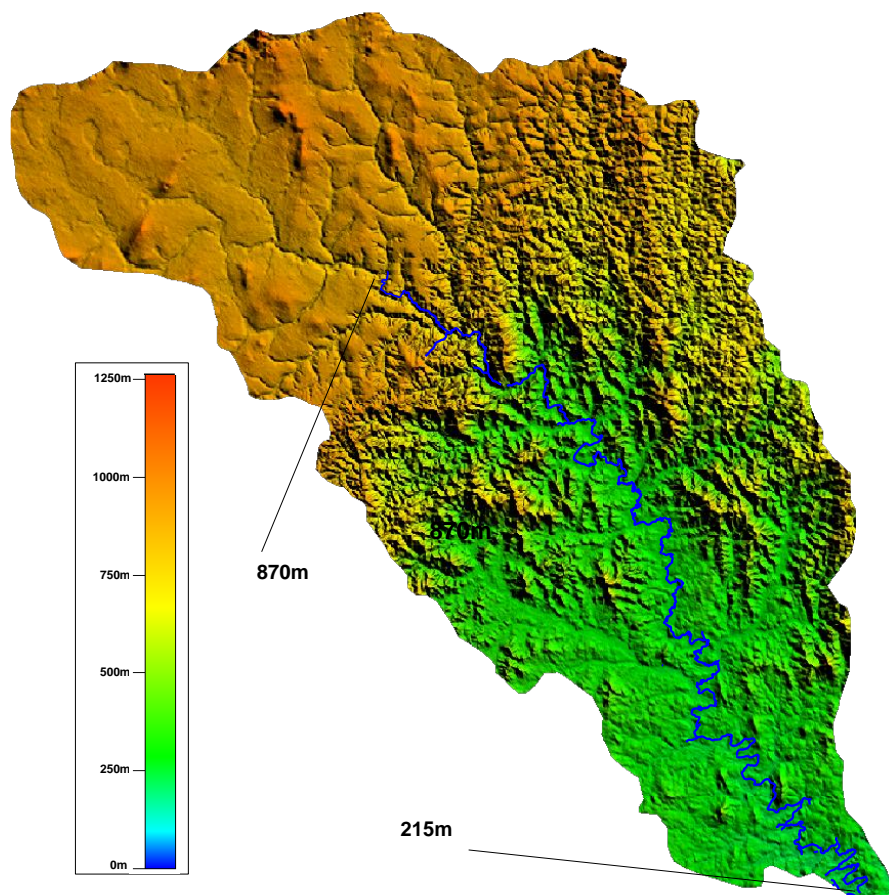
(próximo a seção de controle e à cidade de Itapetinga) com terreno mais ondulado e com mais planícies.

**Figura 8** – Mapa de Declividade da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Catolé.



**Fonte dos Dados:** NASA imagens SRTM – SIG SPRING 4.5 INPE (para criação do mapa)  
**Elaboração:** Cleilton Costa Ramos

**Figura 9** – Sub-bacia do Rio Catolé: Declividade do curso d’água principal



**Fonte dos Dados:** NASA imagens SRTM – SIG Global Mapper 13.0 (para criação do mapa)  
**Elaboração:** Cleilton Costa Ramos

A classificação dos cursos de água realizado pelo método de Strahler mostram que a sub-bacia possui 238 canais (tributários), sendo 188 de primeira ordem, 38 de segunda ordem, nove de terceira ordem, dois de quarta ordem e um de quinta ordem. Portanto, o rio é classificado como rio de quinta ordem. Vale destacar que a ordem da rede de drenagem fornece uma noção do grau de ramificação e permite inferir-se sobre o relevo da sub-bacia. De modo geral, quanto mais ramificada for a rede de drenagem, mais acidentado deve ser o relevo. Embora não tenha sido calculado determinado a área par faixa de declividade, observa-se que boa parte da sub-bacia possui elevada altitude (Figura 9).

O tratamento e a utilização de imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), são de extrema importância na compreensão dos

fenômenos que provocam a fragilidade ambiental de uma sub-bacia hidrográfica. De acordo com (Florenzano, 2008) o tratamento do mesmo pode ser dirigido à produção de mapas qualitativos, por meio de uma maior elaboração das derivadas básicas.