



## SETORIZAÇÃO DA SUB-BACIA DO RIACHO CAIOCA, SOBRAL / FORQUILHA – CE

*Sectorization of Caioca Creek Sub-Basin, Sobral / Forquilha – CE*

*Sectorización De La Subcuenca Del Riachuelo Caioca, Sobral/ Forquilha-CE*

Franklin Ferreira Viana \*

Fabio Souza e Silva da Cunha \*\*

### RESUMO

O presente artigo apresenta uma setorização da sub-bacia do riacho Caioca, situada em parte dos municípios de Sobral e Forquilha, no noroeste do estado do Ceará. Os critérios geomorfológicos e topográficos foram tomados como base para a definição de três setores (Alto Curso, Médio Curso e Baixo Curso), por meio do uso de produtos oriundos de geotecnologias e análises em campo. O setor do Alto Curso apresenta um relevo levemente dissecado, com uma vegetação bem preservada, em especial, nas áreas úmidas. Neste setor, também verifica-se exploração de metacalcário para a produção artesanal de cal. No Médio Curso, encontra-se um predomínio de feições de relevo ondulado a suave ondulado. Nele, ocorrem os dois maiores reservatórios presentes na sub-bacia e a sede do município de Forquilha. No Baixo Curso, observa-se o relevo aplainado característico de áreas de várzea, e uma vegetação de maior porte devido à disponibilidade hídrica. A setorização possibilitou uma análise consistente das particularidades de cada fração e facilitou a compreensão da dinâmica natural.

**Palavras-chave:** Setorização. Riacho Caioca. Estudo Integrado.

### ABSTRACT

This article presents a compartmentalization of the sub-basin Caioca creek, located in the municipalities of Sobral and Forquilha, in the northwest of the state of Ceará. The geomorphological and topographic criteria were used as a basis for defining three sectors (Upper Course, Medium Course and Low Course) through the use of derived products of geotechnology and analysis in the field. The sector of the Upper Course presents a slightly dissected relief, with a vegetation well preserved, especially in wetlands. In this sector there is also operating metacalcário for artisanal production of lime. In the middle course there is a predominance of relief features wavy corrugated smooth. In it occur the two largest reservoirs present in the sub-basin and the seat of the municipality of Forquilha. In the Lower Course observed relief flattened characteristic of lowland areas, and a larger vegetation due to water availability. Sectorization allowed a consistent analysis of the particularities of each fraction and facilitated the understanding of natural dynamics.

**Keywords:** Sectorization, Caioca Creek and Integrated Study.

### RESUMEN

Este artículo presenta una compartimentación de la sub cuenca del riachuelo Caioca, ubicada en los municipios de Sobral y Forquilha, en el noroeste del estado de Ceará. Los criterios geomorfológicos y topográficos fueron utilizados como base para la definición de tres sectores (Alto curso, medio curso y bajo curso) a través del uso de los productos procedentes de geotécnica y análisis en el campo. El sector del Curso Superior presenta un relieve livianamente disecado, con una vegetación bien conservada, especialmente en

(\*) Mestrando em Geografia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). E-mail: franklinviana@hotmail.com. Bolsista CAPES.

(\*\*) Professor Doutor do Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade estadual Vale do Acaraú (UVA). E-mail: fabio.cunha@uvanet.br.

áreas húmedas. En este sector también hay metacalcáreo operativo para la producción artesanal de la cal. En el curso medio hay un predominio de características del relieve ondulado el suave ondulado. En el ocurren los dos embalses más grandes presentes en la sub cuenca y la sede del municipio de Forquilha. En el curso inferior se observa el relieve aplanada característica de las tierras bajas, y una vegetación mayor debido a la disponibilidad de agua. La sectorización permitió un análisis consistente de las particularidades de cada fracción y facilitó la comprensión de la dinámica natural.

**Palabras-clave:** Sectorización, Riachuelo Caioca, Estudio Integrado.

## 1. INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são compostas por um conjunto de canais de escoamento de água. A quantidade de água que a bacia hidrográfica vai receber depende do tamanho da área ocupada pela bacia e por processos naturais que envolvem precipitação, evaporação, infiltração, escoamento etc. Também compreendida como rede hidrográfica, a mesma é uma unidade natural que recebe a influência da região que drena. É um receptor de todas as interferências naturais e antrópicas que ocorrem na sua área, tais como: topografia, vegetação, clima, uso e ocupação etc. (CHRISTOFOLETTI, 1980).

O presente artigo apresenta os resultados preliminares de um estudo setorizado da sub-bacia do riacho Caioca, situada nos municípios de Sobral/Forquilha-CE. Esta abordagem possibilita uma melhor compreensão do espaço geográfico e facilita a compreensão da complexidade dos ambientes naturais. O suporte teórico-metodológico baseia-se no estudo dos geossistemas, envolvendo informações sobre os aspectos e as contribuições dos componentes da dinâmica natural. Devido às suas características multidisciplinares, a abordagem geoambiental fomenta vários estudos e fornece uma ampla gama de dados.

O contexto em que a sub-bacia está inserida requer um olhar apurado e cuidadoso, uma vez que a escassez hídrica que historicamente assola o semiárido nordestino é intensificada pela má utilização e manutenção dos ecossistemas naturais. O comprometimento da reposição dos mananciais devido ao desmatamento e ao assoreamento dos rios agrava cada vez mais a dinâmica hídrica. O conhecimento aprofundado da dinâmica e sua adequação para as necessidades podem trazer uma harmonia para a manutenção e preservação deste sistema.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

O aprofundamento em obras de autores como Bertalanffy (1973), Bertrand (1968), Sotchava (1977), Tricart (1977), Christofolletti (1999) e Souza (2005) fornecem a fundamentação teórico-metodológica para a análise dos dados. Conforme o modelo geossistêmico de Bertrand (1968), o cruzamento de dados, a área que o mesmo abrange e os estudos oriundos destes, trazem informações sobre as potencialidades e limitantes dos

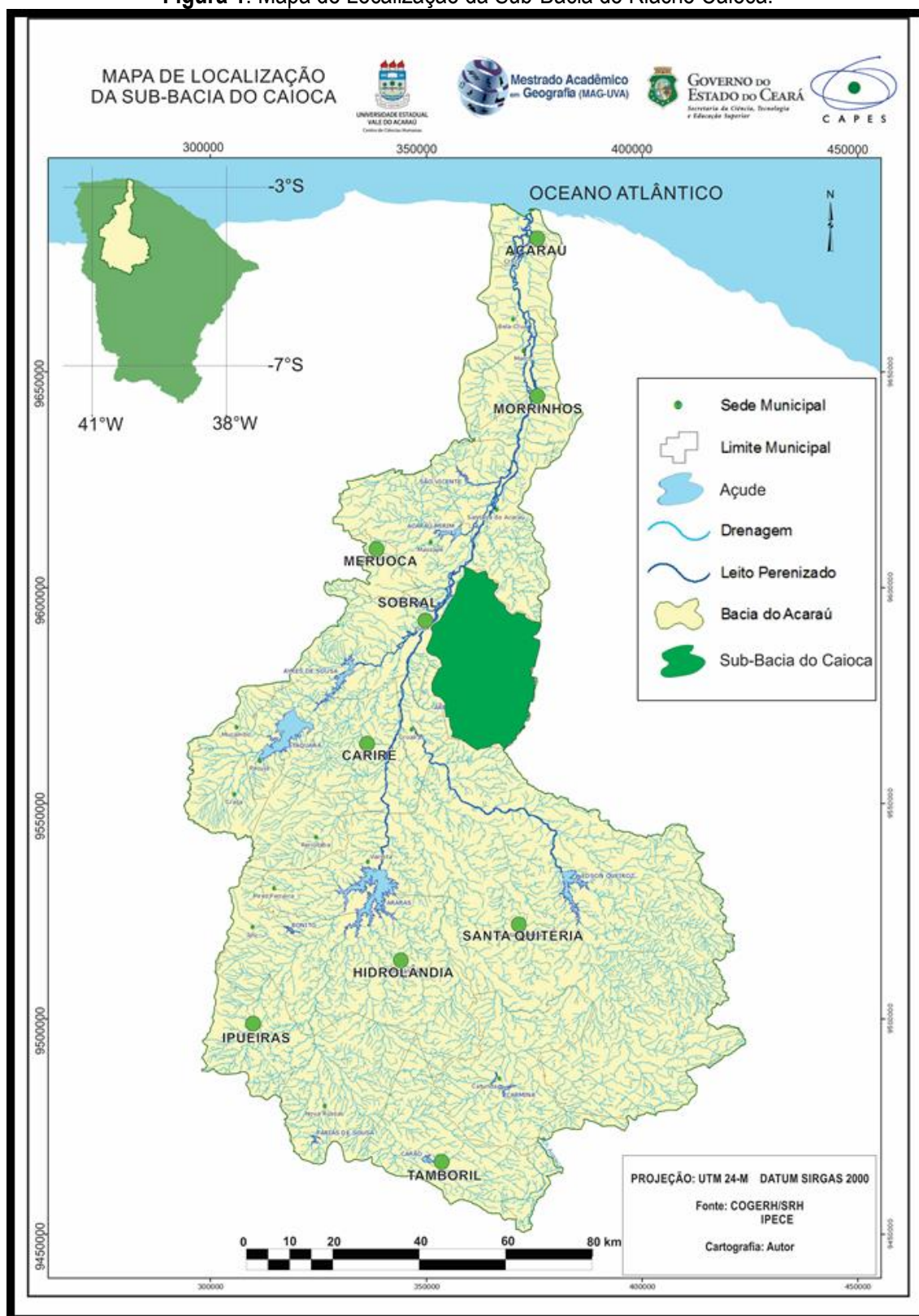
recursos naturais existentes nesta área. De acordo com Sotchava (1977), o geossistema é a expressão dos fenômenos naturais, ou seja, o potencial ecológico de um determinado espaço no qual há uma exploração biológica, podendo influir fatores sociais e econômicos na estrutura e expressão espacial.

Na metodologia proposta por Tricart (1977), a ecodinâmica do meio ambiente é parte fundamental para uma compreensão da dinâmica existente, permitindo determinar a graduação de interação entre as atividades humanas para com o meio ambiente, e mensurar a capacidade de carga dos sistemas ambientais ali compreendidos pela ação antrópica. De acordo com Tricart (1977), a dinâmica do meio ambiente dos ecossistemas é tão importante para a conservação e o desenvolvimento dos recursos ecológicos quanto a dinâmica das próprias bioceneses. Neste contexto, podemos perceber que uma análise integrada dos componentes de uma sub-bacia hidrográfica engloba uma diversidade de aspectos geoambientais que necessitam de uma compartimentação para compreender sua importância na contribuição da dinâmica do sistema. Os avanços significativos das geotecnologias e a disponibilidade de dados confiáveis e de boa qualidade para um estudo voltado para a temática tornam-se imprescindíveis, uma vez que, por meio dos dados orbitais, é possível gerar produtos sobre áreas abrangentes que, aliadas aos estudos em campo, dão a esta análise uma nova dimensão.

### 3. LOCALIZAÇÃO DA SUB-BACIA

A sub-bacia hidrográfica do riacho Caioca está localizada na região noroeste do estado do Ceará, no Médio Curso da bacia hidrográfica do Acaraú (Fig. 1), compreende o município de Forquilha e parte do município de Sobral. Situa-se a uma distância de cerca de 230 km de Fortaleza. Ela possui um perímetro de 154 km e ocupa uma área de aproximadamente 790 km<sup>2</sup>, correspondente a 5,48% do total da bacia hidrográfica do Acaraú. A população da área é de aproximadamente 27.594 habitantes (IBGE, 2010), denotando uma densidade demográfica de cerca de 34,9 habitantes por km<sup>2</sup>.

Figura 1: Mapa de Localização da Sub-Bacia do Riacho Caioca.



Fonte: Adaptado de IPECE, 2008.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados envolveram:

- Carta Topográfica Sobral MI681, SA.24X-D-IV, em escala 1:100.000;
- Imagens de Satélite LANDSAT 8 - OLI (USGS, 2014);
- Sistema de Informação Geográfica Quantum GIS;
- Dados estatísticos e geocientíficos (IBGE, 2013);
- Dados altimétricos do Projeto TOPODATA (VALERIANO, 2008);
- Dados temáticos climáticos, pedológicos e de vegetação (IPECE, 2008).

A utilização de imagens orbitais por meio de técnicas de geoprocessamento possibilitou a construção de um banco de dados georreferenciados, a partir do qual foram produzidas bases cartográficas que serviram para nortear os trabalhos de campo.

Os levantamentos em campo são uma etapa importante no processo de obtenção dos dados. Neles, passamos a interagir diretamente com o meio e as conexões existentes do sistema integrador da unidade. A percepção holística caracteriza uma visão ampla da integridade dos componentes de um conjunto, permitindo a interpretação e a compreensão de sua totalidade. O foco sistêmico se caracteriza pela interdependência dos elementos e das correlações das estruturas que compõem o sistema natural.

As atividades desenvolvidas em campo incluíram a demarcação das coordenadas geográficas de pontos representativos, com o uso de receptor GPS de navegação, registros fotográficos e a coleta de amostras de rochas e de solos.

#### 5. DADOS GEOTECNOLÓGICOS

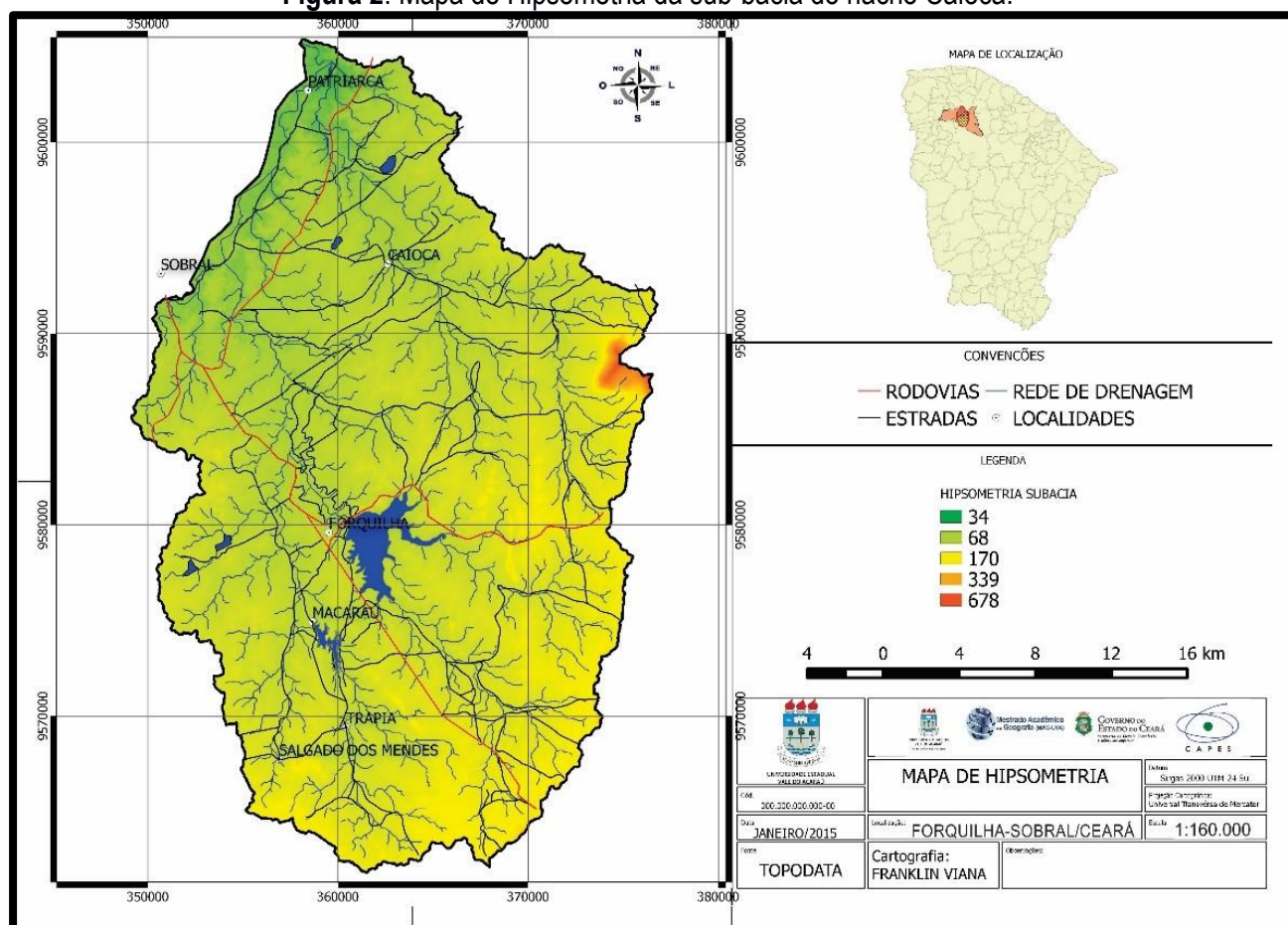
O uso de dados de Modelos Digitais de Elevação (MDE) provenientes do Projeto TOPODATA (VALERIANO, 2008) para a análise de variáveis altimétricas e de declividade da sub-bacia hidrográfica do Riacho Caioca foi originalmente apresentado em Viana e Cunha (2014).

Com base nestes dados, foram elaborados mapas de hipsometria e de declividade. O Projeto TOPODATA (VALERIANO, 2008) disponibiliza uma base de dados altimétricos e morfométricos do território brasileiro, calculados a partir dos dados da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) fornecidos pela USGS (2004). Os dados originais SRTM, com resolução espacial de 3" (ou cerca de 90 m), foram refinados no referido projeto por meio de krigagem, para uma resolução espacial de 1" (ou cerca de 30 m).

O mapa de Hipsometria da sub-bacia do riacho Caioca (Fig. 2) apresenta as classes de altitudes por meio de um gradiente de cores. A área de estudo apresenta uma variação altimétrica entre 44 a 720 metros. Os locais de maiores altitudes ocorrem na Serra da Barriga, situada a leste, e em inselbergs que ocorrem nas porções sudeste e sul. As áreas mais baixas estão na parte norte, próximas ao encontro do riacho Caioca com o leito do rio Acaraú.

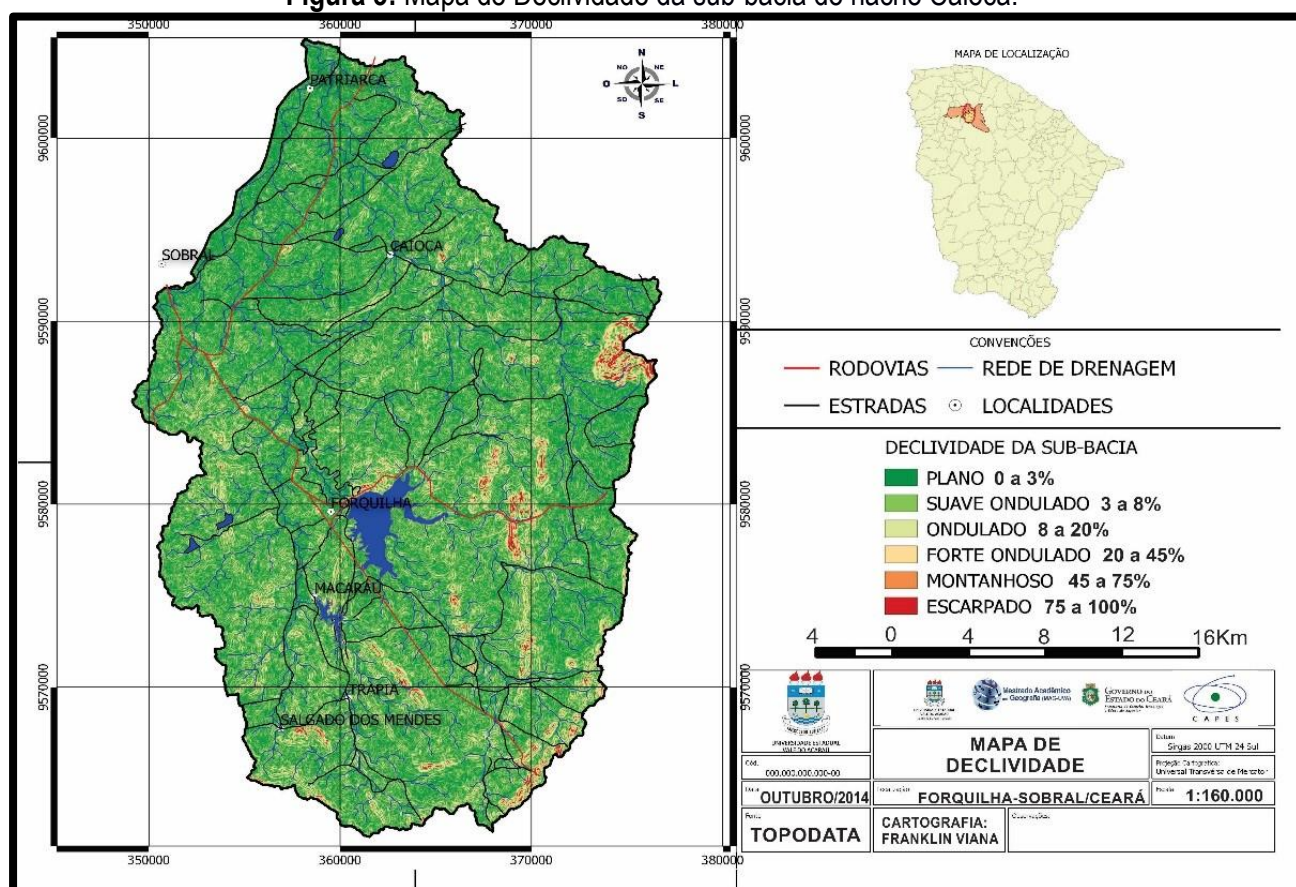
O mapa de Declividade da sub-bacia do riacho Caioca (Fig. 2) foi produzido conforme a metodologia descrita em EMBRAPA (1999), com a compartimentação em seis classes: plano (0-3%); suave ondulado (3-8%); ondulado (8-20%); forte ondulado (20-45%); montanhoso (45-75%) e escarpado (75-100%). Neste mapa, é possível observar um amplo predomínio da classe suave ondulado, que constitui cerca de 54% da área total da sub-bacia.

**Figura 2:** Mapa de Hipsometria da sub-bacia do riacho Caioca.



Fonte: Adaptado de Valeriano, 2008.

Figura 3: Mapa de Declividade da sub-bacia do riacho Caioca.



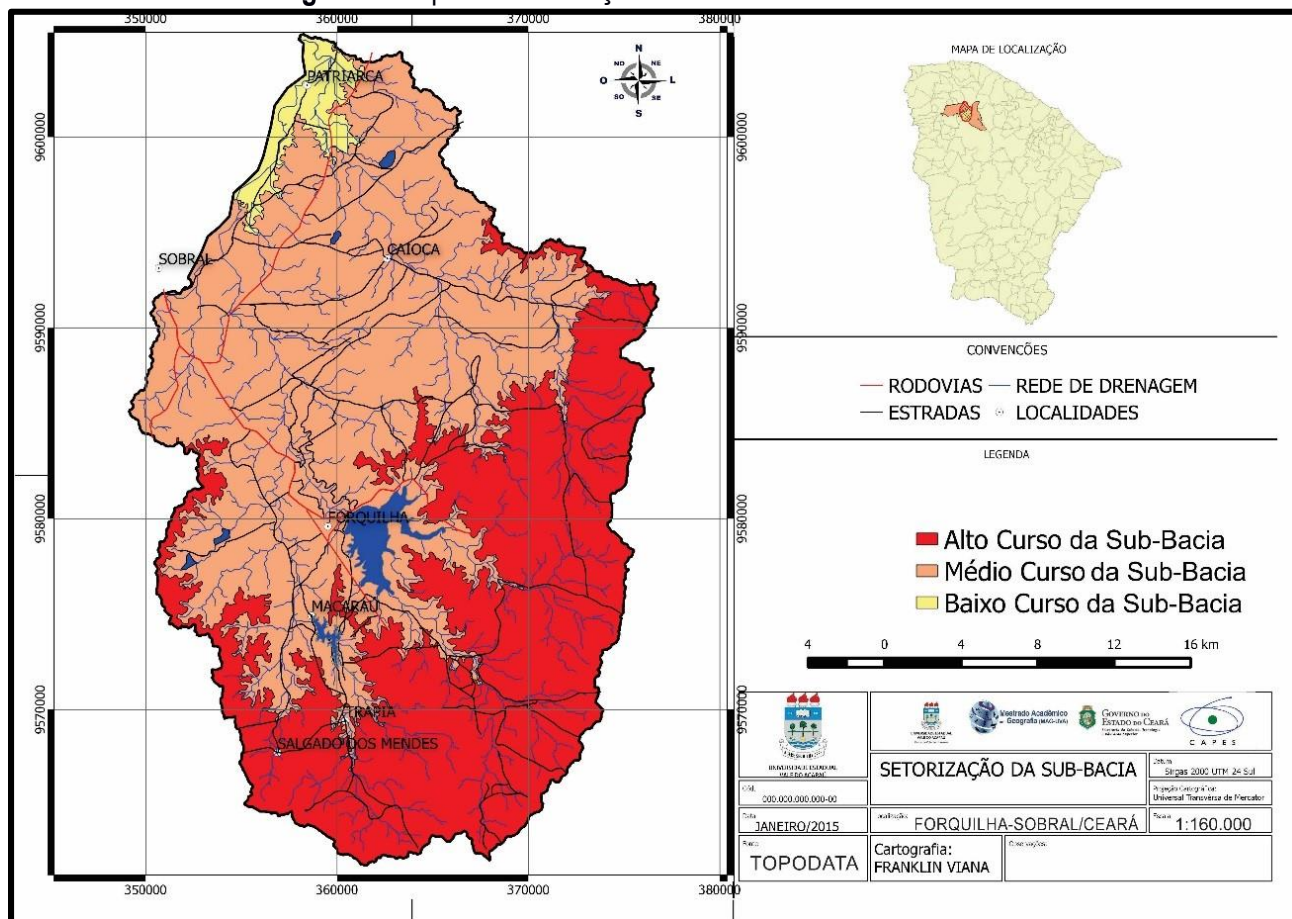
Fonte: Adaptado de Valeriano, 2008.

## 6. SETORIZAÇÃO DA SUB-BACIA DO RIACHO CAIOCA

O processo de setorização da sub-bacia do riacho Caioca foi realizado com apoio em critérios geomorfológicos, com base nos dados altimétricos disponíveis. O Mapa de Setorização da sub-bacia do riacho Caioca (Fig.4) apresenta a delimitação de três setores: a) Alto Curso da sub-bacia, situado predominantemente nas porções leste e sul, que envolve as áreas com cotas altimétricas superiores a 120 m; b) Médio Curso da

sub-bacia, localizado na parte central e oeste, se estendendo até o norte, com altitudes entre 80 e 120 m; c) Baixo Curso da sub-bacia, situado no extremo norte, com altitudes inferiores a 80 m.

**Figura 4:** Mapa de Setorização da Sub-Bacia do riacho Caioca.



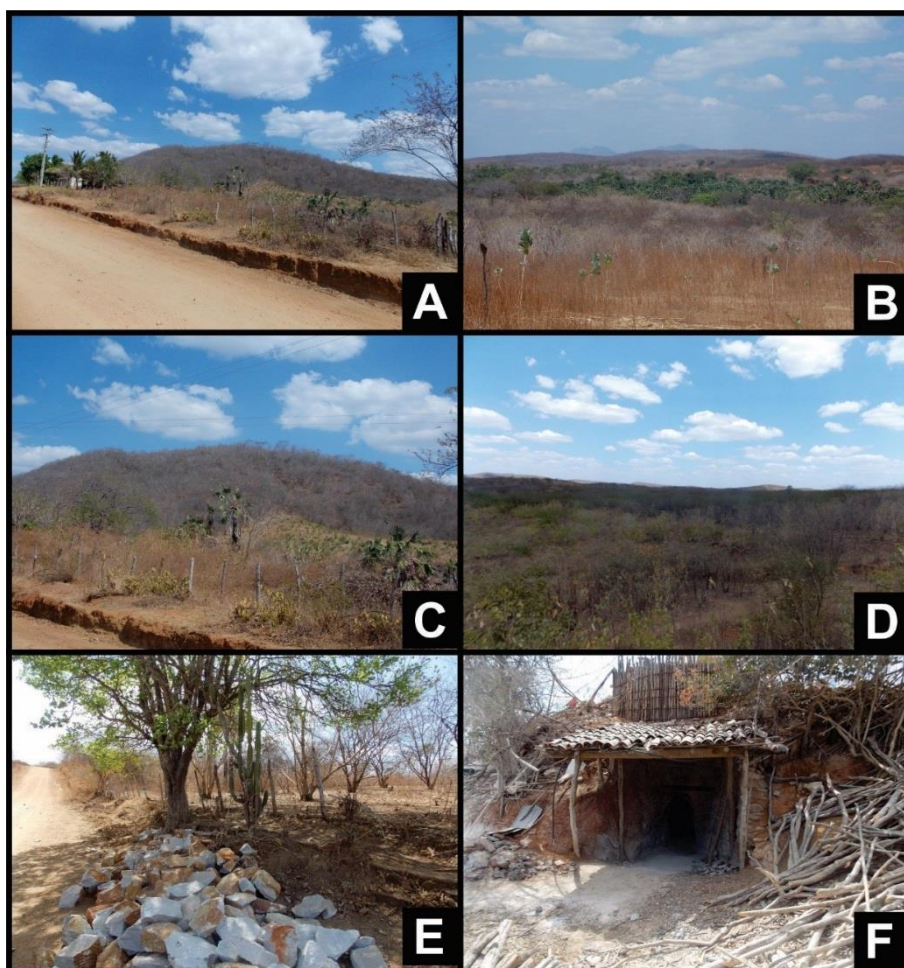
Fonte: Autores.

O setor do Alto Curso é caracterizado por um relevo levemente dissecado (Fig. 5A e 5B), com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou aguçados. Nestes locais, ocorre a formação de solos espessos e bem drenados com moderada suscetibilidade à erosão, envolvendo processos de erosão laminar e, esporadicamente, de erosão linear.

A vegetação apresenta uma maior diversidade em suas áreas mais úmidas. Em áreas mais rebaixadas, entre os relevos elevados e os morros, onde não há acúmulo de água, há um predomínio da caatinga arbustiva (Fig. 5C e 5D). Em termos geológicos, a presença de metacalcário (Fig. 5E) influencia diretamente nas relações antrópicas da área, com exploração do mesmo para a produção artesanal de cal em pequenas caieiras (Fig. 5F), as quais também demandam o uso de lenha.

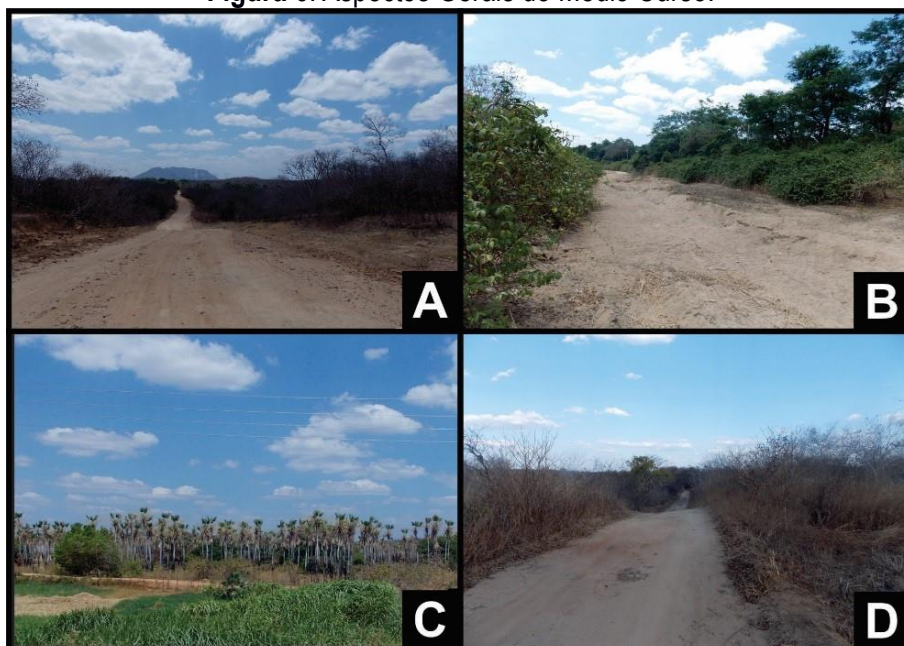


**Figura 5:** Aspectos gerais do Alto Curso da sub-bacia do riacho Caioca.



Fonte: Autores.

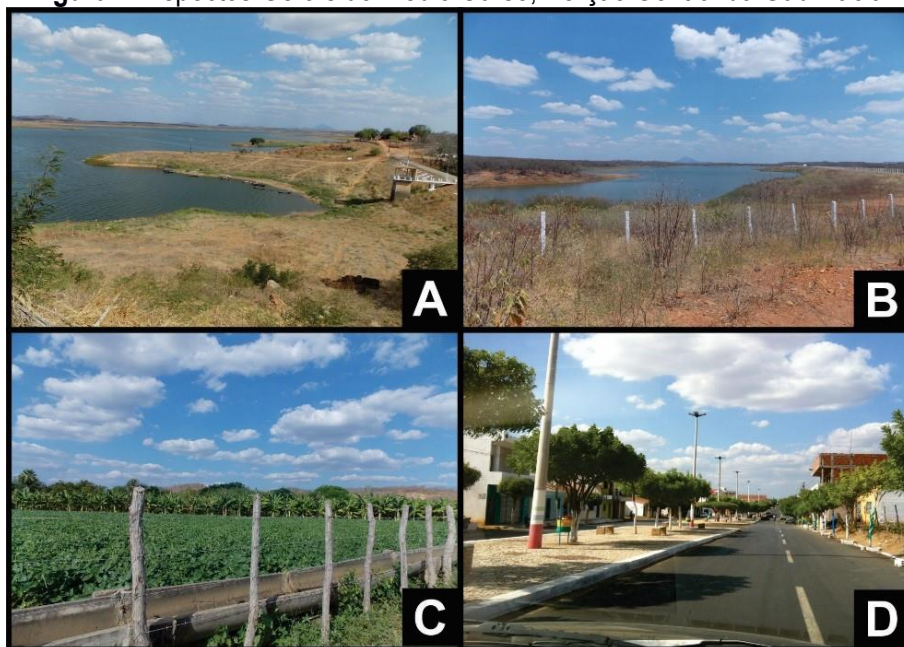
No Médio Curso da sub-bacia do riacho Caioca, encontra-se um predomínio de feições de relevo ondulado a suave ondulado (Fig. 6A), promovidas pelo arrasamento geral dos terrenos e posterior retomada erosiva proporcionada pela incisão suave de uma rede de drenagem incipiente. A vegetação segue uma hierarquização de acordo com a disponibilidade hídrica, promovendo a formação de matas ciliares nas margens dos principais riachos (Fig. 6B) com a ocorrência de floresta ciliar de carnaúba (Fig. 6C). Nas porções mais altas, predomina a caatinga arbustiva aberta (Fig. 6D).

**Figura 6: Aspectos Gerais do Médio Curso.**

Fonte: Autores.

Neste setor, destacam-se os principais reservatórios da sub-bacia, onde podemos destacar o açude Forquilha (Fig. 7A), que tem grande importância no abastecimento local, e, mais recentemente, o açude Arrebite (Fig. 7B), que, associados, mantêm a regularidade e a disponibilidade hídrica e o conforto térmico. Outra área relevante são os perímetros irrigados de Forquilha (Fig. 7C), com uma produção agrícola significativa. Por elas se estendem uma gama de dutos onde a água é distribuída para a irrigação. Nesta área, encontra-se a sede municipal de Forquilha, com cerca de 21.786 habitantes (Fig. 7D).

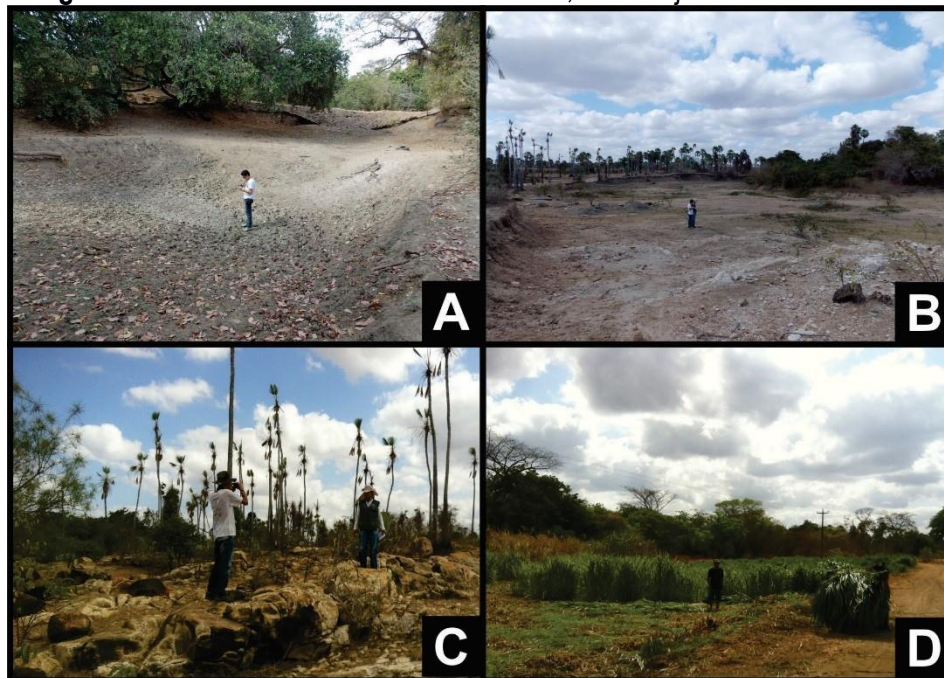
**Figura 7:** Aspectos Gerais do Médio Curso, Porção Central da Sub-Bacia.



Fonte: Autores.

No setor do Baixo Curso, a planície fluvial do riacho Madeira se faz presente e nela pode ser observada a presença de aluviões moderadamente profundos e muito susceptíveis à erosão. Apresentam coloração clara, muitas vezes com níveis mosqueados, acompanhados de cascalhos de gnaisses e migmatitos pré-cambrianos. Nesta área, categorizada de várzea, associam-se sedimentos holocênicos (Fig. 8A e 8B) que configuram um relevo aplainado até a sua confluência com o riacho Caioca, onde pode-se observar, em áreas úmidas, a vegetação da Carnaúba, que revela a cultura da extração da palha, caracterizando o extrativismo vegetal (Fig. 8C). Outra marcante presença é a produção de pasto e macaxeira, que substituíram a vegetação nativa e são observadas em diversas áreas (Fig. 8D).

**Figura 8:** Setor do Baixo Curso da Sub-Bacia, áreas a jusante da Sub-Bacia.



Fonte: Autores.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados dos produtos oriundos de imagens orbitais e dos levantamentos de campo, pode-se perceber que, nas áreas mais elevadas do Alto Curso da sub-bacia, há uma menor atividade humana, com pontos isolados de exploração e uso do solo. A vegetação se manteve mais preservada nestas áreas devido à declividade elevada associada à dificuldade de barramento dos recursos hídricos. Nas porções mais abaixo do Alto Curso, com uma maior ocupação humana, verifica-se a presença de poços artesanais, cisternas de placa e cisternas calçadão.

O setor do Médio Curso, na parte central da sub-bacia, apresentou um maior índice de ação antrópica na área, devido seu favorecimento no barramento das águas superficiais e a construção de reservatórios, facilitando o desenvolvimento das atividades sócio-econômicas da área, com o uso intensivo do solo, em parte pela agricultura através dos perímetros irrigados e em parte pela ocupação urbana.

Por fim, o setor do Baixo Curso apresenta um relevo aplainado com atividades de pecuária e agricultura de várzea. A grande oferta hídrica induz a um uso intensivo e propicia a valorização da terra, motivando a

ocupação. Por estar nas proximidades da sede municipal de Sobral, esta área sofre influência direta da especulação imobiliária, portanto, favorecendo uma degradação acentuada de seus recursos naturais.

## 8. REFERÊNCIAS

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1972.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global**. São Paulo: Caderno de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 13, 1972.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

\_\_\_\_\_. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgar Blücher Ltda, 1999.

COGERH, Governo do Estado. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.cogerh.com.br>>. Acesso em: 25/09/2014.

EMBRAPA. Centro Nacional de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro. 1999.

IBGE, Governo Federal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 27/09/2014.

IPECE, Governo do Estado. Instituto de Planejamento do Ceará. Perfil Básico do Município de Sobral. Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br/>>. Acesso em: 20/09/2014.

IPECE, Governo do Estado. Instituto de Planejamento do Ceará. Perfil Básico do Município de Forquilha. Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br/>>. Acesso em: 20/09/2014.

SOTCHAVA, V. **O estudo do Geossistema: método em questão**. São Paulo: IGEO-USP, 1977.

SOUZA, M. J. N. **Compartimentação Geoambiental do Ceará**. In: SILVA, José Borzacchiello da; et al (Orgs). Ceará: um novo olhar geográfico. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005. p. 127-140.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica. SUPREN, 1977.

USGS. **Shuttle Radar Topography Mission**. 2004. Disponível em: <<http://srtm.usgs.gov/index.php>>. Acesso em: 11/07/2014

VALERIANO, M. M. **TOPODATA**: Guia de utilização de dados geomorfométricos locais. São José dos Campos: INPE, 2008. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/topodata/index.php>>. Acesso em: 11/07/2014.

VIANA, F. F.; CUNHA, F. S. S. Uso de dados SRTM-Topodata na geração de mapas de hipsometria e de declividade da Sub-bacia do riacho Caioca, Forquilha-Sobral/Ceará. In: Encontro de Pós-Graduação e Pesquisa da UVA-CE, 9., **Anais ...** Sobral, UVA-CE, 2014.