



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

**ZONEAMENTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO  
CURIMATAÚ/PB**

**JOSELINE DA SILVA ALVES**

**JOÃO PESSOA-PB  
2017**

**JOSELINE DA SILVA ALVES**

**ZONEAMENTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO  
CURIMATAÚ/PB**

Monografia apresentada a Coordenação do Curso de Geografia da Universidade Federal da Paraíba como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Dr. Jonas Otaviano Praça de Souza.

**JOÃO PESSOA-PB  
2017**

Catálogo na publicação  
Universidade Federal da Paraíba  
Biblioteca Setorial do CCEN  
Maria Teresa Macau - CRB 15/176

A474z

Alves, Joseline da Silva.  
Zoneamento ambiental da bacia hidrográfica do riacho  
Curimataú / Joseline da Silva Alves. - João Pessoa, 2017.  
65p. : il.-

Monografia (Bacharelado em Geografia) – Universidade  
Federal da Paraíba.

Orientador: Profº Drº Jonas Otaviano Praça de Souza.

1. Bacias hidrográficas. 2. Unidade de paisagem. 3. Uso  
e ocupação da terra . I. Título.

UFPB/BS-CCEN

CDU:556.51(043.2)

ANEXO 4



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GEOGRAFIA

PARECER DO TCC

Tendo em vista que o aluno (a) Janeline da Silva Alves  
 cumpriu ( ) não cumpriu os itens da avaliação do TCC previstos no artigo 25º da  
Resolução CCG/CCEN/UFPB N. 01/2016 somos de parecer  favorável ( )  
desfavorável à aprovação do TCC intitulado: Formamento Ambiental  
da Bacia Hidrográfica do Riacho Laurimataú/PB

Nota final obtida: 9,0

João Pessoa, 29 de maio de 2017.

BANCA EXAMINADORA:

Jonas Otaviano P. de Souza  
Professor Orientador

Professor Co- Orientador (Caso exista)

Pedro Portinho V.  
Membro Interno Obrigatório (Professor vinculado ao Curso)

Thyáa de Souza Matos  
Membro Interno ou Externo

## DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais *Severina e José Antônio*,  
meus melhores companheiros de campo.

DEDICO

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu amado Deus, por ter me dado forças para enfrentar todas as dificuldades da vida, pois sem ELE nada disso seria possível!

Aos meus pais José Antonio Alves e Severina Alves da Silva, por acreditarem em mim e no meu potencial, por estarem ao meu lado em todos os momentos, ajudando na minha formação moral e mostrando o real sentido da vida. Sou eternamente grata.

Aos meus irmãos Joselio, Joseano, Juliana, e aos meus sobrinhos Maria Laís, Sofhia, Gustavo, Rodrigo e Lucas, pela alegria e inocência de criança que me ajudaram a continuar lutando em busca de um mundo melhor para eles.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jonas Otaviano Praça de Souza, pela sabedoria, sugestões e críticas que contribuíram imensamente na construção da pesquisa e, sobretudo pela paciência com que me orientou.

A banca examinadora pelas contribuições e sugestões.

Aos todos os professores do Departamento de Geociências que tive a honra conviver nessa curta passagem pela UFPB, Maria de Fátima, Cristiane, Eduardo Viana, José Paulo e Anieres, por contribuírem com a minha formação profissional.

Aos meus professores da Universidade Estadual da Paraíba, que ajudaram a amar cada vez mais a Ciência Geográfica, em especial meu ex-orientador Lanusse Tuma, Carlos Berlamino e Edvaldo Carlos pelo carinho, amizade e por serem exemplos de profissionais.

Aos amigos da Universidade Estadual da Paraíba, Gilvânia, Luzia de Fátima, Simone, Rafael, Estevão, Feliciano Lais, Jailson, Wellington, Ramon, Emmanuel Fernando, Sérgeson, Ivanildo, por fazerem parte da minha vida, e que permaneceram ao meu lado sempre, me ajudando a crescer como pessoa e profissional. A todos que fizeram a Turma 2010.2 tarde, jamais esquecerei vocês!

Aos amigos que encontrei na Universidade Federal, Tatiane, Juliana, Felipe, George, Isaura, vocês são maravilhosos.

Ao todos os membros do GEAFS (Grupo de Estudos Ambientes Fluviais do Semiárido), pelos momentos de enriquecimento teórico, em especial a André Victor, Jonathas e Fabio pela ajuda na confecção dos mapas temáticos.

Aos amigos de sempre Jeovânio, Marta, Maria, Rafaela, Ana Claudia, Isaias, Regina, Leilson, pelo carinho, confiança ao qual me dedicaram, dando forças para continuar batalhando pelos dos meus sonhos. Meus sinceros agradecimentos.

Ao meu amado José Fernandes pelo amor, carinho, atenção e sobretudo pela paciência que teve comigo durante todo esse tempo, em especial, nessa reta final da pesquisa. Por contribuir com sugestões, por acreditar em mim, mesmo nos momentos de quase desistência, e por suportar comigo as dificuldades da vida.

A todas as pessoas que fazem a Comunidade N<sup>a</sup> Sr<sup>a</sup> das Graças, pelo apoio emocional, fortalecendo minha fé em Deus.

Por todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente na concretização desse sonho, os meus mais sinceros agradecimentos!

## EPÍGRAFE

(...)  
Cidades são aldeias mortas, desafio nonsense  
Competição em vão, que ninguém vence  
Pense num formigueiro, vai mal  
Quando pessoas viram coisas, cabeças viram degraus  
No pé que as coisas vão, jáo  
Doidera, daqui a pouco, resta madeira nem pro caixão  
Era neblina, hoje é poluição  
Asfalto quente queima os pés no chão  
Carros em profusão, confusão  
Água em escassez, bem na nossa vez  
Assim não resta nem as barata  
Injustos fazem leis e o que resta pro ceis?  
Escolher qual veneno te mata  
(...)

**(Passarinho-Emicida)**

## RESUMO

O ser humano destaca-se pela sua capacidade de transformar o meio ao qual ele está inserido para satisfazer suas necessidades, e como consequência ele acaba por apropriar-se dos recursos naturais de forma desregrada. A Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú, está situada na região do baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, sendo essa utilizada para os mais diversos fins. Contudo, observa-se que essas atividades, somadas à falta de gerenciamento dos rejeitos provenientes das comunidades localizadas na área da bacia, interferem na dinâmica natural do canal hídrico, facilitando o aparecimento de problemas como o assoreamento, provocados pela degradação da mata ciliar, ocupação e uso das planícies fluviais, diminuição da qualidade da água, devido ao lançamento de resíduos sólidos e efluentes domésticos. A pesquisa objetiva realizar o zoneamento das Unidades de Paisagem da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú com o intuito de identificar as áreas homogêneas e desse modo conhecer as características físicas locais, tendo o foco nas suas potencialidades e fragilidades, e assim contribuir para o uso mais adequado dos recursos naturais da referida bacia. Para a realização da pesquisa, fez-se uso de dados primários através de pesquisa de campo e registro fotográfico da paisagem local, como também o uso dos dados secundários, por meio levantamento bibliográfico, aquisição e tratamento dos dados cartográficos para confecção dos mapas temáticos e do mapa síntese. Com base nos dados adquiridos, foram identificadas áreas da bacia que apresentavam características semelhantes, denominadas unidades morfodinâmicas pode-se perceber que a Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú é composta por três Unidades de Paisagem aqui denominadas Unidades Morfodinâmicas dos Maciços Residuais, Pedimentos Conservados e Baixo Curso por reunirem características físicas que as singularizam e configurando, dessa maneira uma dinâmica que lhes são próprias, diferenciando-as das demais.

**Palavras-chave:** Unidade de Paisagem, Uso e ocupação, Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú,

## **ABSTRACT**

The human being stands out for his ability to transform the environment to which he is inserted to satisfy his needs, and as a consequence he ends up appropriating natural resources in an unregulated way. The Curimataú River Basin is located in the low-lying region of the Paraíba River Basin, which is used for a wide range of purposes. However, these activities, coupled with the lack of management of tailings from communities located in the basin area, interfere in the natural dynamics of the water channel, facilitating the appearance of problems such as silting caused by the degradation of the riparian forest, occupation and use of fluvial plains, decreased water quality, due to the release of solid waste and domestic effluents. The objective of this research was to zonate the Landscape Units of the Curimataú Creek Basin to identify the homogeneous areas and thus to know the local physical characteristics, focusing on their potentialities and fragilities, and thus contribute to the most appropriate use of the basin's natural resources. In order to carry out the research, we used primary data through field research and photographic records of the local landscape, as well as the use of secondary data, through a bibliographical survey, acquisition and treatment of cartographic data for thematic maps and of the synthesis map. Based on the data acquired, we identified areas of the basin that presented similar characteristics, called morphodynamic units. It can be seen that the Curimataú Creek Hydrographic Basin is composed of three Landscape Units here called Morphodynamic Units of Residual Masses, Preserved Pediments and Low Course. Because they bring together physical characteristics that singularize and shape them, in this way a dynamic that is their own, differentiated from the others.

**Key words:** Landscape Unit, Use and occupation, Curimataú Creek Basin,

## LISTAS DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Mapa de localização da Bacia Hidrográfica Riacho Curimataú.....	37
<b>Figura 2:</b> Geologia da bacia do Riacho Curimataú.....	38
<b>Figura 3:</b> Solos da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú.....	39
<b>Figura 4:</b> Uso e ocupação das terras da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú	40
<b>Figura 5:</b> Pluviosidade Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú.....	41
<b>Figura 6:</b> Declividade da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú.....	42
<b>Figura 7:</b> Modelo Digital de Elevação da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú.....	42
<b>Figura 8:</b> Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú.....	43
<b>Figura 9:</b> Unidades morfodinâmicas da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú.	44
<b>Figura 10:</b> Mapas Temáticos da Unidade Morfodinâmica dos Maciços Residuais.	46
<b>Figura 11:</b> Mapas Temáticos da Unidade Morfodinâmica dos Pedimentos Conservados.....	48
<b>Figura 12:</b> Mapas Temáticos da Unidade Morfodinâmica do Baixo Curso.....	50
<b>Figura 14:</b> Maciços residuais, Gurinhém/PB. ....	53
<b>Figura 14:</b> Maciços residuais, Gurinhém/PB.....	53
<b>Figura 15:</b> UMPC com a presença dos maciços residuais, Mogeiro/PB. ....	54
<b>Figura 16:</b> Área de pastagem na UMBC, Sítio Figueiras-Sobrado/PB.....	56

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1:</b> Dados Morfométricos das Unidades Morfodinâmicas do Riacho Curimataú/PB.....	52
--	----

## **LISTA DE SIGLAS**

A: Área

AESA: Agência Executiva de águas do Estado da Paraíba

Cm: Coeficiente de manutenção

CONAMA: Conselho Nacional de Meio Ambiente

CPRM: Companhia de Recursos Minerais

Dd: Densidade de drenagem

Dr: Densidade de rios

EMBRAPA: Empresa Brasileira e Pesquisas Agropecuárias

H: Declividade média

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEME: Instituto de Desenvolvimento Estadual e Municipal

Kc: Coeficiente de compacidade

Km: Quilômetro

Km<sup>2</sup>: Quilômetro quadrado

LANMAP: Mapa de paisagem

m: Metros

mm: Milímetros

P: Perímetro

REC: Classificação de ambientes de Rios

SIBC's: Sistema Brasileiro de Classificação de solos

SRTM: Shuttle Radar Topography Mission

UMBC: Unidade Morfodinâmica do Baixo Curso

UMMR: Unidade Morfodinâmica dos Maciços Residuais

UMPC: Unidade Morfodinâmica dos Pedimentos Conservados

ZAE: Zoneamento Agroecológico

ZEE: Zoneamento Ecológico Econômico

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1 OBJETIVO GERAL.....	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	16
2.1 SISTEMAS.....	16
2.2 SISTEMAS FLUVIAIS.....	20
2.3 PAISAGEM E UNIDADES DE PAISAGEM.....	24
2.4 ZONEAMENTO AMBIENTAL.....	29
<b>3 MATERIAS E MÉTODOS</b> .....	34
3.1 MAPAS TEMÁTICOS.....	34
3.2 ZONEAMENTO AMBIENTAL DA BACIA.....	35
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	37
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	37
4.2 UNIDADES MORFODINÂMICAS.....	44
4.3 DADOS MORFOMÉTRICOS.....	52
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	58
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	60

## 1 INTRODUÇÃO

O ser humano destaca-se pela sua capacidade de transformar o meio ao qual ele está inserido para satisfazer suas necessidades, e como consequência ele acaba por apropriar-se dos recursos naturais de forma desregrada.

A ação humana sobre os recursos ecológicos, de acordo com Ross (2009), tanto pode manter o equilíbrio dos processos, como pode introduzir variações que desestabilizam a dinâmica natural, ocasionando a perda da qualidade ambiental e socioeconômica do espaço. Entretanto, as influências das estruturas sociais e econômicas promovem modificações diferenciadas diante das distribuições geográficas e suas necessidades de demanda, levando aos efeitos adversos nos ecossistemas.

Segundo Santos (2008) no momento em que houve a aliança entre ciência e a técnica, o processo de ocupação do espaço se deu de modo mais intenso e com esse avanço tecnológico o homem passou a ter um maior poder de intervenção sobre o meio que o circunda, e tratando ele como um mero objeto que está a sua disposição, e que culminou na utilização dos recursos em larga escala para fomentar o processo produtivo, modificando de forma intensa a paisagem terrestre, colocando-a como palco onde acontece as interações entre a sociedade e natureza.

Dentro da perspectiva geossistêmica, o uso do conceito de paisagem é tomado como sendo o fruto da estrutura, das interrelações e da dinâmica que ocorrem em dado espaço, isto é, a paisagem é a fisionomia de um sistema (BERTRAND, 2004). Sendo assim, o entendimento da dinâmica das paisagens contribui para a compreensão da organização do espaço geográfico e desse modo auxilia na maneira mais adequada para a utilização e da convivência com os ambientes físicos.

A análise da paisagem pela abordagem sistêmica de Bertrand (2004) parte do princípio que a paisagem não pode ser vista como algo estático, paralisado como se fosse uma pintura colocada em um quadro, mas sim, apresenta-se como resultado da interação constante dos elementos físicos, biológicos e antrópicos dentro de um determinado tempo-espaço, sendo portanto, uma paisagem dinâmica e em contínua evolução.

Dentro dessa perspectiva, Cavalcanti (2014) identifica as paisagens como sendo unidades resultantes da interação complexa de processos naturais e culturais, e que a sua variedade se dá através da relação tempo-espaço em função de diversos fatores como: clima, geologia, geomorfologia, etc. O autor explicita ainda que a existência das paisagens

independe da ação humana, contudo a sua representação necessita da vontade humana de fazê-la.

Ainda de acordo com Bertrand (2004), a análise da paisagem parte do princípio de classificar as paisagens em unidades homogêneas, isto é, agrupar áreas que apresentam elementos semelhantes, tendo por base a função por ela executada, possibilitando desse modo, a construção de índices que avaliem o grau de instabilidade de cada área, bem como auxiliar no ordenamento territorial apontando os espaços que apresentam restrições ou não para determinada atividade (FORTES et al, 2010).

Diante disso, Araújo e Pinese (2006, p. 1), colocam a bacia hidrográfica como unidade de planejamento:

(...) constitui-se em elemento fundamental do manejo e gestão ambiental dos recursos naturais, por integrar o solo e a água, essenciais para a sustentação e manutenção da vida. Território onde é possível estabelecer as inter-relações dos elementos constituintes da paisagem (clima, vegetação, solos...) e os processos que atuam na sua esculturação (sol, chuvas, ventos...). Entender a bacia hidrográfica em sua complexidade de formas e funções requer separar e conceituar os termos envolvidos em sua análise, para poder posteriormente uní-los e integrá-los na dinâmica conexão *natureza x sociedade*.

Sendo assim, torna-se evidente a importância do estudo da bacia hidrográfica para o gerenciamento dos recursos naturais fundamentais a manutenção do equilíbrio socioambiental, bem como analisá-los em sua totalidade de formas e funções, a fim de inseri-los na dinâmica homem-natureza.

Nesta perspectiva, esta pesquisa faz uso do zoneamento ambiental como ferramenta de planejamento territorial, pois, esta técnica busca compartimentar determinadas áreas em zonas homogêneas para facilitar os estudos ambientais e socioeconômicos e assim propor estratégias que promovam o uso consciente dos recursos naturais.

O estudo foi realizado na Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú, situado na região do baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, sendo essa utilizada para os mais diversos fins. Contudo, inicialmente já se observa é que essas atividades, somadas à falta de gerenciamento dos rejeitos provenientes das comunidades localizadas na área da bacia, interferem na dinâmica natural do canal hídrico, facilitando o aparecimento de problemas como o assoreamento, provocados pela degradação da mata ciliar, ocupação e uso das planícies fluviais, diminuição da qualidade da água, devido ao lançamento de resíduos sólidos e efluentes domésticos (ALVES, 2014).

**OBJETIVO GERAL:**

Realizar o zoneamento das Unidades de Paisagem da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú com o intuito de identificar as áreas homogêneas e desse modo conhecer as características físicas locais, tendo o foco nas suas potencialidades e fragilidades, e assim contribuir para o uso mais adequado dos recursos naturais da referida bacia.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Caracterizar os aspectos físicos que compõe a área da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú;
- Delimitar e caracterizar as unidades de paisagens da área da Bacia do Riacho Curimataú;
- Identificar restrições de uso da terra na Bacia do Riacho Curimataú;
- Avaliar a adequação do uso da terra na da Bacia do Riacho Curimataú;
- Propor diretrizes de ordenamento territorial, visando atenuar os impactos ambientais e a promoção do desenvolvimento com conservação ambiental.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A presente fundamentação teórica aborda o processo de evolução dos sistemas ambientais no âmbito da ciência geográfica e como esta auxilia no processo de análise dos fenômenos naturais, com ênfase nos sistemas fluviais levando em consideração sua dinâmica natural, permeando pelo conceito de paisagem e que servira de base norteadora para o zoneamento ambiental.

### 2.1 SISTEMAS

A velocidade com o que ser humano vem modificando os ambientes naturais nos últimos tempos tem instigado muitos pesquisadores a querer compreender como se dá dinâmica da natureza e sua influência sobre a sociedade.

O ser humano sempre buscou saber mais sobre o meio que o cerca, muito mais do que lhe estava posto, por isso essa inquietude em conhecer mais profundamente os fenômenos e processos naturais. A ciência, porém, não se ateve a um momento histórico, ela passou por mudanças/evoluções que contribuíram de forma ímpar na construção do conhecimento científico atual (MENDONÇA, 2013).

De acordo com Gomes e Espíndola (2007) no início do século XVIII, surgem os primeiros enunciados físico-matemáticos na busca da compreensão dos fenômenos naturais que contribuiu, para que se pensasse no funcionamento do Universo como uma máquina, ou seja, que seu funcionamento se dava por padrões lineares de ações e reações que se repetiam. Permeando várias áreas do conhecimento como a Biologia, Engenharia, Física, Matemática, Psicologia, as Ciências Sociais, as Ciências da Terra e outras.

Contudo, a concepção de que tudo poderia ser explicado através modelos matemáticos passaram a ser questionado quando colocamos um elemento chave: o homem. Não se pode compreender o ser humano por si só, pois este está inserido num conjunto maior, a sociedade. Como afirma Vicente e Perez Filho (2003).

O exemplo mais evidente desta afirmação, e que desde muito colocava em dúvida a estaticidade cartesiana, advinha de um todo dos mais complexos, a sociedade. Conhecer um indivíduo através de suas partes componentes e suas necessidades, não significava praticamente nada, quando o mesmo era inserido num todo social (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003, p. 328).

Vê-se, portanto, que os modelos cartesianos propostos para explicar a realidade já não eram tão eficientes, pois não era viável analisar a sociedade observando-a por si só, mas era de fundamental importância levar em consideração a dinâmica e as relações que ocorriam no seu meio.

Diante de tal realidade, onde havia uma separação dos conhecimentos existentes, buscava-se a soma dos saberes já disponíveis com o intuito de uma maior comunicação e interação desses conhecimentos (GOMES e ESPINDOLA, 2007).

Surge então após a Segunda Guerra Mundial a Teoria Geral dos Sistemas, formulada por Bertalanffy (SOUZA, 2013). A Teoria Geral dos Sistemas tem como base a busca estudar os fenômenos a pela sua totalidade, isto é, os sistemas são compreendido e composto a partir das relações e interações internas dos sistemas e as relações externas com outros sistemas (GOMES e ESPINDOLA, 2007).

Segundo Christofletti (1980, p 1) “um sistema pode ser definido como o conjunto dos elementos e das relações entre si e entre os seus atributos.” Sendo esses compostos de matéria: que se refere ao material que movimentado dentro do sistema. Energia, que corresponde às forças que fazem o sistema funcionar, sendo duas, a energia potencial que é a força responsável pelo início do funcionamento do sistema; e a energia cinética, que é a força responsável por manter o sistema em funcionamento. E a estrutura que corresponde aos elementos existentes no sistema e suas relações.

Assim, o que caracteriza uma entidade como sistema seriam as interações entre os seus componentes, a organização interna, a sua funcionalidade e as relações de interdependência com os demais sistemas com os quais estabelece troca de matéria e energia (TORRES; MARQUES NETO; MENEZES, 2012). Um sistema, portanto, é um conjunto de elementos que possuem uma estrutura e que funcionam e interagem de forma organizada dentro de um espaço.

A aplicabilidade na Geografia da abordagem sistêmica se deu com mais intensidade entre as décadas de 50 e 60 nos Estados Unidos no período que para a Geografia ficou conhecido como Revolução Teorética-Quantitativa, sendo marcada pela presença da linguagem matemática, padronização das tipologias sociais e da substituição dos trabalhos de campos por pesquisas em laboratório (MENDONÇA, 2013).

Contudo, a Teoria Geral dos Sistemas não considerava em suas análises a dinamicidade dos fatores socioeconômicos e sua repercussão sobre o ambiente, e na busca para suprir essa lacuna, no início da década de 60 Sothava aplica o conceito de Geossistema, tendo como base a Teoria Geral dos Sistemas (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003).

Os sistemas geográficos ou geossistemas estão diretamente ligados a componente espacial e estão, na maioria das vezes, vinculados a compartimentação do relevo originando e refletindo condições ambientais como clima, geologia, pedologia, hidrografia, interagindo desse modo, com a biosfera e modelando a paisagem (TROPPEMAIR E GALINA, 2006).

Segundo Troppmair e Galina (2006, p. 82), o Geossistema seria uma unidade complexa, um espaço amplo que apresenta uma certa homogeneidade de seus componentes, estruturas, fluxos e relações que, integrados, formam o ambiente físico onde há exploração biológica.

Sobre os Geossistemas Christofolletti (1999, p. 42) esclarece ainda que:

O geossistema resultaria da combinação de um potencial ecológico (geomorfologia, clima, hidrologia), uma exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e uma ação antrópica, não representando, necessariamente, homogeneidade fisionômica, e sim um complexo essencialmente dinâmico.

Para Mendonça (2013) o Geossistema encontra seu clímax quando estabelece um equilíbrio entre o seu potencial ecológico e a exploração biológica, contudo, como o Geossistema é complexo dinâmico, chegar a esse clímax torna-se uma tarefa difícil, haja vista que tanto o potencial ecológico, quanto a exploração biológica são instáveis e acabam por variar no tempo e no espaço.

Entende-se equilíbrio dinâmico como sendo a capacidade de um sistema absorver os distúrbios que tendem a provocar modificações no sistema, ou seja, é o estado onde o sistema mantém estável as suas características ambientais. Para que essa estabilidade seja possível, é necessário que o evento que está agindo dentro do sistema não consiga ultrapassar os limiares de mudança, que se trata de um limite de energia, que se superada por motivos de eventos extremos podem provocar modificações no sistema (CHRISTOFOLETTI, 1999; ROCHA, 2010).

Ainda de acordo com os autores, as forças de distúrbios é reconhecida como aquela que é capaz causar mudanças no sistema, podendo esta ser de ordem positiva ou negativa, e que tem capacidade de gerar uma resposta. Contudo, o que se observa nos sistemas ambientais é a possibilidade de ajuste dependendo do grau da modificação ocorrido no sistema. Quando as modificações sofridas pelos sistemas estão dentro do limite de equilíbrio, esse tende a evoluir se ajustando, dessa maneira, a uma nova realidade ambiental.

Dentro de um sistema, também há o conceito de retroalimentação, que trata de perturbações secundárias provenientes de modificação inicial, podendo essa ser do tipo

negativa ou positiva. A retroalimentação negativa ocorre quando o sistema consegue absorver a energia depositada dentro do sistema, trazendo o sistema para a normalidade, enquanto que, a retroalimentação positiva se caracteriza pelo aumento da entropia, ou seja, há um excesso de energia e que essa não consegue ser reaproveitada pelo sistema gerando danos (CHRISTOFOLETTI, 1980; VICENTE e PEREZ FILHO, 2003).

Diante de tais situações, Christofolletti (1999) afirma que os sistemas ambientais podem apresentar o que se chama de resiliência, que seria a capacidade do sistema voltar ao seu equilíbrio inicial, ou quando não existe essa possibilidade, ele cria um novo equilíbrio ambiental.

Considerando o sistema ambiental de uma bacia hidrográfica, ela encontra-se em equilíbrio quando os processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos funcionam em harmonia. Para tanto, a força de distúrbio pode ser representada por qualquer atividade realizada dentro da área da bacia hidrográfica que conseqüentemente gerará modificações, a exemplo da ocupação das áreas marginais para atividades agropastoris somada a retirada da vegetação ciliar, o que pode acarretar um aumento da carga detrítica no leito, e por conseqüência a um processo de assoreamento. Esse evento força ao sistema-bacia a buscar um novo ajuste, como nos períodos cheia, onde podem causar efeitos negativos quando estão localizados as margens dos canais fluviais ocupações/atividades humanas, como há um aumento no fluxo que possui grande energia, essa começa a ocupar as margens erodindo-as, e levando consigo tudo que antes estava sobre ela, dando uma nova configuração àquele canal (ROCHA, 2010).

Dessa forma, Guerra e Marçal (2010) afirmam que o aumento dos problemas ambientais tem instigado à comunidade científica a buscar novas metodologias que contribuam para uma melhor compreensão da dinâmica espacial e dessa forma auxiliem nas ações para o uso mais adequado dos recursos naturais e a conservação das diversas paisagens a diversidades das paisagens. Os autores esclarecem ainda que nessa tentativa de entender os fenômenos naturais deve se ter em mente a necessidade de estudá-la de forma não mais de forma fragmentada, e sim, de forma sistêmica, considerando os fenômenos naturais como complexos e não lineares.

Diante do exposto, percebe-se a importância dos estudos geossistêmicos e da sua aplicação nas análises ambientais, pois, dentre outros objetivos, a análise geossistêmica procura avaliar os fenômenos ocorrentes no espaço de forma integrada, com o foco na conservação, o uso racional e o desenvolvimento do espaço geográfico beneficiando toda biosfera, em especial, a sociedade humana.

Para tanto, se fará uso, preferencialmente, da abordagem geossistêmica proposta Christofolletti (1999) colocada como Sistemas Ambientais Físicos, já que esses se caracterizam pela sua perspectiva holística, isto é busca compreender a totalidade, não pela análise individual das partes que compõe um dado fenômeno, mas sim, a interação entre os elementos.

## 2.2 SISTEMAS FLUVIAIS

No decorrer da história, observa-se que a sociedade vem constantemente utilizando de modo não sustentável os ambientes fluviais, gerando impactos por ações como: ocupações de suas margens, retirada da vegetação ciliar, assoreamento dos seus leitos (VIEIRA e CUNHA, 2006).

Geológica e geomorfologicamente, aplica-se o termo rio a qualquer fluxo canalizado, podendo referir-se também a aqueles canais que não possuem fluxo de água, a exemplo dos rios efêmeros, que só possuem fluxo durante a chuva (TORRES; MARQUES NETO; MENEZES, 2012).

Segundo Suguio e Bigarella (1990); Christofolletti (1980) o rio é uma “corrente canalizada” e que funciona como canal de escoamento de água e de sedimentos das áreas mais elevadas para as mais baixas, tornando um importante transformador da paisagem terrestre.

Entendido o que é um rio, faz-se necessário compreender o que seria uma bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica pode ser conceituada como sendo uma área do terreno delimitada por divisores que lançam toda a sua água para a rede de rios que a drenam (COLERIDGE, 2006). Logo, a bacia hidrográfica pode ser então considerada um sistema, já que realizam os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos (PORTO e PORTO, 2008).

Para Coelho Neto (2011) as encostas, topos ou cristas de vales, canais, corpos de água subterrânea, sistemas de drenagem urbanos, as áreas irrigadas no campo, e outras unidades espaciais, estão interligados compondo dessa maneira, os elementos que podem existir em uma bacia hidrográfica.

A bacia hidrográfica ocupa, portanto, uma posição importante na análise hidrográfica, por se apresentar como o ambiente onde ocorrem os processos geomorfológicos e hidrológicos de modo totalmente interligado, nisto concerne dizer que qualquer interferência que ocorra em algum ponto da bacia irá repercutir a jusante do curso hídrico.

Sabendo dessa delicada interação existente dentro do sistema ambiental-bacia, se torna importante conhecer como se dá a movimentação que a água realiza entre a atmosfera e a crosta terrestre, conhecida como ciclo da água ou hidrológico. O ciclo hidrológico tem seu início quando as microgotículas d'água não conseguem mais manter-se em suspensão no ar, dando origem a precipitação. Porém, a precipitação não chega no seu volume total a superfície, isso porque boa parte da água evapora e retorna a atmosfera durante seu percurso até a superfície da terra ( COELHO NETO, 2011).

Quando chega até a superfície terrestre a água tende a seguir dois caminhos: O primeiro é a infiltração que dependem basicamente das características do solo. A água que infiltra preenche os espaços vazios que existem no subsolo, seguindo em profundidade até o lençol freático ou aquífero, que posteriormente podem abastecer um curso de água. O segundo caminho seria o escoamento superficial, que tem seu início quando o solo atinge sua taxa máxima de absorção de água (infiltração), quando isso acontece, a água que não foi infiltrada escorre sobre superfície terrestre até encontrar um corpo hídrico (KARMANN, 2009; COELHO NETO, 2011).

A saber, Christofolletti (1980) coloca que a quantidade de águas subterrâneas e superficiais que alimentam um corpo de água varia de acordo com clima, o tipo de solo, de rocha, a declividade, da presença e do tipo de cobertura vegetal e outros fatores existentes no local.

Sobre o escoamento superficial que alcançam os canais hídricos, Coelho Neto (2011) afirma que ele traz consigo não apenas água, mas também grande quantidade de sedimentos resultado do dissecamento das vertentes da bacia de drenagem a qual esses canais pertencem e que são fundamentais ao entendimento na quantificação da erosão e redefinição no modelado do relevo e do canal fluvial.

No que concerne o trabalho dos rios, são realizados os processos de erosão, transporte e deposição (CHISTOFOLETTI, 1980). A erosão realizada pelo rio em si, dá-se através dos processos de corrosão, que ocorre quando um processo químico a partir do contato entre a água e rocha; corrosão, também chamada de abrasão é o desgaste da rocha através do atrito mecânico; e a cavitação que só acontecem sob condições de velocidades elevadas da água, levando a variações na pressão sobre as paredes do canal, tendo como consequência a fragmentação da rocha (SUGUIO e BIGARELLA, 1990).

O transporte dos sedimentos pode ocorrer de três maneiras distintas: solução, suspensão e saltação. Na solução são transportados os constituintes intemperizados das rochas, e sua deposição só acontecem quando houver saturação. O transporte por suspensão

ocorre com partículas pequenas como o silte e a argila, e sua deposição vai ocorrer em trechos de águas calmas. Já partículas maiores como areia e cascalhos, são roladas, deslizadas ou saltadas ao longo do leito dos rios (CHISTOFOLETTI, 1980). De acordo com o referido autor, a deposição da carga detrítica que é transportada pelos rios acontecem quando ocorre a diminuição da competência fluvial. Essa diminuição pode ter sua origem na redução da declividade, pela redução do volume de água ou ainda pelo aumento da granulométrica da carga detrítica.

Enquanto isso, nas regiões do alto curso, a velocidade é mais intensa facilitando o processo erosivo das margens e do leito do canal hídrico, gerando carga detrítica e de sedimentos que são transportados pelas águas do rio durante o seu curso. Ao chegar à área do baixo curso, nota-se uma diminuição na competência do rio em manter o material aluvionar, favorecendo o processo de deposição. Conforme afirmam (TORRES; MARQUES NETO; MENEZES, 2012, p. 167):

Á medida que a ordem dos canais aumenta para a jusante, em direção a foz (ou exutório da bacia), há uma tendência de diminuição das declividades, caracterizando uma área de menos velocidade do fluxo, onde ocorre a deposição dos sedimentos trazidos do trecho superior. As vazões tendem a ser mais uniformes e as águas mais turvas, em razão dos sedimentos finos que são transportados.

Para Alves (2014) a relação existente entre velocidade da corrente e a estrutura física do canal acaba por influenciar na distribuição dos sedimentos durante o seu percurso. Isso significa dizer que, o padrão de um canal hídrico qualquer, será definido pela somatória de fatores que constituem o ambiente natural onde aquele canal esta localizado, como por exemplo, o tipo de clima, vegetação, a geologia, geomorfologia da região onde se encontra isso sem contar as influencia atividades humanas sobre o meio.

A respeito dos sedimentos carregados pelo rio, Christofolletti (1980) afirma:

Considerando que o canal em rios aluvionares é resulta da ação exercida pelo fluxo sobre os materiais rochosos componentes do leito e das margens, pode-se afirmar que suas dimensões serão controladas pelo equilíbrio entre as forças erosivas de entalhamento e os processos agradacionais depositando material no leito e em suas margens (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 69).

Nisso concerne à ideia que, a morfologia dos canais fluviais, irá depender diretamente da harmonia que se estabelece entre as forças erosivas que atingem as margens e

o leito do canal fluvial, bem como os processos de deposição dos materiais sedimentares, interferindo na forma e na largura do canal, bem como o surgimento de bancos aluvionares.

Christofolletti (1980) afirma ainda que esses sedimentos são erodidos e transportados pelo rio e depositados ao longo do seu curso, possibilitando a formação de meandros, dando uma aparência de sinuosa ao curso. Essa sinuosidade é determinada principalmente pelo tipo de carga detrítica e pela descarga fluvial, isso quer dizer que à medida que diminui a declividade, ocorre também a diminuição da velocidade do fluxo e conseqüentemente a queda na capacidade de transporte dos sedimentos, facilitando o processo deposicional.

Sabendo disso, a forma de sistema fluvial irá refletir o grau de interrelacionamento entre os fatores carga sedimentar, descarga líquida, declive, largura e profundidade do canal, granulometria dos sedimentos, velocidade do fluxo e rugosidade do leito (CUNHA, 2011; SUGUIO e BIGARELLA, 1990), o que leva o rio a buscar um constante ajustamento de suas formas, podendo apresentar configurações padrões: retilíneo, meândrico, ramificado, anastomosado e distributário (NOVO, 2008).

Diante disso, fica nítida a necessidade de se conhecer os processos ocorrentes dentro da bacia hidrográfica, visto que, o conjunto de rios (rede de drenagem<sup>1</sup>) que a compõe atuam como uns dos principais modeladores da superfície terrestre, esculpindo paisagens das mais diversas formas, e que pode ajudar na compreensão de inúmeras questões de ordem geomorfológicas (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Diante do que está exposto, é importante ressaltar que o comportamento hidrológico de uma dada bacia hidrográfica ocorre principalmente em favor de suas características geomorfológicas (forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, dentre outros) e do tipo da cobertura vegetal. Sendo assim, as características físicas e bióticas de uma bacia tem grande influencia nos processos do ciclo hidrológico, influenciando, dentre outros, a infiltração, o deflúvio, a evapotranspiração e os escoamentos superficial e subsuperficial. (LIMA, 1986 apud TONELLO et al, 2006).

Para tanto, o conhecimento e a análise das características de uma bacia hidrográfica ajudam na compreensão da dinâmica local, como também na gênese dos processos, de modo que contribuem demasiadamente na identificação de alterações ambientais que poderão surgir nesses espaços (NOVO, 2008; TONELLO et al, 2006).

Surge então no ano de 1945 os estudos das bacias hidrográficas dando foco na análise linear, areal e hipsométrica, a chamada Morfometria Fluvial. Os primeiros trabalhos pautados

---

<sup>1</sup> “Conjunto de canais de escoamento interligados formando a bacia de drenagem” (SUGUIO e BIGARELLA, 1990, p. 13).

nessa perspectiva foram os do engenheiro hidráulico Robert E. Horton que procurou estabelecer leis do desenvolvimento dos cursos d'água e suas respectivas bacias, fazendo uso principalmente de uma metodologia quantitativa (GUERRA e GUERRA, 2008).

De acordo com Christofolletti (1980) os índices e parâmetros utilizados morfometria fluvial são a hierarquia fluvial, análise areal, análise linear e a hipsométrica.

A ideia de hierarquia fluvial considera as características do comportamento dos rios de uma dada bacia hidrográfica, dando origem ao conceito de ordem. Os critérios de ordem para a hierarquia fluvial foi primeiramente proposto por Horton e que mais tarde modificado por Strahler em 1952, sendo o ultimo o mais utilizado por possuir um caráter mais descritivo e sua ligação com as leis de composição das drenagens. (CUNHA, 2011; CHRISTOFOLETTI, 1980; SUGUIO e BIGARELLA, 1990).

De acordo com a classificação de Strahler os canais de primeira ordem serão aqueles que não possuem tributários; os de segunda ordem são aqueles que recebem afluentes apenas de primeira ordem; os rios de terceira ordem podem se forma da confluência dos canais de primeira e segunda ordem; e os rios de quarta ordem recebem tributários da terceira, da segunda ou ate de primeira ordem (SUGUIO e BIGARELLA, 1990).

A identificação do ordenamento dos canais fluviais de uma bacia é o primeiro passo na análise morfométrica. Na Análise Linear são considerados os índices de relações direcionadas a rede hidrográfica, onde as medições são realizadas ao longo das linhas de escoamento; na Análise Areal são observados os índices condizentes com as medições planimétricas juntamente com as medições lineares; e a Análise Hipsométrica, que se preocupa em avaliar as relações existentes em determinada unidade horizontal do espaço no que diz respeito a sua distribuição altitudinais e sua ocupação no espaço (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Tonello et al (2006), contudo, chama atenção para buscar não avaliar esses parâmetros de forma isolada, já que desse modo eles não serviriam para explicar a complexa dinâmica da bacia, a qual inclusive tem magnitude temporal.

Constata-se, portanto, que o pleno entendimento das informações de cunho quantitativo, quando avaliado de forma integrada servem de base para auxiliar no entendimento do funcionamento dos ambientes fluviais, como também, o modo como esses respondem a determinados processos, logo essas informações contribuem demasiadamente na elaboração de ações que visem uma maior otimização das bacias hidrográficas.

### 2.3 PAISAGEM E UNIDADES DE PAISAGEM

A ideia de paisagem surgiu no século XIX com os geógrafos alemães, estando ligada a noção de fisionomia, pautado pelo método da observação. Para a Geografia, que estava surgindo como ciência, era de seu interesse estudar a epiderme do planeta e suas diferenciações, dando origem às chamadas paisagens naturais que são promovidas pela ação das forças endógenas e exógenas (VITTE, 2007; MENDONÇA, 2013).

Dessa forma, buscava-se a representação da paisagem e junto com ela surgia, como consequência, a facilidade de apropriação do espaço que ocorrem através das novas técnicas cartográficas que foram decorrentes da expansão ultramarina e o comércio mercantilista. Nas artes, ganha destaque os desenhos e pinturas com foco paisagístico com aprimoramento das técnicas e nas ciências, o avanço nas pesquisas e a elaboração de mapas com o objetivo de reconhecimento e dominação do território e consequentemente ampliação do poder do Estado (COSGROVE, 1985 apud VITTE, 2011).

De acordo com Santos (2008) em 1925, Carl Sauer identifica que a ação humana sobre o meio também produz efeitos sobre a fisionomia das paisagens, existindo dessa maneira dois tipos de paisagem: a natural e a artificial, onde a paisagem natural é aquela que não foi alterada pela ação humana e a artificial, sendo aquela que teve interferência do homem. Logo, a paisagem de acordo com Sauer (1998) apud Santos (GUERRA e MARÇAL, 2010, p. 107), pode ser definida como:

(...) um organismo complexo, feito pela associação específicas de formas e apreendido pela análise morfológica, ressaltando que se trata de uma interdependência entre seus diversos constituintes, e não de uma simples adição, e que se torna conveniente o papel do tempo (...) qualquer definição de uma paisagem única, desorganizada e não relacionada, não tem valor científico (...).

Vê-se, portanto, que a paisagem no entendimento de C. Sauer considera que os fatores sociais e naturais refletem no espaço tendo como resultado uma configuração que lhe é própria, apresentando significados diferenciados de acordo com o tempo. Porém, na análise da paisagem proposta por Sauer não é clara a interação direta entre as paisagens ditas naturais e as culturais (GUERRA e MARÇAL, 2010).

Para isso, Cavalcanti (2014) afirma que por mais que uma paisagem seja identificada como sendo uma paisagem natural, ela vai apresentar elementos culturais, isso porque, a atividade humana consegue lançar sua influência por todo o globo. Do mesmo modo que é difícil afirmar a existência de uma paisagem cultural na sua totalidade, isso por que, apesar

das interferências e modificações feitas pelo homem no ambiente, essas transformações não anulam a existência dos elementos naturais, como: clima, relevo, biota, geologia.

Com o advento das teorias sistêmicas, cresce a necessidade de se buscar avaliar as paisagens também de forma integrada, deixado para trás seu aspecto meramente descritivo e se preocupando com as trocas de matérias e energias dentro do sistema, abordando o complexo físico-químico e biótico (GUERRA e MARÇAL, 2010), sendo geradas abordagens específicas para a análise ambiental e da geociência.

Surge, então, no final do século XIX a Ecologia que tem por objetivo estudar as relações dos seres vivos entre si e com o ambiente no qual estão inseridos, trazendo consigo o Ecossistema, conceito esse baseado em preceitos sistêmicos, com foco nos organismos biológicos, onde se busca compreender o funcionamento dos sistemas ecológicos, a partir das trocas de energia e matéria entre os componentes bióticos e abióticos (RODRIGUEZ e SILVA, 2002).

Já em 1939, segundo Turner (1989) apud Marques e Galo (2009), apresentou-se a ideia da Ecologia da Paisagem, desenvolvida por Carl Troll, como sendo uma subcategoria da Ecologia onde o foco seria a interação entre os modelos espaciais e as interações entre os padrões e processos ecológicos. Sendo assim, a Ecologia da Paisagem seria a síntese da Geografia com a Ecologia.

Ainda de acordo com Turner (1989) apud Marques e Galo (2009, p. 48) a Ecologia da Paisagem tem por base:

(...) as grandes áreas e os efeitos ecológicos do padrão dos ecossistemas, considerando o desenvolvimento e dinâmica da diversidade espacial, interações e mudanças através de paisagens heterogêneas, além das influências da heterogeneidade espacial sobre os processos bióticos e abióticos, e manejo da diferença espacial. Fica claro neste caso a necessidade de se abordar os devidos fenômenos dentro de uma determinada escala geográfica cuja representação exige uma escala matemática adequada.

Percebe-se, portanto, a necessidade de se considerar a questão da escala espacial quanto se trabalha com a perspectiva da Ecologia da Paisagem, pois esta é necessária para que se possa ter claro a visibilidade dos fenômenos ocorrentes de um determinado recorte espacial, evitando, dessa maneira, que se negligenciem elementos ou fenômenos que são importantes na dinâmica espacial.

Apesar do conceito de Ecologia da Paisagem ser de grande valia para o entendimento da interação e transformações ocorridas na paisagem, esta se pauta, sobretudo, no estudo das relações e processos dando ênfase ao fator biológico. Diante disso, surgiu a Geoecologia das

Paisagens que toma por base o conceito de Ecossistemas. Entretanto, o foco da Geoecologia não se limita a apenas aos fatores bióticos, mas também considera os elementos abióticos influenciadores na formação das paisagens (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003).

Sendo assim, a Geoecologia como sendo disciplina prima pela análise da funcionalidade da paisagem, ou seja, não se busca estudar apenas os elementos que compõe as paisagens, mas sim quais os tipos de relação existentes dentro do sistema, como também a sua relação com outros sistemas, por exemplo, dos sistemas sociais e culturais. Nesse aspecto, a Geoecologia da paisagem procura fazer a interação com os sistemas sociais, para formar o meio ambiente global, ou seja, os sistemas ambientais e que mais tarde irão influenciar nos estudos geossistemicos. (RODRIGUEZ e SILVA, 2002).

Para Bertrand (2004) nos estudos sobre as paisagens é necessário que se delimite e divida as paisagens em unidades homogêneas e de forma hierárquica, onde cada um dos níveis se encaixa uma nas outras, o que permite classificar as paisagens considerando o espaço e o tempo e dando destaque a noção de escala. Logo, os níveis taxonômicos propostos por Bertrand são divididos em unidades superiores (zona, domínio e região) e as unidades inferiores (geossistema, geofáceis e geótopo).

Atenta-se para o fato de geossistema apresentar-se, dentro da classificação de Bertrand, como um nível taxonômico, sendo aquele que abarca uma área grande suficiente (de 100 a 100.000km<sup>2</sup>) para se fazer representativo as atividades humanas, ganhando destaque nas análises geográficas (MENDONÇA, 2013).

Para Sotchava as paisagens eram entendidas como “formações naturais” consequentes da dinâmica de fluxo de energia e matéria somadas às ações humanas e que de forma isonômica influenciam na construção e na evolução das paisagens, sendo vista, portanto como a fisionomia de geossistema (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003).

Outra proposta de classificação/análise da paisagem se dá através do trabalho de Tricart (1976) intitulado Ecodinâmica, onde a análise das paisagens parte do estudo da morfodinâmica de uma área, sendo essa composta por unidades dinâmicas que são resultados das interações dos elementos que compõe um dado sistema.

O que se nota, é que para o autor supracitado é que além das características morfogenéticas, pautadas nas condições climáticas e nos processos (tipos, densidades e distribuições), ganha destaque as ações humanas e suas atividades que repercutem diretamente sobre o ambiente, colocando o homem como parte dos ecossistemas e não alheio a ela (ROSS, 2009; GUERRA e MARÇAL, 2010).

Já em sua análise, Bòlos (1981) esclarece que o principal objetivo da geografia, bem como, da análise da paisagem deve ser realizados de forma onde todos os elementos da superfície da terra se encontrem integrados de tal que os conjuntos possam se adaptar a um modelo de sistema.

Diante disso, Diniz et al (2015) que a proposta apresentada por Bolòs (1981), conhecida com “Dinâmica Espacial da Paisagem”, coloca a ideia de geossistema independentemente de sua escala, diferente ao que propusera Bertrand, são compostos basicamente por três subsistemas: o subsistema abiótico (elementos abióticos da paisagem, como as rochas, os corpos hídricos, etc.), o subsistema biótico (elementos bióticos, como a vegetação, os animais e, inclusive, o homem) e, finalmente, o subsistema socioeconômico (criado pela sociedade humana). O predomínio de cada um desses subsistemas é o que irá definir a paisagem.

Diante disso, pode-se encontrar na literatura estrangeira outras abordagens que buscam metodologias quanto a classificação das paisagens focalizadas na melhor gestão e por fim uso adequado dos ambientes físicos.

Na Europa Mücher et al (2010) desenvolveram uma nova forma de classificação da paisagem organizada de maneira hierárquica. Nessa classificação as paisagens são concebidas como unidades ecológicas já que elas resultam da interação em longo prazo dos fatores abióticos, bióticos e dos processos antropogênicos, sendo conceituada como porções que representam a superfície terrestre apresentando como característica a ordenação nos seus elementos constituintes. A partir desse entendimento houve a elaboração do LANMAP (LANDSCAPE MAP) ou mapa da paisagem onde o objetivo seria a representação cartográfica das tipologias paisagísticas da Europa.

Na classificação da paisagem que resultou o LANMAP foi realizado tendo por base um banco de informações digitais, onde foram considerados quadro conjuntos de dados, chamados de dados núcleos, já que esses são a base da identificação das unidades de paisagem e tipologia, onde foram mais relevantes as informações de clima, altitude (topografia), material de origem e cobertura da terra que quando correlacionados resultaram em quatro níveis hierárquicos da paisagem (MÜCHER ET AL, 2010).

De acordo com Mücher et al (2010) pelo processo de comparação de pares, é possível identificar o grau e a ordem dos componentes da paisagem e assim estabelecer os níveis de dependência e independência entre esses componentes, a chamada ordenação hierárquica. Desse modo, a mudança em um dos elementos constituintes mesmos esses sendo

considerados independentes pode gerar algum tipo de reação naqueles componentes ditos dependentes.

Contudo, os autores supracitados chamam a atenção para o fato da LANMAP ainda esteja limitado a uma abordagem físico-ecológico, determinada em parte por fenômenos físicos como clima, geologia, geomorfologia e solo. Todavia, aspectos socioculturais como demografia, história cultural e política também influenciam na configuração das paisagens, a exemplo do padrão de ocupação.

Outra de abordagem utilizada para mapear e classificar as paisagens é classificação de ambientes de rios (REC), que foi desenvolvida como uma estrutura espacial em ecossistemas fluviais, contudo, apesar da sua especificidade a sua base conceitual permite que essa metodologia seja aplicada como forma de classificação de paisagens de outros recortes espaciais (SNELDER e BIGGS, 2002).

Snelder e Biggs (2002) afirmam que o modelo do REC toma como ponto de partida, assim como na proposta do LANMAP, quatro componentes controladores da paisagem: clima, topografia, substrato geológico e a cobertura do solo, porém o diferencial é a inserção da ideia de componente dominante, sendo que esse componente varia de acordo com a escala adotada na análise.

O modelo hierárquico de classificação REC compreende seis níveis do sistema principal, cada qual representando a fatores nomeados controladores: clima, fonte de fluxo, geologia, cobertura do solo, posição de rede, e forma do vale. Cada nível do sistema representa um conjunto de processos que são observáveis como padrões específicos para cada escala (SNELDER e BIGGS, 2002).

No caso dos quatro primeiros níveis taxonômicos (clima, fonte de fluxo, geologia, cobertura do solo), estes acabam por interferir em escala maior dentro do sistema, a exemplo da bacia hidrografia, enquanto que os dois últimos níveis (posição de rede e forma do vale) acabam por incidir em ações pontuais, como sendo resultados dos processos que ocorrem na bacia advindo dos quatro primeiros níveis (SNELDER e BIGGS, 2002).

Sabendo disso, observa-se que as possibilidades de caracterizar as unidades de paisagem são inúmeras, se levar em consideração a escala e até mesmo a perspectiva de análise (GUERRA e MARÇAL, 2010).

## 2.4 ZONEAMENTO AMBIENTAL

O conceito de Unidade de Paisagem pode ser entendido como sendo aquelas áreas que se constituem por certo grau de homogeneidade resultado da relação das características ecológicas de um determinado recorte espacial com as atividades antrópicas que nela se realizam. Apesar da grande complexidade de delimitar a Unidade de Paisagem, visto a quantidade de componentes que podem ser considerados (fatores naturais e antrópicos) ela se torna interessante já que permite que se tenha uma visão mais ampla da dinâmica da paisagem, como também permite identificar as áreas mais frágeis de cada unidade o que pode auxiliar no processo de gestão das mesmas (AMORIM e OLIVEIRA, 2008).

Visto isso, faz-se uso de metodologias que prezam pela aquisição de informação que contribuem para a melhor forma possível de se pensar o espaço em uso.

O Zoneamento Ambiental constitui-se como sendo um instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente (Art. 9º, inciso II da Lei n. 6938/81). O zoneamento ambiental, como uma ferramenta de planejamento integrado, tem por objetivo o ordenamento do uso racional dos recursos, garantindo a manutenção da biodiversidade, os processos naturais e serviços ambientais ecossistêmicos (MMA, 2016).

O Zoneamento parte da ideia de compartimentar uma região em porções territoriais através da análise das características importantes e de suas dinâmicas onde cada unidade compartimentada ou “área homogênea” é demarcada no espaço por sua estrutura e funcionamento uniforme, além de uma enorme associação das variáveis dentro de cada compartimento, mas que se dissociam dos demais compartimentos. Cada zona consegue divulgar as potencialidades, vocações, fragilidade, suscetibilidades, acertos e conflitos de um território, que poder ser expressos em forma de mapa (SANTOS, 2004).

Ainda de acordo com Santos (2004) a aplicabilidade do zoneamento consiste num trabalho interdisciplinar de caráter qualitativo, assim como, o uso da análise quantitativa, numa perspectiva analítica e sistêmica. A analítica trata dos critérios adotados, tendo como base o inventário dos temas, enquanto o enfoque sistêmico aborda uma estrutura para integração dos temas e aplicação dos critérios, sintetizando um conjunto de informações.

Além do Zoneamento ambiental, também conhecido como Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) que tem por meta a busca por políticas públicas que viabilizem o planejamento ambiental e o ordenamento territorial, tem-se: Zoneamento agroecológico (ZAE), que permite estabelecer critérios para o disciplinamento e o ordenamento da ocupação espacial pelas diversas atividades produtivas; Zoneamento agrícola de risco climático é elaborado com o objetivo de minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos, permitindo a identificação da melhor época de plantio das culturas, nos diferentes tipos de

solo e ciclos de cultivares; O Zoneamento urbano atua propondo diretrizes para o uso e ocupação do solo urbano, considerando o uso e o porte (ou tamanho) dos lotes e das edificações; Etnozoneamento – é destinado ao planejamento participativo e à categorização de áreas de relevância ambiental, sociocultural e produtiva para os povos indígenas, desenvolvido a partir do etnomapeamento (MMA, 2016).

O zoneamento funciona, portanto, como instrumento de planejamento territorial, isso porque a divisão de determinado território em zonas, contribui para definir quais atividades podem ser empregadas em cada compartimento, a fim de consolidar as ações compatíveis para cada zona, e eliminar as atividades inadequadas dadas às características específicas do compartimento (SANTOS, 2004; LOPES, CESTARO, KELTING, 2012).

Todavia, é imprescindível para a realização do zoneamento que se leve em consideração a realidade ambiental, social e econômica da área proposta, haja vista que desconsiderando esses elementos, todo o trabalho que foi feito será em vão e não contribuindo para a efetivação do planejamento ambiental que seria sua finalidade.

Planejar pode ser interpretado como sendo a capacidade de analisar o que ocorreu em situações semelhantes para prever o que é necessário fazer no futuro, repetindo o que deu certo e evitando os erros do passado (FLORIANO, 2004).

Ainda de acordo com Floriano (2004) planejamento deve ser interpretada como uma ferramenta de gestão. É um processo onde as tarefas são organizadas sempre tendo como foco uma finalidade bem definida, podendo se enquadrar dentro deste o conceito de planejamento ambiental, onde se busca principalmente fazer com que os impactos resultantes, que afetam negativamente o ambiente em que vivemos, sejam minimizados e que, os impactos positivos, sejam maximizados.

Para Silva (2007, p. 22) dentro da perspectiva de planejamento ambiental deve ser observado:

[...] além do desenvolvimento econômico e social, envolve questões mais amplas relacionadas à natureza, através de suas potencialidades e de suas fragilidades. Um dos pressupostos básicos desse planejamento é na busca por soluções e meios visando obter a convivência harmônica entre a natureza e a sociedade. Assim para ocorrer essa convivência racional, se faz necessário conhecer as potencialidades e as fragilidades dos ambientes naturais frente às atividades econômicas, que pode variar a nível de degradação, de acordo com o nível tecnológico usado.

Logo se compreende, a necessidade de buscar conhecer cada vez mais a dinâmica dos sistemas ambientais e como esses são influenciados por ações humanas, que muitas das vezes

refletem de forma negativa sobre o meio, através de ferramentas como o zoneamento e o planejamento ambiental. Entretanto, deve ser considerado nessas análises as características de cada ambiente físico, bem como as atividades humanas com o qual interagem, já que a partir cada interação pode-se chegar a um cenário específico.

Na realidade brasileira, não é difícil encontrar áreas propícias a preservação dos sistemas naturais, mas essas são facilmente perdidas pela inserção de atividades humanas que venham a degradar os ecossistemas, causando-lhe danos e que também não trazem o retorno esperado para população local, como a diminuição da pobreza, do desemprego ou a criminalidade (SANTOS, 2004).

Segundo a Resolução nº 01/86 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio ambiente), é considerado impacto ambiental, qualquer tipo de alteração nas condições físicas, biológicas e químicas, naturais do meio ambiente proveniente das atividades antrópicas, resultando em prejuízo a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.

A fragilidade dos ambientes naturais frente às intervenções humanas pode variar em maior ou menor intensidade em função de suas características genéticas. A funcionalidade da natureza baseia-se no conceito de equilíbrio dinâmico, em que as forças motoras são as energias solar e terrestre, e, juntas, possibilitam transformar energia em matéria e matéria em energia, e diante desse processo de troca permanente entre os componentes da natureza, as inserções humanas podem influenciar na intensidade dos fluxos energéticos modificando dessa forma, os ritmos dos processos interagentes (ROSS, 2009).

A respeito do grau de interferência que as ações humanas podem causar sobre os sistemas ambientais, Ross (2009, p. 56) esclarece ainda que:

As inserções humanas, por mais tecnificadas que sejam, não criam natureza, não modificam as leis da natureza, apenas interferem nos fluxos de energia e matéria, alterando suas intensidade, e forçam a natureza a encontrar novos pontos de equilíbrio funcional. Assim, os diferentes modos de produção desenvolvidos pelos sistemas econômico-sociais, em função de sua maior ou menor capacidade de promover alterações na natureza, modificam e intensificam as trocas energéticas, mas não criam e tampouco mudam as leis que regem a funcionalidade dos sistemas ambientais naturais.

Nota-se, portanto, que por mais que as ações que o ser humano realiza sobre os sistemas naturais possam gerar efeitos sobre a dinâmica natural do ambiente, este sempre tende a buscar um estágio de equilíbrio, contudo essas intervenções que repercutem sobre os

elementos inseridos no sistema natural trazem danos, sobretudo sobre o sistema econômico-social, causando-lhes transtornos das mais diversas ordens.

Diante do exposto Ross (2001) reafirma a necessidade de se fazer estudos e diagnósticos que levem a um maior conhecimento do quadro ambiental de determinadas áreas, isso por que não se pode mais inibir a expansão e a ocupação dos espaços, reorganização dos já ocupados e por consequência o aumento na apropriação dos recursos naturais, considerando a atual situação demográfica, econômica e social.

Fortes et al (2010) apresenta uma metodologia está baseada na identificação e mapeamento do relevo, das características pedológicas e biogeográficas da área, tendo por base a análise sistêmica da paisagem, possibilitando desse modo, a construção de índices que avaliem o nível de fragilidade cada área, podendo assim, auxiliar no processo de ordenamento territorial identificando áreas susceptíveis ou não para determinados usos.

A análise sistêmica proposta por Fortes et al (2010) permitiu a classificação da área da Bacia hidrográfica do Ribeirão Morangueira (Maringá-PB) em unidades morfodinâmicas, levando em consideração tanto os aspectos naturais, bem como as influências socioeconômicas e políticas, que tendem a refletir sobre o uso e ocupação do solo da bacia.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa fez uso de dados secundários provenientes de levantamento bibliográfico, aquisição e tratamento dos dados cartográficos (mapas, cartas, imagens de satélite) para a elaboração de mapas temáticos necessários para o entendimento da dinâmica espacial da área e que deram subsídio para o processo de zoneamento da Bacia do Riacho Curimataú.

O levantamento dos dados primários se deu através de pesquisa de campo, com o objetivo de reconhecer as características ambientais da Bacia do Riacho Curimataú, através do registro fotográfico da paisagem local, e um segundo campo necessário para verificar se as informações adquiridas no processo de levantamento bibliográfico e dos procedimentos cartográficos condizem com a realidade da área trabalhada.

#### 3.1 MAPAS TEMÁTICOS

No que diz respeito à confecção dos mapas temáticos (Pedologia, Geomorfologia, Clima, Uso e ocupação) alguns destes foram confeccionados utilizando a base de dados do IDEME (Instituto de Desenvolvimento Estadual e Municipal) e do SRTM. Os mapas foram gerados a partir da utilização do software Arcgis 10.2 disponível na Universidade Federal da Paraíba.

A classificação do relevo da bacia baseou-se nos dados fornecidos pelo IBGE (2009) sendo necessário também a elaboração dos mapas de declividade e hipsometria permitindo assim, a identificação de áreas com atuação dos processos erosivos e/ou deposicionais. Estes foram gerados a partir dos dados SRTM (90 m de resolução).

A elaboração do mapa base e caracterização morfológica de solos foram realizados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-SIBCs (EMBRAPA, 2006). Essas informações contribuíram para identificação dos tipos de solos presentes na área, bem como para verificar quais desses apresentam maior ou menor fragilidade de intervenção, considerando suas características texturais e estruturais.

A pesquisa também faz o uso de dados climáticos, para identificação e classificação das unidades de paisagem da bacia, tal como propôs Ross (1994), sendo essa de grande importância, já que o clima acaba por influenciar tanto na questão da produção agrícola, como também nos processos de dissecação do relevo da área. As informações sobre o tipo climático presente na área teve por base o banco de dados da Agencia Executiva de Gestão de Águas do

Estado da Paraíba (AESAs) sendo útil para verificar a distribuição pluviométrica na bacia hidrográfica.

O mapeamento do uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú, deu-se através do método de classificação supervisionada. Com o auxílio do programa Google Earth foi possível localizar e selecionar a área da bacia para fazer o seu georeferenciamento para que ela pudesse ser tratada no software. Com a imagem georeferenciada foi feita a identificação por meio de pontos das áreas que apresentavam vegetação, solo exposto, pastagem, cultura, corpos hídricos, áreas urbanizadas, para partir de então seja realizada a classificação e assim se visualize quais áreas da Bacia do Riacho Curimataú mantiveram suas características naturais, e quais áreas foram modificadas por algum tipo de ação humana.

### 3.2 ZONEAMENTO AMBIENTAL DA BACIA

O zoneamento ambiental da área foi realizado baseado na metodologia do trabalho de Fortes et al (2010) onde é feita a identificação e a classificação das unidades de paisagem por meio da elaboração de mapas temáticos, considerando dados geomorfológicos, pedológicos, uso e ocupação do solo, como também na aplicação dos índices morfométricos, tais informações auxiliaram na confecção do mapa síntese, possibilitando assim, a identificação de zonas que apresentam características semelhantes, e os dados de morfometria da bacia utilizados para analisar o grau de fragilidade de cada unidade de paisagem da bacia.

Os cálculos dos índices morfométricos auxiliaram na avaliação das áreas da bacia hidrográfica que apresentavam instabilidade ambiental, o que contribuiu para a delimitação das zonas que possuíam aptidões ou restrições para a ocupação.

Para essa pesquisa, os índices morfométricos utilizados foram: Densidade de Drenagem (Dd) é a relação entre comprimento total dos canais com a área da bacia e informa qual o comprimento de canal necessário para drenar cada unidade de área;

$$Dd = \frac{L}{A}$$

Onde: Dd equivale a densidade da drenagem; L é o comprimento total dos canais e A é área da bacia.

Densidade de Rios (Dr) é a relação existente entre o número de rios ou cursos de água e a área da bacia hidrográfica.

$$Dr = \frac{N}{A}$$

Onde,  $D_r$  é a densidade de rios;  $N$  é o número total de rios ou cursos de água e  $A$  é a área da bacia.

Coefficiente de Manutenção ( $C_m$ ) é o inverso da Densidade de Drenagem e informa qual a área mínima para manter 1 km ativo de canal de escoamento;

$$C_m = \frac{1}{D_d} \cdot 1000$$

Onde:  $C_m$  é o coeficiente de manutenção e  $D_d$  é o valor da densidade de drenagem.

A Declividade Média ( $H$ ) permite avaliar a velocidade dos fluxos hídricos superficiais em função da declividade do relevo, influenciando na capacidade de infiltração e erosão do solo;

O Coeficiente de compacidade ( $k_c$ ) relaciona a circunferência da área e o perímetro da bacia dividido pela raiz da área, indicando o tempo que a água permanece dentro da bacia.

$$K_c = 0,28 \cdot P / \sqrt{A}$$

Onde, 0,28 é a constante;  $P$  é o perímetro em km; e  $A$  é a área em  $Km^2$

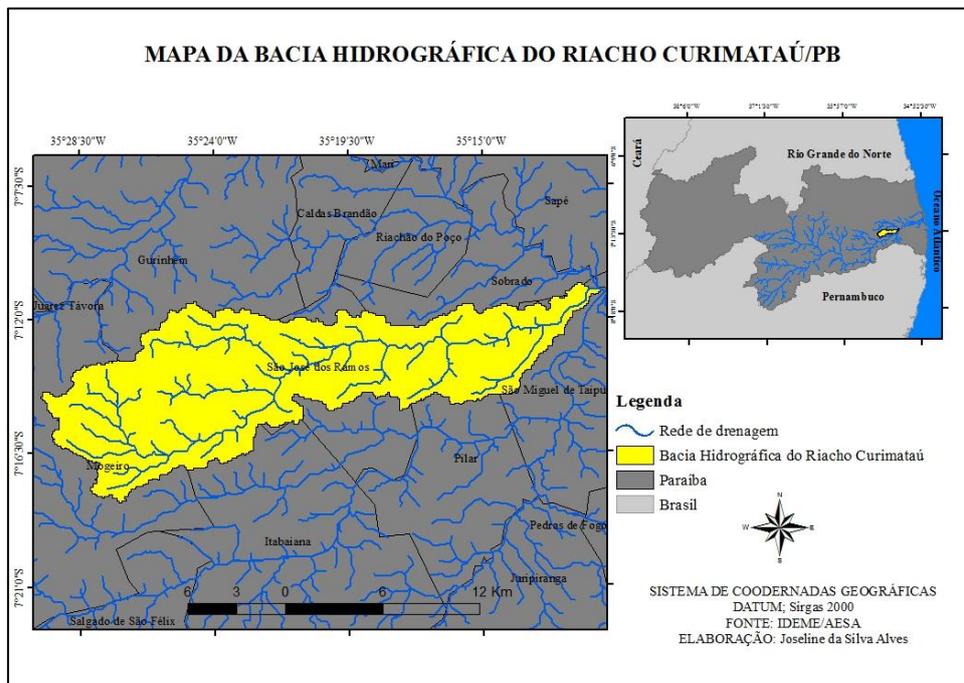
Feito isso foi confeccionado o mapa síntese a partir dos mapas temáticos, e que somados aos dados de morfometria da bacia possibilitou a visualização de áreas da bacia que apresentavam características semelhantes possibilitando, dessa maneira, a compartimentação do território da bacia em unidades morfodinâmicas com o objetivo de identificar o comportamento de cada unidade frente as suas aptidões e restrições (ROSS, 1994; FLORENZANO, 2008; FORTES et al, 2010).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

De acordo com dados da AESA (2013) a Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú ocupa uma área de 201,3 Km<sup>2</sup> e perímetro de 127 Km<sup>2</sup> e está inserida na Região do Baixo Curso do Rio Paraíba e situado na margem esquerda do mesmo. Seu curso d'água principal é o Riacho Curimataú e seus principais afluentes são os: riacho Riachão e Santana, na situados na margem esquerda e o riacho Oiteiro, provenientes da margem direita (FIGURA 1).

**Figura 1:** Mapa de localização da Bacia Hidrográfica Riacho Curimataú.



Apresenta um padrão de drenagem dentrítico e escoamento intermitente, isto é, em alguns períodos do ano apresenta um leito sem escoamento (CHRISTOFOLETTI, 1980).

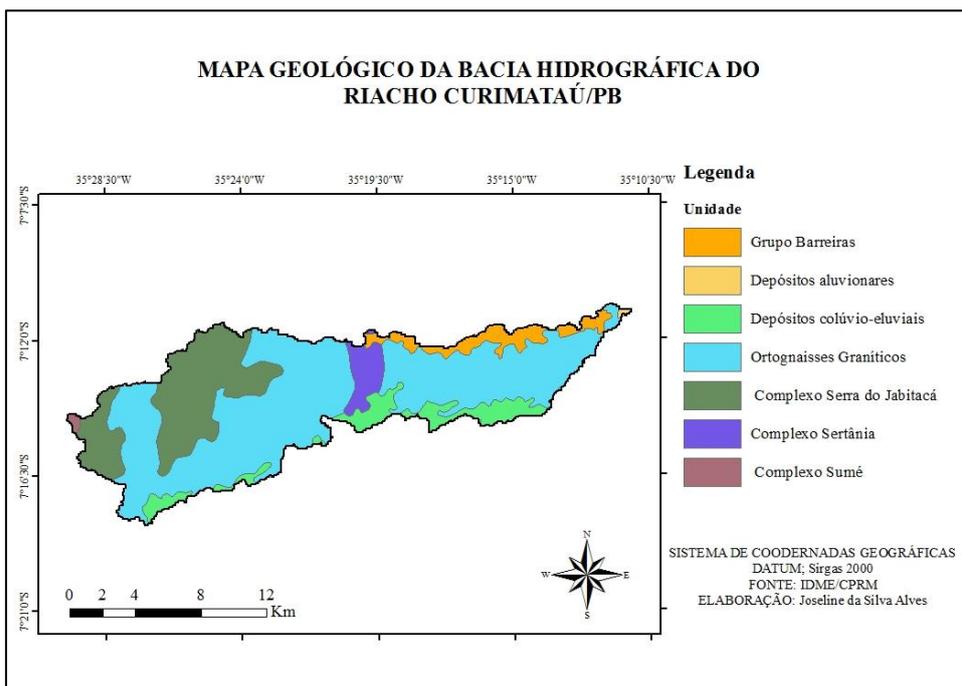
O Riacho Curimataú está localizado no estado da Paraíba, tendo sua nascente no município de Mogeiro, percorrendo também os territórios de Itabaiana, Gurinhém, São José dos Ramos, Sobrado e Pilar e São Miguel de Taipú, cortando o território paraibano no sentido Oeste-Leste (ALVES, 2014).

Grande parte dos municípios que estão dentro da área de drenagem do riacho Curimataú inseridos na mesorregião da Zona da Mata Paraíba e na microrregião de Sapé, com exceção de Mogeiro, Itabaiana e Gurinhém que se encontra situado na mesorregião do

Agreste e na Microrregião de Itabaiana (AESAs, 2013). Todos os municípios totalizam uma área de aproximadamente 1.113,759 Km<sup>2</sup> e uma população que junta possui um total com cerca de 84.085 habitantes (IBGE, 2010).

Sobre a Geologia da área, de acordo os dados fornecidos pela CPRM (2011), a Bacia do Riacho Curimataú, datam do Cenozóico, Paleoproterozóico e Arqueano e encontra-se sobre as seguintes unidades litoestratigráficas: Depósitos aluvionares: areia, cascalho e nível de argila; Depósito colúvios-eluviais: areia e cascalho; Grupo Barreiras: Arenito e aglomerado, com intercalações de siltito e argilito; Complexo Sertânia :Granada-muscovita-biotita gnaisse, biotita gnaisse bandado; Ortognaisses Graníticos Granodioríticos: , intercalações de metamáfica: Jabitacá: ortognaisse e migmatito; Complexo Sumé: leucognaisse paragnaisse, metamáfica/metaultramáfica e anfibolito; Complexo Sertânia: gnaisse, mármore, quartzito, metavulcânica máfica (FIGURA 2).

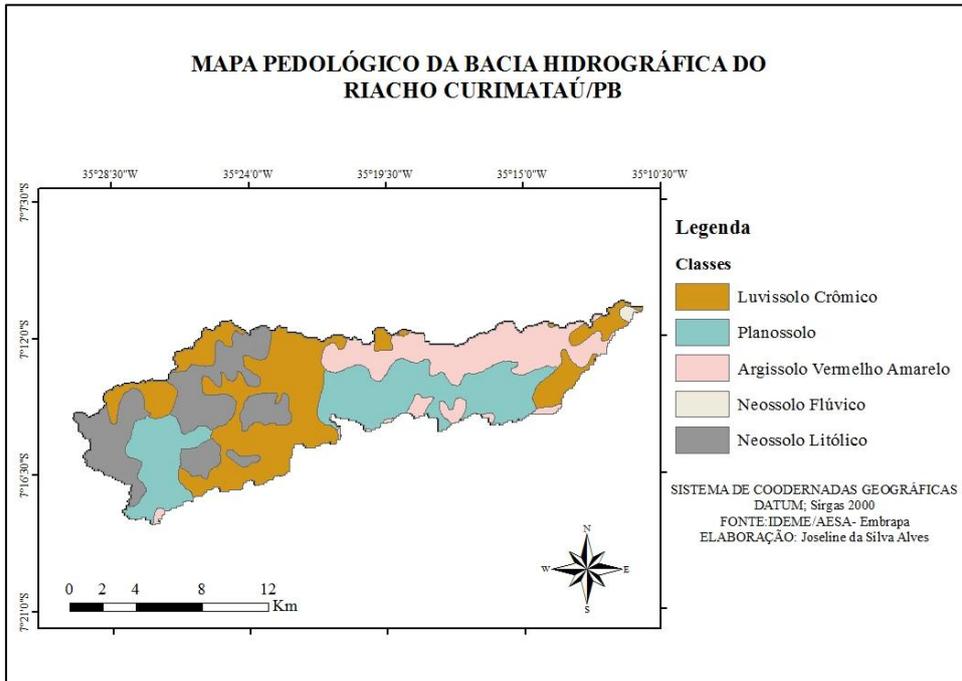
**Figura 2:** Geologia da bacia do Riacho Curimataú



As Unidades Geológicas Complexo Sertânia, Ortognaisses Graníticos Granodioríticos, Jabitacá, Complexo Sumé, são compostas por rochas cristalinas de origem metarmóficas, enquanto que os Depósitos aluvionares, Depósito colúvios-eluviais, Grupo Barreiras, são de origem sedimentar onde apresentam baixa coesão entre suas partículas, favorecendo o processo de intemperismo, ao contrário das rochas cristalinas (BATISTA e SILVA, 2013).

A bacia do Riacho Curimataú é formada por 4 grupos de solos, que de acordo com o Sistema brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) são: os Argissolos vermelho-amarelo, Planossolos, Luvisolos Crômico e Neossolo (Flúvico e Litólico) (FIGURA 3).

**Figura 3:** Solos da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú.

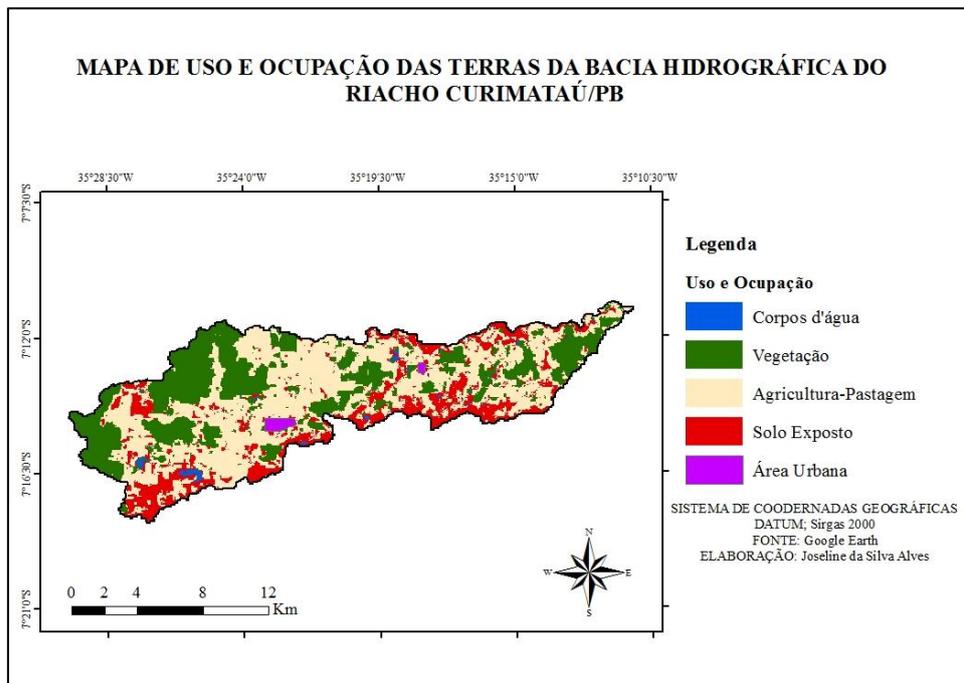


Os Argissolos vermelhos amarelos: são caracterizados por apresentar um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B, geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores. A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos. Os Planossolos: compreendem solos minerais, imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial aluvial, de textura mais leve que contrasta abruptamente com o horizonte B, com permeabilidade lenta ou muito lenta, constituindo por vezes um horizonte “pã”, que é responsável pela detenção do lençol d’água suspenso. Os Luvisolos Crômico: são caracterizados por apresentar solos não hidromórficos, com horizonte textural com alta atividade de argila e saturação por bases alta, e com à predominância, na maior parte do horizonte B. E os Neossolos que apresentam solos pouco evoluídos constituídos por material mineral, ou por material orgânico com menos de 20cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B, onde o tipo Flúvico é caracterizado por derivar de sedimentos aluviais e que apresentam caráter flúvico e o Litólico com solos com horizonte A ou hístico, massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2mm que apresentam um contato lítico (EMBRAPA, 2006).

A cobertura vegetal da área é caracterizada pela predominância da Mata Atlântica que é o nome dado às matas tropicais que ocorrem no litoral brasileiro, sua formação deriva da umidade trazida pelos ventos alísios de sudeste. É caracterizada por ser uma mata densa, sendo composta por uma vegetação de tipo arbóreo, subarbórea e arbustivas, herbáceas e rasteiras, com árvores altas (superando os 30 metros de altura), troncos grossos e cobertos por grande diversidade de epífitas, e os Cerrados de Tabuleiro que possuem uma formação vegetal do tipo herbáceo, onde há o predomínio de gramíneas; e os arbustivas, com vegetação de porte baixo, com troncos e galhos retorcidos, apresentam espécies que são comuns as do cerrado do Brasil central. Ocorrem nas áreas com solos pobres e mal drenados. Os arbustos distribuem-se de forma irregular e intercalando com as gramíneas, deixando o solo parcialmente exposto, lianas (MOREIRA, 2006).

No que concerne o uso e ocupação da bacia, esta está voltada em sua grande parte as atividades da agricultura e da pecuária (pastagens), assim sendo, composta em sua maioria de propriedades rurais (FIGURA 4).

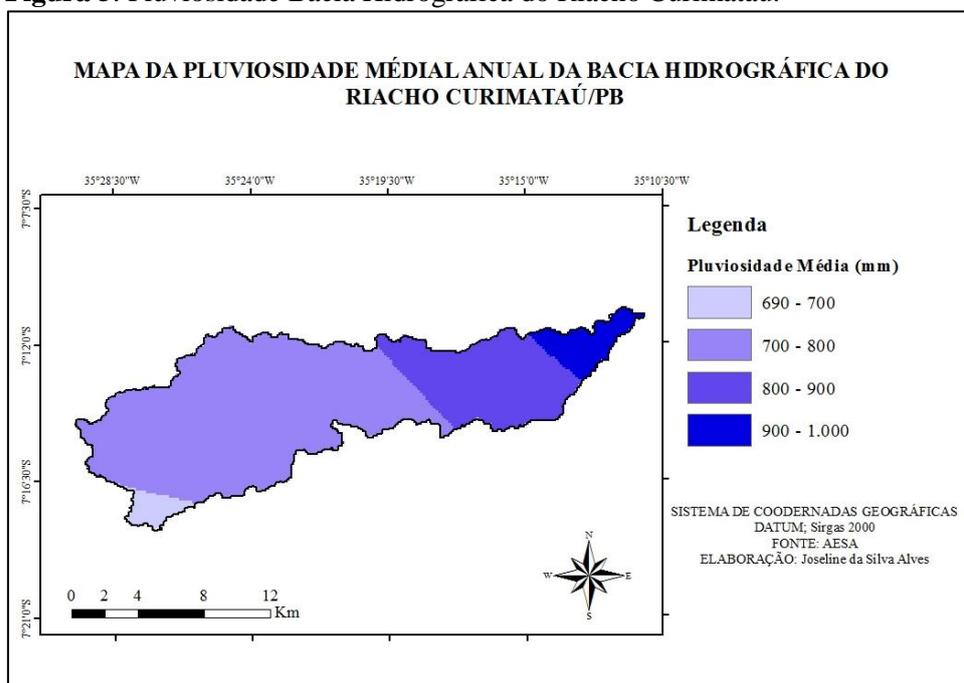
**Figura 4:** Uso e ocupação das terras da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú.



No entanto, observa-se a existência de áreas urbanas, a exemplo da cidade de São José dos Ramos e o do Distrito de Curimataú (Município de Pilar), como também a presença nas áreas rurais de um forte adensamento humano.

De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007) a classificação climática para a área de estudo, prevalece o clima Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental (3b com 3 a 5 meses secos), sob o domínio das massas de ar úmida provenientes do oceano Atlântico (Zona de Convergência Intertropical, Massa Equatorial Atlântica Sul, Massa Tropical Atlântica e Massa Polar Atlântica), sendo responsável pelo elevado gradiente higratérmico anual na região, além da concentração da pluviosidade entre o final do verão e o inverno, ( SOUZA FILHO, 2014) (FIGURA 5).

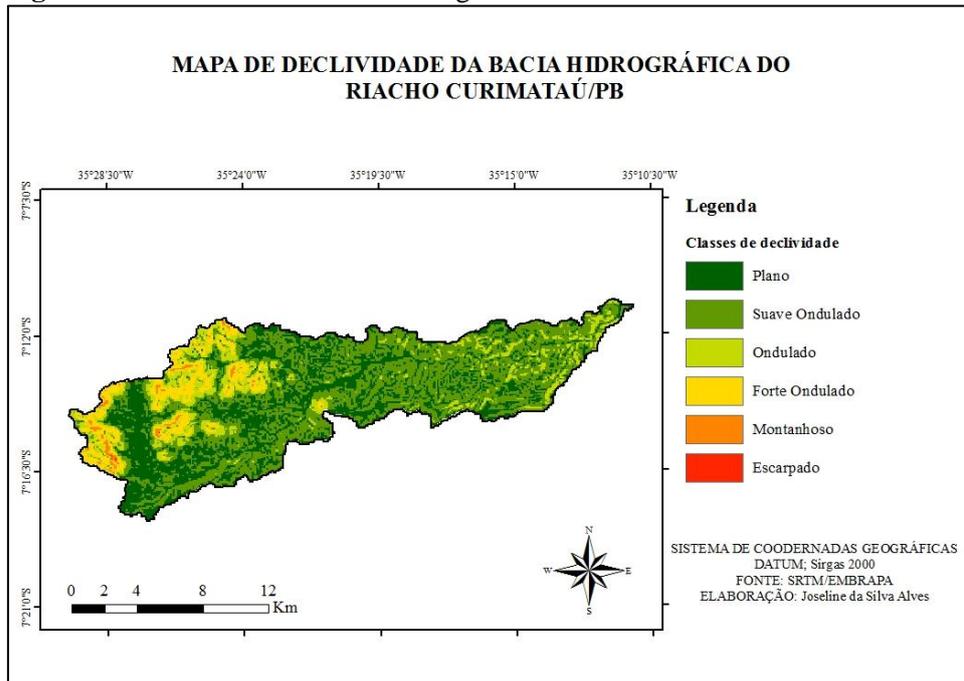
**Figura 5:** Pluviosidade Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú.



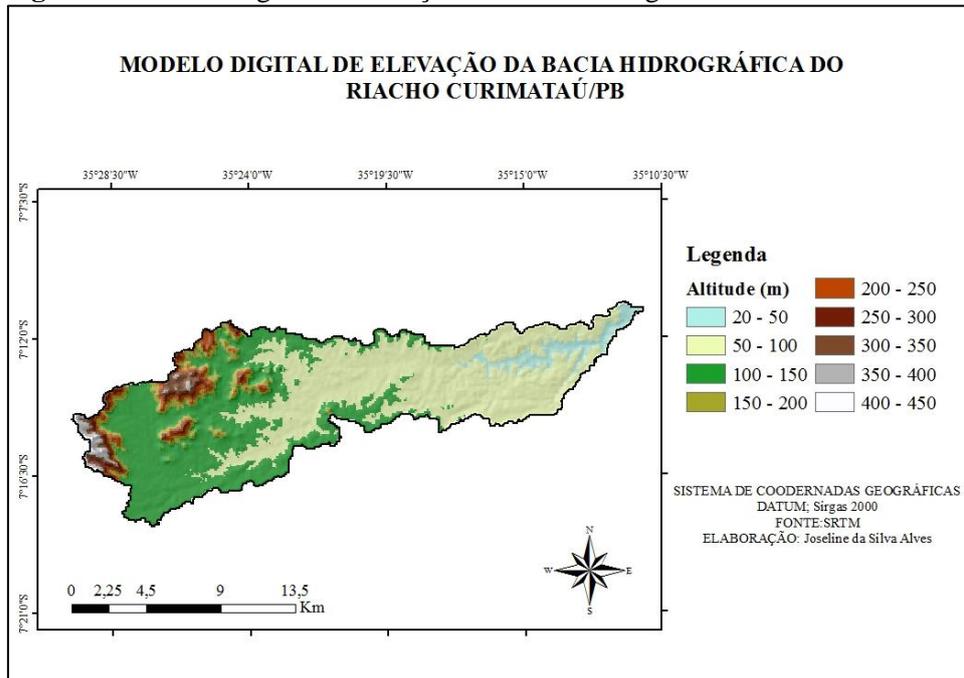
O levantamento dos dados de pluviosidade da bacia utilizou-se de dados referentes ao volume total de chuva precipitada (mm) em período de 22 anos, entre os anos de 1994 e 2016, obtidos dos postos pluviométricos da AESA localizados nos municípios de Caldas Brandão, Cruz do Espírito Santo, Gurinhém, Ingá, Itabaiana, Juarez Távora, Juripiranga, Mari, Mogeiro, Pedras de Fogo, Pilar, Salgado de Félix, São José dos Ramos, Sapé, São Miguel de Taipú, com exceção dos postos dos Municípios de Riachão do Poço e Sobrado, já que não possuem dados suficientes.

A bacia apresenta altimetria que varia entre 20 metros na parte mais a jusante, próxima a área de confluência com o Rio Paraíba e 450 metros a montante, nas serras e morros próximas do Planalto da Borborema. A declividade também varia, nas áreas a jusante encontra-se declividade entre 0 a 8% e nas áreas a montante entre 40 a 75%, de acordo com a classificação da (EMBRAPA, 2006) (FIGURA 6 e 7).

**Figura 6:** Declividade da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú.



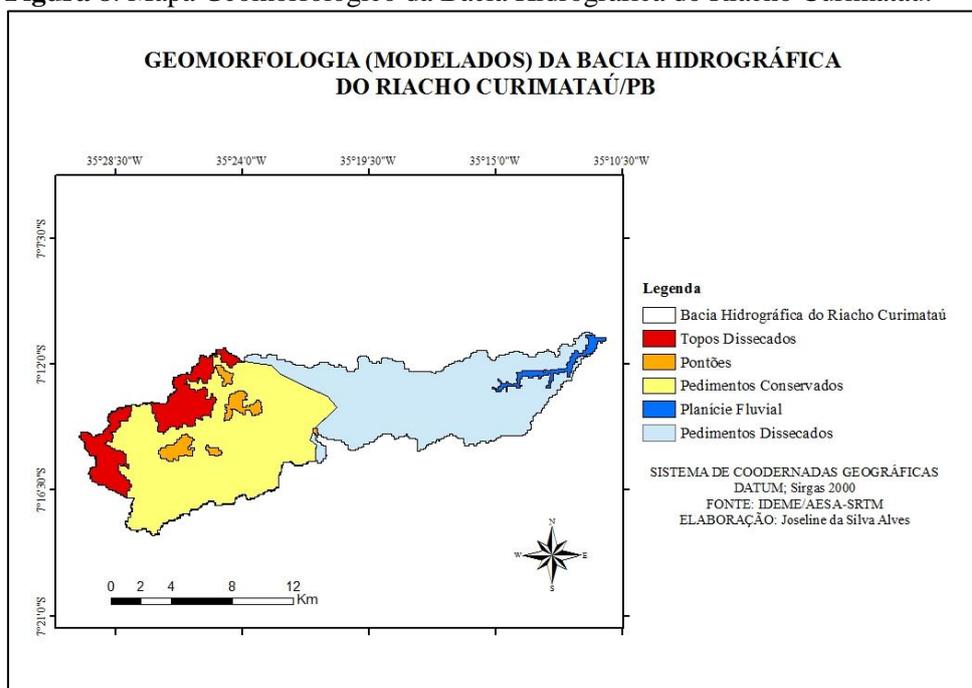
**Figura 7:** Modelo Digital de Elevação da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú.



As informações sobre a declividade contribuem no sentido que permitem identificar quais áreas que apresentam uma maior ou menor velocidade do fluxo superficial, bem como as áreas que são propícias a infiltração da água no solo (FORTES et al, 2010).

Com base na metodologia do IBGE (2009), os modelados encontrados na Bacia, esta é formada pelos modelados: pedimentos conservados e dissecados, Planície fluvial, pontão e topos dissecados, sendo esses últimos residuais da Borborema (FIGURA 8).

**Figura 8:** Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú.



Onde de acordo com Passos e Bigarella (2011) os pedimentos são formados pelo recuo paralelo das vertentes e podem ser entendidos como uma superfície suavemente inclinada, localizada entre o sopé de uma encosta íngreme e terminando em um rio ou plano aluvial, possui um perfil ligeiramente côncavo e gradientes em maioria abaixo de  $6^\circ$  suficientes para permitir o processo de transporte dos sedimentos.

As planícies fluviais podem ser compreendidas como sendo uma área plana resultante do processo de erosão e transporte do material detrítico, sendo, portanto, uma zona de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas, correspondendo às várzeas atuais. Ocorre nos vales com preenchimento aluvial (IBGE, 2009).

As formas do relevo são compostas por pontões e topos dissecados que são caracterizados como um relevo residual, já que são formados por rochas metamórficas e/ou intrusivas e que conseguiram resistir ao processo de aplainamento local provocado pelo recuo das vertentes durante o processo de pedimentação (LIMA e CORRÊA, 2016).

Entretanto, observa-se que a Geologia e Geomorfologia não se cruzam em algumas porções da bacia, como a exemplo as áreas de origem sedimentar que deveriam está formando

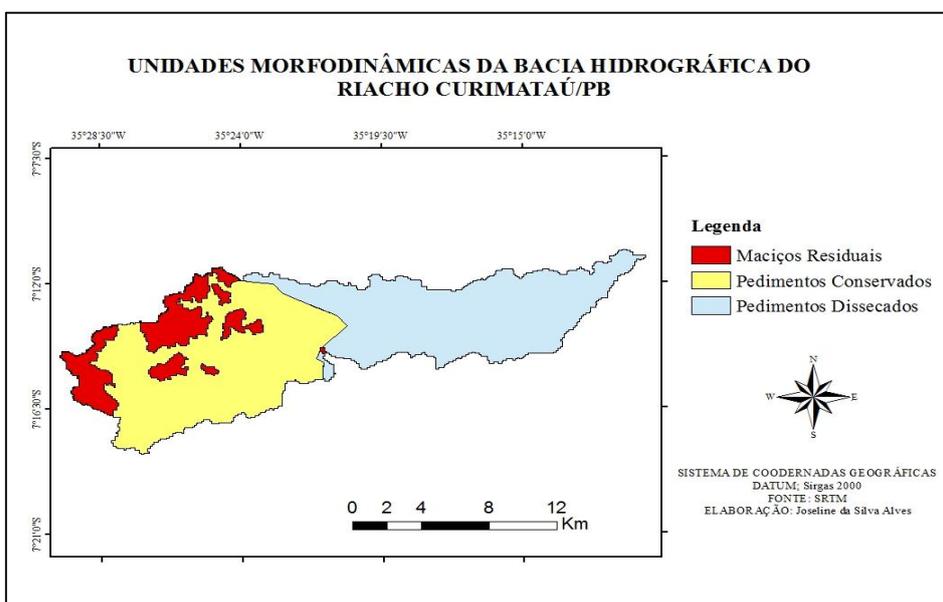
os tabuleiros, todavia, estes não observados na compartimentação do relevo em modelados, nem em campo, o que sugere que esses tenham sido descaracterizados pelos processos de dissecação ocorrentes no local.

#### 4.2 UNIDADES MORFODINÂMICAS

De acordo com a metodologia proposta por Fortes et al (2010), as Unidades Morfodinâmicas se deram considerando os dados hipsométricos e declividade da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú. Contudo, para a área em questão, além destes, forma levados em consideração as informações pedológicas, geológicas, e geomorfológicas para identificação das Unidades Morfodinâmicas.

Dessa maneira foram identificadas 3 Unidades Morfodinâmicas: Unidade Morfodinâmica dos Pedimentos Conservados, Unidade Morfodinâmica dos Maciços Residuais e a Unidade Morfodinâmica do Baixo Curso (FIGURA 9).

**Figura 9:** Unidades Morfodinâmicas da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú.



A Unidade Morfodinâmica dos Maciços Residuais localiza-se nos domínios territoriais dos municípios de Mogeiro, Gurinhém e São José dos Ramos, entrecortada pela Unidade Morfodinâmica dos Pedimentos Conservados (FIGURA 10).

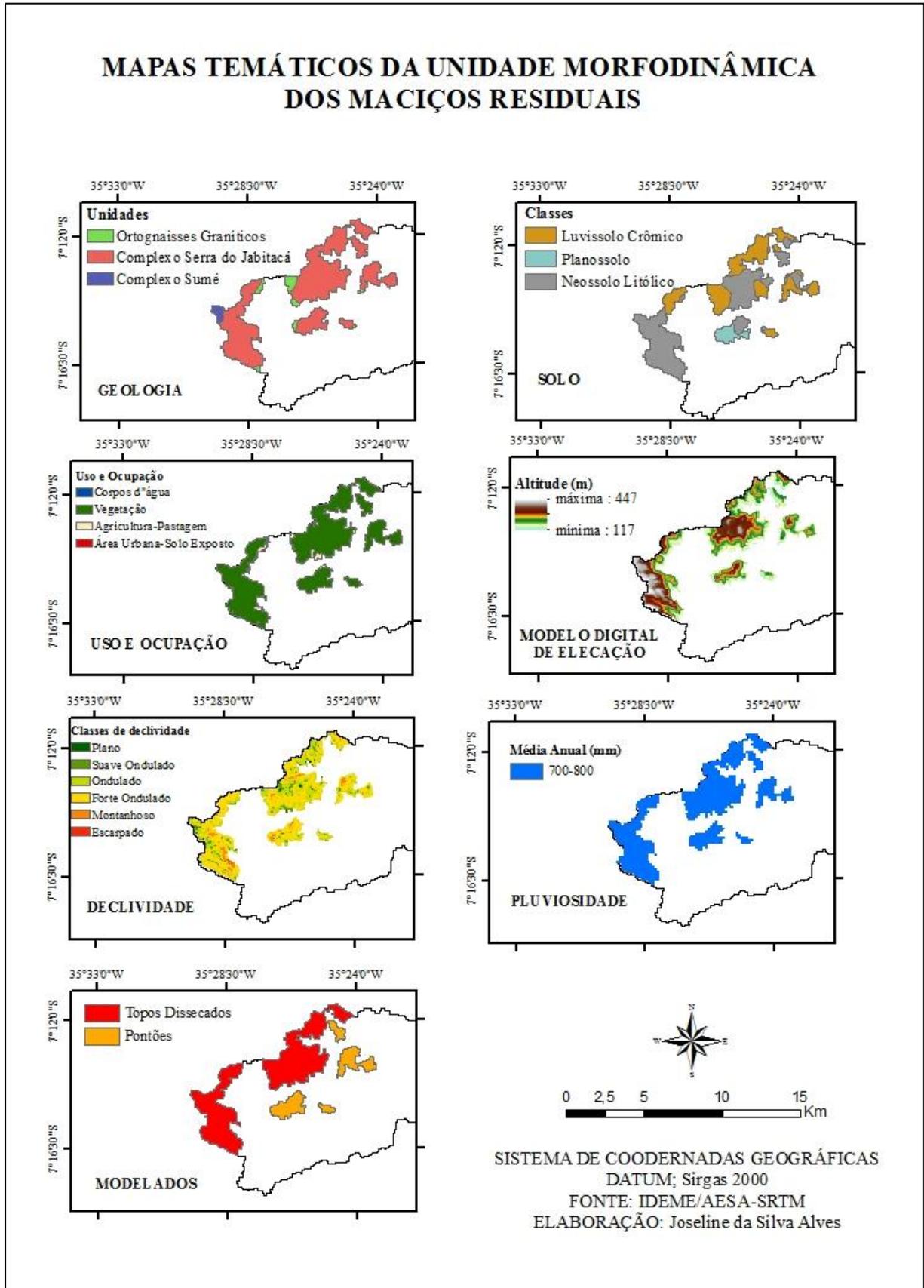
Essa unidade situa-se geologicamente sobre os, Ortognaisses Graníticos Granodioríticos Complexos Sumé e Serra de Jabitacá, compostos de uma litologia cristalina-

metarmórfica, apresentando o predomínio das altitudes com 450 metros e das declividades mais acentuadas da bacia, variando entre 45 a 75%, ou seja, é composta por vertentes são bastante íngremes (CPRM, 2005).

A Geologia da área somada aos índices pluviométricos que varia entre 690 a 800 mm/ano que se concentram nos períodos de verão contribuíram para o processo de desnudamento das superfícies de topo e formação de alúvios (AESAs, 2015; BIGARELLA, MOUSINHO e SILVA, 2016)

De acordo com Carvalho (1982) os pontões e os topos dissecados formam os esporões da Borborema, compartimento esse que aparecem na paisagem nas proximidades com a escarpa oriental da Borborema e avançam sobre a Depressão Sublitorânea, apresentando vertentes convexas, às vezes com alto grau de declive e outras apresentando patamares, conhecidos popularmente como serras.

Figura 10: Mapas Temáticos da Unidade Morfodinâmica dos Maciços Residuais.



A Hidrografia da unidade é composta basicamente de algumas cabeceiras de drenagem, dando origem a pequenos córregos sendo isso justificado pela Geologia (cristalina), Geomorfologia (vertentes íngremes) e Pedologia (solos mal drenados) da área, que dificultam o armazenamento da água no solo.

Os solos são do tipo Luvisolo Crômico, Planossolo, com destaque para o Neossolo Litólico que são característicos de ambientes com baixa precipitação e concentrada em um curto espaço de tempo, e que por se desenvolver em áreas de vertentes tem sua formação prejudicada pela constante remoção por escoamento superficial. (EMBRAPA, 2009; LIMA e CORRÊA, 2016).

Apresenta resquícios de vegetação, que provavelmente foi preservada pela dificuldade na utilização da terra para determinadas atividades como agricultura, por exemplo, em detrimento do relevo íngreme e do solo pedregoso.

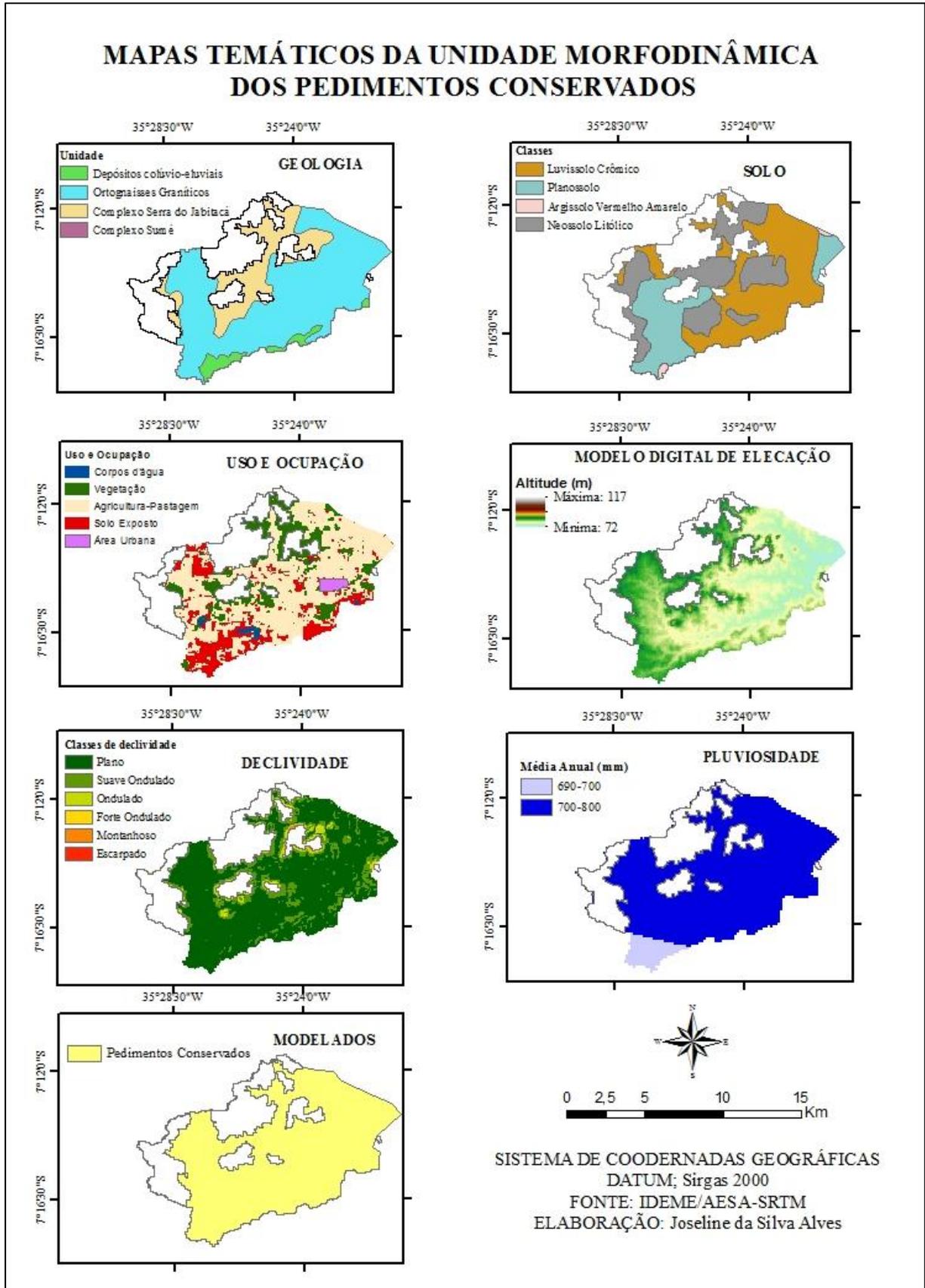
Na Unidade Morfodinâmica dos Pedimentos Conservados estão inseridos nos municípios de Mogeiro, Itabaiana, Gurinhém e São José dos Ramos. Está localizada a montante bacia onde são localizadas as principais nascentes do Riacho Curimataú dentro do compartimento da Depressão Sublitorânea, é composta na sua Geologia pelo Complexo Sumé, Ortognaisses Graníticos Granodioríticos, e Serra do Jabitacá, onde todas essas são compostas de rochas cristalinas, de origem metamórfica, apresentam cotas altimétricas de 100 metros e declividade baixa, entre 0 e 3%, sendo classificado como plano (CPRM, 2005; EMBRAPA, 2009), o que acaba por influenciar diretamente em outras características físicas da bacia, a exemplo do relevo, dos tipos de solo e na morfometria da drenagem (FIGURA 11).

A respeito da dinâmica pluviométrica, está se localiza na porção oeste, onde identificou-se uma média pluviométrica entre 690 e 800 mm ao ano, que como já mencionados contribuem na formação de alúvios compondo áreas rebaixadas identificadas como pedimentos do tipo conservado.

Para Bigarella, Mousinho e Silva (2016) os processos que atuaram na formação dos Pedimentos ocorreram em períodos que as condições climáticas (fase úmida) favoreceram a meteorização das vertentes, fornecendo material a serem transportados e os processos hidrodinâmicos que atuavam na remoção destes.

Essa unidade é caracterizada por possuir a maior densidade de drenagem em relação às outras unidades presentes na bacia, contudo apresenta-se como um valor considerado baixo, sendo resultado da combinação da Geologia e da Pedologia local, que levada pela dificuldade de infiltração facilitou o processo de escoamento superficial e por consequência a grande quantidade de canais e o erodibilidade do relevo local.

**Figura 11:** Mapas Temáticos da Unidade Morfodinâmica dos Pedimentos Conservados.



Os solos presentes nessa unidade são resultados do trabalho das concentrações pluviométricas que recaem sobre as vertentes dos maciços residuais e depositados nos vales, sendo encontrados: os Luvisolos Crômico, Neossolos Litólicos e os Planossolos. No caso dos Luvisolos e Neossolos Litólicos, apresentam-se como solos rasos com pedregosidade superficial não favorecendo a infiltração em detrimento da dificuldade em reter água. Já os Planossolos possuem uma estrutura mais arenosa, contudo a presença de argila nos horizontes subsequentes diminui a permeabilidade do solo, em contrapartida, detém pequenos lençóis d'água, favorecendo a formação de pequenos canais.

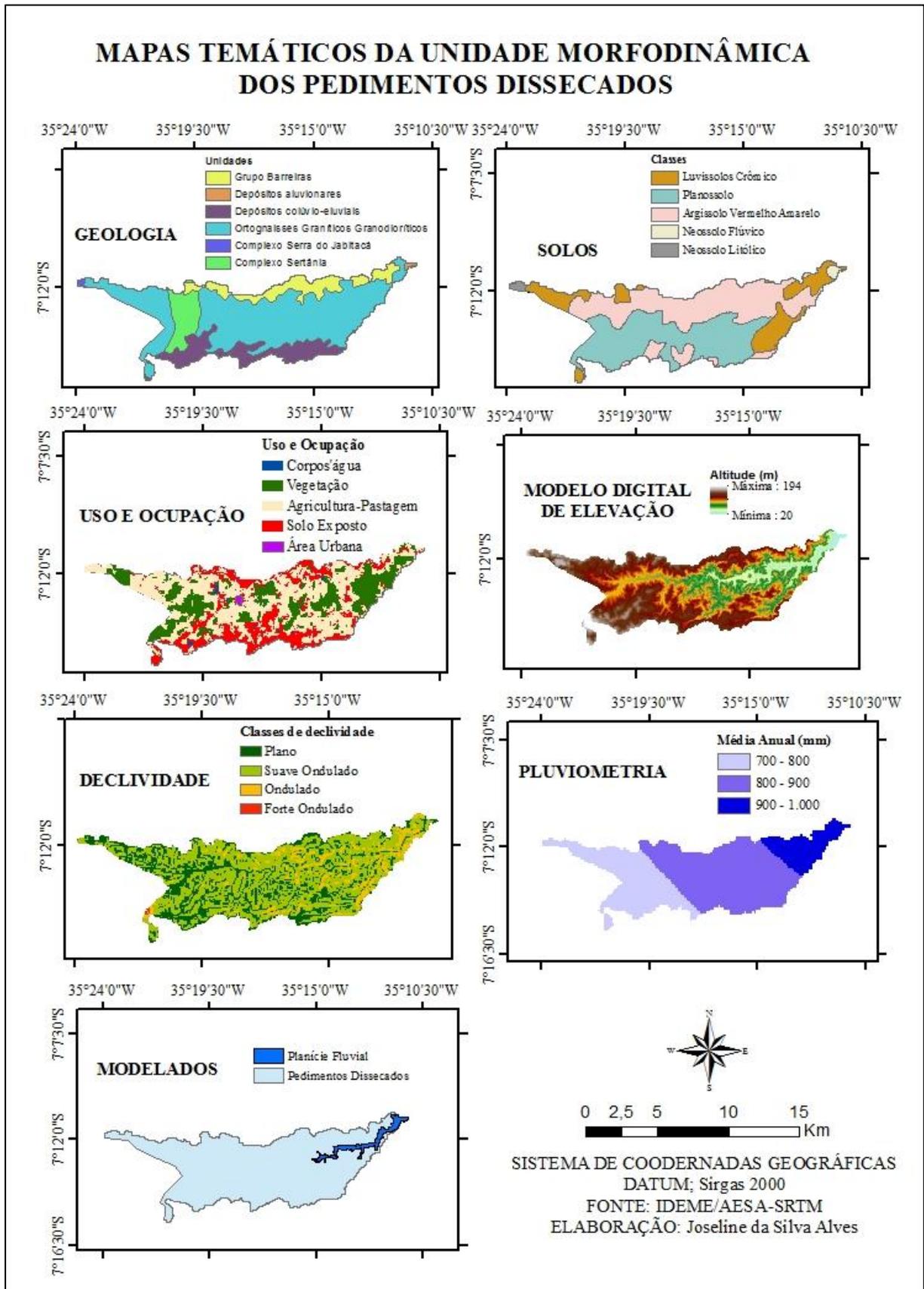
De acordo com as características estruturais e com a dinâmica climática local, os Luvisolos Crômico, Neossolos Litólicos e os Planossolos vão se caracterizar nessa área da bacia pela sua alta suscetibilidade a erosão, considerando a dificuldade de armazenar água no solo e ajudaria no processo de desenvolvimento, a concentração de chuvas em um dado período do ano, o que contribui para uma precipitação rápida e concentração, que juntamente com o relevo pedimentar encontrado na área favorece o escoamento e não a infiltração.

De acordo com Moreira (2006), a vegetação primária está bastante reduzida sendo constituída por uma transição de Floresta Latifoliada (Mata Atlântica) para uma vegetação acatingada (Mata Seca Subcadocifólia), atualmente encontra-se bastante descaracterizada, já que foi substituída principalmente para dar lugar a atividades desenvolvidas são direcionadas principalmente à produção agrícola e manutenção de pastos, podendo ser observado um considerável adensamento humano.

A Unidade Morfodinâmica do Baixo Curso, localizado a jusante nas proximidades com o Tabuleiro Costeiro e drena os territórios dos Municípios de Itabaiana, Gurinhém, Sobrado, Pilar, São Miguel de Taipú e São José dos Ramos (FIGURA 12).

No que concerne a Geologia, este é composto pela Formação Barreiras e Depósito colúvio-eluvial, localizadas nas partes próximas dos divisores de água da unidade, e o Depósito Aluvionar são de origem sedimentar, também de origem sedimentar. Esse último está situado em uma pequena porção da bacia, justamente na zona de descarga do riacho. Já os complexos Sertânea e o Ortognaisses Graníticos Granodioríticos, estão recobertos por uma camada de sedimentos provenientes do processo de dissecação das áreas próximas. Como já mencionados, são de origem metamórfica e estão localizados no centro na unidade morfodinâmica, onde também se encontra o canal principal da bacia, o que implica na dificuldade da alimentação do riacho pelas águas subterrâneas, sendo, portanto, as águas pluviais sua principal fonte de recarga (COELHO NETTO, 2011).

Figura 12: Mapas Temáticos da Unidade Morfodinâmica do Baixo Curso.



A altimetria dessa unidade está entre 20 e 150 metros e a declividade predominantemente entre 0% e 8%, caracterizando o relevo como plano e suave ondulado o que indica baixo poder erosivo, já que as vertentes mais aplainadas dificultam o escoamento e ajudam na percolação da água no solo, o que acaba por causar maior incidência do intemperismo (BATISTA e SILVA, 2013). Na área a montante a declividade fica entre 0 e 3% na planície fluvial e na desembocadura e predominância de declividade entre 3 e 20% no restante na unidade, o que indica a presença de um relevo suave ondulado a ondulado.

A área localiza-se na região onde se encontra a maior média pluviométrica da bacia variando entre 800 a 1000 mm/ano, tendo em vista que tal área esta situada a leste da bacia, apresentando volumes de chuva próximos das médias encontradas no litoral paraibano, sendo influenciadas principalmente pelos municípios de Cruz do Espírito Santo, Pedras de Fogo e Sapé, que apresentaram a média histórica de 1175,9; 1.378; 1092,2 mm/ano, respectivamente.

A alta pluviosidade contribui no processo de escoamento superficial, que de acordo com Lima e Correa (2016) resulta em um poder maior de dissecação do relevo, dando origem a pedimentos do tipo dissecado, sobretudo por causa da quantidade de canais presente nessa unidade e do tipo de solo presente na área que tendem a facilitar esse processo.

Os Luvisolos Crômicos, Planossolos (localizado na margem direita do canal principal) são solos mal drenados, isto é, apresentam dificuldade da retenção de água e contribuindo para o escoamento superficial provocando maiores incisões no relevo, enquanto que nos Argissolos Vermelho Amarelo (localizado na margem esquerda) que são caracterizados como solos bem desenvolvidos há o acúmulo de argila nos horizontes inferiores contribuem para o armazenamento de água, contudo como essa região da bacia encontra-se desprotegida pela ausência da vegetação natural, o que contribuiu para a forte ação dos processos erosivos.

Enquanto isso, os Neossolos Flúvicos, que são solos formados a partir de sedimentos fluviais, localizam-se no baixo curso que é caracterizado por ser uma zona acumulação dos sedimentos que foram erodidos e transportados ao longo da bacia. São caracterizados pela pouca profundidade e deficiência na retenção de água pela baixa coesão de suas partículas constituintes, sendo encontrados nas áreas planas (planície fluvial).

Nessa Unidade estão situados os sítios urbanos da cidade de São José e o Distrito de Curimataú. Vale salientar que tanto os municípios de São José e Sobrado, de acordo com os dados do IBGE (2010), possuem a maior parte de sua população vivendo na Zona Rural, e que composta na sua maioria por pequenas propriedades rurais que praticam agricultura temporária e de subsistência, como por exemplo, o cultivo da macaxeira, milho, batata, feijão,

fava e o inhame, destinados principalmente à alimentação familiar e o excedente da produção é vendida para revendedores locais, no intuito de complementar a renda familiar (ALVES, 2014).

Assim como em outras partes da bacia as áreas rurais surgem com considerável adensamento humano, contudo, é notada a presença de vegetação, principalmente na porção próxima da desembocadura e nas adjacências dos canais fluviais, fato que talvez seja explicado pela configuração geoambiental dessa unidade que apresenta um relevo com declividade mais acentuada e que dificulta o uso dessas terras para a agricultura tradicional.

#### 4.3 DADOS MORFOMÉTRICOS

Os dados morfométricos da Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú contribuíram para o entendimento de suas características geoambientais, bem como no auxílio da identificação das áreas que se configuram com limitação para determinado uso e quais atividades, frente a essas restrições, poderiam ser implantadas visando o melhor aproveitamento do uso das terras da bacia (TABELA 1).

**Tabela 1:** Dados Morfométricos das Unidades Morfodinâmicas do Riacho Curimataú/PB. UMMR: Unidades Morfodinâmica dos Maciços Residuais; UMPC: Unidades Morfodinâmicas do Pedimento Conservados; UMBC: Unidade Morfodinâmica do Baixo Curso.

<b>DADOS MORFOMÉTRICOS</b>	<b>UMMR</b>	<b>UMPC</b>	<b>UMBC</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	26,7582	114,093	87,2526	201,3
<b>Perímetro(km)</b>	96,35	64,5146	85,227	127,777
<b>Nº canais</b>	4	66	49	115
<b>Comprimento dos canais (Km)</b>	3,26429	89,7975	60,1099	149,907
<b>Densidade da Drenagem (Dd)</b>	0,11	0,99	0,68	0,74
<b>Coefficiente de Manutenção (Cm)</b>	9,09	1,01	1,47	1,35
<b>Coefficiente de Compacidade (Kc)</b>	5,2	1,04	2,5	2,5
<b>Comprimento do canal principal (Km)</b>	x	x	x	42,384
<b>Densidade de rios (Dr)</b>	0,14	0,75	0,56	0,57
<b>Declividade Média</b>	23,5	3	4,4	6,9

**Organização:** Joseline da Silva Alves, 2017.

A Unidade Morfodinâmica dos Maciços Residuais apresenta uma área de 26,7 Km<sup>2</sup> e perímetro de 96,3 Km e que devido a sua Geologia (cristalina), Pedologia (Neossolo Litólico) e a Geomorfologia (formada por topos e pontões) facilitam o processo de escoamento superficial em detrimento da dificuldade da infiltração pela característica litológica e que por

consequência resulta em uma Densidade de Drenagem considerada pobre (0,11) e Densidade de rios de 0,14, isto é baixa capacidade de gerar novos cursos d'água. O Coeficiente de Compacidade de 5,2 indica uma baixa capacidade de retenção de água nessa unidade e o Coeficiente de Manutenção de 9,09, ou seja, para essa unidade conseguir manter seus canais de escoamento ativo, necessita-se de uma grande área de drenagem.

A Declividade Média é de 23,5 o que indica um considerável poder erosivo, influenciado principalmente pelas vertentes íngremes dos topos e pontões que compõe a área (FIGURA 13 e 14).

**Figura 13:** Maciços residuais, Gurinhém/PB.



**Fonte:** Joseline da Silva Alves, Abril 2017.

**Figura 14:** Maciços residuais, Gurinhém/PB.



**Fonte:** Joseline da Silva Alves, Abril 2017.

Considerando o tipo de solo e o alto poder erosivo que ocorre nas vertentes dessa unidade, esta configura-se como uma área de fragilidade alta, o que sugere a não recomendação desses locais para a ocupação humana e para práticas agrícolas. Para essas áreas é indicado que a proteção e a recuperação da vegetação primária, visando a proteção do solo e das vertentes.

Percebe-se também que nessas áreas uma beleza cênica que pode ser aproveitada em prol da proteção dessa unidade na perspectiva da criação de projetos voltados para Desenvolvimento Sustentável, como por exemplo, o turismo ecológico, onde se poderia explorar economicamente essa região, gerando renda para a população adjacente e ao mesmo tempo conscientizando-as da importância da manutenção desses espaços não só para o equilíbrio ambiental em si, mas também para a sua qualidade de vida.

A Unidade Morfodinâmica dos Pedimentos Conservados possui uma área de 87,3 Km<sup>2</sup> e perímetro de 64,5 Km, se encontra em uma região onde os solos (Neossolos Litólicos, Planossolos e Luvissolos) e a Geologia (formada por rochas cristalinas) dificultam a

infiltração e tendem a favorecer o escoamento superficial e o aparecimento de afloramentos de olhos d'água contribuem para uma Densidade de rios (0,75), o que resultou em uma Densidade de Drenagem considerada moderada (0,99) confirmada pela presença de canais curtos, indicando que há uma regularidade entre os picos de cheia e os períodos de baixo deflúvio e o Coeficiente de Manutenção (Cm) que é entendida como a área necessária para manter ativo 1 metro de canal perene de 1,01 Km<sup>2</sup> apresenta essa região com bons níveis de escoamento superficial.

O coeficiente de Compacidade (Kc) da área é de 1,94 o que indica que essa parte da bacia apresenta proximidade com o formato circular, aponta para uma maior distribuição da precipitação e retenção dessa água dentro unidade o que propicia os picos de cheia. A precipitação nessa unidade possui uma média anual baixa comparada com a UMBC, contudo, essa se apresenta mal distribuída, ocorrendo, portanto, períodos com baixos volumes e outros com acentuada concentração pluviométrica, sobretudo, nos meses de Abril, Maio, Junho e Julho. A Declividade Média é de 3,0 e apresenta baixo poder erosivo se comparado a Unidade Morfodinâmica dos Maciços Residuais.

O uso da terra nessa unidade é caracterizado em sua maioria pelas atividades voltadas a agricultura e criação de animais, facilitada pelo relevo da área que se constitui como plano e o tipo de solo e a chuva que apesar de apresentar os menores índices da bacia, encontra-se bem distribuída (FIGURA 15).

**Figura 15:** UMPC com a presença dos maciços residuais UMPC, Mogeiro/PB.



**Fonte:** Joseline da Silva Alves, Abril 2017.

Contudo, o que se percebe é que essas atividades, a exemplo da exposição maior do solo as intempéries climáticas devido à retirada da vegetação em detrimento das pastagens, culturas, aberturas de estradas e habitações instaladas, facilitando os processos erosivos e carreamento de sedimentos para o leito dos canais e que acaba por ser intensificado pela inexistência das matas ciliares, causando interferências da dinâmica natural da bacia (CUNHA e GUERRA, 2003).

Outra forma de ocupação identificada nessa unidade são os assentamentos humanos representados pela cidade de São José dos Ramos, além do forte adensamento nas áreas rurais que, de acordo com Alves (2014) vem se desenvolvendo sem nenhum tipo de planejamento, levando a população a construir suas moradias nas áreas que deveriam ser destinadas ao escoamento das águas fluviais, e o despejo do esgoto e do lixo domésticos nos corpos hídricos, o que leva a transtornos não só de ordem ambiental, como socioeconômica.

A fragilidade dessa unidade é considerada mediana em detrimento do tipo de solo que apresenta uma fragilidade média apresenta algumas limitações as práticas agrícolas devido a sua suscetibilidade a erosão e salinização (EMBRAPA, 2009), mais que pode ser trabalhado desde que se use técnicas de manejo adequadas, principalmente se consideramos que a baixa declividade média da área em questão aponta para uma baixa energia do relevo o que o que dificulta a perda de solo por escoamento superficial. A reduzida cobertura vegetal se torna um agravante para a fragilidade da área, mas que pode ser revertida caso se recupere a vegetação primária e que se busque proteger as que ainda existem.

Para essa unidade apresenta têm-se boas condições para o adensamento humano e para as práticas de agricultura e pecuária, contudo vale salientar a necessidade de se preservar as cabeceiras de drenagem, os fundos de vale e a vegetação marginal não só pela sua importância no que diz respeito a sua importância ambiental, mas também pela grande probabilidade de ocorrências de cheia identificadas nessa área.

A Unidade Morfodinâmica do Baixo Curso possui uma área de 87,2 Km<sup>2</sup> e perímetro de 85,2 Km em uma região da bacia que apresenta os maiores índices pluviométricos ocorrendo concentrações de chuvas em determinados períodos do ano e que acaba por incidir em maior processo erosivo das vertentes (LIMA e CORREA, 2016).

O Coeficiente de Manutenção é de 1,48 Km<sup>2</sup> e a Densidade de drenagem é a mais baixa (0,68) se comparada com a Unidade Morfodinâmica do Alto Curso, o que indica que essa área apresenta boa permeabilidade, mesmo assim se enquadra como área de drenagem moderada, apresentado um relevo mais dissecado em detrimento dos tipos de solo presente (Planossolos, Argissolos Vermelho Amarelo, Neossolos Flúvicos) com exceção dos

Luvissolos, presentes em pequenas porções da bacia, favorece a infiltração da água, todavia, nos períodos chuvosos onde a chuva acontece de forma mais intensa, há o predomínio do escoamento superficial (SANTOS et al, 2012).

O Coeficiente de Compacidade foi de 2,5 indicando que essa unidade configura-se como uma parte mais alongada da bacia, o que denota uma área com menor concentração de deflúvio e por consequência diminui a possibilidade de ocorrência de picos de cheia. A Declividade Média dessa unidade é de 4,4 o que indica baixo poder erosivo, sendo maior do que a da Unidade Morfodinâmica dos Pedimentos Conservados.

A ocupação nessa parte da bacia se dá principalmente pelo adensamento humano chamados de “sítios”, pequenas propriedades rurais destinadas à criação de animais (bovinos, caprinos, aves) e para a agricultura temporária e de subsistência, como por exemplo, o cultivo da macaxeira, milho, batata, feijão, fava e o inhame, destinados principalmente à alimentação familiar e o excedente da produção é vendida para revendedores locais, no intuito de complementar a renda familiar (FIGURA 16).

**Figura 16:** Área de pastagem na UMBC, Sítio Figueiras-Sobrado/PB.



**Fonte:** Joseline da Silva Alves, Abril 2017.

Esse modo de uso teve por consequência a devastação de grande parte da vegetação local, se limitando a algumas manchas verdes e que continuam a diminuir por causa do avanço tanto das lavouras e pastos como também para retirada da madeira para ser usada como combustíveis nos fogões a lenha, e na fabricação de caibros para a construção de casas para os animais (ALVES, 2014).

Em relação ao Distrito de Curimataú, esse apresenta problemáticas semelhantes a da cidade de São José dos Ramos como: construção de habitações muito próximas as canal fluvial tendo por consequência a retirada da vegetação marginal, que além de evitar que uma carga excessiva de sedimentos chegue ao leito do riacho, funciona como amortecedor nos períodos de cheia; ausência de saneamento básico, onde os efluentes domésticos são depositados em fossas negras ou canalizados diretamente para o Riacho Curimataú que acabam por intensificam o processo de degradação do mesmo (VIEIRA e CUNHA, 2006; ALVES, 2014)

A fragilidade dessa unidade é considerada baixa em sua maioria, sobretudo na porção da margem esquerda onde as características de solo, e a estrutura geológica desse compartimento que favorecem a infiltração o que dificulta a perda de solo por escoamento superficial, sendo, portanto, indicada para a prática da agricultura e da pecuária. A margem direita apresenta o tipo de solo um pouco mais frágil frente suas características estruturais mais que pode ser utilizado desde que se respeitem suas limitações e se use técnicas adequadas de manejo. Chama-se a atenção a porção final da bacia, na proximidade com a zona de descarga, onde se encontra o Neossolo Flúvico e uma estrutura Geológica de Depósitos Aluvionares e a Geomorfologia que tendem a facilitar os processos erosivos, sendo indicado, portanto para o plantio de culturas permanentes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos danos adquiridos, pode-se perceber que a Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú é composta por três Unidades de Paisagem aqui denominadas Unidades Morfodinâmicas dos Maciços Residuais, Pedimentos Conservados e Baixo Curso por reunirem características físicas que as singularizam e configurando, dessa maneira uma dinâmica que lhes são próprias, diferenciando-as das demais.

A Unidade Morfodinâmica dos Maciços Residuais por ser constituído por uma estrutura Geológica cristalina, solos raros e uma Geomorfologia com serras e morros com vertentes bastante íngremes, não são indicadas para a ocupação humana ou para atividades de agricultura e pecuária. Contudo é que a beleza da paisagem local pode ser aproveitada para as práticas de turismo ecológico, buscando dessa forma uma maior proximidade da população que mora nas proximidades a conhecer mais o lugar em que vive o que deve despertar um sentimento de pertencimento e respeito com o ambiente, bem como a geração de renda para as famílias.

A Unidade Morfodinâmica Pedimentos Conservados é formada por Pedimentos Conservados em razão de suas características geoambientais e morfométricas são indicadores de que essa unidade apresenta um bom comportamento para o escoamento da água superficial, ou seja, apresenta-se uma zona de transporte de sedimentos e portando onde os processos de infiltração são dificultados, caracterizando essa área como uma área de recarga que alimentam as principais cabeceiras da bacia.

Nessa unidade, o uso da terra torna-se limitado primeiro pela fragilidade do solo, que se mal manejado é facilmente erodido causando prejuízos ambientais, como: assoreamento dos canais, já que muitas das matas ciliares foram retiradas; e econômicos, visto o solo exposto as intempéries climáticas possa perder nutrientes importantes, sobretudo durante o escoamento superficial, e segundo pela ocupação inadequada da população que constrói suas moradias e plantações nas áreas marginais e de cabeceira dos canais da rede de drenagem, levando a grande pressões sobre sua dinâmica natural, como a deposição de resíduos sólidos, efluentes domésticos sem o devido tratamento e defensivos agrícolas oriundos das plantações, que pode acarretar influências negativas sobre o equilíbrio do sistema ambiental da bacia em questão.

Dessa maneira é indicado que a ocupação nessa unidade aconteça de forma a respeitar as porções da bacia que são de extrema importância na dinâmica natural, como as cabeceiras

de drenagem, e as áreas marginais, que devem estar preenchidas com vegetação, caso contrário, pensar em possibilidades de recuperação considerando a sua relevância ambiental.

Já a Unidade Morfodinâmica do Baixo Curso, encontrada na porção mais Leste da bacia, pela proximidade com o litoral, apresenta um regime pluviométrico mais intenso com as maiores médias anuais de chuva da bacia, isso incide no processo de dissecação das vertentes nessa unidade que somados com a pouca presença de vegetação, facilita os processos erosivos.

Os solos em parte dessa unidade caracterizam-se por apresentar uma boa permeabilidade o que permite a instalação de atividade como a criação de animais e agricultura, inclusive as de ciclo rápido, contudo deve-se sempre respeitar as áreas marginais dos canais principalmente porque os dados morfométricos indicam que essa unidade tem tendência a maiores picos de cheia, acarretando financeiros e materiais.

Em outras porções da bacia, todavia apresentam algumas restrições tendo em vista a declividade do terreno que facilita processos erosivos, sendo indicado, portanto a instalação de culturas permanentes, evitando desse modo deixar o solo desprotegido por muito tempo.

Sendo assim, a Bacia Hidrográfica do Riacho Curimataú em toda a sua extensão apresenta boas condições tanto para atividades voltadas com o uso direto com a terra, como a agricultura e a pecuária, como para as ocupações humanas, exceto na Unidade dos Maciços Residuais, onde a alta fragilidade da área impede essas ações, mas podendo ser aproveitado para outras atividades como o Turismo Ecológico que visa a proteção ambiental e geração de renda.

## REFERÊNCIAS

AESA, Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Comitê da Bacia hidrográfica do rio Paraíba**. Disponível em: [aesapb.gov.br/comites/paraiba](http://aesapb.gov.br/comites/paraiba). Acesso em: 24/04/2013.

ALVES, J. da S. **Diagnóstico da degradação no percurso do Riacho Curimataú: Uma análise sócio-ambiental**. Monografia de graduação. Universidade Estadual da Paraíba. Centro de Humanidades, 2014. pp. 57

AMORIM, R. R. ; OLIVEIRA, R. C. de. As unidades de paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, **20** (2): 177-198, DEZ. 2008.

ARAÚJO, P. R.; PINESE, J.P.P. Planejamento Ambiental em Microbacias Hidrográficas: Aplicação de uma Matriz de Impacto Ambiental na Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Lindóia, Zona Norte de Londrina-Pr . In: **IV Seminário Latino americano de Geografia Física** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1-10, 2006.

BATISTA, J. P. G.; SILVA, F. M. da. Avaliação da fragilidade ambiental na microbacia do riacho Cajazeiras no semiárido potiguar. ISSN: 1984-8501 **Bol. Goia. Geogr.** (Online). Goiânia, v. 33, n. 1, p. 53-72./jan/abr. 2013.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Caderno de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 13, 1972.. **RA'E GA**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.

BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R; SILVA, J. X. da. Pediplanos, Pedimentos e seus Depósitos Correlativos no Brasil. ISSN 2237-3071. **Espaço Aberto**, PPGG - UFRJ, V. 6, N.2, p. 165-196, 2016.

BOLÓS, M. C. Problemática Actual de los Estudios de Paisaje Integrado. **Revista de Geografía**, Barcelona, v.15, 1-2, 1981.p. 45-68.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resoluções do Conama**: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012. 1126 p.

BRASIL. LEI nº 6.938:**Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Brasília, 1981.

CARVALHO, M. G. F. de. **Classificação Geomorfológica do Estado da Paraíba**. João Pessoa, Ed. Universitária/Funape, 1982.

CAVALCANTI, L de S. **Cartografia das Paisagens: fundamentos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. pp 95.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980, pp 631.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgar Blüncher, 1999. p. 35-50.

COELHO NETTO, A, L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A, J. T.; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 8ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, pp. 93-144.

COLERIDGE, S. T. O ciclo da água e a água subterrânea. In: PRESS, F. GROTZINGER, J. SIEVER, R. JORDAM, T. H. Tradução: MENEGAT, R. FERNANDES, P. C. D. FERNANDES, L. A. D. PORCHER, C. C. **Para entender a Terra**. 4ed. Porto Alegre: Bookman, 2006, pp. 313-338.

CPRM – Companhia de Recursos Minerais. **Carta Geológica Folha Sapé SC.25-Y-C-II**. Escala 1:100.000, 2011.

CPRM, Companhia de Recursos Minerais. **Diagnóstico do município de São José dos Ramos**, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CPRM, Companhia de Recursos Minerais. **Diagnóstico do município de Sobrado**, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CPRM, Companhia de Recursos Minerais. **Diagnóstico do município de Pilar**, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CPRM, Companhia de Recursos Minerais. **Diagnóstico do município de Mogeiro**, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CPRM, Companhia de Recursos Minerais. **Diagnóstico do município de Itabaiana**, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CPRM, Companhia de Recursos Minerais. **Diagnóstico do município de Gurinhém**, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CPRM, Companhia de Recursos Minerais. **Diagnóstico do município de São Miguel de Taipu**, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CUNHA, S. B. da. Geomorfologia Fluvial, in: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 8ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. pp 211-252.

CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, pp. 248.

DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P.; MEDEIROS, D. B. S. Proposta de classificação das paisagens integradas. **REGNE**, Vol. 01. Nº 01 de 2015.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006, pp. 399.

FLORENZANO, T. G. Cartografia. In: **Geomorfologia: conceitos e técnicas atuais**. São Paulo. Oficina de Textos, 2008. pp 105-128.

FLORIANO, E. P. **Planejamento Ambiental**, Caderno Didático nº 6, 1ª Ed. Santa Rosa, 2004. p. 54.

FORTES, E.; OLIVEIRA, R. B. de; VOLKME, S.; COUTO, E. V. do. Unidades Morfodinâmicas e Planejamento Ambiental Urbano: O Caso Da Bacia Do Ribeirão Moranguera – Maringá. **Bol. Geogr., Maringá**, v. 28, n. 1, p. 29-41, 2010.

GOMES, R. D.; ESPINDOLA, C. R.; Interdisciplinaridade sistêmica e estudos geográficos ambientais. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, n. 16, p. 95-114. Jun./Dez. 2007.

GUERRA, A. J. T; MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia ambiental**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, pp. 192.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 6ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008, pp. 652.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo demográfico, 2010. Disponível em: <[http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados\\_divulgados/index.php?uf=25](http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php?uf=25)> Acesso em: 26/05/2014.

IBGE. **Manual técnico de Geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro, 2009.p.182.

KARMANN, I. Ciclo da água, água subterrânea e sua ação geológica. In: TEIXEIRA, W. TOLEDO, M. C. M. de. FAIRCHILO, T. R. TAIOLI, F. (org). **Decifrando a Terra**. 2ed. São Paulo. Companhia Editora Nacional, 2009, pp. 113-138.

LIMA, E. M. de; CORRÊA, A. C. de B. Mapeamento geomorfológico como ferramenta de caracterização ambiental do município de Garanhuns-PE. **Geosul**, Florianópolis, v. 31, n. 62, p 317-336, jul./ago. 2016.

LOPES, J. L. de S.; CESTARO, L. A.; KELTING, F. M. S. Zoneamento Ambiental Como Instrumento de uso e ocupação do solo do Município de Aquiraz-Ce.. **Boletim Goiano De Geografia. Goiânia**, V. 32, N. 1, P. 93-104, Jan./Jun. 2012.

MARQUES, A. J.; Galo, M. de L. B. T.. Escala geográfica e escala cartográfica: distinção necessária. **Bol. geogr.**, Maringá, v. 26/27, n. 1, p. 47-55, 2008/2009.

MENDONÇA, F. **Geografia física: ciência humana?** 2º reimp. 8º ed. São Paulo. Contexto, 2013. pp 72.

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007, p. 206.

MMA. **Ministério do Meio Ambiente**. Outros tipos de zoneamento. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/>. Acessado em: 28/03/2016.

MOREIRA, E. de R. F. **O Espaço Natural Paraibano**. João Pessoa: DGEOC, 2006, pp. 29.

MÜCHER, C. A.; KLIJN, J. A.; WASCHER, D. M.; SCHAMINÉE, J. H.J. A new European Landscape Classification (LANMAP): A transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes. **Ecological Indicators** n.10 p. 87–103, 2010.

NOVO, E. M. L. de M. Ambientes fluviais. In: FLORENZANO, T. G.(org). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo. Oficina de textos, 2008. pp. 219-246.

PASSOS, E.; BIGARELLA, J.J Superfície de Erosão. In: Geomorfologia do Brasil. CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. 7ª Ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2011. pp. 107-141.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R.L. L. **Gestão de bacias hidrográficas**. Estud. av. vol.22, n.63 ISSN 0103-4014, 2008,pp. 43-60.

ROCHA, P. C. Geomorfologia e conectividade em ambientes fluviais do alto rio Paraná, Centro-Sul do Brasil. **Bol. geogr., Maringá**, v. 28, n. 2, p. 157-176, 2010.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. A Classificação das Paisagens a partir de uma visão Geossistêmica. **Mercator** - Revista de Geografia da UFC, ano 01, número 01, 2002.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia n°8**, FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: Subsídio para o planejamento ambiental**. São Paulo: oficina de Textos, 2009, pp. 205.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 6 ed. São Paulo: Contexto, 2001, pp. 84.

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012.

SANTOS, M. **Metamorfose do espaço habitado: fundamentos teóricos e metodológicos da Geografia**. 6ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008, pp.127.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004, pp. 71-106.

SILVA, V. R. **Análise sócio-ambiental da bacia do rio Biguaçu-SC: subsídios ao planejamento e ordenamento territorial**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo.

Departamento de Geografia, 2007. p. 209.

SNELDER, T. H; BIGGS, B. J. F. Multiscale river environment classification for water resources management. **Journal of the american water resources association**. Vol. 38, No. 5. OCTOBER 2002.

SOUZA FILHO, J. F. **Análise da pluviosidade na microrregião de sapé e sua correlação com a produção da cana-de-açúcar: percepção dos agricultores no município de sobrado/PB**. Monografia de graduação. Universidade Federal da Paraíba. Departamento de Geociências, 2014, pp. 67.

SOUZA, J. O. P. de. Dos sistemas ambientais ao sistema fluvial – uma revisão de conceitos. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia v. 14, n. 46 Set/2013 pp. 224–233.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambientes fluviais**. 2ed. Florianópolis. Editora da UFSC: Paraná, 1990, pp. 3-24.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L. de, RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. Morfometria Da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhões – Mg. Sociedade de Investigações Florestais. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.5, p.849-857, 2006.

TORRES, F. T. P; MARQUES NETO, R.; S. de O. **Introdução à Geomorfologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. pp. 336.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro. IBGE, 1977. p.97.

TROPPEMAIR, H.; GALINA, M. Geossistemas. **Mercator** - Revista de Geografia da UFC, ano 05, número 10, 2006.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem sistêmica e Geografia. **Geografia**, Rio Claro, v.28, n.3, 2003 p. 323-344.

VIEIRA, T. V.; CUNHA, S. B. da. Mudanças na rede de drenagem urbana de Teresópolis (Rio de Janeiro), In: CUNHA, S. B. da. GUERRA, A. J. T. (org.) **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 4 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006, pp. 111-142.

VITTE, A. C. A Ciência Humboldtiana e a Geografia Física. **Mercator**, Fortaleza, ISSN 1984-2201. v. 10, n. 23, p. 71-82, set./dez. 2011.

VITTE, A. C. O desenvolvimento do conceito de Paisagem e a sua inserção na Geografia Física. **Mercator** - Revista de Geografia da UFC, ano 06, número 11, 2007.