



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

KEVERSON ASSIS SOARES

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
NO BAIXO CURSO DA BACIA DO RIO ARROMBADO NO MUNICÍPIO DE
ICAPUÍ (CE).**

MOSSORÓ/RN

2020

KEVERSON ASSIS SOARES

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
NO BAIXO CURSO DA BACIA DO RIO ARROMBADO NO MUNICÍPIO DE
ICAPUÍ (CE).**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio
Diodato

MOSSORÓ/RN
2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S676d Soares, Keverson Assis.
DIAGNOSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE NO BAIXO CURSO DA BACIA DO RIO
ARROMBADO NO MUNICÍPIO DE ICAPUÍ (CE). /
Keverson Assis Soares. - 2020.
42 f. : il.

Orientador: Marco Antonio Diodato.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Florestal, 2020.

1. Bacia Hidrográfica. 2. Mata ciliar. 3.
Geotecnologia. I. Diodato, Marco Antonio, orient.
II. Título.

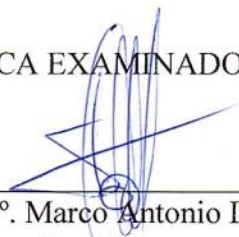
KEVERSON ASSIS SOARES

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE NO BAIXO CURSO DA BACIA DO RIO ARROMBADO NO
MUNICÍPIO DE ICAPUÍ (CE).**

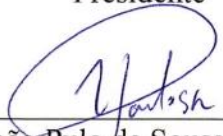
Monografia apresentada à
Universidade Federal Rural do
Semi-Árido como requisito para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Florestal.

APROVADA EM: 04/02/2020

BANCA EXAMINADORA



Prof.º. Dr.º. Marco Antonio Diodato
Presidente



Me. João Pulo de Sousa Rebouças
Primeiro Membro



Engenheiro Florestal: Emanuel Lucas Bezerra Rocha
Segundo Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter me dado sabedoria e a capacidade para realizar esse trabalho, por todo o cuidado e sustento durante todos os dias, por ter sido a minha bússola e a minha fortaleza, e pela irresistível graça e misericórdia que estão sobre mim, desde antes da minha concepção até agora.

Agradeço aos meus pais, Silvio Gerardo Soares e Valvelene Francisco de Assis Soares por todo amor e apoio durante a minha vida, pela educação e incentivo de que a cada dia eu fosse melhor.

Agradeço a minha noiva, Mayara Viana da Costa por toda sua ajuda, paciência nos momentos de estresse, incentivo nos momentos mais difíceis e pela compreensão e carinho sempre que possível.

Agradeço em especial ao meu falecido e querido avô, José Gerardo da Silva pelo exemplo de homem de bem, forte, honesto, amoroso, protetor e íntegro. Obrigado por ter sido meu grande exemplo de força, coragem e dedicação.

Agradeço a toda minha família pelo apoio e pela torcida, para que eu conseguisse concluir mais essa etapa em minha vida.

Agradeço aos meus amigos e colegas da turma de Engenharia Florestal de 2014.1 que se fizeram presentes de alguma forma durante toda essa caminhada, alguns serão para vida toda, como, Mary Regina da Costa, Cleiton dos Santos Souza, Francisco Edislan Gurgel Diógenes e em especial ao meu colega Kleisson Eduardo Ferreira da Silva.

Agradeço a Empresa Júnior (Unifica Floresta Jr.) e ao Centro Acadêmico de Engenharia Florestal (Gestão Inova Floresta) dos quais fiz parte e que contribuíram para o meu crescimento como profissional e pessoa.

Agradeço aos meus colegas de quarto no período que morei na Vila Acadêmica Vingt-Un Rosado. Agradeço ao Ariel (Potó), Anderson (Negão), Elmo Jr. (Biro), Eduardo (Dudu), Mario Jonas (Cafifin), Andesson Micael (Fogo), Matias (Pão), Wesley (China), Adenio (Zé Pequeno), Zacarias (Zaquinha), Jeremias (Jerê), Diego e as pseudo moradoras Maraia (Dona Biro) e Jamile (Esconde as Panelas).

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Antonio Diodato por ter me dado suporte e aceitado ser meu orientador, por todo apoio e ensinamentos transmitidos ao longo desse trabalho, pela paciência e humildade de repassar uma parte de seu conhecimento a fim de que eu pudesse utiliza-lo no presente trabalho.

**E sabemos que todas as coisas
contribuem para o bem daqueles que
amam a Deus, daqueles que são
chamados segundo o seu propósito.**

Romans 8: 28.

RESUMO

A bacia do rio Arrombado é o maior curso d'água superficial do município de Icapuí no estado do Ceará. Essa bacia, historicamente, teve grande destaque para o desenvolvimento econômico do município. Por possuir relevante importância ambiental e desempenhar funções socioeconômicas, assim como para outros usos menos nobres, diante disso reveste-se de grande valor estudar detalhadamente as suas características e o seu estado ambiental atual, principalmente da cobertura florestal, variável que permite a estabilidade e a sustentabilidade do curso d'água. Sendo assim, o objetivo principal desse trabalho foi incrementar os estudos sobre o estado ambiental das áreas de preservação permanente (APP) e os principais fatores degradadores do ambientes e dos ecossistemas associados do rio Arrombado (Icapuí-CE), por meio do uso de produtos de sensoriamento remoto e Sistema de Informação geográfica (SIG). Foram utilizados dados no formato shapes e banco de dados da Agência Nacional das Águas (ANA), as quais foram processadas no software livre QGis 3.6.2. Para a obtenção do estado de conservação da APP foram feitas as delimitações das áreas antropizadas e das conservadas ao decorrer do baixo curso da bacia, levando em consideração uma faixa marginal de 50m. Os principais fatores de degradação foram identificados através de visitas em campo e análise espaciais em ambiente SIG. Aproximadamente 194,93ha apresentam um nível de conservação aceitável, o que equivale a 76,61% da APP considerada. A área antropizada foi de 59,51ha, o que corresponde a 23,39% da área total. Os principais fatores de degradação encontradas na APP foram: desmatamento da mata ciliar, ocupação das faixas marginais do rio e barramentos feitos no decorrer do curso d'água. Com base nas análises realizadas, conclui-se que, em um contexto geral, a maior parte da APP do curso d'água está conservada, embora isso não amenize os danos ambientais causados pelos fatores degradadores que tem influência direta sobre o equilíbrio ambiental da bacia.

Palavras-chave: Bacia Hidrografica, Mata ciliar, Geotecnologia.

ABSTRACT

The Arrombado River basin is the largest surface watercourse in Icapuí, state of Ceará, Brazil. This basin, historically, had great highlight for the economic development of the municipality. Because it has relevant environmental importance and performs socioeconomic functions, as well as for other less noble uses, it is of great value to study in detail its characteristics and its current environmental state, mainly of forest cover, a variable that allows the stability and sustainability of the watercourse. Therefore, the main objective of this work was to increase studies on the environmental status of permanent preservation areas (APP) and the main degrading factors of the environments and associated ecosystems of the Arrombado River, through the use of products remote sensing and Geographic Information System (GIS). Data in the shapes format and database of the National Water Agency (ANA) were used, which were processed in the free software QGis 3.6.2. In order to obtain the conservation status of the APP, the delimitations of the Anthropized and Conserved areas were made in the low course of the basin, taking into account a marginal range (buffer) of 50m. The main factors of degradation were identified through field visits and spatial analysis in a GIS environment. Approximately 194.93ha have an acceptable level of conservation, which is equivalent to 76.61% of the APP considered. The anthropized area was 59.51ha, which corresponds to 23.39% of the total area. The main degradation factors found in the APP were: deforestation of the riparian forest, occupation of the marginal zone of the river and dams made along the watercourse. Based on the analyzes performed, it can be said that, in a general context, most of the APP of the watercourse is conserved, although this does not alleviate the environmental damage caused by the degrading factors that have a direct influence on the environmental balance of the basin.

Keywords: Hydrographic basin, Riparian forest, Geotechnology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema Simplificado da estrutura SIG.....	20
Figura 2: Mapa de localização do Município de Icapuí-CE.	23
Figura 3: Mapa Climático do Município de Icapuí-CE.	24
Figura 4: Mapa dos Solos do Município de Icapuí-CE.....	26
Figura 5: Mapa Hipsométrico do Município de Icapuí-CE.	26
Figura 6: Mapa das áreas de contribuição e dos pontos de drenagem do rio Arrombado, no município de Icapuí-CE.....	29
Figura 7: Mapa da Vegetação do Município de Icapuí-CE.	30
Figura 8: Estado de Conservação da APP no Baixo Curso do Rio Arrombado no Município de Icapuí-CE.....	32
Figura 9: Área de mata ciliar do rio Arrombado com a presença de vegetação exótica, Icapuí-CE, 2019.....	34
Figura 10: Área de mata ciliar degradada do rio Arrombado, Icapuí-CE, 2019.....	34
Figura 11: Ocupação da APP do rio Arrombado por complexos turísticos, Icapuí-CE, 2019.....	35
Figura 12: Ocupação da APP do rio Arrombado por construções, Icapuí-CE, 2019.....	35
Figura 13: Percurso intermitente do rio Arrombado, Icapuí-CE, 2019.....	37

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Delimitação das APP's com base na largura das faixas marginais dos rios.....	19
Tabela 2: Estado ambiental das áreas de preservação permanente.	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AQUASIS - Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos

ANA – Agência Nacional das Águas

APP – Área de Preservação Permanente

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

EMBAPRA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INDE – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará

MME – Ministério de Minas e Energia

PMI – Prefeitura Municipal de Icapuí

SIG – Sistema de Informação Geográfica

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	RECURSOS HÍDRICOS	15
2.1.1	Disbonibilidade Hídrica no Brasil	15
2.1.2	Sub-bacia do Baixo Jaguaribe	16
2.1.3	Bacia do Rio Arrombado	17
2.2	ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	18
2.3	GEOTECNOLOGIA	19
2.3.1	Geoprocessamento	19
2.3.2	Sensoreamento Remoto	21
2.3.3	Mapas Temáticos	21
3	MÉTODOS	23
3.1	Localização e características da área de Estudo	23
3.2	Clima	23
3.3	Solo e Relevo	25
3.4	Vegetação	27
3.5	Formação de base de dados e procedimentos metodológicos	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1	Área de Contribuição e Pontos de Drenagem	29
4.2	Principais Fitofisionomias da Região	30
4.3	Estado Ambiental das Áreas de Preservação	31
4.4	Principais Fatores Degradadores da APP	33
4.4.1	Desmatamento da Mata Ciliar	33
4.4.2	A ocupação das faixas marginais do rio	34
4.4.3	Barramentos	36
5	CONCLUSÃO	38
6	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

O Bioma Caatinga, além de ser apontado como um dos mais críticos em termos de conservação da biodiversidade, é também considerado o mais insuficientemente estudado em termos da distribuição da sua cobertura atual, sobretudo no que se refere ao seu mapeamento ao nível de mesodetalhes. Esse conhecimento básico é fundamental para monitorar o uso, localizar e quantificar os remanescentes da cobertura vegetal e sua dinâmica. Informações essas consideradas imprescindíveis para o planejamento ambiental, sobretudo para o controle e o manejo da sua biodiversidade (CARVALHO; PINHEIRO, 2005).

Por outro lado, os remanescentes de vegetação de caatinga podem estar com a qualidade ecológica, econômica e social comprometida, isto é, com baixa variabilidade de espécies, assim como também com baixo valor de biomassa. Sabe-se que a caatinga sustenta a economia de grande parte do nordeste semiárido, principalmente no que se refere ao fornecimento de energia, no entanto, atualmente poucos estudos têm sido realizados em relação ao estado e estoque atual da sua vegetação. ()

A degradação da vegetação de caatinga não necessariamente se consolida apenas com o desmatamento total, mas também com o corte seletivo de espécies de interesse comercial. Atualmente, pode-se afirmar que áreas com cobertura vegetal não necessariamente conduzem à ideia de áreas satisfatoriamente conservadas, pois já é comum encontrar grandes áreas de caatinga com cobertura total do solo pelas copas, com apenas umas poucas espécies vegetais, como a Jurema Preta (*Mimosa hostilis* Benth.) e o Marmeleiro (*Croton sonderianus*), que se traduz em pouca variabilidade em termos de biodiversidade, assim como baixa biomassa. Destaca-se que essas espécies têm características de pioneiras e são as primeiras a se instalar em áreas desmatadas, contudo, têm a peculiaridade de inibir a sucessão ecológica. (ICAPUÍ, 2013)

Sendo assim, o estudo da degradação das matas ciliares e os cursos de água é de grande importância para a própria manutenção da vida terrestre, já que a água é um recurso vital. É o caso do rio Arrombado, no município de Icapuí, estado do Ceará.

O município de Icapuí destaca-se por dispor de uma significativa quantidade de água subterrânea e poucos recursos hídricos superficiais, o que torna o rio Arrombado

ainda mais importante.

O curso d'água é um dos dois sistemas fluvio-marinhos que compõem a planície costeira da cidade de Icapuí (no extremo leste da planície) com manguezais em diferentes estados de conservação quando relacionados aos impactos ambientais da produção de sal e criação de camarão em cativeiro (MEIRELES, 2012).

O rio Arrombado é o mais importante curso de água doce superficial do município de Icapuí e o único curso fluvial que passa pelo seu território. Se estende por mais de 17 km, de forma intermitente, mantendo o fluxo perene em até oito km de distância da foz, com água salobra na maior parte do percurso perene devido a influência das marés. Tem as suas nascentes principais no município de Aracati, na região da Mata Fresca e Manguinho. O rio pode ser dividido em dois setores: o Córrego do Manguinho que compreende o trecho das nascentes na Mata Fresca, no município de Aracati, estendendo-se até a região da Ariza e, Arrombado que compreende o trecho na região de Manibu até a foz (ICAPUÍ, 2013).

Segundo observações e estudos realizados pela Prefeitura de Icapuí (ICAPUÍ, 2013) não foram detectados desvios do curso nem captação para irrigação, atividades de aquicultura, nem quaisquer outras diretamente ligadas ao leito. Contudo, na extensão da bacia, foram identificadas diversas atividades ligadas à agricultura e à pecuária, bem como retirada de vegetação e poucas atividades de turismo.

Os impactos ambientais, através de intervenções que não levaram em conta a interdependência existente entre os fluxos naturais que compõem os sistemas ambientais que formam a bacia do rio Arrombado e as comunidades, acumularam-se em toda região, alteraram o fluxo natural do rio, comprometendo a quantidade e a qualidade da água, aceleraram a secagem das nascentes, causaram interferências bruscas nas Áreas de Preservação Permanentes como a mata ciliar e o estuário/manguezal, interferiram na diversidade biológica e na produtividade e diminuíram de forma contínua a disponibilidade de sedimentos ao longo da linha de praia.

Perante a importância social, econômica, ecológica, em fim ambiental, que tem o rio Arrombado no município de Icapuí e pelo desenvolvimento de atividades degradadoras na bacia hidrográfica é que se justifica estudos que visem a compreensão do ambiente, assim como a atualização do estado de conservação da mata ciliar,

visando o monitoramento e o planejamento territorial do município.

Diante disso, o objetivo dessa pesquisa é ampliar e consolidar estudos sobre o estado de conservação das áreas de preservação permanentes no decorrer do rio Arrombado, no município de Icapuí - CE, bem como, levantar os principais fatores causadores da degradação ambiental da área, visando dar subsídios à administração pública para viabilizar concretamente a esses tipos de florestas como parte ativa do desenvolvimento regional.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 RECURSOS HÍDRICOS

2.1.1 Disponibilidade Hídrica no Brasil

A água é um recurso dotado de grande valor para a sobrevivência das espécies, e possui uma finalidade fundamental para a estabilidade e equilíbrio do ecossistema terrestre. Esse bem pode ser encontrado em bacias hidrográficas, águas superficiais ou subterrâneas. Possui vários usos como, para a irrigação agrícola, pecuária, lazer, abastecimento industrial e a produção de energia elétrica (ARAÚJO et al. 2007).

Na superfície terrestre, aproximadamente 97,5% é composta por água, o que referem-se à água salgada, formando os mares e oceanos, parte inutilizável pelo homem. Dos 2,5% do percentual total restantes da água, 2,2% apresenta-se na forma de geleiras, também inutilizável; e somente os 0,3% desse percentual encontra-se na forma de água doce. Dessa quantidade de água doce, 98,5% representa às águas subterrâneas e apenas 1,5% encontra-se nos rios, lagos e atmosfera, correspondendo à quantidade que está disponível para o consumo humano (DIAS et al. 2011).

Segundo Gomes (2011), o Brasil é um país privilegiado quando relacionado à quantidade de água. O mesmo possui em seu território a maior reserva de água doce do Planeta, ou seja, 12% do total global. Ainda por cima, grande parte do território brasileiro recebe chuvas abundantes durante todo o ano. Contudo, a distribuição dessas chuvas não é uniforme. A Amazônia é a região que detém a maior bacia fluvial do mundo. O volume d'água do rio Amazonas é o maior do globo, sendo considerado um

rio essencial para o planeta.

Em contraste, encontramos no Nordeste do Brasil uma região onde incidem as secas prolongadas, denominada de semi-árido (VIEIRA; FILHO, 2006) . É nessa região está inserida no “Polígono das Secas”, que compreende os estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e extremo norte de Minas Gerais.

Uma das principais característica dessa região é a grande irregularidade no regime de precipitação pluviométrica, tanto em relação ao tempo, como ao espaço, acontecendo em até quatro meses em vários municípios (BRITO; SILVA; PORTO, 2007). Segundo Porto et al. (1983), de cada dez anos, apenas três são considerados normais em relação á distribuição das precipitações.

A escassez de água se deve diretamente à irregularidade das precipitação pluviométrica e a alta taxa de evapotranspiração, que contribuem para reduzir a disponibilidade de água e contribui para concentração de solutos nas fontes hídricas, alterando a qualidade da água, por meio da eutrofização, salinização e concentração de compostos (BRITO; SILVA; PORTO, 2007).

2.1.2 Sub-bacia do Baixo Jaguaribe

A sub-bacia do Baixo Jaguaribe está localizada na parte oriental do Estado do Ceará limitando-se a oeste do Estado do Rio Grande do Norte, o Oceano Atlântico ao norte, as Bacias Metropolitanas à oeste e ao sul e sudoeste com as Sub-bacias do Médio Jaguaribe e Banabuiú, respectivamente.

O principal curso d'água que corta a sub-bacia é o rio Jaguaribe e o mesma é formada à direita pelos rios Carius, Salgado e Figueiredo e, à esquerda, pelos rios Banabuiú e Palhano (PANTALENA; MAIA, 2014).

O rio Jaguaribe é o principal rio desta Sub-bacia, pois drena uma área de 7.021 km², e situase no trecho entre a localidade de Peixe Gordo, onde este rio cruza a rodovia BR 116, até a sua foz, percorrendo um curso total de 137 km, com um desnível de 40m. Sua área equivale a 4% do território cearense (SANTANA, 2009).

A sub-bacia drena área de 13 (treze) municípios, três integralmente: Icapuí, Itaiçaba, Jaguaruana, Quixeré e os demais, parcialmente: Alto Santo (0,31%), Aracati

(91,03%), Fortim (34,39%), Ibicuitinga (40,32%) Limoeiro do Norte (70,77%), Morada Nova (19,38%), Palhano (59,53%), Russas (96,01%) e Tabuleiro do Norte (77,82%) (SANTANA, 2009).

As áreas de drenagem apresentam superfícies rebaixadas abaixo do nível de 200m, com um relevo plano e moderadamente dissecado em interflúvios tabulares intercalados com setores de planícies fluviais. Nela percebe-se o predomínio de rochas sedimentares, onde a drenagem desenvolve um padrão paralelo (FUNCEME, 2009).

As chuvas se concentram entre os meses de fevereiro a maio e são distribuídas no espaço de forma irregular. Em condições normais de chuva a partir de 720 mm, há açudes e muitas lagoas naturais que se formam quando se eleva o nível dos rios e açudes. A disponibilidade de recursos hídricos e o relevo plano possibilitam a implantação de projetos de irrigação na região, atraindo empresas nacionais e multinacionais da fruticultura como, melão, banana e abacaxi) e de grãos como, arroz, feijão, milho e soja (PEREIRA; CUELLAR, 2015).

2.1.3 Bacia do Rio Arrombado

O município de Icapuí está totalmente inserido na bacia hidrográfica do Baixo Jaguaribe. Não possui drenagens significativas podendo ser citado apenas o córrego Manguinho (CPRM, 1998).

A bacia do Rio Arrombado está, em sua maior parte, situada no território do município de Icapuí, compreendendo os setores das nascentes nos tabuleiros, leito indefinido com matas de carnaubais e estuário. O curso de água possui uma extensão máxima de 17 km e tem início no município de Aracati - CE mais precisamente na região da Mata Fresca, outro trecho de nascentes fica na região do Gravié já dentro do município de Icapuí. Percorre ainda pelas comunidades da Ariza, Manibu, desaguando entre Peixe Gordo e Manibu Praia (ICAPUÍ, 2013).

O Rio Arrombado é o único curso fluvial que passa pelo território municipal que mantém-se perenizado no seu baixo curso, tendo suas nascentes principais no município de Aracati na região da Mata Fresca e Manguinho. O rio pode ser dividido em dois setores: o Córrego do Manguinho que compreende o trecho das nascentes na Mata Fresca no município de Aracati estendendo-se até a região da Ariza e,

Arrombado que compreende o trecho na região de Manibu até a foz (ICAPUÍ, 2013).

2.2 *ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE*

As áreas de preservação permanente (APP) foram definidas pelo Código Florestal (BRASIL, 1965). Posteriormente, de acordo com a Lei nº 6.938 (BRASIL, 1981), estas áreas foram consideradas como reservas ecológicas.

As APP's possuem como finalidade de criação a proteção do ambiente natural, o que significa que essas áreas não devem sofrer alteração ou perturbação do uso da terra, devendo estar cobertas com a vegetação original (COSTA; SOUZA; BRITES, 1996).

Segundo Soares et al. (2002) nessas áreas não se pode fazer a retirada da cobertura vegetal original, permitindo, assim, que ela possa exercer, em plenitude, suas funções ambientais. A cobertura vegetal nestas áreas possibilita atenuação dos efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, e trazendo também benefícios para a fauna (COSTA; SOUZA; BRITES, 1996).

Para Andrade et al. (2005) a supressão da faixa ciliar ao redor dos cursos d'água é um passivo ambiental que acarreta a redução da biodiversidade local, bem como o assoreamento e a queda da qualidade da água desses cursos d'água. Esse processo afeta diretamente o equilíbrio ambiental das áreas drenadas pelas bacias hidrográficas (NASCIMENTO et al, 2005).

Com base na Declaração do Rio de Janeiro de 1992, o governo Brasileiro no dia 13 de maio de 2002, regulamentou a Resolução no 303, do Conselho do Meio Ambiente – CONAMA. Essa resolução estabelece parâmetros, definições e limites referentes às APPs e adota, ainda que implicitamente, a bacia hidrográfica como unidade de sua aplicação.

O novo Código Florestal Brasileiro instituído pela Lei nº 12.727, de 2012, em seu Art. 4º considera Área de Preservação Permanente as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, perene ou intermitente, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima conforme Tabela 1.

Tabela 1: Delimitação das APP's com base na largura das faixas marginais dos rios.

APP (m)	Largura das Faixas Marginais (m)
30 (trinta) metros	Cursos d'água de menos de 10 metros
50 (cinquenta) metros	Cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros
100 (cem) metros	Cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros
200 (duzentos) metros	Cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros
500 (quinhentos) metros	Cursos d'água que sejam superiores a 600 metros

Fonte: Elaborado por Keverson Assis Soares (2020)

2.3 GEOTECNOLOGIA

2.3.1 Geoprocessamento

Geoprocessamento se resume a um conjunto de técnicas de análise, processamento e observação de dados e informações geográficas (PARANHO FILHO; MARCATO JUNIOR; GAMARRA, 2016).

O Geoprocessamento é essencial para subsidiar o planejamento municipal e desenvolvimento dos planos diretores, dentre outros diferentes setores, conforme exigidos pelas recentes leis que focam o planejamento das cidades. Essa técnica pode contribuir para a geração de diagnósticos ambientais, tornando-se capaz de, quando manuseada corretamente, ser utilizada a favor do desenvolvimento municipal e da população (POLIDORO; BARROS, 2010).

Segundo Mundim (2002), geoprocessamento consiste na união do conhecimento geográfico e da ciência da computação, a partir do processamento e análise de dados. Cabe ao conhecimento geográfico localizar elementos e características, com precisão, empregando cálculos matemáticos e a geometria, já o processamento de dados proporciona a consulta e a construção de correlações variáveis, por meio dos dados arquivados em seus sistemas, permitindo concilia-los de diversas formas, concebendo assim vários registros de perspectivas e análise obtidas.

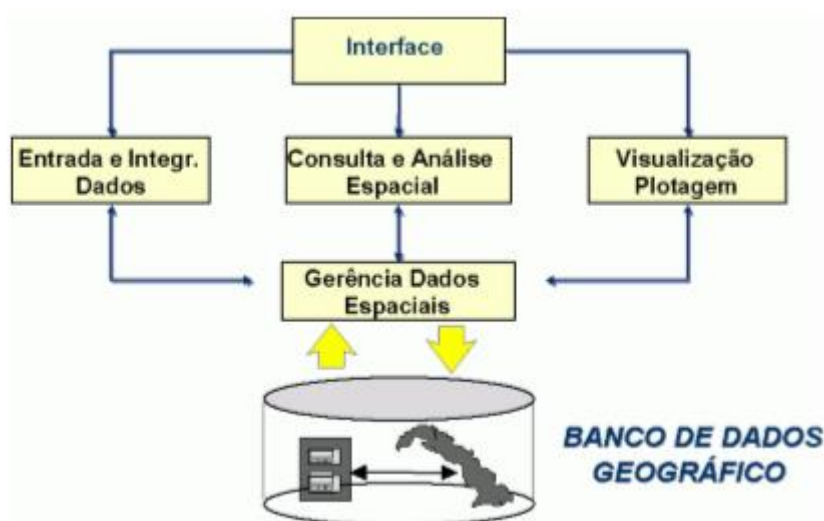
Assim, o geoprocessamento pode ser definido como uma série de tecnologias direcionada à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo

específico. As atividades que envolvem o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos para cada aplicação (ROSA; BRITO, 1996).

A integração desses sistemas é chamada de SIG (Sistema de Informações Geográficas) onde é permitido cruzar dados de diferentes fontes e facilitando a retirada de informação e, assim, promovendo uma tomada de decisão mais rápida (EMBRAPA, 2014).

Para Moura (1996), os SIGs são indispensáveis no sistema de planejamento, pois, colaboram consideravelmente na sistematização de dados, uma vez que ao pesquisar formas de trabalhar com as relações espaciais ou lógicas, ocorre a evolução do descritivo para o prognóstico (Figura 1). Ao invés de, simplesmente descrever elementos ou fatos, pode traçar cenários, demonstrar fenômenos, baseado em aspectos observados ou julgamentos de condições estabelecidas.

Figura 1: Esquema Simplificado da estrutura SIG.



Fonte: Assad e Sano (1998)

Polidoro e Barros (2010) afirmam que a espacialização de fenômenos e dados georreferenciados possibilitam a gestão do território, e é de grande valia na elaboração de políticas públicas, pois permitem identificar no campo visual a resposta a perguntas como, onde e por que ocorrem tais fenômenos ocorrem, e onde se pode atuar para saná-los ou ainda prioriza os locais que sofrerão interferências.

2.3.2 Sensoriamento Remoto

Segundo Meneses (2001) o Sensoriamento Remoto é conceituado, como sendo uma técnica utilizada para estudo de objetos, em que os dados coletados por instrumentos, não estejam em contato direto com os mesmos. Essa ferramenta permite monitorar e obter informações da superfície terrestre através de um conjunto de atividades, na qual não se faz necessário o contato direto ao local que se busca analisar (MORAIS, 2002).

Segundo Florenzano (2002), esse conceito está diretamente ligado ao uso destes sensores para o monitoramento da superfície terrestre. O sensoriamento é a utilização de sensores para a captação de imagens da superfície terrestre, utilizando, para isso, a energia refletida ou emitida por esta superfície.

O objetivo do sensoriamento remoto é estudar o meio ambiente como um todo, não somente a parte terrestre através de registros e análises das interações entre Radiação eletromagnética (REM) e as substâncias constituintes do planeta, em seus diversos fenômenos. São utilizados um conjunto de modernos sensores, e dispositivos para processamento e transmissão de dados, aeronaves e espaçonaves (NOVO, 2008).

Hoje, essa ferramenta assume uma série de funções que anteriormente eram atendidas pela aerofotogrametria, o sensoriamento remoto multiespectral apresenta uma série de vantagens, a saber: baixo custo por área específica; aspectos diacrônicos e sincrônicos da captação das imagens; aspecto multiespectral das imagens; caráter digital dos dados adquiridos; e facilidade de integração com bases de dados geocodificados, cartográficos ou numéricos, através de Sistemas de Informações Geográficas (AZEVEDO e MANGABEIRA, 2001).

2.3.3 Mapas Temáticos

A reprodução e o estudo da superfície da terra são características indispensáveis na coordenação das sociedades. A certo tempo as informações espaciais tem sido reproduzidas pelos cartógrafos e aplicadas por guerreiros, navegadores, geógrafos e pesquisadores. Assim, pode-se afirmar que, o mapa é um dos mais antigos tipos de comunicação visual da humanidade (OLIVEIRA, 1993).

A função de um mapa é a de comunicar o conhecimento de poucos para muitos, por isso o mesmo deve ser confeccionado de forma a proporcionar uma melhor comunicação (LOCH, 2006). Dessa forma, define como mapas temáticos como, todos os mapas que representam qualquer tema, além da representação do terreno (JOLY, 2005).

Para Oliveira (1993) os mapas temáticos são representações que podem ser qualitativos ou quantitativos e que representam fenômenos geográficos, geológicos, demográficos, econômicos, entre outros, tendo como base um fundo geográfico essencial e como objetivo o estudo, à análise e à pesquisa.

A elaboração de mapas temáticos abrange as seguintes etapas: coleta de dados, análise, interpretação e representação das informações sobre um mapa base que geralmente, é extraído da carta topográfica (ARCHELA; THÉRY, 2008).

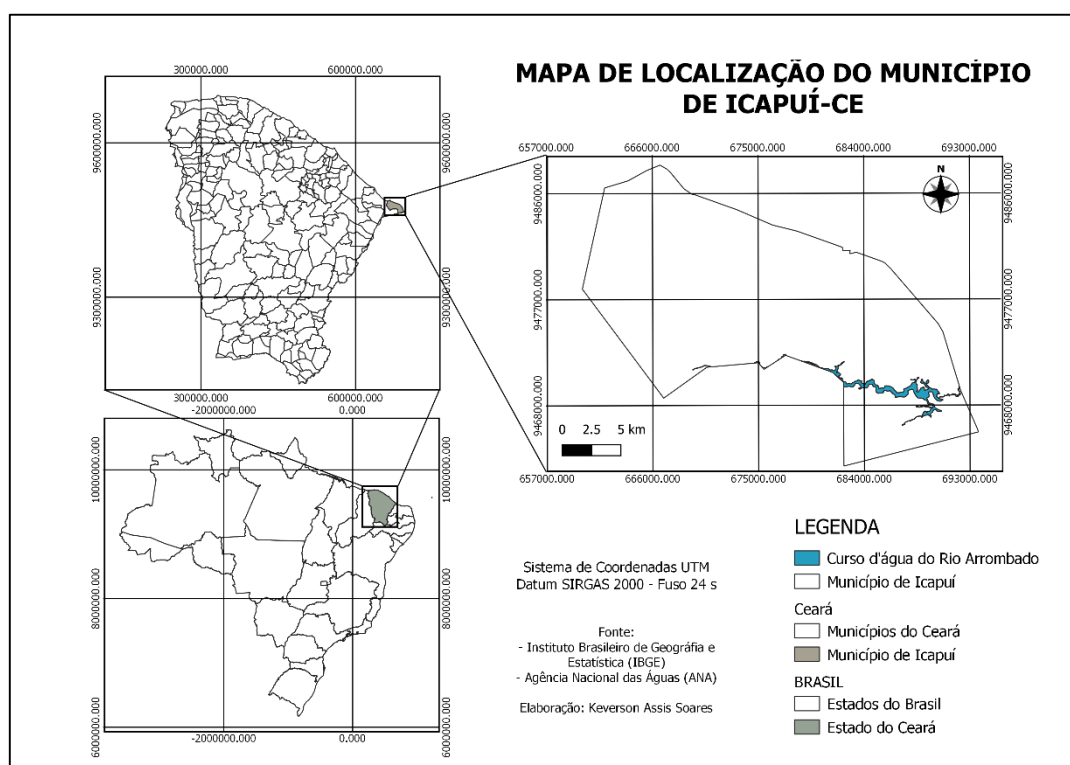
Segundo Domingues e Françoso (2008) “saber captar, interpretar, analisar, avaliar e sistematizar a correlação entre as diferentes variáveis existentes em uma determinada região é de grande importância para o gerenciamento das políticas públicas na cidade”.

3 MÉTODOS

3.1 Localização e características da área de Estudo

O município de Icapuí está localizado nas coordenadas 04°42'46" S e 37°21'18" O, no extremo oeste do Estado do Ceará, logo na divisa com o Estado do Rio Grande do Norte. Ao todo são 14 praias divididas em 64 km de linha de costa. Icapuí abrange aproximadamente 10% do dos 573 km de extensão do litoral cearense, com área de 428 km². Distante 200 km da capital do Estado, Fortaleza, 350 km de Natal, a capital Potiguar. O Acesso ao município se dá através da CE-040 e da BR-304. A partir de Aracati prossegue pela CE-216 em direção a Icapuí.

Figura 2: Mapa de localização do Município de Icapuí-CE.



Fonte: IBGE (2010).

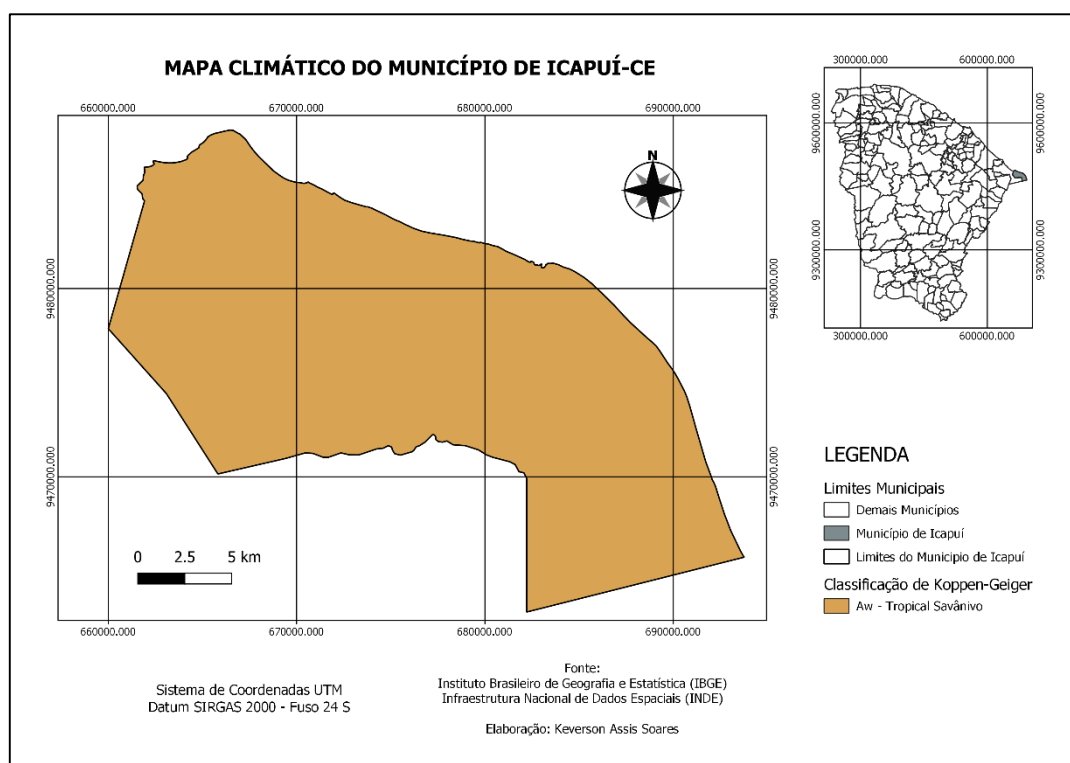
3.2 Clima

O município de Icapuí apresenta uma temperatura média anual de 27.4 °C e a pluviosidade média anual gira em torno de aproximadamente 930 mm. (IPECE, 2017)

Apresenta um clima tropical onde o verão possui muito mais pluviosidade que o inverno. O clima é classificado como Aw (Clima Tropical Chuvoso) segundo a Köppen e Geiger (Figura 3). Clima caracterizado por ser quente e úmido, com chuvas de verão e outono. (BARROS, 2014)

Este tipo de clima é característico de ambientes litorâneos, como ditos anteriormente, com temperatura média elevada e com amplitude térmica anual inferior a 5°C devido à constância da temperatura. Os regimes de vento na região Nordeste do Brasil, e em especial na região do município de Icapuí, são regidos por um sistema climático que apresenta variações durante determinados períodos anuais. Essas mudanças ocorrem graças à atuação da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT (BARROS, 2014).

Figura 3: Mapa Climático do Município de Icapuí-CE.



Fonte: IBGE (2010).

3.3 Solo e Relevo

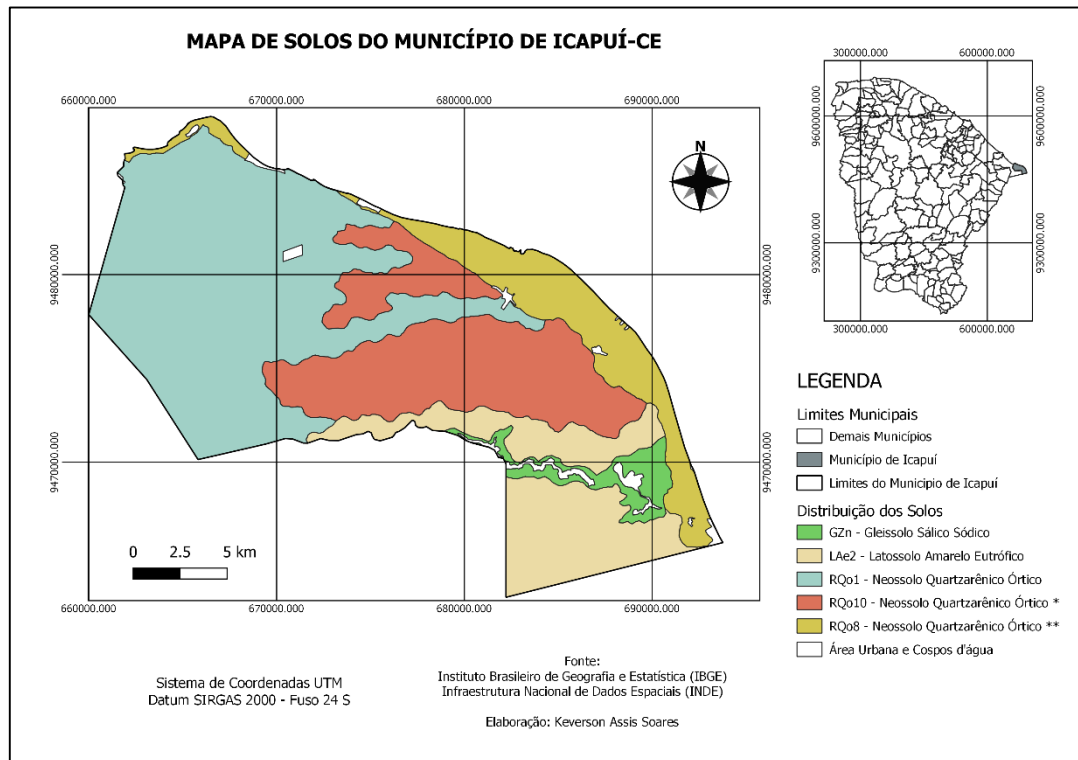
O relevo presente na zona costeira do estado do Ceará é caracterizado por três geossistemas principais podendo ser distinguidos em: planície litorânea, planície fluvial e tabuleiro pré-litorâneo (CAMPOS, 1992).

A planície costeira de Icapuí é constituída por um complexo conjunto de unidades morfológicas decorrentes das mudanças do nível relativo do mar e variações climáticas durante o período geológico denominado de Quaternário (MEIRELES, 2012).

Em Icapuí é encontrado uma planície litorânea com elevado número de feições morfológicas: campos de dunas fixas e móveis, falésias vivas e paleofalésias, terraços marinhos, planície fluviomarinha, delta de maré e demais morfologias (VIEIRA; MEIRELES, 2016).

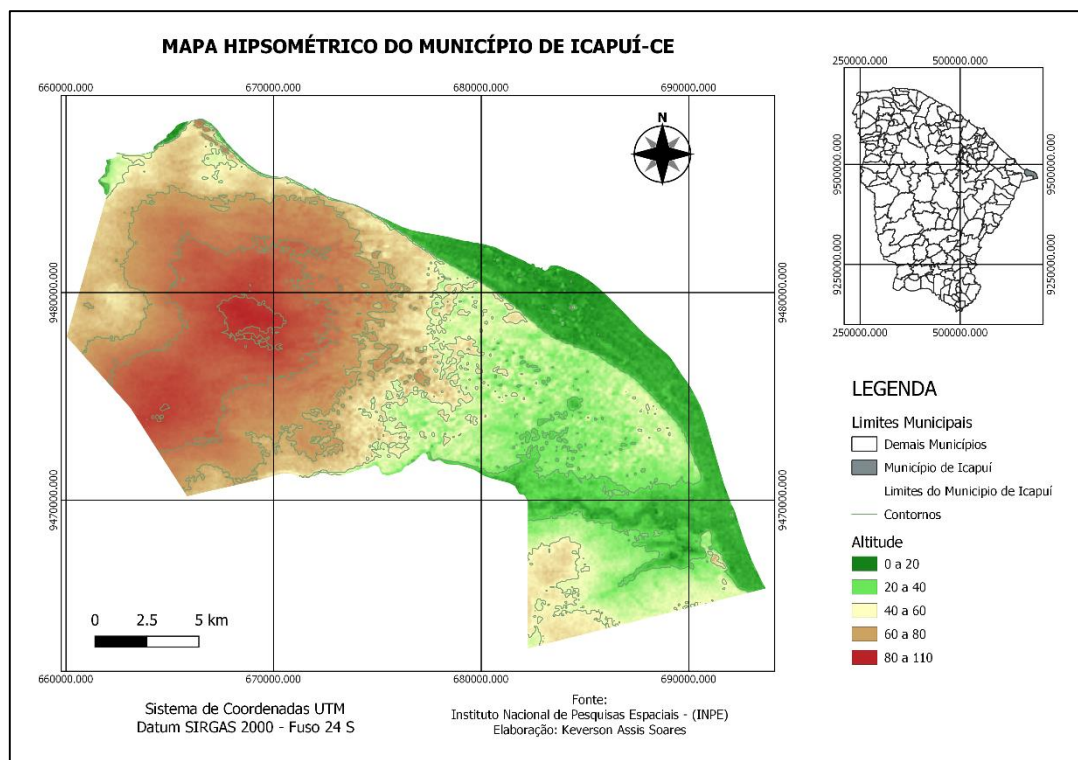
A paisagem local é de campos de dunas móveis e fixas e de tabuleiros pré-litorâneos, com altitudes inferiores a 100 m. Areias quartzosas distróficas, latossolos, neossolos e gleissolos ocorrem na região como vemos nas (Figuras 4 e 5). As litologias ali mapeadas são sedimentos areno-argilosos com níveis conglomeráticos do Terciário/Quaternário e sedimentos arenosos inconsolidados das dunas do Quaternário (CPRM, 1998).

Figura 4: Mapa dos Solos do Município de Icapuí-CE.



Fonte: IBGE (2010).

Figura 5: Mapa Hipsométrico do Município de Icapuí-CE.



Fonte: INPE (2011).

3.4 Vegetação

A vegetação da região é composta por gramíneas, fitofisionomias referentes a terraços marinhos, vegetação mista de caatinga, mata serrana e espécies próprias das matas de tabuleiro (CPRM,1998).

As espécies encontradas na região são, a jurema preta (*Mimosa hostilis*), a manjerioba (*Cassia occidentalis*), a angélica (*Guettarda angelica*), jucá (*Caesalpinia ferrea*), a hortênsia (*Hydrangea macrophylla*), o velame (*Macrosiphonia velame*), o mandacaru (*Cereus jamacaru*), este último é uma planta da família das cactáceas, e o melão caetano (*Momordica charantia* L.). Pode ser observado a presença de gramíneas em bom estado de conservação, dentre elas o pirrichiu (*Bluhton portulacoides*) espécie típica das áreas de apicum em áreas próximas aos mangues, a salsa (*Ipomoea pescaprae*), e o patoral (*Spartina* sp) (ICAPUI, 2013).

A vegetação de carnaubal presente na região possui um caráter homogêneo, com a presença da carnaúba (*Copernicia prunifera*), árvore típica de terrenos alagadiços, várzeas, planícies de inundação e cursos de rios, as carnaúbas da região apresentam porte de médio a grande, e ocupam alguns setores onde o solo tem variáveis de salinidade (ICAPUI, 2013).

3.5 Formação de base de dados e procedimentos metodológicos

Para a realização da pesquisa foram utilizados dados no formato shapes e banco de dados da Agência Nacional das Águas (ANA) para o processamento de informações referentes à bacia hidrográfica, suas áreas de influência e à delimitação da APP. Os dados do Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia (IBGE) e da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) foram utilizados como auxílio para a identificação das principais fitofisionomias da área de influência do curso d'água.

As imagens foram pré-processadas e processadas, digitalmente, no software livre QGIS 3.6.2 versão “Moosa” (QGIS Development Team, 2018). As imagens foram georreferenciadas na projeção SIRGAS 2000, adotando-se o sistema de coordenada UTM (zona 24S).

Para a obtenção das informações foram executadas as seguintes etapas de pré-

processamento: i) delimitação da área de baixo curso da bacia; ii) realização do buffer de 50m para todo o baixo curso do rio; iii) divisão das classe e delimitação das áreas conservadas e antropizada da app; iv) análise dos dados processados.

Devido ao rio apresentar o leito indefinido levou-se em consideração a área de máxima cheia do rio e à aplicação da faixa marginal de 50m para todo o curso, não estando totalmente alinhado com a legislação para áreas de APP, no que diz respeito à largura das faixas de matas ciliares dos cursos de água, já que o mesmo apresenta larguras diferentes durante todo o percurso do baixo curso.

As classes foram divididas em duas, uma referente às áreas que sofreram algum tipo de perturbação (ANTROPIZADO) e outra, às áreas que se apresentaram um bom estado de conservação (CONSERVADO). Os principais fatores de degradação foram identificados através de visitas a campo e análises espaciais feitas por SIG.

Apos isso, os dados foram processados no programa Microsoft Exel®, a fim de organizá-los e trabalhá-los com maior precisão, tais como a geração de tabelas e gráficos para a melhor compreensão dos resultados.

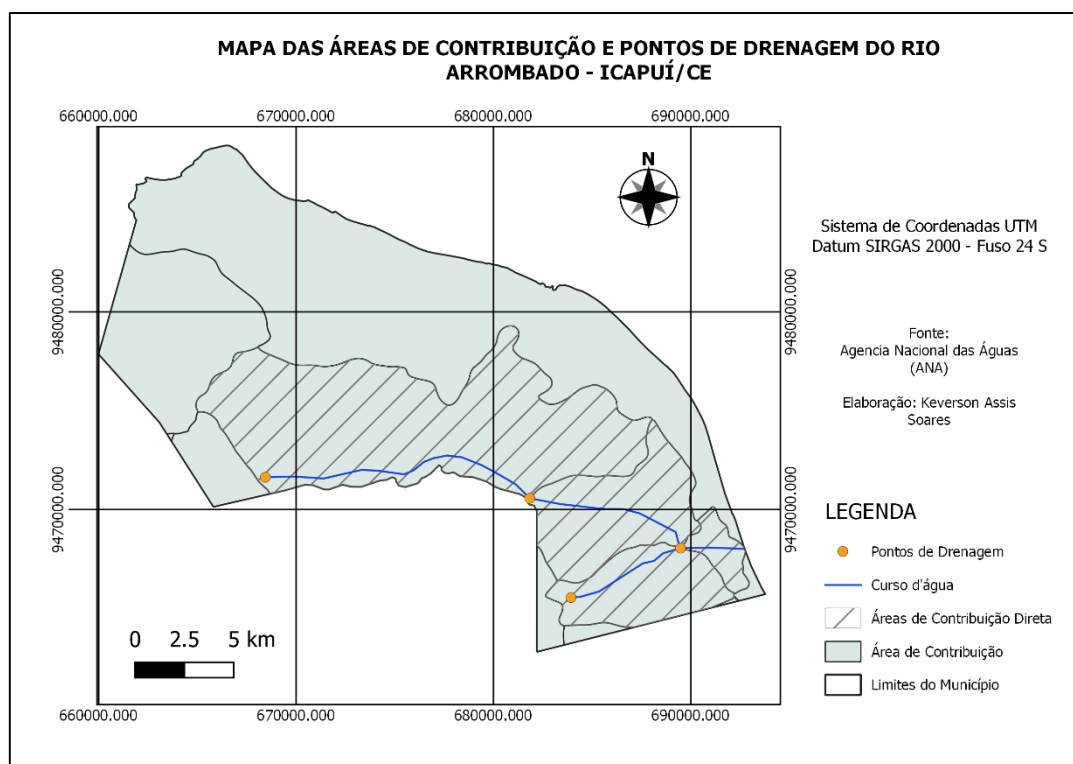
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Área de Contribuição e Pontos de Drenagem

De acordo com a análise das informações pode-se inferir que o município possui dez áreas de contribuição, sendo uma delas exclusiva do seu território.

O rio mesmo sendo intermitente possui grande importância para os recursos hídricos do municípios, pois o mesmo está dentro de quatro áreas de contribuição que totalizam aproximadamente 207,80 km², o que corresponde a aproximadamente 45,17% do território do município. O rio ainda possui quatro principais pontos de drenagem, um localizado no curso perene do rio, outro no Córrego do Sal, um no Córrego do Manguinho e o outro próximo a divisa com o município de Aracati referente ao Córrego da Mata (Figura 6). Todos eles possuem influência direta ou indireta para as áreas de contribuição, bem como para os ambientes associados a elas, sejam os presentes na planície marinha, planície aluvional ou nos tabuleiros pré-litorâneos.

Figura 6: Mapa das áreas de contribuição e dos pontos de drenagem do rio Arrombado, no município de Icapuí-CE.

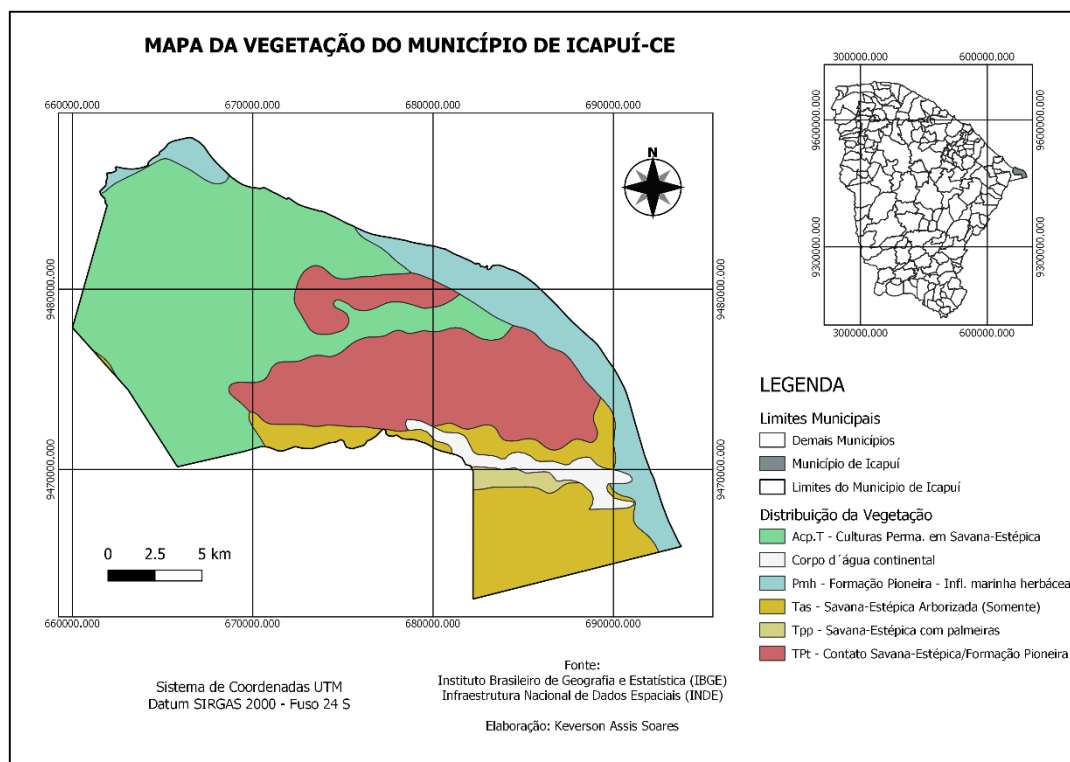


Fonte: ANA (2012).

4.2 Principais Fitofisionomias da Região

As principais fitofisionomias presentes no entorno do baixo curso do rio se caracterizam por formações pioneiras com influencia marinha, localizadas na área da planície litorânea. Outra formação é a savana-estépica com a presença de palmeiras, localizada em uma faixa paralela ao sul do curso d'água. A savana-estépica de porte arboreo sem palmeiras e sem mata-de-galeria é a formação mais presente ao entorno do curso d'água e do tabuleiro pré-litorâneo (Figura 7), o que representa a maior parte da cobertura do município, se apresentando em fragmentos com vários níveis de conservação (AQUASIS, 2003).

Figura 7: Mapa da Vegetação do Município de Icapuí-CE.



Fonte: IBGE (2010).

No decorrer do curso d'água a vegetação corresponde, predominantemente, ao bioma da Caatinga, apesar da presença de espécies referentes à mata de tabuleiro com vegetação arbóreo-arbustiva, formação de veredas e duas espécies de mangue: o *Laguncularia racemosa* (mangue branco) e o *Conocarpus erectus* (mangue ratinho) (ICAPUÍ, 2013).

4.3 Estado Ambiental das Áreas de Preservação

Quanto à análise ambiental das áreas de preservação permanente do baixo curso do rio obteve-se os seguintes resultados: a área conservada apresentou uma cobertura de 194,93ha, o que representa 76,61% da área total (Tabela 2). Nessas áreas encontram-se formações naturais em bom estado de conservação, com vegetação nativa, veredas e mangue. A área antropizada corresponde a 59,51ha, o que corresponde a 23,39% da área total da APP, apresentando algum tipo de degradação como: queimadas, ocupação irregular, desmatamento, áreas agrícolas e presença de espécies exóticas (Figura 8).

Tabela 2: Estado ambiental das áreas de preservação permanente do rio Arrombado, Icapuí-CE.

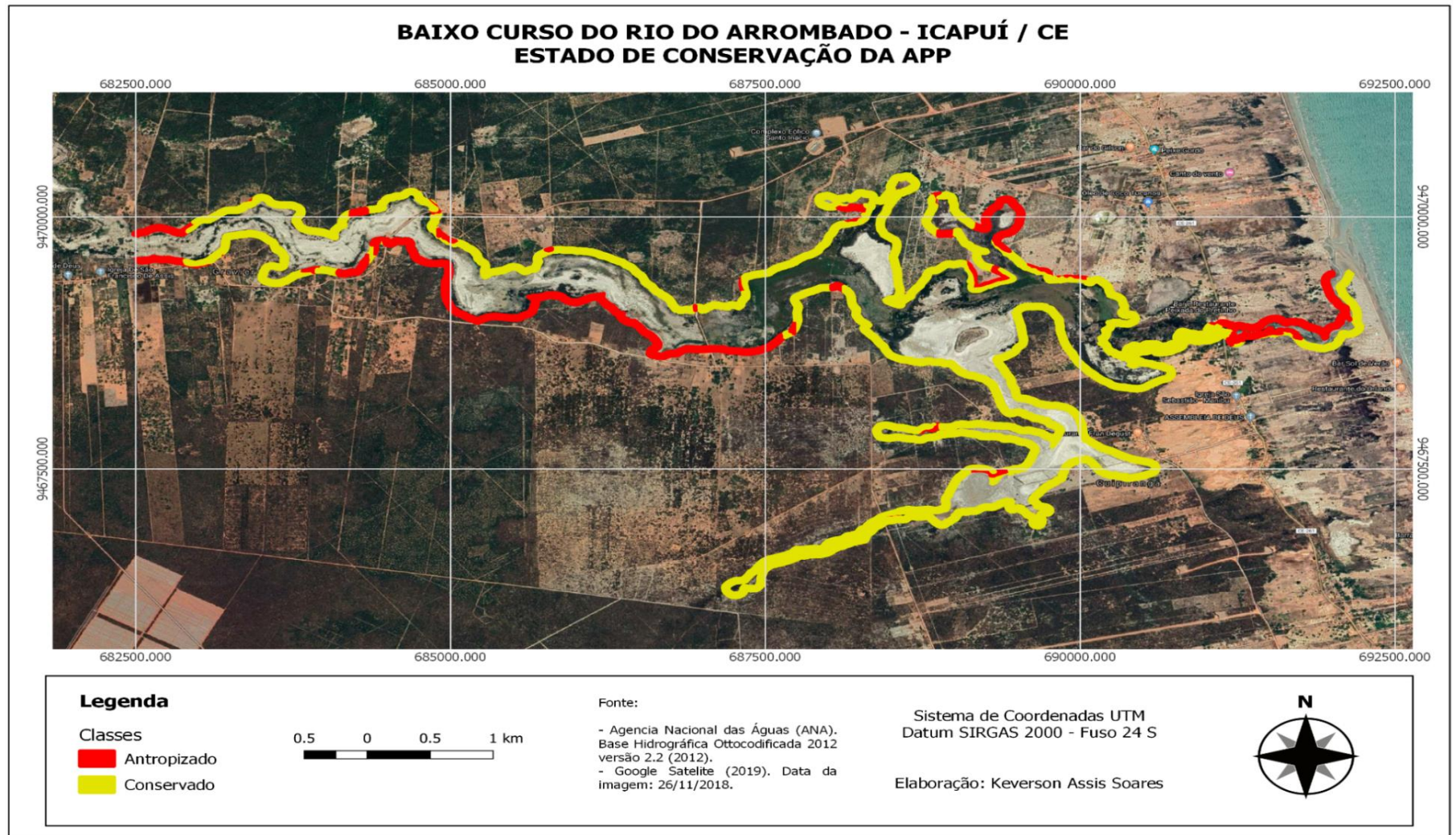
Estado da APP	Área (ha)	Área (%)
Conservado	194,93	76,61
Antropizado	59,51	23,39
Total	254,44	100,00

Fonte: Keverson Assis Soares

Em todo o curso do rio pode-se observar diferentes níveis de degradação e perturbação da mata ciliar, levando a assoreamento em alguns pontos, aparecimento de ravinas nas margens, áreas sem cobertura vegetal nativa entre atividades agrícolas, áreas desmatadas e construções irregulares. Isso se dá devido ao tipo de ocupação e uso do solo permeada por atividades como a agricultura, a exploração da madeira, as queimadas, as construções residenciais e, ainda, à presença de área de lazer do tipo complexos turísticos (ICAPUÍ, 2013).

Os principais fatores que somam os mais significativos impactos ambientais causadores da degradação e perturbação das áreas de preservação permanentes do rio Arrombado podem ser listados em três grupos: o desmatamento da mata ciliar, a ocupação das faixas marginais do rio e os barramentos.

Figura 8: Estado de Conservação da APP no Baixo Curso do Rio Arrombado no Município de Icapuí-CE.



Fonte: Agência Nacional das Águas e Google Earth.

4.4 Principais Fatores Degradadores da APP

4.4.1 Desmatamendo da Mata Ciliar

O desmatamento da mata ciliar ná área, em grande parte, se deve ao uso do solo para atividades agrícolas, que contribuiu diretamente para a degradação desse ambiente. Segundo Gobbi (2008) ações agrícolas como a intensa retirada da cobertura vegetal, a introdução de pastagens, os cultivos agrícolas a base de agroquímicos e o mau uso do solo contribuem vorazmente para a deteiorização ambiental.

Outro fator é a extração florestal predatória, que retira o remanecente florestal deixando o solo exposto e sem nenhuma medida de reposição da vegetação. Isso contribui para a disseminação de espécies exóticas na área, a exemplo da algaroba (*Prosopis* sp.) e da flor-de-seda (*Calotropis procera*), e promove o assoreamento de corpos d'água oriundo do aumento do escoamento superficial, erosão do solo e formações de ravinas (Figuras 9 e 10). Além disso, segundo Pavão et al. (2015), a ausência de cobertura vegetal contribui para o aumento das temperaturas na superfície do solo.

As queimadas são fatores que ocorrem com frequência próximo à mata ciliar do curso d'água, influenciando diretamente na exposição do solo, na diminuição de sua microbiota e na disponibilidade dos nutrientes do mesmo. A queimada é uma prática relacionada à agricultura de subsistência como forma de limpeza de terrenos (ICAPUÍ, 2013).

Figura 9: Área de mata ciliar do rio Arrombado com a presença de vegetação exótica, Icapuí-CE, 2019.



Foto: Keverson Assis Soares (2020).

Figura 10: Área de mata ciliar degradada do rio Arrombado, Icapuí-CE, 2019.



Foto: Keverson Assis Soares (2020)

4.4.2 A ocupação das faixas marginais do rio

A construção de complexos turísticos e áreas residenciais são os grandes problemas encontrados no curso da bacia do rio Arrombado, desde a foz do rio até a divisa com o município de Aracati-CE. Constatou-se a construção de residências e, mais próximos à foz do rio, empreendimentos turísticos (Figuras 11 e 12). Para

Montesi e Batista (2003) a ocupação de APP's pode ocasionar a impermeabilização do solo, gerando riscos de erosão e exposição do solo, a poluição dos recursos hídricos e a retirada da cobertura vegetal.

Figura 11: Ocupação da APP do rio Arrombado por complexos turísticos, Icapuí-CE, 2019.



Foto: Keverson Assis Soares (2020).

Figura 12: Ocupação da APP do rio Arrombado por construções, Icapuí-CE, 2019.



Foto: Keverson Assis Soares (2020)

4.4.3 Barramentos

Os impactos ambientais gerados pelas construções de barragens no decorrer da bacia do rio são significativos. Observou-se a modificação da borda da calha do rio e da hidrodinâmica do curso d'água, fazendo com que alguns trechos onde o rio é permanentes mudassem à sua dinâmica para intermitente, o que gera uma exposição maior do solo (o leito do rio) e o aumento na mortalidade de manguezais (Figura 13). Araújo et al. (2006) afirma que os barramentos implicam no avanço da intrusão salina, aumento do tempo de residência dos estuários, na redução da carga de sedimentos e nutrientes para a zona costeira e principalmente na hipersalinização.

A hipersalinização também está associada ao tipo de solo da região, o que segundo Mendes (2008) por se tratar de um Gleissolo Sílico Sódico, compostos por areias de espraçamento, ou aluviões mais grossos com composição sílico-quartzosa, que ocorrem nos leitos secos dos rios, ou em áreas de interface do tabuleiro costeiro e da área estuarina.

Segundo Schaeffer-Novelli (2005), este solo apresenta presença de crostas superficiais de sais cristalizados nos períodos de estiagem anual, sendo constituídos por sedimentos argilo-arenosos não consolidados holocênicos, havendo a ocorrência de trechos classificados como planícies hipersalinas.

Esse fator associado ao baixo volume de drenagem do curso d'água pode evoluir para sistemas fluvio-lagunares ou estuarino-lagunares apresentando em alguns casos, condições de hipersalinização, ou seja, salinidade superiores a 50 usp (KJERFVE et al., 1996).

Segundo Souza e Kobiyama (2003) as ações antrópicas geram impactos ambientais em determinados percursos ou numa área dentro de uma bacia hidrográfica, fazendo com que se propagem nesse ambiente e tenham influência direta no que ocorre dentro do sistema fluvial e nos ecossistemas associados.

Figura 13: Percurso intermitente do rio Arrombado, Icapuí-CE, 2019.



Foto: Keverson Assis Soares (2020).

Com base no que fora discutido e analisado, conclui-se que o rio Arrombado possui significativa influência para as águas superficiais e subterrâneas do município, pois o mesmo, através dos seus quatro pontos de drenagem, abrange quatro áreas de contribuição muito importantes para a manutenção desses recursos e dos ecossistemas a ele associados. Assim como também para as fitofisnomias presentes na região que contribuem para a manutenção da hidrodinâmica do curso d'água.

5 CONCLUSÃO

Os principais fatores de degradação da APP do rio foram: o desmatamento da mata ciliar, gerado pela intensa atividade agrícola e pela extração florestal desenfreada; a ocupação das faixas marginais do rio por construções residenciais e complexos turísticos e os barramentos feitos no decorrer do curso d'água.

Cerca de 195ha da APP apresentam um nível de conservação aceitável, o que equivale a 76,61%. A área antropizada foi de aproximadamente 59ha, o que corresponde a 23,39% da extensão total.

Com base nas análises realizadas, pode-se afirmar que, em um contexto geral, a maior parte da APP do curso d'água está conservada, embora isso não amenize os danos ambientais causados pelos fatores de degradação que tem influência direta sobre o equilíbrio hidrodinâmico da bacia e dos ambientes ao seu redor.

6 REFERÊNCIAS

- AQUASIS, (ONG). Identificação de áreas prioritárias para conservação e recuperação em Icapuí. Relatório de atividades. FBC (2003).
- ANDRADE, J.; SANQUETTA, C. R.; UGAYA, C. 2005. Identificação de áreas prioritárias para recuperação da mata ciliar na UHE Salto Caxias. Disponível em <http://www.espacoenergia.com.br/edicoes/3/003-01.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- ARAÚJO, V. S.; SANTOS J. P.; ARAÚJO A. L. C.; Monitoramento das águas do rio Mossoró/ RN, no período de abril/2005 a julho/2006. Holos, Ano 23, maio/2007.
- ARCHELA. R. S. e THÉRY H. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. Confins [Online], 3 – 2008.
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. Sistema de Informação Geográfica: aplicações na agricultura. In: CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Princípios básicos em geoprocessamento. 2.ed., ver. e ampl. Brasília: EMBRAPA-SPI/ EMBRAPA-CPAC. 1998.
- AZEVEDO, E. C. de; MANGABEIRA, J. A. de C. Mapeamento de uso das terras utilizando processamento digital de imagem de sensoriamento remoto. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2001. 12p. il. 12p. apostila (Embrapa Monitoramento por Satélite. Comunicado Técnico, 7.
- BARROS, E. L. Caracterização Faciológica da Plataforma Continental Interna do Município de Icapuí, Ceará – Dissertação de Mestrado – PGCMT/LABOMAR (2014).
- BRASIL. Lei Federal Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal Brasileiro)
- BRASIL. Lei Federal Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente).
- BRITO, L.; SILVA, A. S; PORTO, E. Disponibilidade de água e a gestão dos recursos hídricos. In: BRITO, L.; MOURA, M.; GAMA, G. Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro. Petrolina-PE: Editores Técnicos, 2007. Cap. 1. p. 15-29.
- CARVALHO, V. C.; PINHEIRO JUNIOR, O. J. Diagnóstico do estado atual da cobertura vegetal em áreas prioritárias para conservação da caatinga. In: Francisca Soares de ARAÚJO, F. S. de; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. de V. (Org). Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. cap 2, 446 p.
- COSTA, T. C. C., SOUZA, M. G., BRITES, R. S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Revista Árvore. Viçosa - MG, v.20, n.1, p.129 - 135, 1996.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará. 1998.

DIAS, N. S.; SILVA, M. R. F.; GHEYI, H. R. Recursos hídricos: usos e manejos. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011. 152p.

EMBRAPA. Geotecnologias e Geoinformação: o produtor pergunta, a Embrapa responde / editores técnicos, Sérgio Gomes Tôsto ... [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa, 2014. 248 p. : il. – (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

ICAPUÍ. Diagnóstico Geoambiental do Rio Arrombado. Prefeitura de Icapuí Instituto Municipal de Fiscalização e Licenciamento Ambiental – IMFLA. 2013.

IPECE. Perfil Municipal. GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO (SEPLAG) Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Fortaleza. 2017.

GOBBI, G. A. F.; TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J.; Diagnostico Ambiental da Microbacia do Córrego Melo, em Uberaba – MG. Caminhos da Geografia, v.9, n. 26, p.206-223, 2008.

GOMES, Marco Antônio Ferreira. Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã. Disponível em: <www.cnpma.embrapa.br/down_hp/464.pdf> Acesso em: 07/01/2020.

JOLY, F. A Cartografia Editora Papirus, São Paulo, 2005 (8ª edição).

KJERFVE, B.; SCHETTINI, C.A.F.; KNOPPERS, B.; LESSA, G.; FERREIRA, H.O. Hydrology and salt balance in a large, hypersaline coastal lagoon: Lagoa de Araruama, Brazil. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 42, p. 701-725, 1996.

MARQUES, M. A. Qualidade de Vida no Município de Macaé – RJ: Análise por Geoprocessamento / Miriam Aparecida Marques. – 2008. 300p.

MEIRELES, A. J. A. Atlas de Icapuí. Fortaleza, Ceará, Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012.

MENDES, A.M.S.; FONTES, R.L.F.; OLIVEIRA, M. Variabilidade espacial da textura de dois solos do Campo Salino, no Estado do Rio Grande do Norte. Rev. Ciên. Agron., Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 19-27, 2008.

MENESES, P. R. Fundamentos de radiometria óptica espectral. In: Meneses, P. R.; MADEIRA NETTO, J. S. Sensoriamento Remoto: reflectância dos alvos naturais. Brasília: UnB; Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001.

MONTESI, E. C., BATISTA, G. T., Avaliação de dados do Satélite CBERS para o Mapeamento de produção agrícola ao nível municipal. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11., 2003, Belo Horizonte. Anais... São José dos Campos: INPE, 2003, p. 181-188.

MOURA, A. C. M. Novos rumos, velhas metodologias: questionamento do aproveitamento real das potencialidades dos Sistemas Informativos Geográficos. In: SEGEO, 1996, Rio de Janeiro. Anais do 1o. SEGEO. Rio de Janeiro: Sociedade

Brasileira de Cartografia, 1996. v. 1. p. 115-130.

MUNDIN, R. A. D. L. Geoprocessamento Aplicado à Análise Espacial de Uso e Ocupação do Solo da Área Urbana e Entorno de São José da Lapa. 2002. 65 f. Tese (Especialização em Geoprocessamento) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

NASCIMENTO, M. C; SOARES, V. P; RIBEIRO, C. A. A. S; SILVA, E. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio alegre, Espírito Santo. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 207-220. 2005.

PANTALENA, A. F.; MAIA, L. P. Marcas da ação antrópica na história ambiental do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil. Revista da Gestão Costeira Integrada, 2014.

PARANHO FILHO, A.C; MARCATO JUNIOR,; GAMARRA. Geotecnologias em aplicações ambientais. Campo Grande- MS; Ed. UFMS. 2016, 383.

PAVÃO, V. M.; QUERINO, C. A. S.; BENEDITTI, C. A.; PAVÃO, L. L.; QUERINO, J. K. A. S.; MACHADO, N. G. et al. Temperatura e albedo da superfície por imagens TM Landsat 5 em diferentes usos do solo no sudoeste da Amazônia brasileira. Revista Brasileira de Climatologia, v. 16, p. 169-183, 2015.

PEREIRA G. R.; CUELLAR, M. D, Z;.Conflitos pela água em tempos de seca no Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará. Estudos Avançados 29 (84), 2015.

POLIDORO, M.; BARROS, M. V. F. Utilização de Geotecnologias no Suporte a Gestão de Políticas Públicas Municipais. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Três Lagoas, v. 7, n. 11, p.81-98, maio 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/projetos/atlasrml/publicacoes/periodicos/4.pdf>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2019.

PORTO, E. R.; GARAGORRY, F. L.; SILVA, A. de S.; MOITA, A.W. Risco climático: estimativa de sucesso da agricultura dependente de chuva para diferentes épocas de plantio I. Cultivo do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1983. 129 p. (Documentos, 23).

ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; Introdução ao geoprocessamento. Uberlândia: Universidades Federais de Uberlândia, 1996.

SANTANA, E. W. Caderno regional da sub-bacia do Baixo Jaguaribe / Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, Assembleia Legislativa do Estado do Ceará; Fortaleza : INESP, 2009.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN, G. Guia para estudo de áreas de manguezal – estrutura, função e flora. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1986.

SOARES, V.P. et al. Avaliação das áreas de uso indevido da terra em uma microbacia no município de Viçosa – MG, através de fotografias aéreas e sistemas de informação geográfica. Revista Árvore, v.26, n.2, p.243-251, 2002.

SOUZA, D. P. S.; KOBAYAMA, M. 2003. Ecoengenharia em zona ripária: renaturalização de rios e recuperação de vegetação ripária. In: I SEMINÁRIO DE HIDROLOGIA FLORESTAL: ZONAS RIPÁRIAS, 2003, Alfredo Wagner. p. 121-131.

VIEIRA, Vicente P. P. B.; FILHO, Joaquim G. C. Gondim. Água doce no semi-árido. In: Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras, 2006, p. 481-505.