



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

Lionaldo dos Santos

**ALTERAÇÕES ESPACIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CORURIPE,
ALAGOAS**

Maceió, Alagoas

2018

LIONALDO DOS SANTOS

**ALTERAÇÕES ESPACIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CORURIBE,
ALAGOAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal de Alagoas, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Geografia: Dinâmica Socioambiental e Geoprocessamento.

Orientador (a):
Profa. Dra. Kallianna Dantas Araujo

Coorientador:
Dr. Antonio Dias Santiago

Maceió, Alagoas

2018

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

S237a Santos, Lionaldo dos.

Alterações espaciais na bacia hidrográfica do Rio Coruripe, Alagoas /
Lionaldo dos Santos. – 2018.
87 f.: il.

Orientadora: Kallianna Dantas Araújo.

Coorientador: Antonio Dias Santiago.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Alagoas.
Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Curso de Geografia.
Maceió, 2018.

Bibliografia: f. 72-77.

Apêndices: f. 79-85.

Anexos: f. 87.

1. Geotecnologias. 2. Uso do solo. 3. Sensoriamento remoto 4. Recursos hídricos. I. Título.

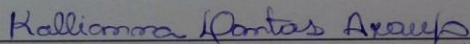
CDU: 911.2:556(813.5)

LIONALDO DOS SANTOS

ALTERAÇÕES ESPACIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CORURIBE,
ALAGOAS

APROVADA EM: 09 de março de 2018

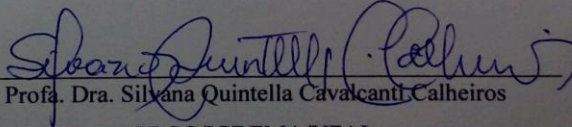
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Kallianna Dantas Araujo

PPGG/IGDEMA/UFAL

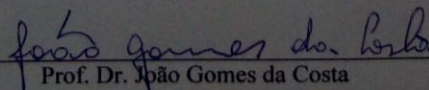
Orientadora



Profa. Dra. Silvana Quintella Cavalcanti Calheiros

PPGG/IGDEMA/UFAL

Membro Interno



Prof. Dr. João Gomes da Costa

PPGAA/UFAL/Campus Arapiraca

Membro Externo

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LIONALDO DOS SANTOS, nascido em 8 de outubro de 1990, na cidade de Maceió-Alagoas, filho de Benedito José dos Santos e Rita Maria da Conceição. Concluiu o Ensino Fundamental na Escola Municipal de Ensino Fundamental Corinto da Paz e Ensino Médio na Escola Estadual Maria Ivone dos Santos. Graduou-se em Geografia (Bacharelado) pela Universidade Federal de Alagoas, Campus A. C. Simões, participou de Projeto de Extensão PIBIP-AÇÃO (2011-2012). Foi Monitor da Disciplina “Geoprocessamento e Sistema Geográfico de Informação (2014-2016). Estagiou na Embrapa Tabuleiros Costeiros (2015). Em 2016 ingressou no Mestrado em Geografia da Universidade Federal de Alagoas, Campus A. C. Simões, na área Organização do Espaço Geográfico, concluindo em 2018.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por estar sempre comigo em todos os momentos, a quem devo tudo o que sou e conquistei, e a quem sou grato por permitir alcançar todos os meus objetivos.

Aos meus pais Benedito José dos Santos e Rita Maria da Conceição, pelo grande amor incondicional, por toda luta e esforço na minha educação e para que esse momento fosse possível, pelas carinhosas palavras de incentivo e conselhos para nunca desistir dos meus sonhos.

A minha irmã Lidiane Maria dos Santos, por estar sempre ao meu lado incentivando em todos os momentos.

A minha orientadora, Professora Dra. Kallianna Dantas Araujo, pela brilhante orientação e dedicação, sempre incentivando a nunca desistir e alcançar novos rumos independente do que aconteça, minha gratidão.

Ao meu co-orientador e amigo Dr. Antonio Dias Santiago, pela sua paciência e orientação, que nunca mediu esforço para fazer com que essa pesquisa se concretizasse.

Aos professores Dra. Silvana Quintella Cavalcanti Calheiros e João Gomes da Costa, por ter aceitado compor a banca examinadora desta pesquisa e pelas inestimáveis contribuições.

Ao Geógrafo e amigo MSc. Esdras de Lima Andrade, pela inestimável ajuda na construção dos dados desta pesquisa, além de exemplo profissional a quem tenho como referência.

Aos Professores que compõe o Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas, a quem devo toda a minha formação profissional, em especial aos professores Melchior Carlos do Nascimento, Sinval Autran Mendes Guimarães Junior e Ana Paula Lopes da Silva a quem sempre me incentivou. Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, minha gratidão.

A EMBRAPA Tabuleiros Costeiros UEP - Rio Largo sob coordenação da Pesquisadora Dra. Walane Maria Pereira de Mello Ivo, pelo apoio total nos trabalhos de campo com transporte.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas, pela concessão da bolsa de estudo para a execução da pesquisa.

A Éliida Monique da Costa Santos, a quem tenho um carinho especial, pela brilhante ajuda na construção deste trabalho.

Ao Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental (LabESA/IGDEMA/UFAL) pelo espaço cedido e contribuição científica de cada pesquisador integrante.

Ao grupo de pesquisa Biogeografia e Sustentabilidade Ambiental UFAL/IGDEMA, em especial aos colegas Ana Beatriz da Silva e Jardel Estevam Barbosa dos Santos.

Ao amigo e técnico agrícola da Embrapa Tabuleiros Costeiros UEP - Rio Largo, Antônio de Sousa Vieira, pelo auxílio nos trabalhos de campo nos 13 municípios que compõem a área de estudo.

Ao André Felipe Câmara Amaral e Thayne Vitória Oliveira dos Santos, pela ajuda na tradução dos artigos científicos.

Aos colegas Aline Evelle da Silva Lima, Fernanda da Silva Gonçalves, Mauricio Leodino de Barros, Bárbara Maria Lins Melo, Clara Andrezza Crisóstomo e Flaviany Mendonça pelo espírito de amizade e companheirismo.

Enfim agradeço a todos os brasileiros anônimos que ajudaram de forma indireta na realização desta pesquisa, custeando a Universidade Federal de Alagoas a qual tenho enorme satisfação em ter frequentado.

Obrigado!

RESUMO

O uso do solo e cobertura vegetal no espaço geográfico de uma bacia hidrográfica está em constantes modificações, decorrente de fatores sociais, econômicos e políticos. As geotecnologias, como o sensoriamento remoto, são essenciais em estudos de uso do solo e cobertura vegetal. O presente trabalho objetivou analisar as alterações espaciais e impactos socioambientais ocorridos no período 1987 a 2016, na bacia hidrográfica do rio Coruripe, em Alagoas. Foram utilizadas imagens de satélite Landsat-5 correspondente ao ano 1987 e Landsat-8 para o ano 2016. Foi realizado tratamento das imagens, como a realização da composição RGB e georreferenciamento. A bacia hidrográfica foi dividida em dois Segmentos para a realização da classificação supervisionada, essencial para discriminar feições iguais com respostas espectrais diferentes. Para a comprovação do nível de confiabilidade da classificação supervisionada foi utilizado o índice de concordância Kappa. O Segmento I possui extensão de 515 km² e o Segmento II 1.179 km² totalizando uma área de 1.694 km². Mediante classificação supervisionada para cada Segmento e época foram determinadas as classes de uso do solo e cobertura vegetal, possíveis de serem visualizadas pelos satélites Landsat-5 e 8. Foi também utilizado, como auxílio para interpretação das feições na área da bacia, chave de identificação, como cor, textura e rugosidade. Com as áreas georreferenciadas, classificadas e vetorizadas, realizou-se as mensurações das respectivas classes para obtenção das classes predominantes em 1987 e 2016. Para identificação dos impactos socioambientais foi realizada adaptação da Matriz de Leopold, onde foram cruzadas informações referentes às atividades impactantes e suas alterações no meio físico, biótico e antrópico. As classes de uso do solo e cobertura vegetal encontradas na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas foram, pastagem, cana-de-açúcar, lavouras de subsistência (abacaxi, mandioca, pinha), solo exposto, vegetação, capoeira, corpos d'água e área urbana, com destaque para pastagem como predominante nos anos estudados. De acordo com o índice de concordância Kappa, as geotecnologias são satisfatórias no processo de mapeamento dos Segmentos I e II da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas, no período 1987 a 2016. As alterações espaciais na bacia hidrográfica do rio Coruripe, ocorreram em virtude da diversificação das atividades agropecuárias e aumento das áreas urbanas. Os principais impactos socioambientais identificados na bacia hidrográfica do rio Coruripe são resíduos domésticos e industriais lançados nos cursos d'água, redução de mata ciliar nos principais rios que compõe a referida bacia, criação extensiva de animais no entorno da nascente do rio Coruripe com intenso processo de eutrofização em alguns trechos dos rios.

Palavras-Chave: Geotecnologias. Uso do solo. Sensoriamento remoto. Recursos hídricos.

ABSTRACT

The use of the soil and vegetable coating in geographic space is constantly changing due to social, economic and political factors. The geotechnologies, as the remote sensing, are essential in studies of use of the soil and vegetable coating. The present work objected to analyze the spatial changes and socio-environmental impacts that occurred in the period 1987 to 2016, at the hydrografic basin of the Coruripe River, Alagoas. Were used Landsat-5 satellite images corresponding to the year 1987 and Landsat-8 for the year 2016. Was performed images treatment, as the realization of the composition RGB and georeferencing. The hydrografic basin was divided into two Segments for supervised classification, this division being essential to discriminate equal features with different spectral responses. To check the level of reliability of the supervised classification the Kappa concordance index was used. Segment I has extension of 515 km² and segment II 1.179 km² totaling an area of 1.694 km². Thorough supervised classification for each segment and season were determined the classes of use of the soil and vegetable coating, possible to be viewed by the Landsat-5 and 8 satellites. Was also used, as an aid for interpretation of features in the basin area, ID key, how color, texture and roughness. With the georeferenced areas, classified and vectorized, it was the measurements of the respective classes to obtain the predomint classes in 1987 and 2016. To identify socio-environmental impacts was made adaptation of Leopold Matrix, where information was crossed referring the impacting activities and their changes in the physical environment, biotic and anthropic. The classes of use of the soil and vegetable coating found in the in the hydrografic basin of the Coruripe River, Alagoas, were pasture, sugar cane, subsistence crops(pineapple, manioc, pine cone), soil exposed, vegetation, caponier, water bodies and urban area,with featured for as predominant in the studied years. According to the Kappa concordance index, the geotechnologies are satisfactory in the process of mapping segments I and II of the hydrographic basin of the Coruripe River, Alagoas in the years 1987 and 2016. The spatial changes in the hydrografic basin of the Coruripe River, occurred in virtue the diversity of farming activities and increase in urban areas. The main socio-environmental impacts identified in the hydrografic basin of the Coruripe River are domestic and industrial waste launched in water course, reduction of riparian forest in the main rivers that makes up the said basin, extensive creation of animals aroud of the source of the river Coruripe with intense eutrophication process in some parts of the rivers.

Keywords: Geotechnologies. Use of the Soil. Remote Sensing. Water Resources

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Localização da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	27
Figura 2 -	Solos predominantes na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	28
Figura 3 -	Classificação Climática de Köppen, dos municípios da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	29
Figura 4 -	Precipitação pluvial (mm) média anual dos municípios da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	30
Figura 5 -	Vegetação predominante na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	32
Figura 6 -	Unidades geológicas predominantes na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	33
Figura 7 -	Geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	34
Figura 8 -	Unidades de Conservação na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	35
Figura 9 -	Cenas do Satélite Landsat 5, referente ao ano 1987, órbita 214, ponto 67 (A), órbita 215, ponto 66 (B) e órbita 214, ponto 67 (C).....	37
Figura 10 -	Georreferenciamento das cenas com imagem não georreferenciada (A) e imagem (base) georreferenciada (B).....	38
Figura 11 -	Esquema teórico da construção da nomenclatura da cobertura terrestre....	39
Figura 12 -	Cenas do Satélite Landsat 8 referente ao ano 2016, órbita 214, ponto 67 (A), órbita 215, ponto 67 (B) e órbita 215, ponto 66 (C).....	40
Figura 13 -	Divisão da Imagem nos Segmentos I (parte superior da imagem) (A), Segmento II (parte média e inferior da imagem) (B) e imagem completa classificada pelo Landsat-5, sensor (TM), ano 1987 (C).....	41
Figura 14 -	Divisão da Imagem nos Segmentos I (parte superior da imagem) (A), Segmento II (parte média e inferior da imagem) (B) e imagem completa classificada pelo Landsat-8, sensor (OLI_TIRS), ano 2016 (C).....	41
Figura 15 -	GPS Garmin utilizado na coleta das coordenadas geográficas (A), na nascente do rio Coruripe, em Palmeira dos Índios, Alagoas (B) e em Coruripe, Alagoas (C).....	43
Figura 16 -	Uso do solo e cobertura vegetal do Segmento I (parte superior da imagem), ano 1987 da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	47
Figura 17 -	Uso do solo e cobertura vegetal do Segmento I (parte superior da imagem), ano 2016 da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	50
Figura 18 -	Uso do solo e cobertura vegetal do Segmento II (parte média e inferior da imagem), ano 1987 da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	54
Figura 19 -	Uso do solo e cobertura vegetal do Segmento II (parte média e inferior da imagem) ano 2016 da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	55
Figura 20 -	Principais tipos de culturas que passaram a ocupar áreas antes destinadas à Cana-de-açúcar, Mandioca (A e B), Abacaxi (C e D) e Palma Forrageira (E e F).....	63

Figura 21 - Lançamento de resíduos sólidos (A e B), residências construídas as margens do rio Coruripe, Alagoas em Arapiraca (C), e descarte de resíduos da construção civil (D).....	65
Figura 22 - Cultivo de abacaxi as margens do rio Coruripe, Alagoas (A e B) e mangueiras de irrigação desviando a água do rio Coruripe (C e D).....	66
Figura 23 - Presença de fezes de animais próximo a nascente do rio Coruripe (A), água da nascente com a presença de eutrofização (B), Pegadas de animais no percurso à nascente do rio (C), e animais a menos de 10 m da nascente (D).....	67
Figura 24 - Trecho do rio Coruripe, Alagoas com ausência de matas ciliares.....	68
Figura 25 - Penas de aves sendo lançadas diretamente no rio Coruripe, Alagoas (A a D).....	69

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Tipos de uso do solo e cobertura vegetal do Segmento I, para os anos 1987 e 2016 (A) e Segmento II referentes ao período 1987 a 2016 (B).. 52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Porcentagem de nuvens de cada cena da imagem de satélite Landsat 5, 1987.....	36
Tabela 2 - Valores de Concordância Kappa.....	44
Tabela 3 - Classes de uso do solo e cobertura vegetal no Segmento I no período 1987 a 2016, na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	46
Tabela 4 - Classes de uso do solo e cobertura vegetal do Segmento II no período 1987 e 2016, da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	51
Tabela 5 - Procedimentos calculados a partir da matriz de erros para obtenção do índice de concordância Kappa para as imagens referentes ao período 1987 a 2016.....	57
Tabela 6 - Alterações espaciais do uso do solo e cobertura vegetal no Segmento I ocorridas no período 1987 a 2016 da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	58
Tabela 7 - Alterações espaciais do uso do solo e cobertura vegetal no Segmento II ocorridas no período 1987 a 2016 da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	60
Tabela 8 - Atividades impactantes ocorridas na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	65

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Objetivos.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1	Caracterização de bacia hidrográfica.....	17
2.2	Impactos ambientais em bacias hidrográficas.....	20
2.3	Geotecnologias aplicada à estudos de bacias hidrográficas.....	22
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1	Caracterização geral da área de estudo.....	26
3.2	Identificação das classes de uso do solo e cobertura vegetal na bacia hidrográfica do rio Coruripe por meio das geotecnologias.....	36
3.3	Medição do nível de confiabilidade da classificação supervisionada mediante o índice Kappa.....	44
3.4	Verificação das alterações espaciais ocorridas no período 1987 a 2016 na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	44
3.5	Identificação dos impactos socioambientais na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	45
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1	Identificação das classes de uso do solo e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Coruripe por meio das geotecnologias.....	46
4.2	Medição do nível de confiabilidade da classificação supervisionada mediante o índice Kappa.....	57
4.3	Verificação das alterações espaciais ocorridas no período 1987 a 2016 na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	57
4.4	Identificação dos impactos socioambientais na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.....	64
5	CONCLUSÕES.....	70
	REFERÊNCIAS.....	72
	APÊNDICES.....	79
	ANEXO.....	87

1 INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Coruripe, possui sua base econômica constituída pela produção de cana-de-açúcar e cultivos de milho, feijão, mandioca, pinha, fumo e coco, além da pecuária, especialmente a de leite. Abrange os municípios Alagoanos: Arapiraca, Belém, Campo Alegre, Coité do Nóia, Coruripe, Igaci, Junqueiro, Limoeiro do Anadia, Mar Vermelho, Palmeira dos Índios, Tanque D'Arca, Taquarana e Teotônio Vilela.

As usinas de açúcar e álcool Coruripe, Guaxuma e Seresta, estão localizadas nesta bacia hidrográfica e é considerada parte da base econômica desta região (LEVINO e MORAES, 2009), embora a Guaxuma deixou de operar em 2013. Pereira (2010) menciona que nos trechos médio e baixo da bacia hidrográfica do rio Coruripe, há casos de poluição hídrica, decorrente do lançamento de resíduos das usinas de açúcar e álcool. Além disso, há problemas relacionados ao uso do solo, com redução da mata ciliar nas margens do rio Coruripe, causada pela ocupação humana desordenada. Há ainda lançamento de lixo e esgoto decorrentes da ausência de saneamento básico. Em muitos pontos destaca-se crescimento da área voltada para agricultura e pecuária com a presença de animais bovino, caprino e ovino nas margens do rio Coruripe agravando a situação, havendo necessidade de planejamento do uso do solo e cobertura vegetal.

Para o registro das condições atuais de uso do solo na bacia hidrográfica, foi utilizada a técnica de sensoriamento remoto mediante mapeamento, considerando resoluções temporais, espectrais, radiométrica e espaciais. Esta última discrimina os objetos ou feições na superfície, já que as informações adquiridas por esta técnica subsidiarão o planejamento e uso sustentável dos recursos naturais da referida bacia hidrográfica.

A pesquisa foi realizada visando o fornecimento de informações sobre o uso do solo e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas, no período 1987 a 2016, sendo considerado inédito para a área em estudo. Destacando também os problemas socioambientais decorrentes da ausência de planejamento ambiental e da fiscalização do poder público, sendo base para futuras pesquisas para profissionais das mais diversas áreas do conhecimento.

Cabe mencionar que a bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas, possui importância no contexto social e econômico do Estado, pois, nesta encontram-se as usinas de açúcar e álcool, Coruripe, situada no município de Coruripe, e Seresta, no município de Teotônio Vilela, que geram emprego e renda para a população, além disso, é possível identificar lavouras de subsistência e comercial na área que compõe a referida bacia hidrográfica. A

pecuária é outra fonte de renda importante, com uma área propícia à pastagem para alimento animal, podendo ser encontrado gado de leite e corte.

Diante deste contexto elaborou-se o seguinte questionamento: quais as alterações espaciais e impactos socioambientais ocorridos no período 1987 a 2016, na bacia hidrográfica do rio Coruripe, em Alagoas?

Para responder este questionamento foi elaborada a seguinte hipótese: As alterações espaciais e impactos socioambientais ocorridos na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas, são decorrentes da redução dos remanescentes de floresta, aumento das áreas agropecuárias, além da poluição do rio Coruripe.

Objetivos

- **Geral**

Analisar as alterações espaciais e impactos socioambientais ocorridos no período 1987 a 2016, na bacia hidrográfica do rio Coruripe, em Alagoas.

- **Específicos**

1. Identificar as classes de uso do solo e cobertura vegetal na bacia hidrográfica do rio Coruripe por meio das geotecnologias;
2. Medir o nível de confiabilidade da classificação supervisionada mediante o Índice Kappa;
3. Verificar as alterações espaciais ocorridas no período 1987 a 2016 na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas;
4. Identificar os impactos socioambientais na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização de bacia hidrográfica

A Agência Nacional de Águas (2011) conceitua bacia hidrográfica como uma região que possui uma área delimitada por muitos cursos d'água, derivado das chuvas, onde parte escoar pela superfície e parte é infiltrada no solo, essa água superficial escoar para um curso d'água, ou seja, rio principal, por meio dos seus afluentes, em direção a foz ou exutório, situada no ponto mais baixo do terreno onde a parte infiltrada, vai sendo escoada para os leitos dos rios e/ou são armazenadas, constituindo os aquíferos subterrâneos, também podendo haver evapotranspiração.

Guerra (2003) caracteriza bacia hidrográfica por um rio principal composto de seus afluentes, que transportam água e sedimentos ao longo do seu curso. Estes são delimitados por divisores de águas, que separam uma bacia de outra e internamente existem elevações, denominadas de interflúvios que dividem em sub-bacias hidrográficas. Segundo Pires et al. (2002) a definição de bacia hidrográfica tem sido utilizada como unidade de gestão da paisagem, na área de planejamento ambiental. Ainda segundo o autor na hidrologia o conceito de bacia hidrográfica, está relacionado explicitamente ao conjunto de terras drenadas por um corpo d'água sendo este principal e seus afluentes.

A relevância da bacia hidrográfica está relacionada as suas variadas funções nos processos socioeconômicos, ambientais intercambiais e interdependentes de fluxo de energia, as quais são, função hidrológica no qual regula o ciclo hidrológico e a capacidade de armazenamento de água em seus diferentes sítios. A função ecológica que proporciona a diversidade e habitat para a fauna e flora, concedendo a interação entre as características físicas, químicas e biológicas da água. A função ambiental, permite a captação de carbono, comporta bancos de germoplasma, modera a recarga hídrica, além de manter a integridade e diversidade de solos. A função socioeconômica fornece condições naturais para o desenvolvimento das atividades gerando o sustento da população (SOUZA et al., 2012).

Rodrigues e França (2014) reforçam a teoria que as bacias hidrográficas tem adquirido um importante destaque acerca das discussões envolvendo a questão ambiental caracterizando como elementos importantes no ciclo hidrológico e para planejamento ambiental. Para Rauber e Cruz (2013) o uso da água para as diversas atividades sociais, produtivas ou não, vem tornando-se motivo de conflitos quanto ao seu uso, pela sua escassez ou abundância.

Bernardi et al. (2012) destacam que o manejo inadequado dos recursos naturais causa aumento da degradação desse meio. Assim, a gestão de bacias hidrográficas é considerada uma unidade para o planejamento, gestão ambiental e conservação do ambiente natural e urbano.

Ross e Prette (1998) consideram a bacia hidrográfica como um referencial geográfico para aplicação das práticas de planejamento e manejo e aproveitamento de recursos naturais, dada a importância da água para a geração de energia, abastecimento urbano, além de ser vias de transporte.

A gestão de recursos hídricos no Brasil aboliu o domínio privado da água, fundamentado na Constituição Federal de 1988, previsto no Código de Águas de 1934. Esta constituição estabelece que todos os corpos d'água passam a ser de domínio público a partir da data da sua publicação, além disso o artigo 20, inciso III, estabelece como bens da União, os lagos, rios e quaisquer cursos d'água em terrenos do seu domínio (AZEVEDO e BARBOSA, 2011).

Os tipos de uso da água em uma bacia hidrográfica podem ser inúmeros, gerando disputa acirrada à medida que a disponibilidade hídrica diminui, de modo que a sustentabilidade e igualdade a essa competição pelos usuários é determinado pela Lei nº 9.433/97, através da instância de decisão local, que são os comitês de bacias hidrográficas. (PORTO e PORTO, 2008).

O comitê, do latim *committere*, significa junta ou delegação de pessoas que se reúnem afim de discutir sobre ações de interesse de todo o comitê de bacia hidrográfica (CBH). É o fórum no qual um grupo de pessoas se reúnem para discutir sobre um interesse comum, o uso d'água na bacia (ANA, 2011). De acordo com Lucena (2014), os comitês de bacias hidrográficas, foram formados para encadear a relação entre recursos hídricos, impactos ambientais e necessidades humanas.

De acordo com Kemerich et al. (2015), os comitês de gestão de bacias hidrográficas são colegiados fundamentado oficialmente pelo Governo do Estado, que visam a representação da instância básica de participação da sociedade no Sistema Estadual de Recursos Hídricos, promovendo uma gestão participativa e social, destacando que estes devem ser compostos por vários segmentos da sociedade, dentre eles: os setores usuários da água, a sociedade civil, além de órgãos públicos envolvidos com recursos hídricos. É de competência dos comitês realizar o acompanhamento de implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos com a finalidade de amenizar os conflitos entre os atores sociais envolvidos, para que todas as necessidades sejam atendidas, visando a conservação da água.

A lei nº 9.433/97 instituiu o acesso a informação e participação da sociedade, no que concerne os recursos hídricos, tendo em vista uma descentralização em relação aos agentes que usam diretamente o recurso (LEVINO e MORAIS 2009).

No ano 1997 foi criada no Estado de Alagoas, a Lei nº 5.596 que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, não havendo diretrizes que efetivem o que impõe a legislação, dificultando a instrumentação, sendo importante destacar que a bacia do rio Coruripe, em Alagoas, foi a pioneira, neste Estado a implantar o Plano Diretor datado de 2002 (SCHMIDT et al., 2011).

Cabe mencionar que o Plano de Bacia Hidrográfica, é instrumento central para articulação entre o planejamento e a gestão, tem como propósito geral, estabelecer ações voltadas à gestão, programas, projetos, obras além de investimentos prioritários para este espaço. Ressalta-se que esse espaço engloba órgãos governamentais, a sociedade civil, os usuários e as instituições do gerenciamento. O Referido plano de bacia hidrográfica também leva em consideração, programas, projetos e estudos que incluam a proteção dos recursos hídricos na área que compreende a bacia hidrográfica (PERES e SILVA, 2013).

O uso racional da água requer técnicas e métodos de administrar ou gerenciar a demanda, mediante outorgas, que são meios de uso da água de forma racional, tomadas de decisões negociadas, licenciamentos ambientais, subsídios, incentivos econômicos, multas, além da valoração da água, através da cobrança pelo uso da água (PEREIRA e MENDES, 2009).

O rio Coruripe possui usuários com distintas finalidades sendo necessário a compatibilização do desenvolvimento econômico e uso sustentável dos recursos hídricos. Para Pimentel et al. (2004) os problemas quantitativos do rio Coruripe tornaram-se preocupantes e frequentes a partir do momento que se inseriu a técnica de irrigação na lavoura de cana-de-açúcar, fato presente ao longo do médio e baixo curso. Ainda segundo os autores, na agricultura, o processo de irrigação é uma prática usada para complementar a carência de água, no entanto, quando utilizada de forma inadequada, o excesso de fertilizantes, corretivos e agrotóxicos, utilizados na irrigação, podem prejudicar drasticamente, a qualidade dos solos, além dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

No Brasil a maior demanda de água a nível nacional corresponde a irrigação, seguido de abastecimento urbano e industrial e em alguns casos locais como cidades, a demanda urbana e industrial pode seguir uma inclinação maior do que a irrigação, pelo fato dos cursos d'água estarem mais próximos as áreas urbanas do que rural (AZEVEDO e BARBOSA, 2011).

2.2 Impactos ambientais em bacias hidrográficas

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, de nº 001, referente à 23 de janeiro de 1986, considera como impacto ambiental todo tipo de alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, resultante de qualquer matéria ou energia ocasionadas pelas atividades humanas, que venham atingir de forma direta ou indireta, a saúde, segurança e o bem estar da população, atividades sociais e econômicas, a biota, condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais (CONAMA, 1986).

Ainda de acordo com CONAMA (1986) artigo nº 2, é obrigatório a elaboração de estudos de impactos ambientais e relatórios de impactos ambientais submetidos obrigatoriamente à sua aprovação pelos órgãos competentes a nível estadual e federal, o licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente, como estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento, ferrovias, portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos, aeroportos, oleodutos, gasodutos, minerodutos, e emissários de esgotos sanitários e linhas de transmissão de energia elétrica acima de 230 kv.

Araújo et al. (2009) destacam que os principais problemas relacionados a bacia hidrográfica estão ligados a impactos ambientais como ocupação do solo indevida, uso indiscriminado da água e principalmente desmatamento das matas ciliares. Rodrigues e França (2014), ressaltam que dentre as atividades geradoras de impactos ambientais em bacia hidrográfica, está a atividade agrícola sendo esta considerada uma das principais causadoras dos processos de erosão dos solos nas bacias.

De acordo com Gomes Netto et al. (2012) o tipo de uso, solos e relevo, além do desmatamento e a expansão das cidades, agem com grande pressão sobre os recursos naturais que compreendem uma bacia hidrográfica. Tendo em vista que as diversas atividades realizadas numa dada bacia, como indústrias, propriedades rurais e cidades, retratam na qualidade da água de determinado curso, existindo uma relação de causa e efeito.

Sánchez (2013), define degradação ambiental como qualquer alteração nos processos, funções, componentes ambientais ou qualidade ambiental, assim configurando-se como um impacto ambiental negativo, tendo como agente causador o homem, já que os processos naturais causam apenas mudanças no ambiente.

Meneguzzo e Chaicouski (2010) abordam o conceito de degradação ambiental baseado na lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente,

artigo 3, inciso II, como sendo a degradação da qualidade ambiental, a alteração das características do meio ambiente remetendo a negatividade.

Mendonça e Marques (2011) destacam que as relações do homem com a natureza, ao longo do tempo e dos avanços tecnológicos acelerou o processo de degradação do meio ambiente, notadamente a qualidade dos recursos hídricos, humana, animal e vegetal, geração de energia, abastecimento doméstico e industrial, além de irrigação para atender as necessidades agropecuárias.

De acordo com Cruz et al. (2008), a degradação ambiental é resultado do movimento entre os elementos socioeconômicos e institucional acompanhado das atividades tecnológicas e fatores como crescimento urbano desordenado, pobreza, intensificação das atividades agropecuárias, além do aumento do uso dos meios de transporte para atender as necessidades. Ainda de acordo com os autores, o sistema de esgotamento sanitário é um dos fatores sociais que causam um intenso risco social e ambiental atingindo diretamente a qualidade do ambiente, em virtude da contaminação do lençol freático, dos mananciais e fontes de água.

Nos últimos anos o crescimento urbano acelerado e sem planejamento em regiões metropolitanas tem degradado os mananciais hídricos, com perdas ambientais ocasionadas pela ocupação de áreas impróprias, como margens de rios e contaminação dos cursos d'água por esgotos doméstico e industrial, além dos riscos de enchentes ocasionadas pela ocupação do espaço inadequado e do mal gerenciamento do sistema de drenagem urbana (MENDONÇA e MARQUES, 2011).

De forma complementar, Lucena (2014) menciona que a degradação de uma bacia hidrográfica está associada ao aumento da ocupação urbana desordenada, com descarte de lixo doméstico, instalação de indústrias que de forma direta lança seus resíduos poluentes nos cursos d'água, além de que modificam a qualidade da água, afetando a fauna e flora, decorrente das atividades industriais, mineração, uso de agrotóxicos, ausência de manejo do solo na agricultura e pecuária, dentre outros.

Áreas urbanas e rurais são passivas de ocorrer degradação ambiental, mesmo que de formas diferentes, nas áreas urbanas a degradação torna-se mais aparente, em decorrência da ocupação desordenada, crescimento populacional e condições econômicas que determina a forma, diferenciada de ocupação, além disso processos de corte nas encostas também evidenciam ocorrência de degradação ambiental, pois deixa o solo mais susceptível à deslizamento. No ambiente rural a degradação destaca-se pelo mau uso do solo aliado a mecanização intensa (NASCIMENTO et al., 2010).

Silva et al. (2008) analisando a degradação ambiental no complexo estuarino Mundaú/Manguaba no Estado de Alagoas, constataram um acelerado processo de degradação decorrente de práticas antrópicas, como lançamento de esgoto sanitário e afluentes industriais, assoreamento, decorrente da ausência de mata ciliar nas margens do curso d'água, exploração indevida dos recursos naturais, práticas agrícolas, dentre outras. Essas ações antrópicas vem afetando a saúde pública, devido ao consumo de água contaminada e o turismo, já que é considerado um forte atrativo na região, ocasionando a perda econômica local considerável.

Para Alves et al. (2015) a análise da paisagem e suas transformações ocasionadas pela relação homem natureza, evidencia os processos de degradação que estão ocorrendo em determinado lugar.

2.3 Geotecnologias aplicada à estudos de bacias hidrográficas

Para Rosa (2005) as geotecnologias são o conjunto de tecnologias pautadas para a coleta, processamento, análise e disseminação de informação com referência geográfica. São compostas por solução mediante hardware, software e peopleware, que unidas formam ferramentas extremamente eficazes para a tomada de decisão. Destaca-se como geotecnologias, os sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e topografia georreferenciada.

De acordo com Aquino e Valladares (2013) os sistemas de informações geográficas (SIGs) e o sensoriamento remoto são mecanismos técnicos, notadamente utilizados pela geografia física, que auxiliam de forma satisfatória na interpretação e representação dos fenômenos que ocorrem na superfície terrestre, sendo ferramentas essenciais no ordenamento territorial, análise e monitoramento com cunho ambiental, pelo fato da sua capacidade de análise temporal das ações do homem sobre o espaço, quantificação, identificação e localização de ações que venham prejudicar o meio ambiente.

Segundo Santos et al. (2016) a utilização das ferramentas computacionais, dados georreferenciados e imagens obtidas mediante sensoriamento remoto, a partir de fundamentos da geomática, permitem compreender o processo espaço-temporal de variáveis biofísicas de uma região, clima, solo, relevo, rede hidrográfica e uso do solo e cobertura vegetal.

Marquezini e Pancher (2012), destacam que nos estudos de planejamento territorial, a análise por bacias hidrográficas é propícia a preservação dos recursos hídricos e planejamento ambiental, levando em consideração que as bacias hidrográficas são tidas como unidades territoriais.

O levantamento de dados referentes a características da paisagem é crucial para o planejamento e conservação de bacia hidrográfica. Assim, a aquisição de dados geoambientais mediante ferramentas que integram às geotecnologias respaldam significativamente pela capacidade de integrar e analisar informações geoespaciais (SILVA, 2016). Ainda de acordo com o autor, inúmeros são os trabalhos que utilizam das técnicas e ferramentas propagadas nas áreas relacionadas às geotecnologias, com a finalidade de se estudar fenômenos ou ocorrências em bacias hidrográficas. Essas ferramentas incluem, imagens de satélite, dados de radar a exemplo de imagem SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), processamento digital de imagens, dentre outros. As ferramentas são relevantes pois minimizam o tempo e gastos com pesquisas. Tendo em vista que sem o subsídio das referidas geotecnologias demandaria mais tempo e recurso para o desenvolvimento do trabalho.

No sensoriamento remoto, diferentemente, os dados teledetectados estão originalmente contidos, de forma inteiramente codificada, em estruturas locais do tipo recobrimentos de imagens orbitais, mosaicos aerofotográficos e semelhantes, requerendo transcrição para bases de dados georreferenciados, uma estrutura de armazenamento e recuperação de dados típica, mas não exclusiva, do Geoprocessamento (SILVA, 2009).

Softwares como QGIS, Spring, Terraview dentre outros, fazem parte do geoprocessamento, no qual reúnem maior capacidade de processamento e análise dos dados espaciais. Estes sistemas são denominados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Souza e Reis (2011) afirmam que a obtenção do panorama do uso do solo, levando em consideração a situação real e atual, pode ser obtida por meio de técnica de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

Faria e Pedrosa (2005) mencionam que a utilização de técnicas geoespaciais, como os sistemas de informação geográfica (SIG), é fundamental no planejamento e gestão de bacias hidrográficas, já que oferece uma visão integrada dos principais problemas encontrados, com abordagens que atendam a múltiplos critérios, considerada ferramenta que possui a capacidade de auxiliar na análise conjunta dos vários fatores ou classes, por permitir a análise de variáveis de forma rápida, consideradas determinantes no planejamento e ordenamento do território.

Para Grilo e Enami (2008) os Sistemas de Informações Geográficas conseguem integrar uma grande quantidade de dados que descrevem de forma heterogênea os aspectos físicos naturais, auxiliando nas tomadas de decisões que envolvem o gerenciamento, manutenção, operações, análises, planejamento de atividades ligadas ao meio ambiente e recursos naturais.

Souza et al. (2010) destacam que os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) também são aplicados em estudos de mapeamento geomorfológico e as geotecnologias, por meio de sensoriamento remoto e geoprocessamento, apresentaram extrema confiabilidade e satisfação nos resultados pela facilidade e agilidade na extração de informação.

Borges (2008) enfatiza a importância do uso do sistema de informação geográfica na análise de riscos potenciais de degradação ambiental em bacias hidrográficas urbanas, na determinação de medidas de manejo ambiental. O uso de metodologias associadas aos sistemas de informações geográficas possibilitam aplicar modelos com a finalidade de prever acidentes, decorrentes dos tipos de ocupação e uso dos recursos naturais, tornando-se possível a eficácia na tomada de decisão e definição de diretrizes a respeito de uso e ocupação do solo.

Belfort e Barbosa (2011) avaliando a fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Moxotó, em Pernambuco, verificaram que a técnica de geoprocessamento foi imprescindível no desenvolvimento e identificação das ocorrências assim como a manipulação, análise e apresentação na forma de mapas, os aspectos considerados relevantes para avaliação da fragilidade ambiental. Pollo (2013) destaca a importância quanto à produção de mapas de uso do solo, por meio da classificação de imagens de satélite e o sensoriamento remoto como técnica que está sendo amplamente adotada, auxiliando os estudos voltados a análises ambientais.

De acordo com Araújo (2010) há três tipos de sensoriamento remoto, fotogrametria, sensoriamento remoto multi e hiperespectral e sensoriamento remoto por radar. Muitos sensores orbitais não estão disponíveis, de modo que passam a utilizar como base as fotografias aéreas, tendo em vista a maior acurácia espacial, como a capacidade do sensor de discriminar os objetos na superfície terrestre e em alguns casos, estudos históricos em que existem fotografias com datas anteriores ao lançamento de satélites.

Para Costa (2012) o sensoriamento remoto é uma ferramenta essencial na caracterização de bacias hidrográficas utilizada na verificação e/ou fiscalização direcionada para o cumprimento da legislação ambiental, sendo indispensável no monitoramento e preservação ambiental e dos recursos hídricos. De acordo com Vasconcelos e Paranhos Filho (2010) o sensoriamento remoto tem colaborado para o melhoramento da qualidade das informações, especialmente quanto ao dimensionamento das áreas ocupadas pela cobertura vegetal, natural ou estabelecidas pelo homem, podendo ser avaliada a sua distribuição geográfica.

Silva et al. (2010) abordaram o uso da técnica de geoprocessamento aplicado na bacia hidrográfica do riacho das Águas Férreas, em Maceió, Alagoas, onde verificaram por meio de

sensoriamento remoto que o alto grau de urbanização contribuiu nas constantes alterações no meio ambiente, que atinge de forma direta e indireta os recursos hídricos e por consequência a paisagem, onde foi possível a observação dos diferentes tipos de uso do solo facilitando o processo de mapeamento dos dados obtidos associando-os em base cartográfica digital.

De forma complementar, Criado e Piroli (2012) destacam a importância do geoprocessamento para estudos direcionados ao uso do solo e o sensoriamento remoto como técnica de obtenção de dados e informação sem que haja o contato físico entre o sensor e o objeto, auxiliando a identificação dos tipos de uso do solo, além disso por meio de imagens de diferentes épocas, é possível conhecer o processo de transformação do espaço geográfico.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização geral da área de estudo

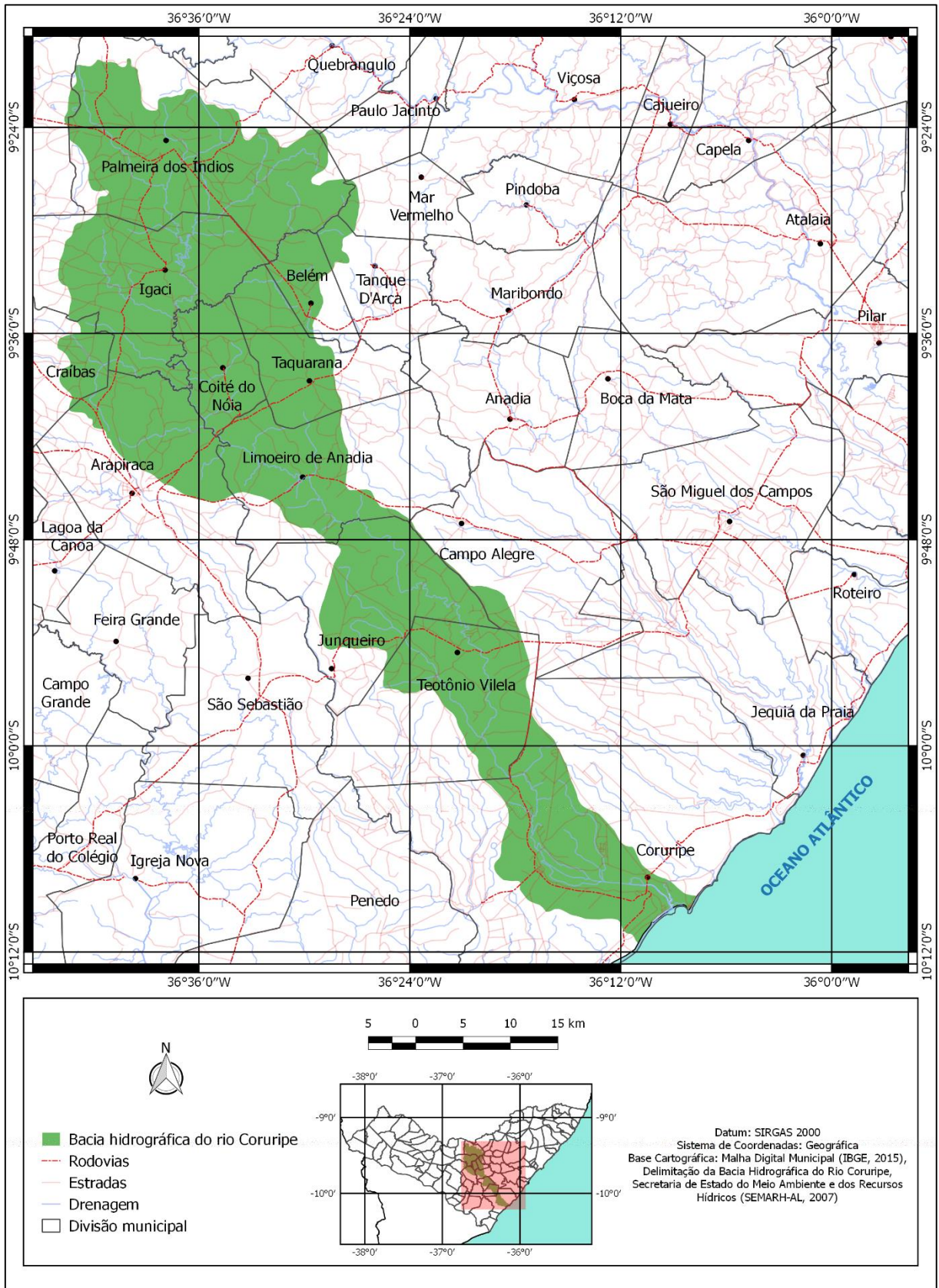
A bacia hidrográfica do rio Coruripe (Figura 1), está localizada nas coordenadas geográficas 9°15'00" e 10°10'00" S e 36°05'00" e 36°45'00" W, na parte central do Estado de Alagoas, limitando-se ao Norte com a bacia do rio Paraíba, a Oeste com as bacias dos rios Traipu e Piauí e a Leste com as bacias do rio São Miguel, Jequiá e Poxim (ALAGOAS, 2002). A área total da bacia hidrográfica do rio Coruripe corresponde à 1.694 km² (ALAGOAS, 2016) (Anexo 1).

A referida bacia hidrográfica abrange treze municípios: Arapiraca, Belém, Campo Alegre, Coité do Nóia, Coruripe, Igaci, Junqueiro, Limoeiro do Anadia, Mar Vermelho, Palmeira dos Índios, Tanque D'Arca, Taquarana e Teotônio Vilela. A bacia hidrográfica caracteriza-se por sua forma alongada, com um comprimento equivalente a 140 km e largura que varia entre 6 e 30 km na parte central e superior, respectivamente. A nascente do rio Coruripe, está localizada em Palmeira dos Índios, Alagoas, na altitude 550 m e os principais afluentes da margem direita são Pannels, Vitorino, Peixe, Riachão e na margem esquerda Lunga, Passagem, Francisco Alves, Cruzes, Urutu e São José, apresentando regime de cheias, com fortes enxurradas no alto e médio curso (ALAGOAS, 2002).

Em relação aos tipos de solos (Figura 2) na parte baixa e média da bacia, especificamente nos municípios Coruripe, Teotônio Vilela, Junqueiro e Campo Alegre, predominam Argissolo Amarelo (PA) e em menores proporções, Solos de Mangue (SM), Organossolo Tiomórfico (OJ) e Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA). Na parte alta, destaca-se a predominância de Latossolo Vermelho (LV) e Planossolo Háplico (SX), sendo também encontrados Latossolo Amarelo (LA), Argissolo Vermelho (PV), Argissolo Amarelo (PA) e Neossolo Litólico (RL) (EMBRAPA, 2012).

Ainda de acordo com a Embrapa (2012) o tipo de clima na parte sul da Zona da Mata (Figura 3), Litoral e parte do Agreste é As' - Tropical com chuvas de outono-inverno, segundo a classificação de Köppen, com precipitação pluvial média variando entre 800 e 1.500 mm/ano (Figura 4).

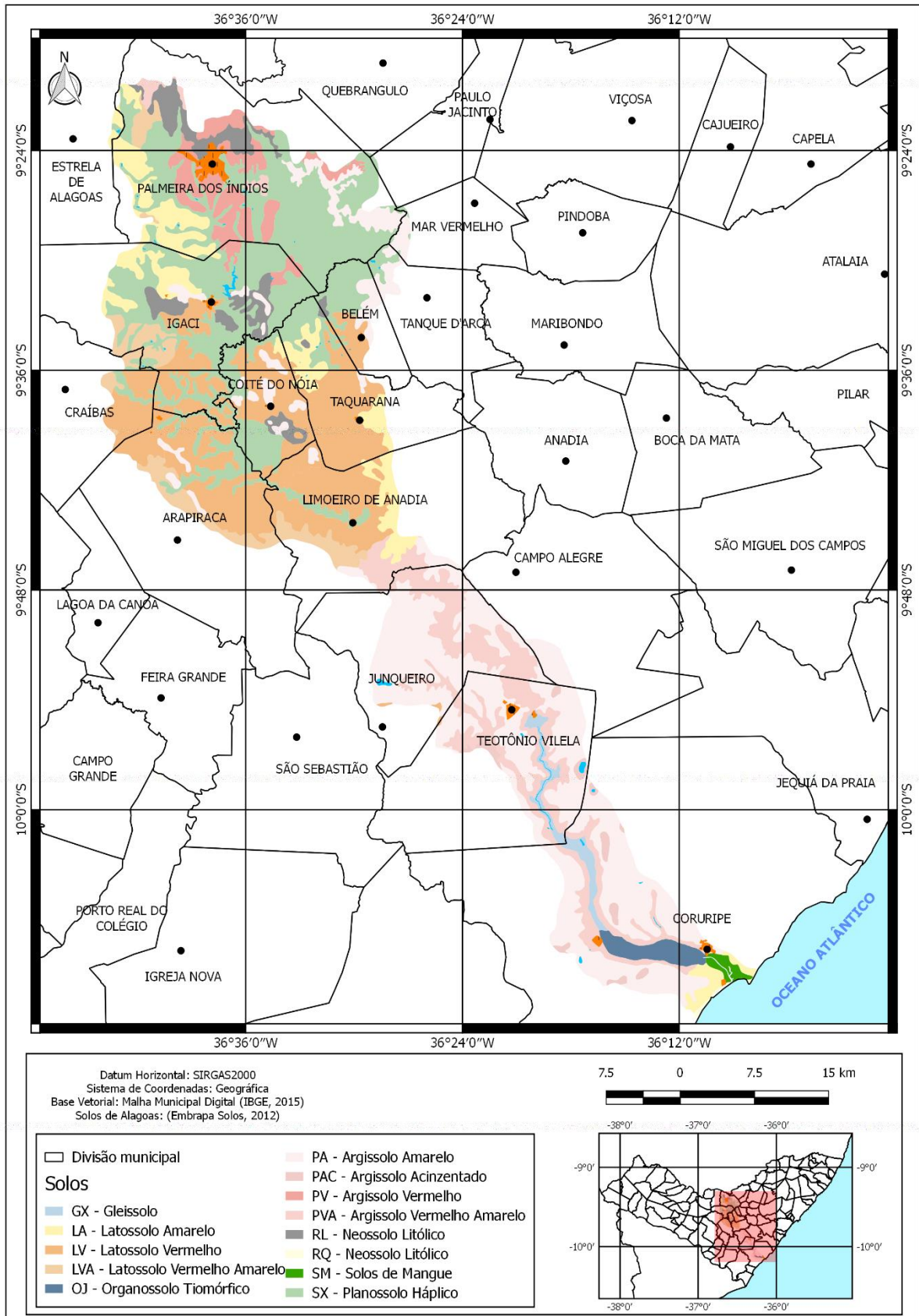
Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.



Fonte: SEMARH/AL (2007)

Adaptação: Lionaldo dos Santos para a bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

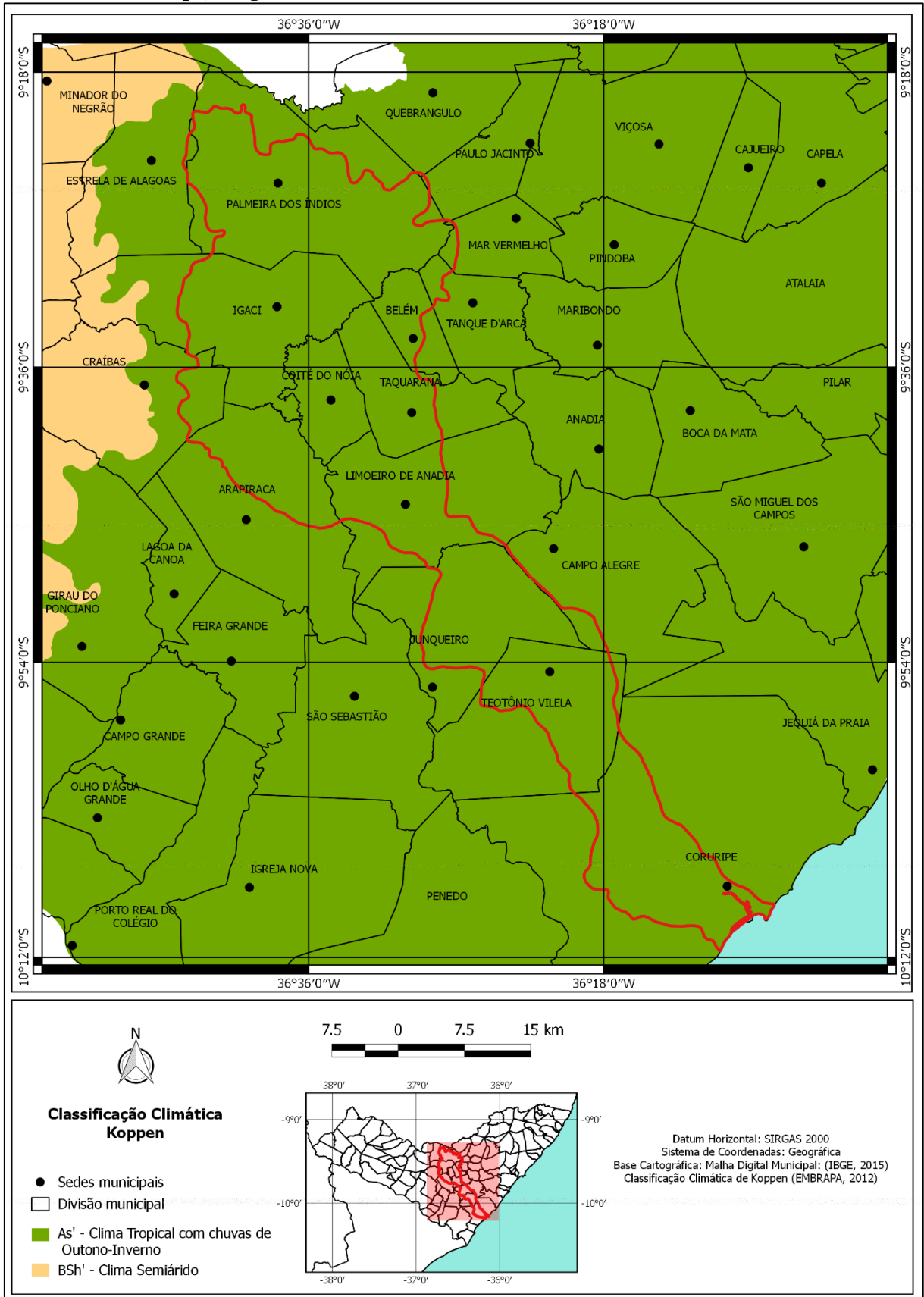
Figura 2 – Solos predominantes na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.



Fonte: EMBRAPA SOLOS (2012)

Adaptação: Lionaldo dos Santos para a bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

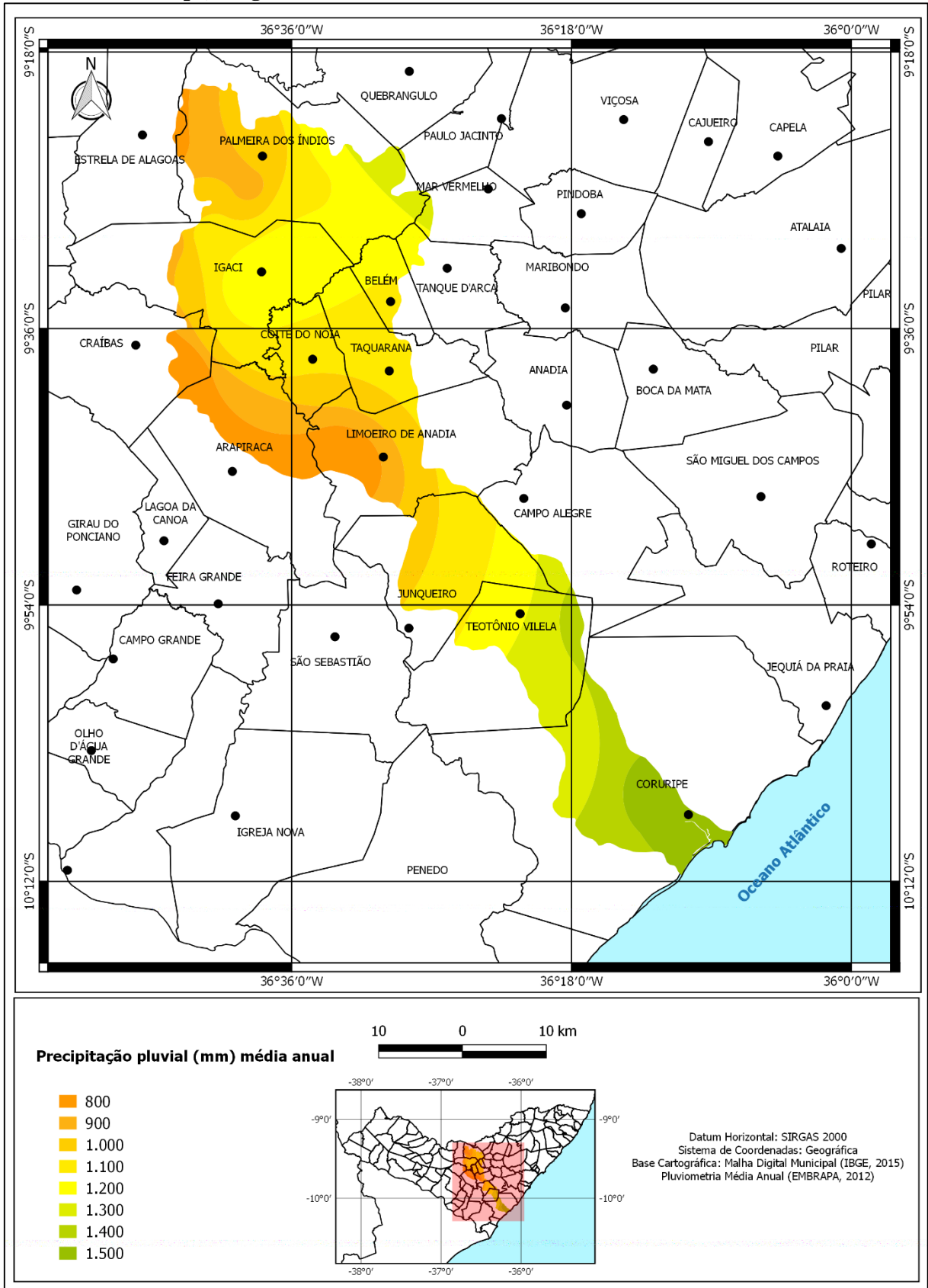
Figura 3 - Classificação Climática de Köppen, dos municípios da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.



Fonte: EMBRAPA SOLOS (2012)

Adaptação: Lionaldo dos Santos para a bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

Figura 4 – Precipitação pluvial (mm) média anual dos municípios da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.



Fonte: EMBRAPA SOLOS (2012)

Adaptação: Lionaldo dos Santos para a bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

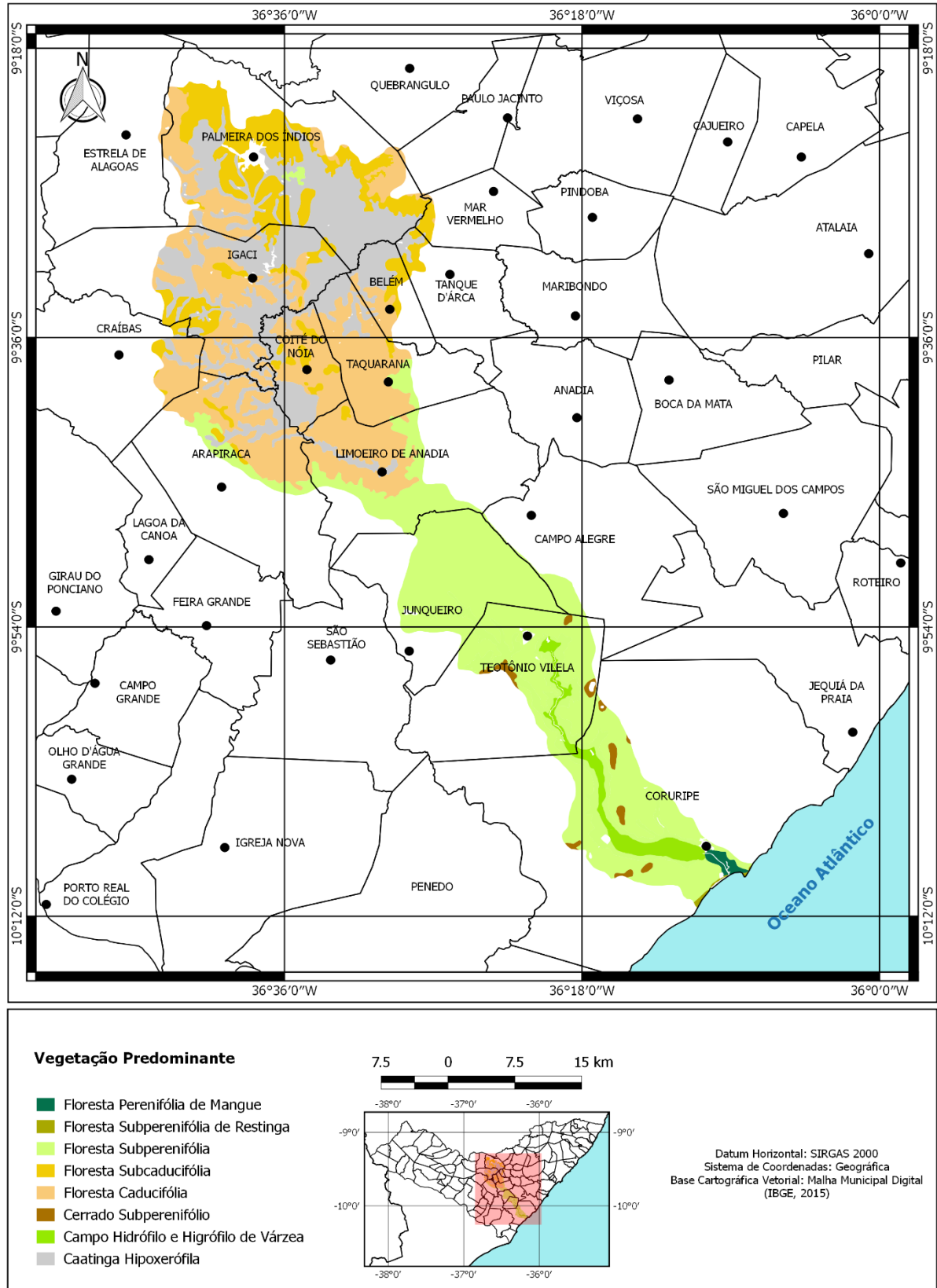
A vegetação predominante na bacia hidrográfica é Floresta subperenifólia, com espécies que atingem altura entre 20 e 30 m (Figura 5) caracterizando-se pela riqueza de espécies vegetais, notadamente nos municípios Coruripe, Teotônio Vilela e Junqueiro. Nesta área também é possível identificar Floresta Perenifólia de Mangue, Campo hidrófilo e higrófilo de Várzea, Floresta subperenifólia de restinga e Cerrado subperenifólio. Em Limoeiro de Anadia, Coité do Nóia, Arapiraca, Taquarana e Igaci, predomina a Floresta caducifólia, composta por espécies decíduas, com porte variando de 10 a 15 m, pouco densa, folhas pequenas, árvores ramificadas. Além de Caatinga hipoxerófila, nas áreas que abrangem, Palmeira dos Índios e Belém, caracterizada pela presença de cactáceas (EMBRAPA, 2012).

A geologia que predomina na parte baixa e média da bacia hidrográfica é Grupo Barreiras, da Era Cenozóica, de idade Tércio-Quartenária, cobrindo trechos das centrais do Estado de Alagoas e nos topos de Tabuleiros ao longo do Litoral (Figura 6). Na parte alta da bacia, predomina o complexo Arapiraca, do período Pré-Cambriano, com rochas gnáissicas, próxima à Arapiraca. Em Craibas e Taquarana encontra-se paragnáissicas regularmente migmatizada, contendo também camadas de rochas metamórficas. Ainda na parte alta há relevante presença do complexo Cabrobó, também do Pré-Cambriano, em sentido norte noroeste do Estado, vizinho ao Estado de Pernambuco, corresponde a rochas biotita-gnaisses bandadas, constantemente migmatizadas, com intercalações de rochas metamórficas (VILLANUEVA e MARTINS, 2016).

A Geomorfologia predominante na parte baixa e média da bacia hidrográfica corresponde aos Tabuleiros Costeiros e na parte alta o domínio geomorfológico corresponde à Pediplano do Baixo São Francisco (DNPM, 2007) (Figura 7).

Cabe destacar que no Estado de Alagoas são encontradas 51 Unidades de Conservação de cunho Federal, Estadual e Municipal (Figura 8), nove consideradas de proteção integral, 42 de uso sustentável, sendo 33 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) e destas, duas encontram-se na bacia hidrográfica do rio Coruripe, destacando-se Madeiras, localizada em Junqueiro, criada em 13/04/2012, de jurisdição Estadual e Gulandim no município de Teotônio Vilela, criada em 03/09/2001, de jurisdição Federal. É importante mencionar que houve aumento no número de Unidades de conservação no Estado de Alagoas decorrente do reconhecimento das RPPNs pelo Instituto do Meio Ambiente–IMA, pelo Decreto 3.050/2006 (ALAGOAS, 2014).

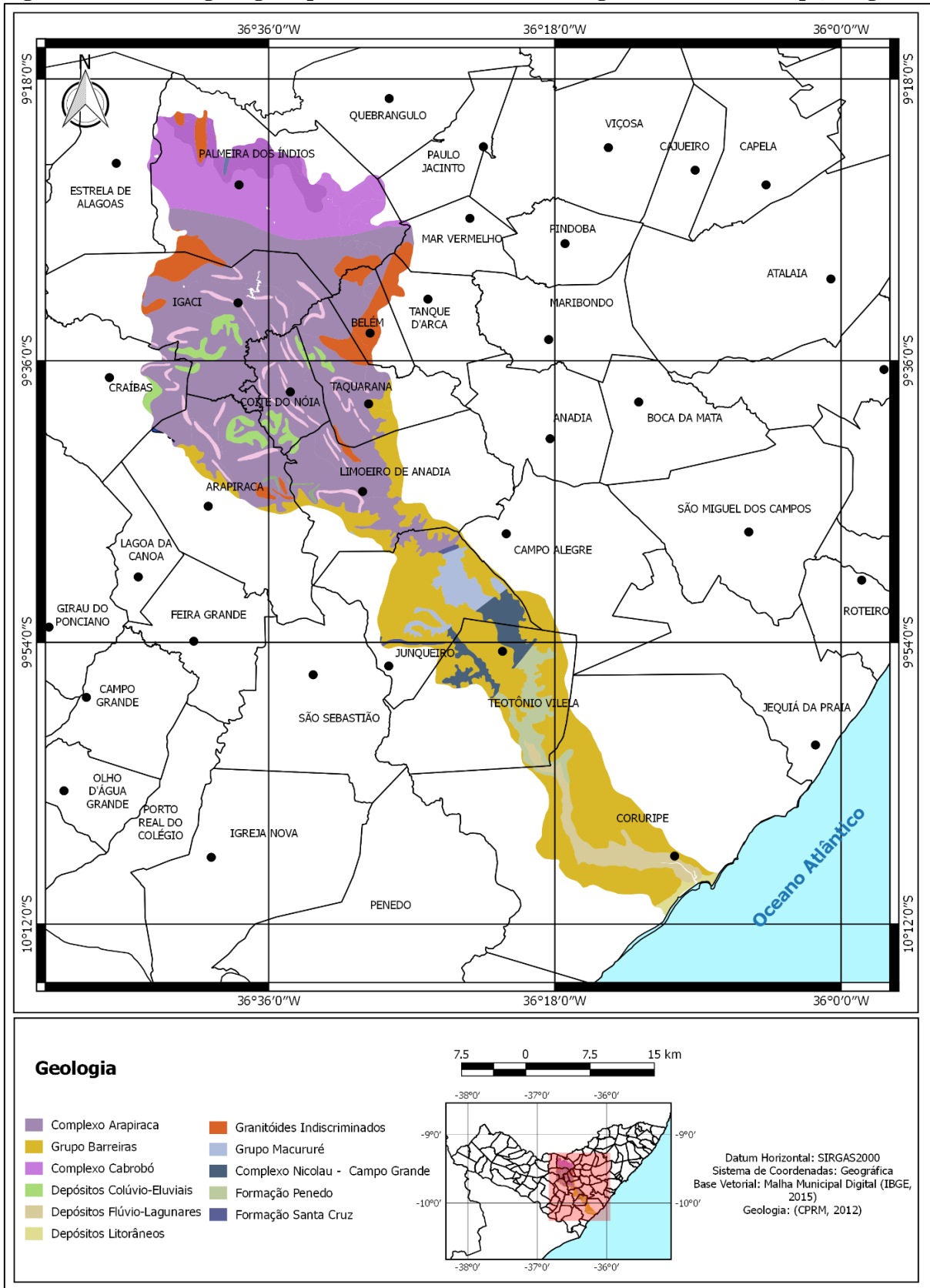
Figura 5 – Vegetação predominante na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.



Fonte: EMBRAPA SOLOS (2012)

Adaptação: Lionaldo dos Santos para a bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

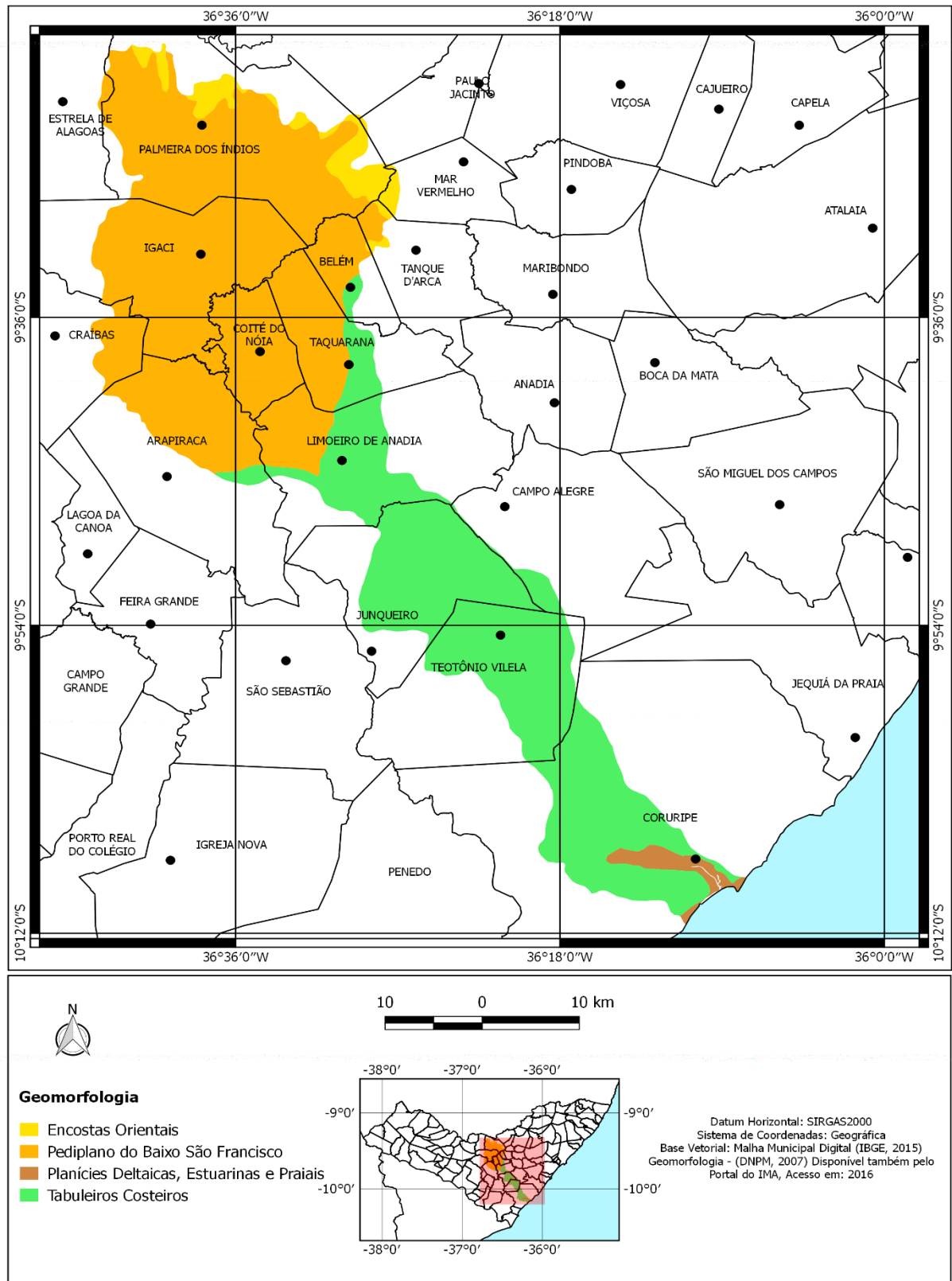
Figura 6 – Unidades geológicas predominantes na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.



Fonte: Villanueva e Martins (2017)

Adaptação: Lionaldo dos Santos para a bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

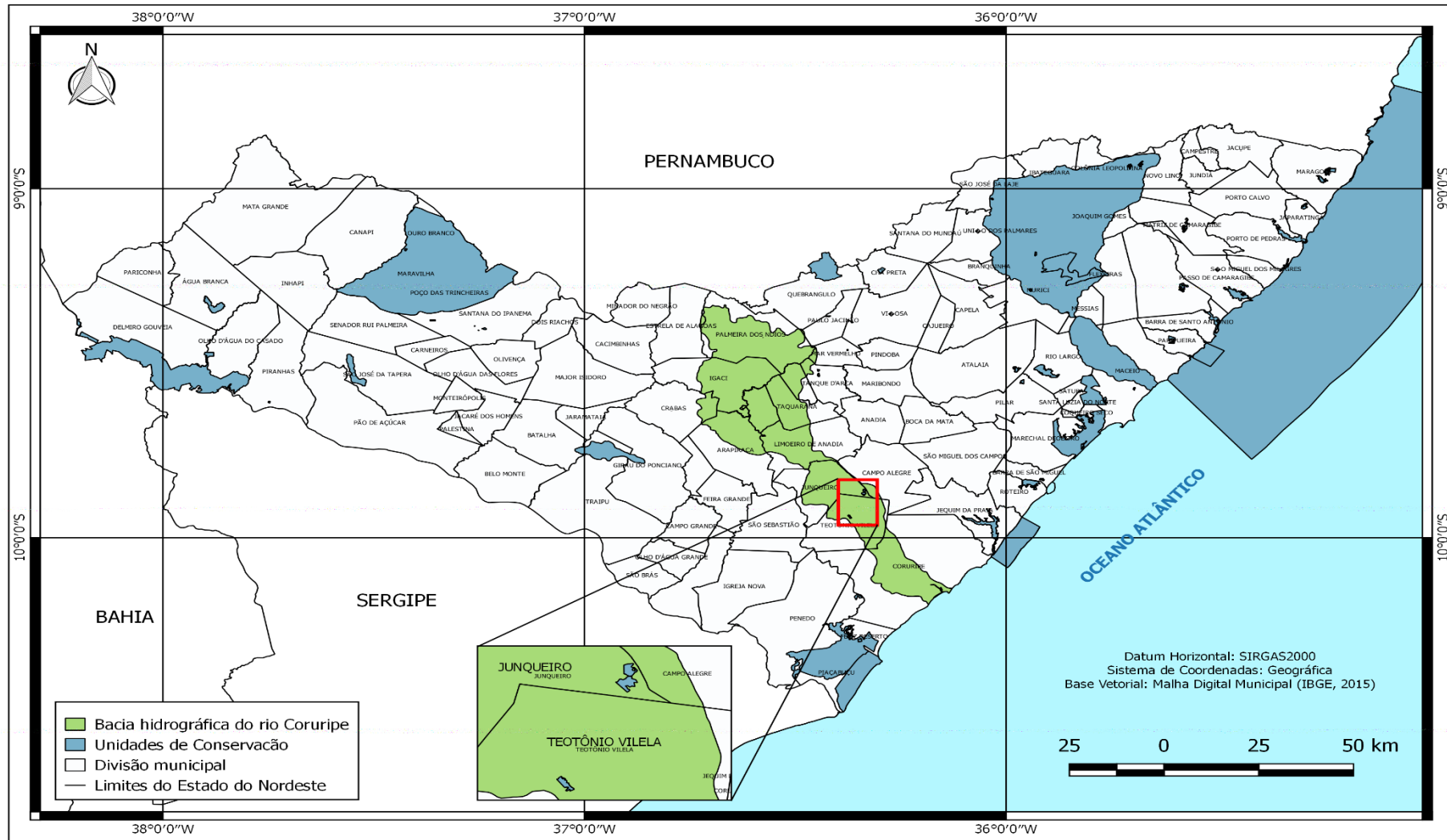
Figura 7 – Geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.



Fonte: DNPM (2007)

Adaptação: Lionaldo dos Santos para a bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

Figura 8 - Unidades de Conservação na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.



Fonte ALAGOAS (2014)

Adaptação: Lionaldo dos Santos para a bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

3.2 Identificação das classes de uso do solo e cobertura vegetal na bacia hidrográfica do rio Coruripe por meio das geotecnologias

A identificação das classes de uso do solo e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Coruripe, foi realizada com base no IBGE (2013) para mapeamento em escala 1:100.000. Inicialmente determinou-se a escala de 1:100.000 no formato vetorial *Shapefile*, considerando a delimitação da bacia hidrográfica, Alagoas. Foram utilizadas três cenas das imagens de satélite Landsat 5, Sensor TM (Figuras 9A a 9C). As imagens foram obtidas gratuitamente do portal INPE/MCTI (2016).

A cena de órbita 215, ponto 66, de 09/05/1987, engloba a parte situada ao norte da bacia hidrográfica (Figura 9A). A cena com órbita 215, ponto 67, de 09/05/1987, abriga a região noroeste da referida bacia, municípios de Arapiraca e Craíbas (Figura 9B). A cena com órbita 214, ponto 67, de 02/05/1987, abrange o litoral sul do Estado de Alagoas, região sudeste da bacia (Figura 9C). Todas as cenas tem resolução espacial de 30 m e variação na cobertura de nuvem conforme o quadrante (Tabela 1).

Posteriormente foi realizada a composição RGB, das bandas R5, G4, B3, obtendo uma falsa-cor, que auxilia na fotointerpretação das classes de uso do solo e cobertura vegetal. Em seguida, foi realizado o georreferenciamento das cenas (Figuras 10A e 10B), tendo como base, imagens de satélite Landsat 5, ortorretificadas, cedidas pelo IMA, com base na equação:

$$E = RE/EA \quad (1)$$

em que:

E = Escala;

RE = Resolução espacial;

EA = Erro admissível em cartografia, 0,0002 m;

E = 30/0,0002 m;

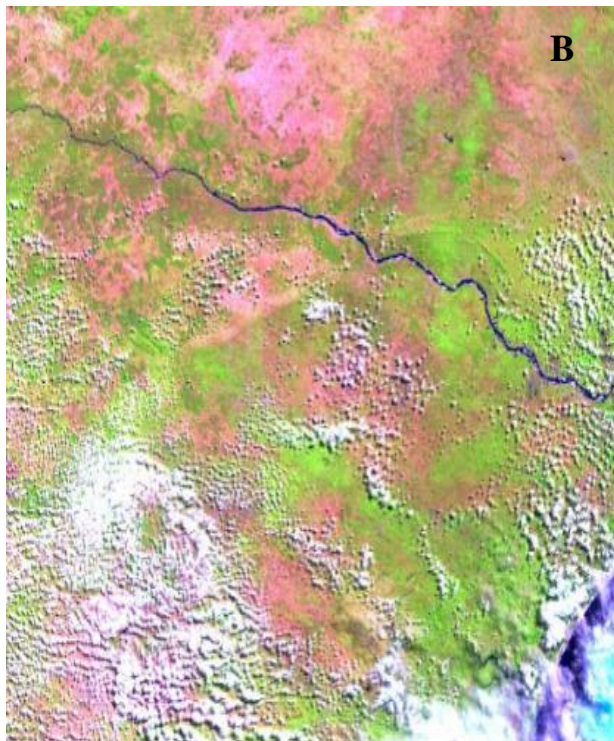
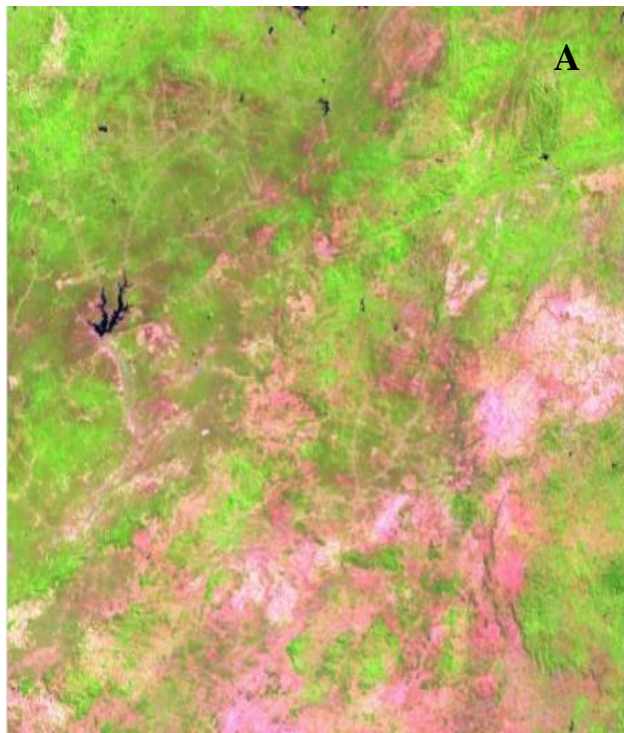
E = 150.000.

Tabela 1 - Porcentagem de nuvens de cada cena da imagem de satélite Landsat 5, 1987

Órbita	Ponto	Quadrantes			
		Q1	Q2	Q3	Q4
Percentual de nuvens (%)					
215	67	20	10	50	30
215	66	0	10	10	10
214	67	10	10	40	50

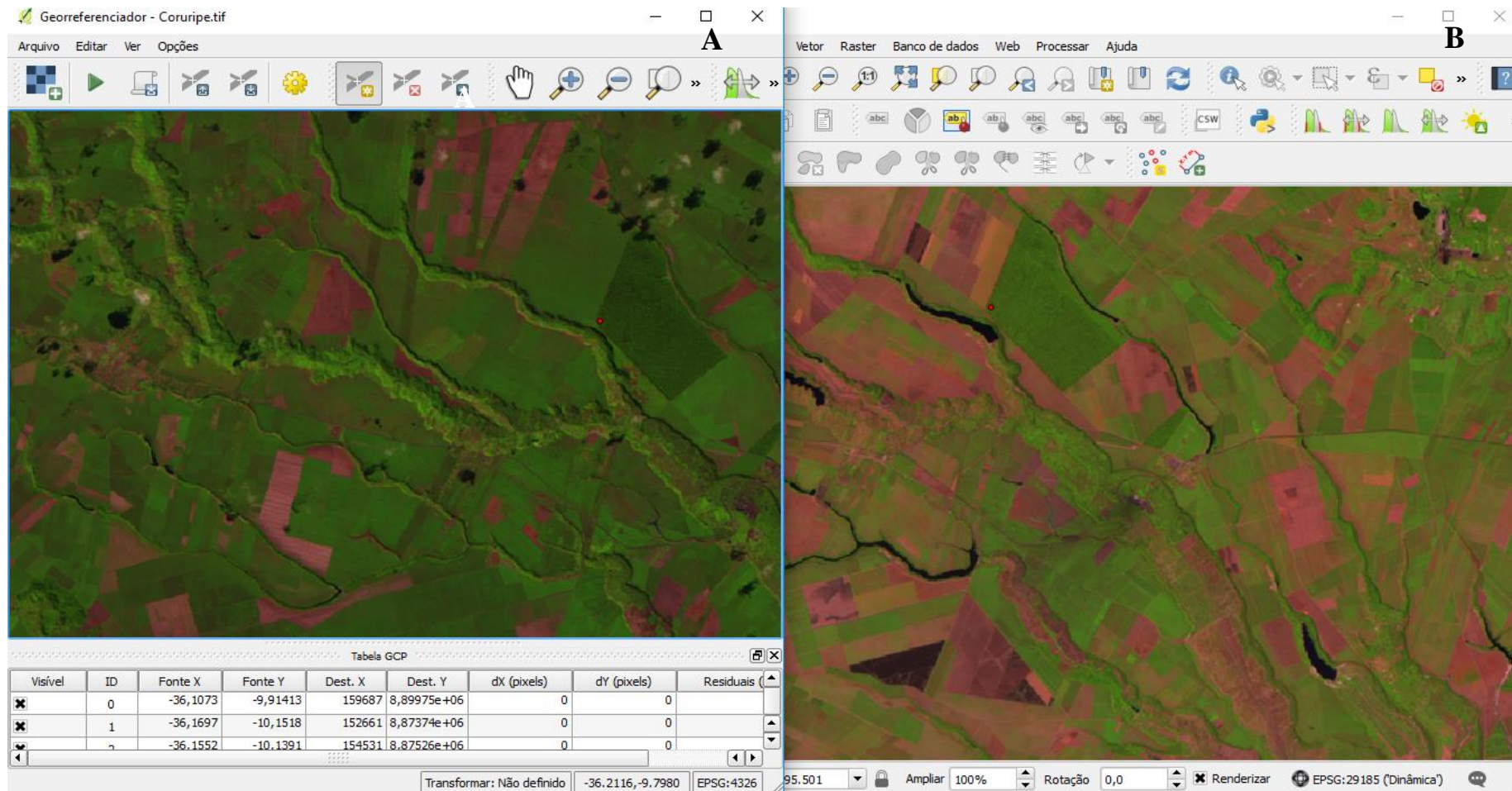
Fonte: INPE (1987)

Figura 9 - Cenas do Satélite Landsat 5, referente ao ano 1987, órbita 214, ponto 67 (A), órbita 215, ponto 66 (B) e órbita 214, ponto 67 (C).



Fonte: Lionaldo dos Santos

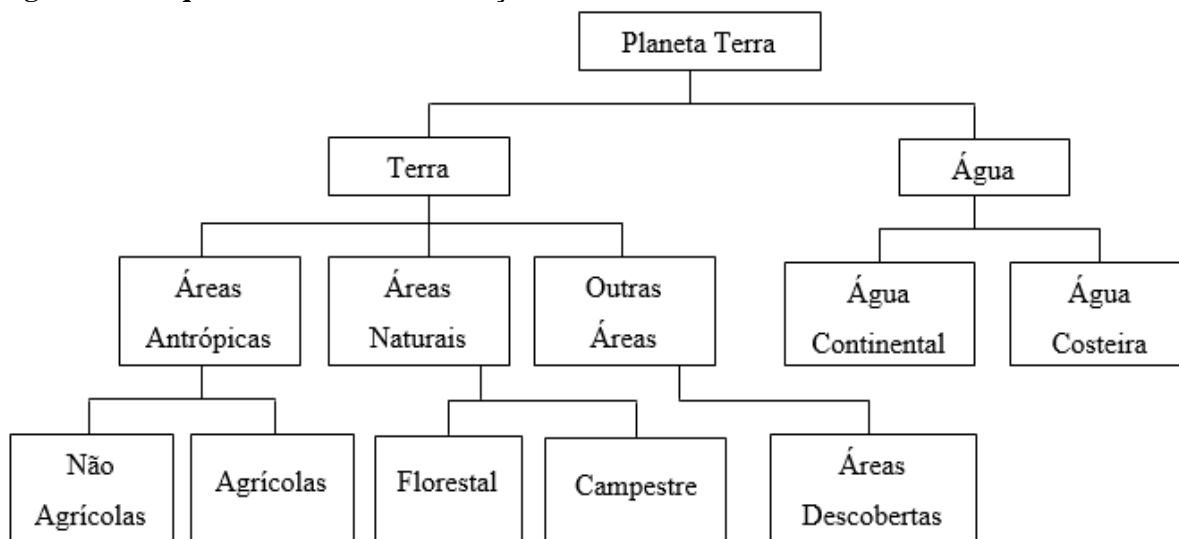
Figura 10 - Georreferenciamento das cenas com imagem não georreferenciada (A) e imagem (base) georreferenciada (B).



Fonte: Lionaldo dos Santos

Após o georreferenciamento realizou-se a classificação supervisionada das imagens definindo as classes de uso do solo e cobertura vegetal utilizando software Spring 5.1. A construção das nomenclaturas das classes de uso do solo e cobertura vegetal foi feita na escala de 1:100.000 com base no esquema teórico de Heymann (1994) (Figura 11).

Figura 11 - Esquema teórico da construção da nomenclatura da cobertura terrestre.



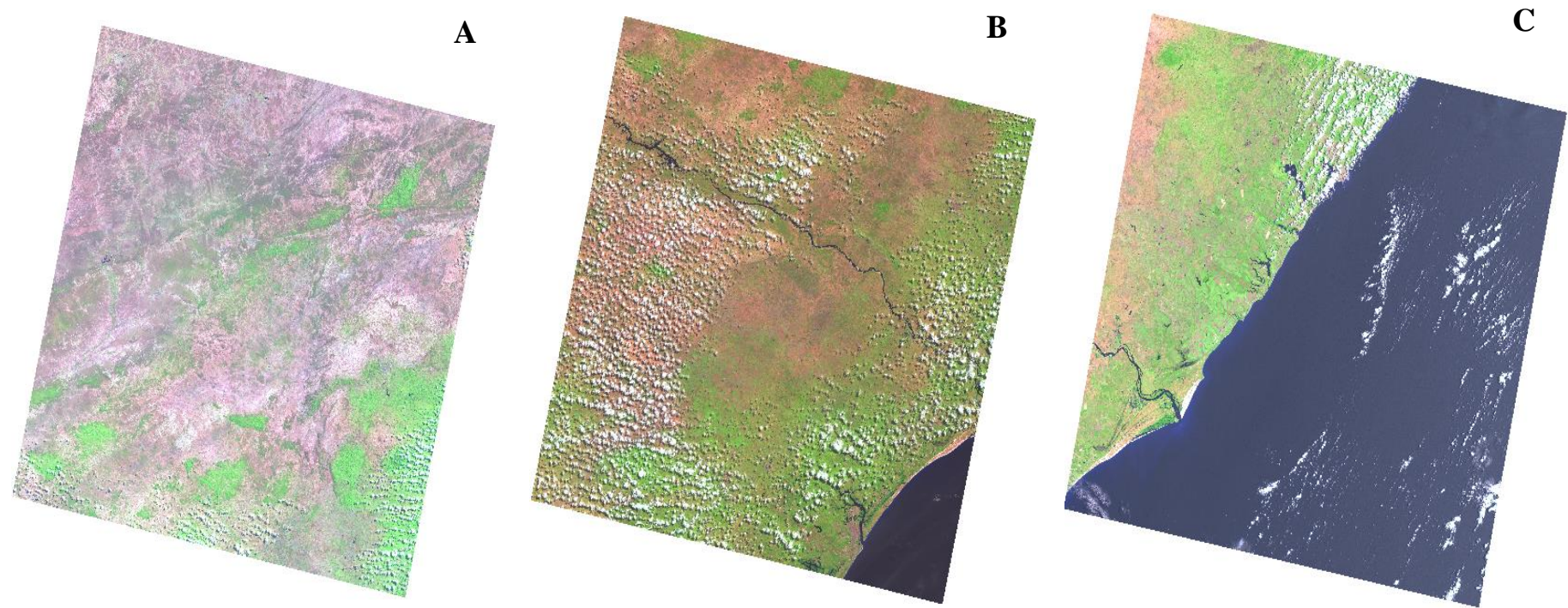
Fonte: IBGE (2013), Adaptado de Heymann (1994)

Para mapeamento nas escalas de 1:100.000 e 1:250.000 foi utilizado o sistema multinível de classificação, que auxiliou na determinação dos principais tipos de uso do solo para as escalas. O primeiro nível abrangem cinco classes, que indicam as principais categorias da cobertura terrestre. O segundo nível correspondem as subclasses, com 12 categorias de uso do solo em escala regional, sendo utilizado dados complementares e trabalhos de campo para que fosse interpretado com igual confiabilidade todas as categorias. O terceiro nível explicitou o uso do solo e cobertura vegetal (IBGE, 2013).

Foram utilizadas cenas atualizadas do satélite Landsat 8 (Figuras 12A a 12C), Sensor OLI_TIRS, de 08/10/2016, órbita 214 e ponto 67, a segunda cena (Figura 12B) com órbita 215 e ponto 67, de 12/08/2016 e a terceira cena (Figura 12C) de órbita 215, ponto 66 de 12/08/2016. As imagens passaram pelo processo de composição RGB, sendo aplicado a falsa-cor com as bandas aplicadas aos filtros, R6, G5 e B4.

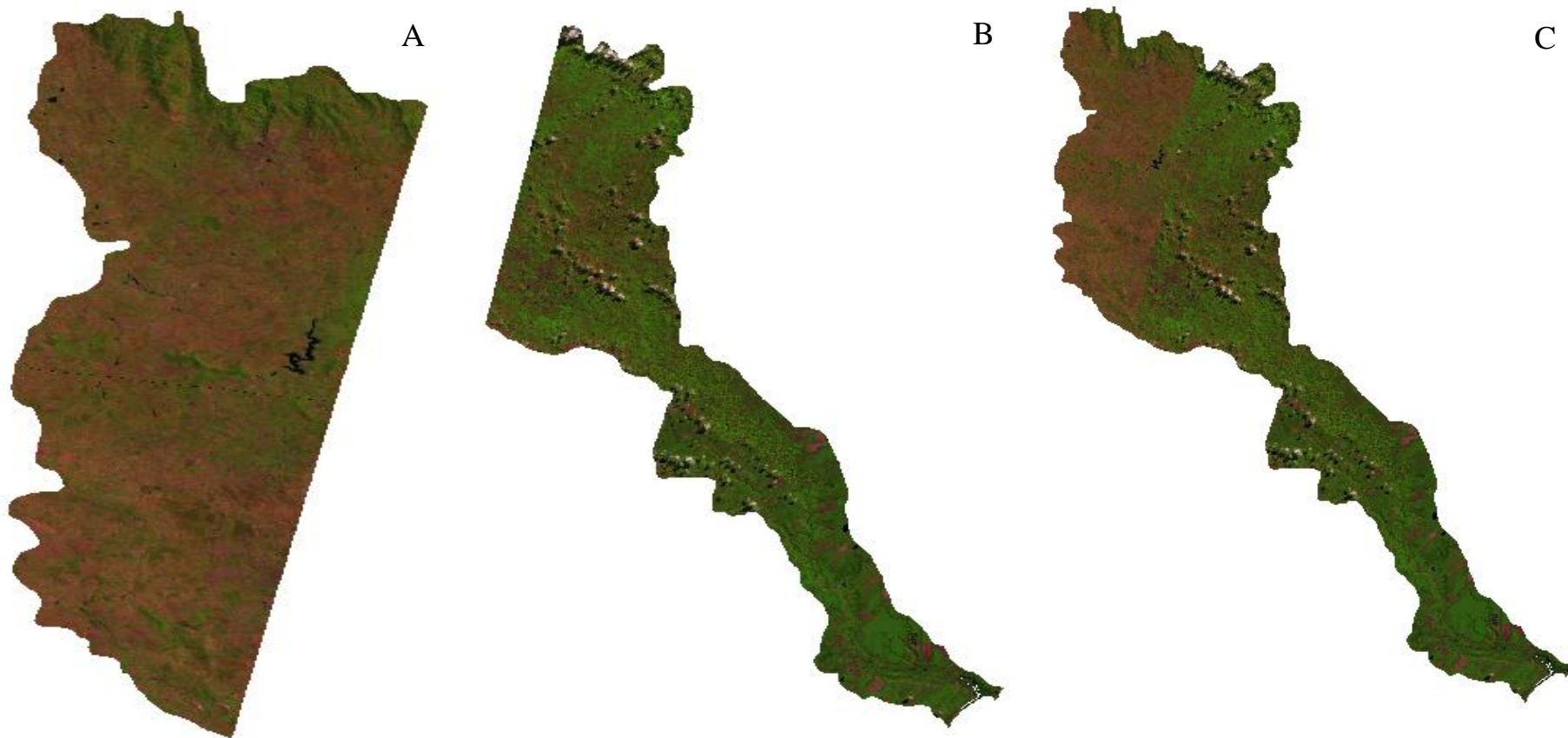
Na classificação supervisionada a imagem foi dividida em duas partes, Segmento I (parte superior da imagem) e Segmento II (parte média e inferior da imagem), visando a redução das possíveis falhas decorrentes das respostas espectrais para as áreas de pastagens e demais classes, nos anos 1987 (Figuras 13A a 13C) e 2016 (Figuras 14A a 14C).

Figura 12 - Cenas do Satélite Landsat 8 referente ao ano 2016, órbita 214, ponto 67 (A), órbita 215, ponto 67 (B) e órbita 215, ponto 66 (C).



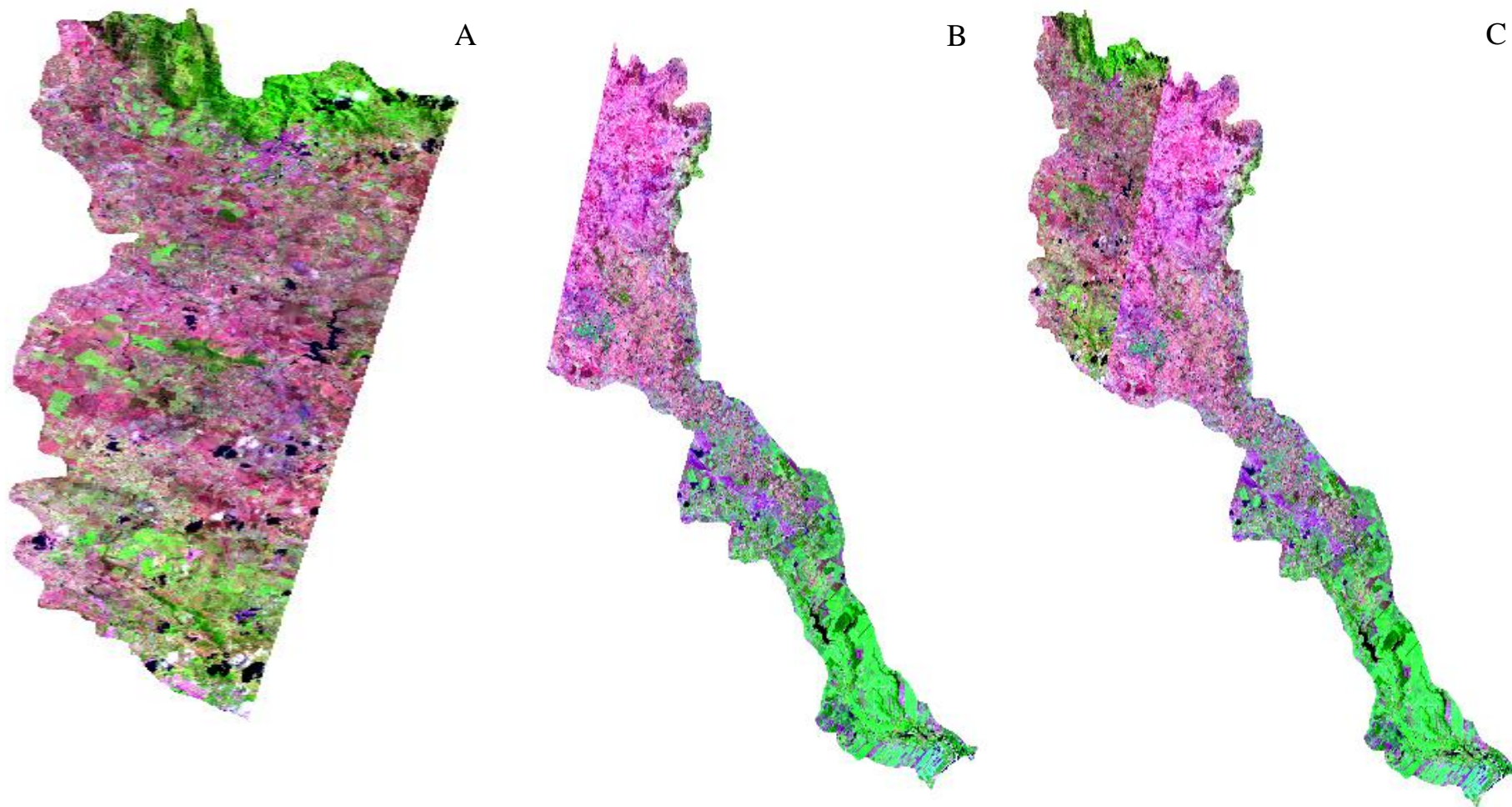
Fonte: Lionaldo dos Santos

Figura 13 – Divisão da Imagem nos Segmentos I (parte superior da imagem) (A), Segmento II (parte média e inferior da imagem) (B) e imagem completa classificada pelo Landsat-5, sensor (TM), ano 1987 (C).



Fonte: INPE (1987)

Figura 14 – Divisão da Imagem nos Segmentos I (parte superior da imagem) (A), Segmento II (parte média e inferior da imagem) (B) e imagem completa classificada pelo Landsat-8, sensor (OLI_TIRS), ano 2016 (C).

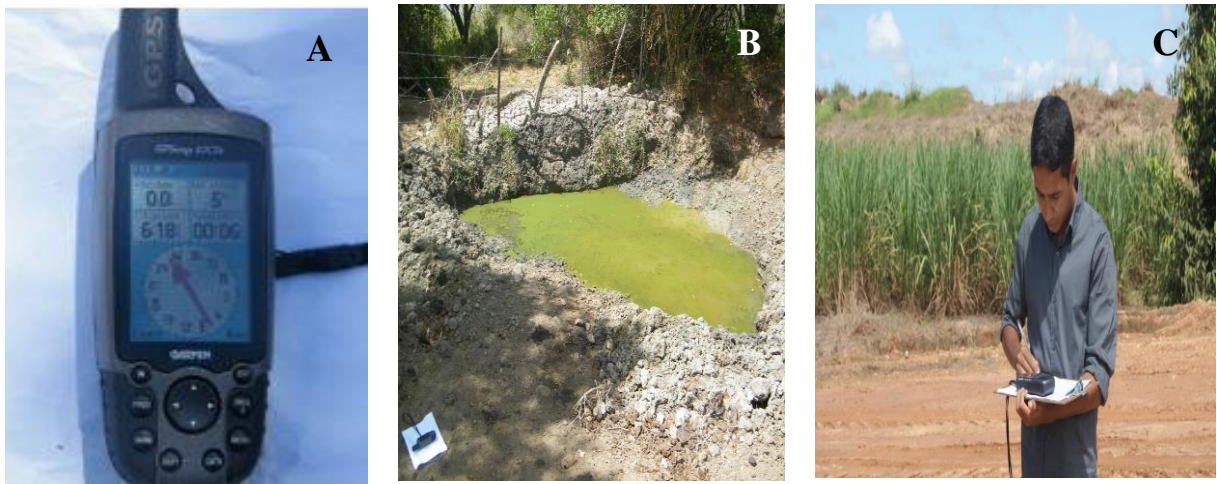


Fonte: INPE (2016)

Na verificação das feições de uso e ocupação do solo, foi utilizada a chave de identificação e/ou elementos de interpretação, tonalidade ou cor, textura, tamanho, forma, sombra, altura, padrão e localização, proposta por Florenzano (2011).

Para auxiliar a identificação das feições da área de estudo, foram realizadas atividades de campo utilizando aparelho GPS-Garmin (Global Positioning System) (Figura 15A). Mediante obtenção das coordenadas geográficas no campo (Apêndice 1) foi realizado a plotagem espacializando os dados da bacia hidrográfica estudada (Figuras 15B e 15C).

Figura 15 - GPS Garmin utilizado na coleta das coordenadas geográficas (A), na nascente do rio Coruripe, em Palmeira dos Índios, Alagoas (B) e em Coruripe, Alagoas (C).



Fonte: Lionaldo dos Santos

A determinação das cores utilizadas para cada classe de uso do solo e cobertura vegetal foi realizada a partir do IBGE (2013). Após a classificação supervisionada foi medida o nível de confiabilidade desta. Posteriormente, com a confirmação dos resultados satisfatórios obtidos pelo índice de concordância Kappa calculou-se a área, em km² para análises do uso do solo e cobertura vegetal na bacia hidrográfica do rio Coruripe nos anos 1987 e 2016.

3.3 Medição do nível de confiabilidade da classificação supervisionada mediante o índice Kappa

A medida de confiabilidade da classificação supervisionada das imagens de satélite foi realizada pelo índice Kappa ou medida Kappa pela equação:

$$\hat{K} = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})} \quad (2)$$

Em que:

K = Índice de exatidão Kappa;

r = Número de linhas na matriz;

x_{ii} = Número de observação na linha [i] e coluna [i];

x_{i+} e x_{+i} = Totais marginais da linha [i] e coluna [i], respectivamente;

N = Número de amostras.

Para pesquisas onde há a classificação supervisionada, o índice de concordância Kappa é o mais recomendado, uma vez que este visa a medição do grau de concordância do elemento observado, cujos valores variam entre 0 e 1, quanto mais próximo de zero menor a concordância e quanto mais próximo de 1, maior a concordância (LANDIS e KOCH, 1977). O software utilizado para esta análise foi o Microsoft Office Excel 2016 (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores de Concordância Kappa

Valores de Kappa	Interpretação
<0	Não existe concordância
0,00 - 0,19	Concordância mínima
0,20 - 0,39	Concordância razoável
0,40 - 0,59	Concordância moderada
0,60 - 0,79	Acordo substancial
0,80 - 1,0	Concordância perfeita

Fonte: Landis e Koch (1977)

3.4 Verificação das alterações espaciais ocorridas no período 1987 e 2016 na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

Para a verificação das alterações espaciais adotou-se a metodologia proposta por Silva (2001), onde foi criado um banco de dados geográficos (BDG) e/ou banco de dados

geocodificados, que possui localização no espaço explicitado, denominados de georreferenciados. Este georreferenciamento foi atrelado a uma projeção cartográfica, Universal Transversa de Mercator – UTM onde foi possível computar as distâncias. Em seguida, foram obtidas as planimetrias que consistiu na identificação da extensão territorial das ocorrências ou do tipo de uso do solo e cobertura vegetal.

Posteriormente foram obtidas as assinaturas, ou seja, respostas espectrais do satélite para a identificação dos alvos na superfície terrestre. Foi realizado a monitoria, para avaliação das alterações espaciais em um determinado período. A monitoria pode ser simples ou composta. A monitoria simples consiste na definição das alterações no uso do solo e cobertura vegetal. Esta estrutura de monitoria simples permite definir as seguintes instâncias, o que era...e continua sendo, não era...e passou a ser, era...deixou de ser e não era...e continua sem ser.

Também foi realizado a monitoria múltipla onde consistiu no destino dado a área que sofreu alteração, ou seja, após a identificação dos tipos de uso do solo e cobertura vegetal sobre os quais outras classes se expandiram.

3.5 Identificação dos impactos socioambientais na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

A metodologia adotada para identificação dos impactos socioambientais foi a matriz de Leopold et al. (1971), adaptada ao estudo. Também foram realizadas atividades visando reconhecer In loco (trabalhos de campo), das áreas alteradas e possivelmente impactadas, para tanto foram realizadas, seleção, análise e interpretações dos documentos bibliográficos.

Nesta matriz foi correlacionado informações das principais atividades impactantes com o meio físico antrópico e biótico. As principais atividades consideradas impactantes na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas, foram lançamento de lixo nos cursos d'água, redução de mata ciliar, processo de eutrofização, sistema de abastecimento d'água e matadouro de aves as margens de cursos d'água.

Posteriormente foi marcado na matriz quais dessas atividades encontradas causa impactos que alteram o ambiente, físico, biótico e antrópico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Identificação das classes de uso do solo e cobertura vegetal na bacia hidrográfica do rio Coruripe por meio das geotecnologias

Foram analisados dados comparativos de uso o solo e cobertura vegetal no período 1987 a 2016 (Tabela 3). Verificou-se que em 1987 no Segmento I a predominância foi a Pastagem ocupando uma área de 368,71 km² (71,59%), seguido de Capoeira com 67,95 km² (13,19%). Em 2016 a área com Pastagem reduziu para 259,4 km² (50,37%), embora ainda dominante (Tabela 3).

Tabela 3 - Classes de uso do solo e cobertura vegetal no Segmento I no período 1987 a 2016, na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

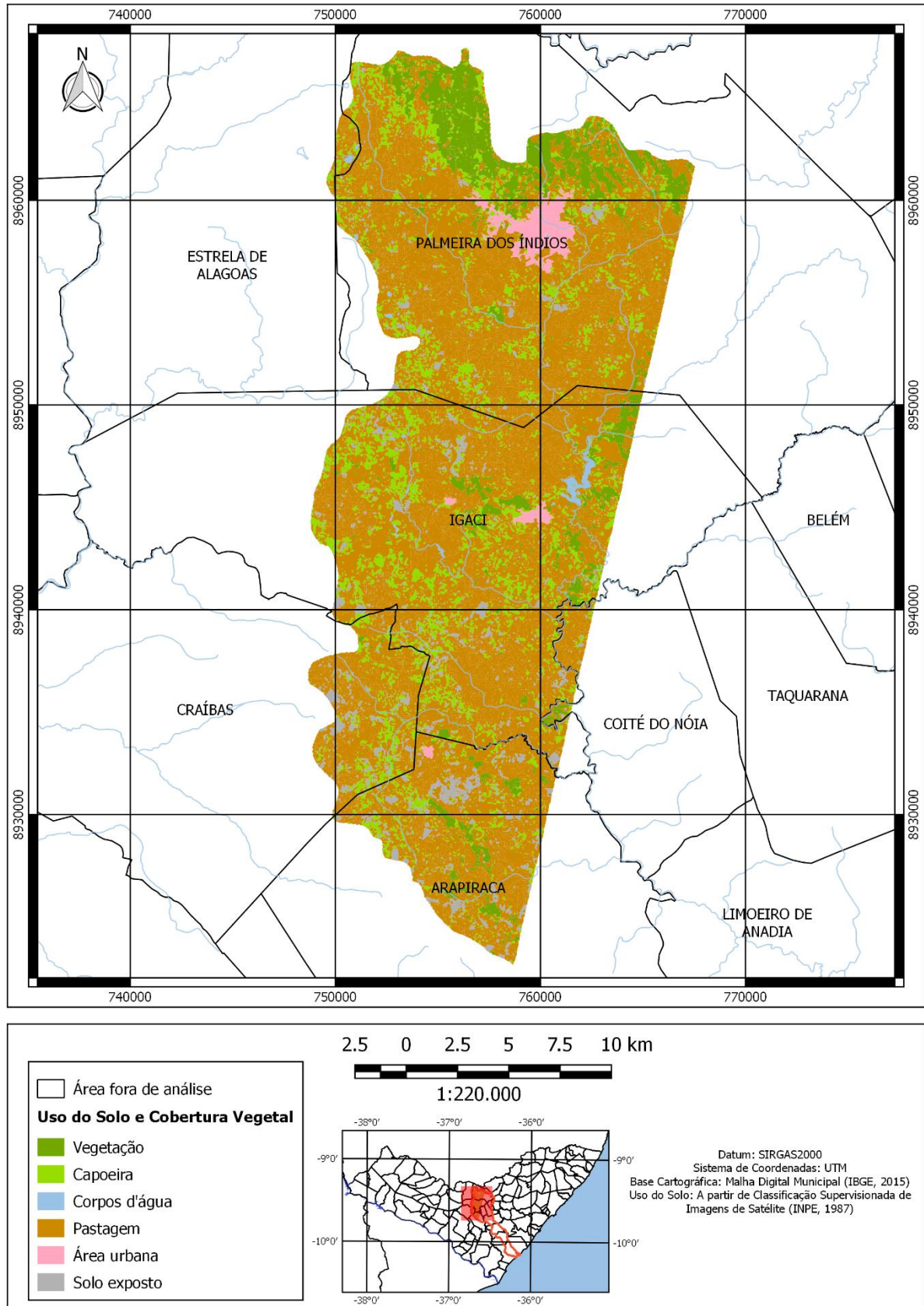
	1987		2016	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
Capoeira	67,95	13,19	29,50	5,70
Corpos d'água	1,87	0,36	1,50	0,30
Lavoura	-	-	70,86	13,80
Pastagem	368,71	71,59	259,40	50,37
Pastagem degradada	-	-	89,08	17,30
Solo exposto	22,13	4,30	12,30	2,40
Área urbana	9,38	1,82	14,00	2,70
Vegetação	45,45	8,83	39,10	7,60

Fonte: Lionaldo dos Santos

Por meio de visitas técnicas em campo foi identificado classes de uso do solo e cobertura vegetal não visualizadas e/ou interpretadas em 2016, tendo sido identificada uma área de Pastagem natural com 259,40 km² (50,37%) e Pastagem degradada compreendendo 89,08 km² (17,30%) (Tabela 3).

No segmento I para o ano de 1987 (Figura 16) foi possível verificar que a Pastagem está presente em todos os municípios que compreendem a bacia hidrográfica do rio Coruripe, o que confirma a presença marcante da pecuária como fonte de renda. A região está integrada a bacia leiteira de Batalha que é a principal região produtora de leite de Alagoas.

Figura 16 – Uso do solo e cobertura vegetal do Segmento I (parte superior da imagem), ano 1987 da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.



Fonte: Lionaldo dos Santos

Independente dos anos estudados a maior classe de uso de solo foi atribuído à Pastagem (Figura 17). Fato ligado a pecuária leiteira decorrente de inúmeros pequenos e médios criadores de bovinos que além de processarem o leite através de pequenas agroindústrias localizadas na região, contam desde 1987 com um grande laticínio que absorve a maior parte da produção leiteira local. Existem muitos criadores de suínos que permite outra opção de utilização do soro na alimentação animal.

Constatou-se redução em aproximadamente 109,31 km² de área de Pastagem, este fato pode ser analisado devido ao período de estiagem considerado como um dos mais severos ocorridos nos últimos 50 anos em Alagoas. O reflexo foi a redução do plantel, especialmente, dos pequenos produtores e aquisição e utilização de componentes de ração animal produzidas em outras regiões. Isso afetou o equilíbrio financeiro de inúmeros criadores que foram obrigados a reduzir seus plantéis.

O período de estiagem também refletiu diretamente na porcentagem de Pastagens degradadas, não havendo condições naturais de recuperação. Outro fato decorre da ausência de tratamentos culturais nas Pastagens. A diminuição do poder aquisitivo dos pequenos produtores diminuiu o investimento em adubação e controle de plantas daninhas. Ao longo do tempo essas Pastagens tornam-se degradadas e improdutivas.

Cabe destacar que houve maior importação de milho, farelo de soja e bagaço de cana-de-açúcar, esse último adquirido no complexo sucro energético do Estado e redução da produtividade de leite.

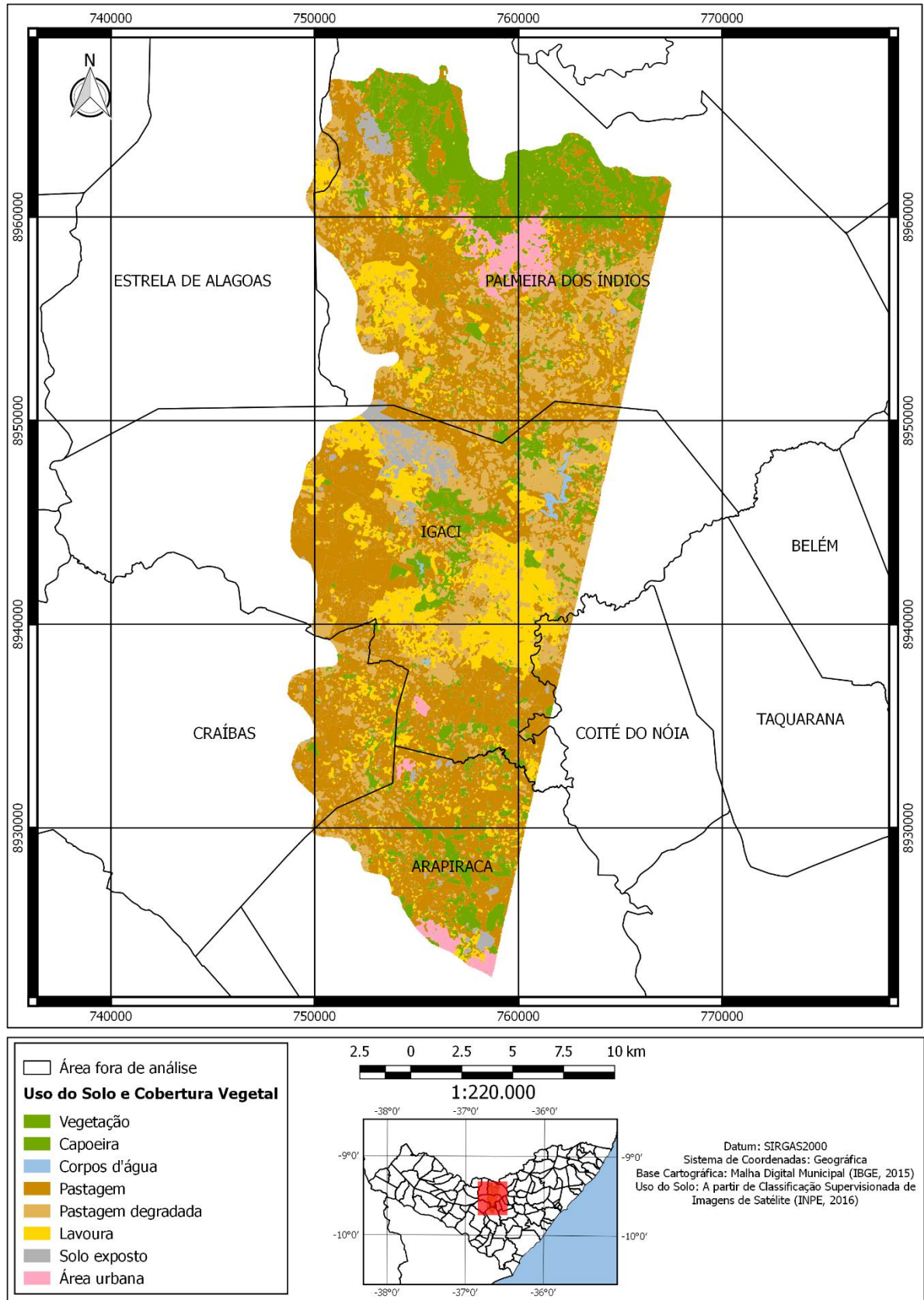
Outra modificação importante foi a redução da área de Capoeira em 56,30%, atribuído ao desmatamento para uso em fornos de agroindústrias, a exemplo de leite e mandioca e na fabricação de carvão e cercas.

Quanto à Área Urbana verificou-se na área de estudo um aumento de 49,25% em razão do crescimento das cidades e do próprio Estado, esse aumento afeta a qualidade de vida e não oferece uma melhoria de vida para os que saem do campo em busca de novas oportunidades, em função da falta de condições de sobrevivência na zona rural.

O homem do campo tinha como objetivo a ida para as grandes capitais, na busca de melhoria de vida. Notadamente em meados da década de 60, ganha espaço um processo de modernização no campo baseado na tecnologia, em incentivos estatais e produção industrial. Porém tais características não criam mais empregos no campo, ela expropria o pequeno produtor acentuando o processo de migração entre campo e cidade, sendo que certamente esse movimento influenciou os dados avaliados.

Em 1987 no Segmento I não foi possível identificar nas imagens de satélite Landsat-5, sensor TM, considerado de baixa resolução espacial, o uso do solo referente a Lavoura, em virtude das áreas territoriais não serem expressivas a ponto de serem visualizadas e mapeadas, foi necessário recorrer a informações de órgãos de pesquisa e revisões bibliográficas. Diferentemente do ano de 2016, para o mesmo Segmento analisado, já havia uma maior diversificação e aumento considerável das áreas de Lavoura, com área correspondente à 70,86 km² (13,80%) da área estudada (Tabela 3).

Figura 17 – Uso do solo e cobertura vegetal do Segmento I (parte superior da imagem), ano 2016 da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.



Fonte: Lionaldo dos Santos

No Segmento II, a área com uso do solo e cobertura vegetal no período 1987 a 2016 corresponde à 1.179 km², havendo aumento da área de Cana-de-açúcar de 20,95% em 1987, para 28,76% em 2016, crescimento de 246,60 km² para 338,47 km². Cabe destacar que em 1987 a área de Cana-de-açúcar já ocupava grandes dimensões territoriais sendo visualizado pelo satélite (Tabela 4 e Gráficos 1A e 1B).

Tabela 4 - Classes de uso do solo e cobertura vegetal do Segmento II no período 1987 e 2016, da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

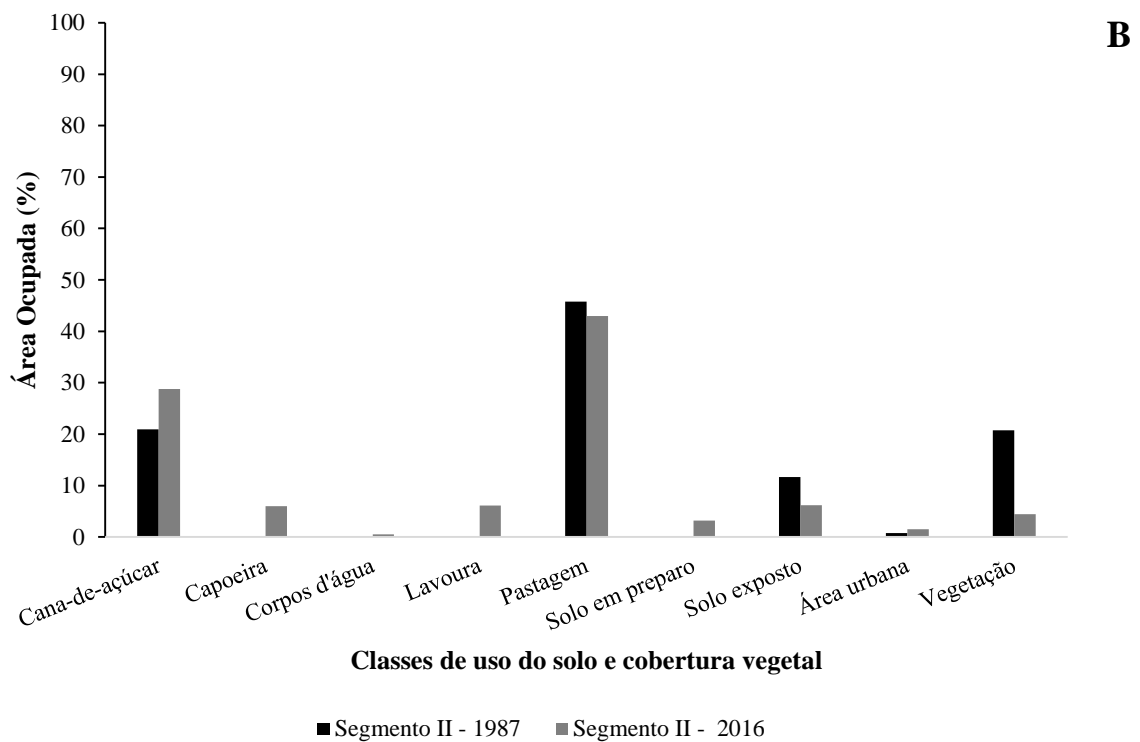
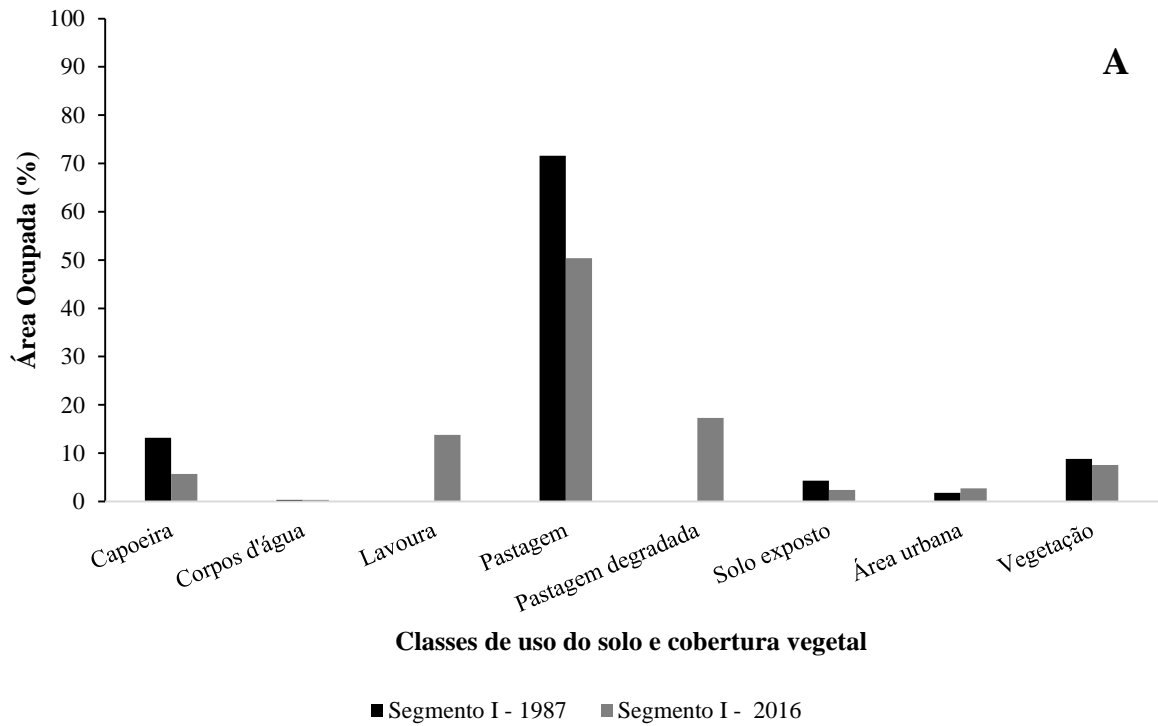
1987	1987		2016	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
Cana-de-açúcar	246,60	20,95	338,47	28,76
Capoeira	-	-	70,75	6,01
Corpos d'água	1,80	0,15	5,84	0,50
Lavoura	-	-	71,89	6,11
Pastagem	538,70	45,77	506,10	43,00
Solo em preparo	-	-	37,50	3,19
Solo exposto	137,47	11,68	72,77	6,18
Solo queimado	-	-	4,46	0,38
Área urbana	8,89	0,76	17,99	1,53
Vegetação	245,87	20,89	53,87	4,58

Fonte: Lionaldo dos Santos

Em 1987 não foi possível realizar o mapeamento das áreas de Capoeira, em virtude de limitações tecnológicas (satélite). No entanto, no ano de 2016 foi possível o registro de 70,75 km² (6,01%). A mesma situação ocorreu com a classe de uso Lavoura que não foi visualizada decorrente das áreas de ocorrência não serem significativas a ponto de ser visualizada por satélite com resolução espacial de 30 m (Tabela 4 e Gráficos 1A e 1B).

A classe de uso do solo Corpos d'água houve aumento passando 1,80 km², em 1987 para 5,84 km², essa classe abrange rios, lagos, açudes, barragens. Cabe mencionar que esse aumento representativo está relacionado a construção de barragens e pequenas açudes para o animal beber água, além disso tal aumento está relacionado a data de coleta das imagens de satélite, em épocas chuvosas ou não, onde na bacia encontram-se rios considerados perenes e intermitentes.

Gráfico 1 - Tipos de uso do solo e cobertura vegetal do Segmento I, para os anos 1987 e 2016 (A) e Segmento II referentes ao período 1987 a 2016 (B)



Fonte: Lionaldo dos Santos

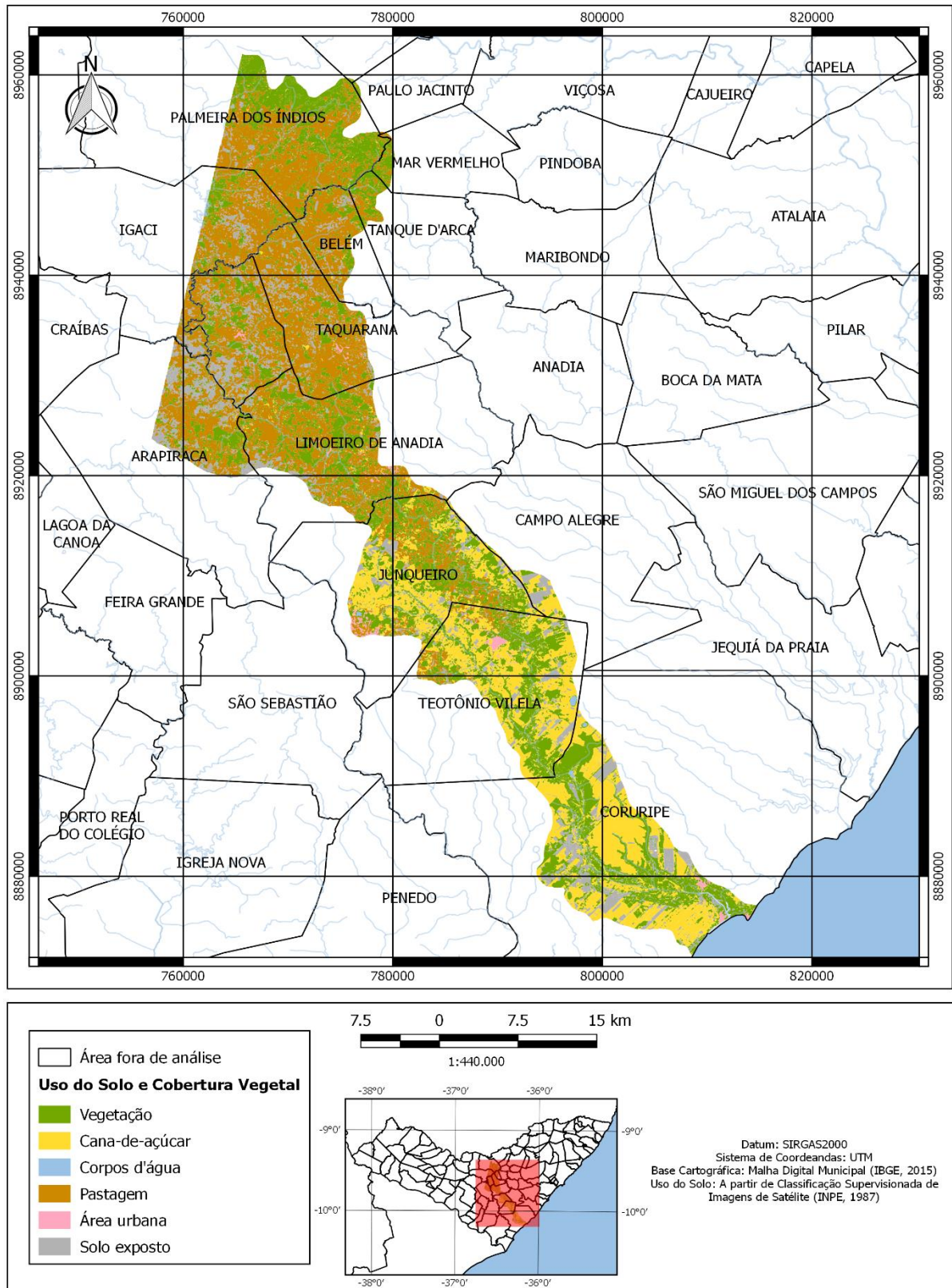
O cultivo de Cana-de-açúcar foi a segunda classe com maior ocorrência, havendo um aumento desse tipo de lavoura temporária de 20,95% em 1987 para 28,76% em 2016, com a ampliação de área de 246,6 km² para 338,47% km² (Tabela 4 e Gráficos 1A e 1B). Santos et al. (2007) afirmam que o aumento da área voltado a monocultura da Cana-de-açúcar em direção as regiões de Tabuleiros foram estimulados pelo mercado externo, com grande demanda internacional do produto e seu elevado valor do açúcar.

Silva e Leite (2009) mencionam que a exploração do território Alagoano, notadamente nos municípios litorâneos se deu pela facilidade na exportação do açúcar produzido, além do solo fértil e clima favorável à produção. Para aumentar a área de plantio de Cana-de-açúcar, foi necessário a derrubada de extensas áreas de mata e a modernização do sistema de produção canavieira nas usinas com máquinas modernas facilitando o aumento da produtividade.

Foi registrada uma redução significativa na classe de Vegetação no Segmento II da bacia hidrográfica de 245,87 km² em 1987 para 53,87 km² em 2016, ou seja, redução de 20,89% para 4,58%, com queda de 16,31%, resultado já esperado dentro de um processo de desenvolvimento e crescimento populacional que tende ao crescimento e expansão da área urbana. A partir do mapeamento foi possível verificar que a área urbana no ano de 2016 correspondia a 17,99 km², um crescimento de 9,1 km², se comparado a 1987 correspondente a 8,89 km². Assim, a área urbana passou de 0,76% em 1987 para 1,53% em 2016 (Tabela 4 e Gráficos 1A e 1B). As modificações do uso do solo da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas constam nas Figuras 18 e 19.

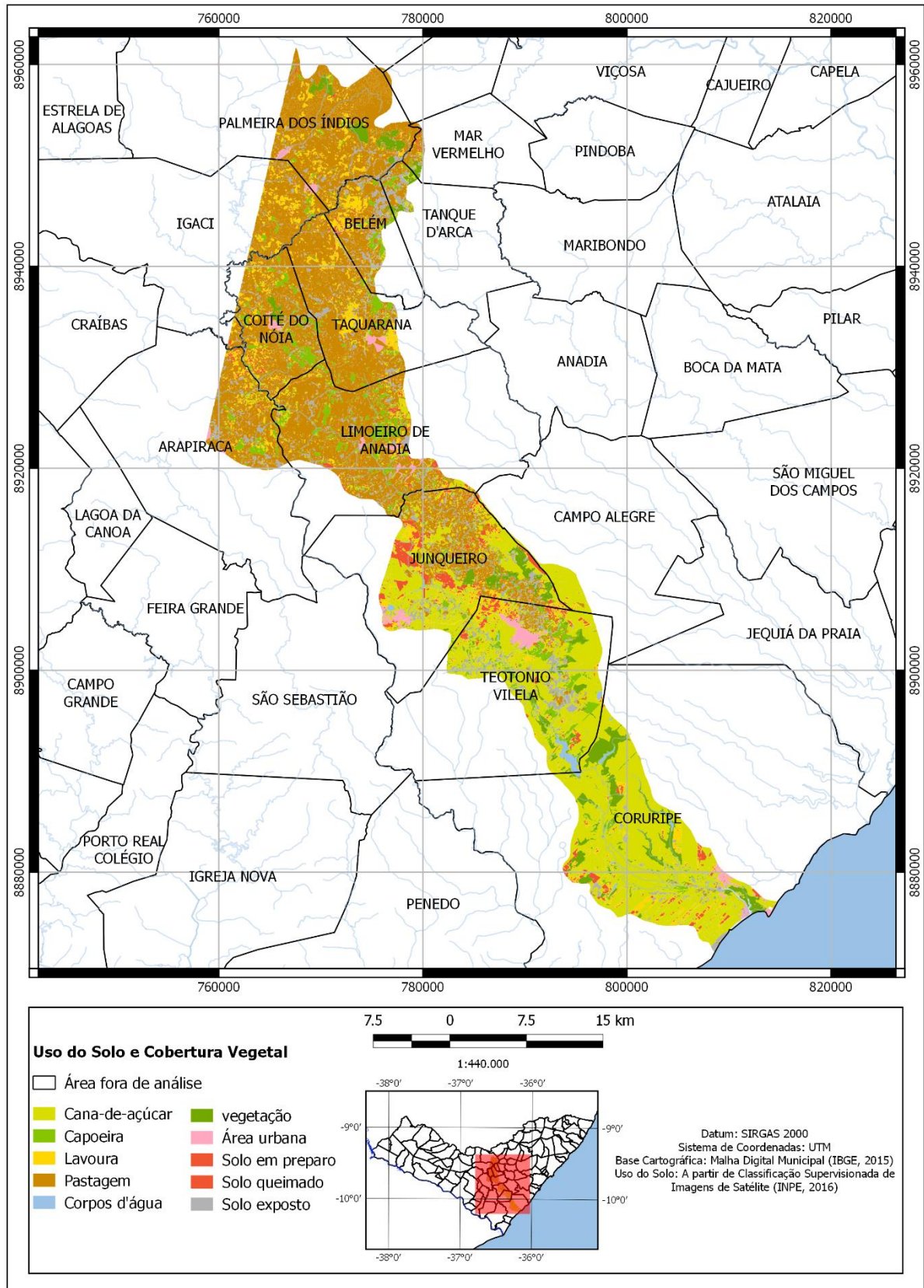
Em 2016 foi possível verificar que o Estado de Alagoas ao longo do tempo passou por um processo de diversificação em relação a agricultura, ressalta-se como exemplo o município de Arapiraca que, tinha como fonte de renda o Cultivo de fumo, sendo representativo para a economia local. Atualmente foi verificado redução do cultivo de fumo, sendo encontrado outras culturas de subsistência familiar como, mandioca, abacaxi, milho, cultivo da Palma forrageira, sendo importante para a base econômica local, tendo em vista sua importância para alimentação animal.

Figura 18 – Uso do solo e cobertura vegetal do Segmento II (parte média e inferior da imagem), ano 1987 da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.



Fonte: Lionaldo dos Santos

Figura 19 – Uso do solo e cobertura vegetal do Segmento II (parte média e inferior da imagem) ano 2016 da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.



Fonte: Lionaldo dos Santos

Na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas, foi possível verificar uma extensa área de 7.261 ha com presença de solo Planossolo Háplico, com maior ocorrência na Mesorregião Geográfica do Leste Alagoano, nos municípios de Igaci, Palmeira dos Índios, Arapiraca, Belém Tanque D'Arca, Taquarana, Coité do Nóia e Limoeiro de Anadia. A precipitação média para a área que compreende esse tipo de solo varia entre 900 a 1.200 mm/ano, sendo favorável cultivo das culturas, cabe destacar que este tipo de solo é considerado susceptível à salinidade.

A susceptibilidade do solo Planossolo Háplico é influenciada pela sua proximidade com o mar ou do tipo de rocha que gerou este solo. No caso da área de Planossolo Háplico da bacia hidrográfica do rio Coruripe, encontra-se distante do mar, desta forma pode-se verificar a possibilidade de tal susceptibilidade ser decorrente da rocha.

Pelo mapa de uso do solo e cobertura vegetal do ano 2016 (Figura 19), foi identificado a ocorrência de Pastagem e Lavoura de subsistência sobre o solo Planossolo Háplico. É indispensável alertar os pequenos produtores sobre os problemas que podem ocorrer devido à ausência de conhecimento técnico sobre este e a necessidade de um manejo adequado que viabilize o plantio.

No Segmento II referente ao ano 2016, também foi encontrado solo susceptível à salinidade, como Organossolo Háplico, Solos de Mangue e Gleissolo, de acordo com o mapeamento realizado pela EMBRAPA (2012). A precipitação pluvial nesta área varia entre 1.300 e 1.500 mm/ano EMBRAPA (2012). Além disso sua salinização é influenciada pela proximidade com o mar, neste segmento da bacia hidrográfica a predominância do uso do solo e cobertura vegetal é Cana-de-açúcar principalmente pelo fato da localização da usina de açúcar e álcool Coruripe, além de Pastagem e pequenas Lavouras de subsistência.

Embora não estejam disponibilizados dados estatísticos sobre a área total de Cana-de-açúcar que é irrigada, em Alagoas, admite-se que aproximadamente 75% dos plantios recebem aporte hídrico durante o ciclo da cultura. As Usinas vêm desde a década de 90 investindo fortemente em armazenamento de água para uso em irrigação, o que explica o aumento de 4,04 km² de cursos de água no período avaliado. Como na área da bacia hidrográfica existem duas unidades produtivas de Cana-de-açúcar que utilizam a técnica da irrigação, investiram fortemente em captação e armazenamento de água. Uma das Usinas da região, a Coruripe, possui a maior barragem do Estado com capacidade de armazenamento de 60 milhões de m³.

4.2 Medição do nível de confiabilidade da classificação supervisionada mediante o Índice Kappa

A partir do mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Coruripe, foi obtido a matriz de erro (Apêndices 2 a 5) gerando resultado do índice de concordância Kappa para o período 1987 a 2016 (Tabela 5).

Para o ano 1987 o valor do Segmento I (parte superior da bacia) correspondeu a 0,92 e Segmento II (parte média e baixa da bacia) foi de 0,82, uma variação de 0,1 indicando uma concordância perfeita, significando que a classificação supervisionada foi satisfatória pelo nível de exigência estatística de Kappa (Tabela 5). Para 2016 a classificação obteve o resultado de Kappa de 0,74 no Segmento I considerada uma concordância substancial e 0,82 no Segmento II, sendo esta considerada uma concordância perfeita (Tabela 2).

Tabela 5 - Procedimentos calculados a partir da matriz de erros para obtenção do índice de concordância Kappa para as imagens referentes ao período 1987 a 2016

Variáveis da matriz de erros	Segmentos I e II			
	1987	1987	2016	2016
Somatório da Diagonal da matriz de erros	637	26.551	14798	29.288
Número de Amostras	675	30.346	18396	34.020
Soma do Produto de Linhas e Colunas	101.227	278.496	81.518.992	257.465.524
Concordância Kappa	0,92	0,82	0,74	0,82

Fonte: Lionaldo dos Santos

Almeida et al. (2014) ao realizar a classificação supervisionada de duas imagens de satélite de Teresina, Piauí, verificaram o bom resultado no nível de confiabilidade pelos altos valores do coeficiente de Kappa, variando entre 0,91 e 1,0, estando próximos dos resultados encontrados nesta pesquisa.

De acordo com Figueiredo e Vieira (2007), a matriz de erros é importante pois fornece informações e dados relevantes para descrever a precisão da classificação supervisionada.

4.3 Verificação das alterações espaciais ocorridas no período 1987 a 2016 na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

Pelo cruzamento dos dados vetoriais referentes aos segmentos I e II do período 1987 a 2016, da bacia hidrográfica do rio Coruripe, foi gerado o terceiro mapa e as informações

relevantes correspondentes as mudanças espaciais do uso do solo e cobertura vegetal neste intervalo de tempo (Tabela 6).

As classes de uso do solo e cobertura vegetal analisadas no Segmento I da bacia hidrográfica foram Capoeira, Corpos d'água, Pastagem, Solo exposto, Urbano, Urbano rarefeito e Vegetação (Tabela 6), tendo sido constatado alterações no uso do solo e cobertura vegetal da bacia hidrográfica com diferentes tipos de impacto no espaço geográfico, como a supressão dos remanescentes de Floresta.

Tabela 6 – Alterações espaciais do uso do solo e cobertura vegetal no Segmento I ocorridas no período 1987 a 2016 da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.

Anos		Alterações	Área km ²	%
1987	2016	Permanece		
Capoeira		Capoeira	4,39	6,46
		Corpos d'água	-	0,05
		Lavoura	-	10,46
		Pastagem	-	33,29
		Pastagem degradada	-	12,26
		Solo exposto	-	2,24
		Área urbana	-	1,03
		Vegetação	-	4,24
Corpos d'água		Corpos d'água	0,97	51,89
		Capoeira	-	0,05
		Lavoura	-	0,19
		Pastagem	-	0,54
		Pastagem degradada	-	0,09
		Solo exposto	-	0,02
		Área urbana	-	0,01
Pastagem		Pastagem	196,64	53,33
		Capoeira	-	21,43
		Corpos d'água	-	0,35
		Lavoura	-	54,58
		Pastagem degradada	-	69,93
		Solo exposto	-	8,99
		Área urbana	-	5,46
		Vegetação	-	11,34
Solo exposto		Solo exposto	0,93	4,22
		Capoeira	-	0,37
		Corpos d'água	-	0,08
		Lavoura	-	3,20
		Pastagem	-	13,57
		Pastagem degradada	-	3,34

	Área urbana	-	0,49	2,22
	Vegetação	-	0,14	0,63
		Área urbana	6,66	71,03
	Capoeira	-	0,21	2,24
	Corpos d'água	-	0,002	0,02
	Lavoura	-	0,59	6,28
Urbano rarefeito	Pastagem	-	1,41	15,02
	Pastagem degradada	-	0,08	0,85
	Solo exposto	-	0,004	0,04
	Vegetação	-	0,42	4,47
		Vegetação	22,86	50,3
	Capoeira	-	3,10	6,82
	Corpos d'água	-	0,07	0,15
	Lavoura	-	1,9	4,17
Vegetação	Pastagem	-	13,82	30,41
	Pastagem degradada	-	3,35	7,37
	Solo exposto	-	0,14	0,31
	Área urbana	-	0,21	0,46

Fonte: Lionaldo dos Santos

Na análise espaço-temporal foi possível verificar que 63,57 km² (93,55%) do Segmento I deixou de ser Capoeira, dando origem a outros tipos de feições ou ocorrência como: Corpos d'água, Lavoura, Pastagem, Pastagem degradada, Solo exposto, Área urbana e Vegetação (Tabela 6). Do total da área em estudo que corresponde à 515 km², apenas 4,39 km² (6,46%) permaneceu Capoeira (Tabela 6). Destaca-se que a maior alteração espacial para esta classe foi a ocupação da Pastagem que abrangeu uma área de 33,29 km² (48,99%) (Tabela 6). Em 2016 foi possível mediante imagens de satélite mapear as áreas de Lavoura de subsistência e 15,39% do total da área de Capoeira passou a ser Lavoura (Tabela 6).

O tipo de uso do solo que se destacou em relação aos demais foi a Pastagem. No Segmento I esta permanece com área de 196,64 km², equivalente a 53,33% sem alteração e 46,67% deu origem a outros tipos de uso do solo e cobertura vegetal, como as áreas destinadas a Lavoura, que passou a ocupar 54,54 km², da área antes Pastagem, o que corresponde à 14,8% (Tabela 6). Lima (1992) já destacava o desenvolvimento de atividades na área da bacia hidrográfica do rio Coruripe, notadamente próximo ao rio Coruripe, como a pecuária com criação extensiva de gado, datada de 1601, evidenciando a pecuária em sua primeira fase, no Litoral Alagoano (Tabela 6).

A Área urbana do Segmento I da bacia hidrográfica permanece com 6,66 km², cabe destacar que algumas feições, classificadas como Urbano rarefeito, eram pequenas casas que ao longo dos anos foram extintas.

A Vegetação da área em estudo foi reduzida permanecendo apenas com 22,86 km² (50,3%). Dos 49,7% desmatados 30,41% foi destinada a atividade da pecuária e 4,17% se tornou área de Lavoura. Para Menezes et al. (2010), no que concerne a vegetação no Estado de Alagoas, mais precisamente a Mata Atlântica, foi reduzindo gradativamente ao longo dos 500 anos, decorrente do processo de colonização e exploração desordenada, sendo que o processo de degradação ocorreu inicialmente com a retirada Pau-Brasil e de outras madeiras de lei.

Ainda de acordo com os autores, a redução e fragmentação dos remanescentes florestais ocorrem devido ao aumento das áreas agrícolas e demais ações antrópicas que continuam ocorrendo. Dos 62 municípios que ainda apresentam estes remanescentes de floresta, hoje são ameaçadas pela falta de condições de manutenção das Unidades de Conservação, deficiência operacional dos órgãos governamentais em suas esferas e ausência do comprometimento com a natureza pelos produtores do setor agropecuário.

No Segmento II da bacia hidrográfica foi realizado o mapeamento das áreas de Lavoura temporária de Cana-de-açúcar para o ano de 1987, por esta na época já ser expressiva à ponto de ser visualizada pelas imagens de satélite.

No Segmento II da bacia hidrográfica a extensão territorial corresponde a 1.179 km² e somente 176,08 Km² (71,40%) permanece com cana-de-açúcar, 28,6% deixou de ser ocupada com este tipo de cultura perdendo espaço para outras feições no espaço geográfico como Capoeira, Corpos d'água, Lavoura, Pastagem, Solo em preparo, Solo exposto, Solo queimado, Área urbana e Vegetação (Tabela 7).

Tabela 7 – Alterações espaciais do uso do solo e cobertura vegetal no Segmento II ocorridas no período 1987 a 2016 da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

Anos		Alterações	Área km ²	%
1987	2016	Permanece		
		Cana-de-açúcar	176,08	71,40
	Capoeira	-	9,14	3,71
	Corpos d'água	-	0,66	0,27
Cana-de-açúcar	Lavouras	-	11,80	4,78
	Pastagem	-	14,19	5,76
	Solo em preparo	-	14,16	5,74
	Solo exposto	-	10,84	4,39

	Solo queimado	-	2,25	0,91
	Área urbana	-	1,98	0,80
	Vegetação	-	5,49	2,23
		Corpos d'água	0,68	37,64
	Cana-de-açúcar	-	0,59	32,58
	Capoeira	-	0,01	0,56
	Lavoura	-	0,08	4,49
	Pastagem	-	0,27	15,17
Corpos d'água	Solo em preparo	-	0,002	0,11
	Solo exposto	-	0,06	3,37
	Solo queimado	-	0,002	0,11
	Área urbana	-	0,10	5,62
	Vegetação	-	0,0010	0,06
		Pastagem	352,58	65,45
	Cana-de-açúcar	-	43,68	8,11
	Capoeira	-	38,20	7,09
	Corpos d'água	-	1,11	0,21
	Lavoura	-	38,24	7,10
Pastagem	Solo em preparo	-	11,29	2,10
	Solo exposto	-	35,22	6,54
	Solo queimado	-	0,98	0,18
	Urbano	-	7,09	1,32
	Vegetação	-	10,47	1,94
		Solo exposto	7,76	5,65
	Cana-de-açúcar	-	49,96	36,35
	Capoeira	-	4,10	2,98
	Corpos d'água	-	0,30	0,22
	Lavouras	-	10,79	7,85
Solo Exposto	Pastagem	-	55,78	40,58
	Solo em preparo	-	6,27	4,56
	Solo queimado	-	0,68	0,50
	Área urbana	-	0,47	0,34
	Vegetação	-	1,35	0,98
		Área urbana	5,36	60,25
	Cana-de-Açúcar	-	1,33	14,95
	Capoeira	-	0,23	2,60
	Corpos d' água	-	0,02	0,23
	Lavouras	-	0,4	4,53
Urbano rarefeito	Pastagem	-	1,03	11,55
	Solo em preparo	-	0,18	2,04
	Solo exposto	-	0,32	3,62
	Solo queimado	-	0,01	0,11
	Vegetação	-	0,01	0,11
		Vegetação	34,60	14,19

Vegetação	Cana-de-açúcar	-	66,60	27,31
	Capoeira	-	19,13	7,84
	Corpos d' água	-	3,08	1,26
	Lavouras	-	10,58	4,34
	Pastagem	-	82,20	33,71
	Solo em preparo	-	5,55	2,28
	Solo exposto	-	18,60	7,63
	Solo queimado	-	0,54	0,22
	Área urbana	-	3,00	1,23

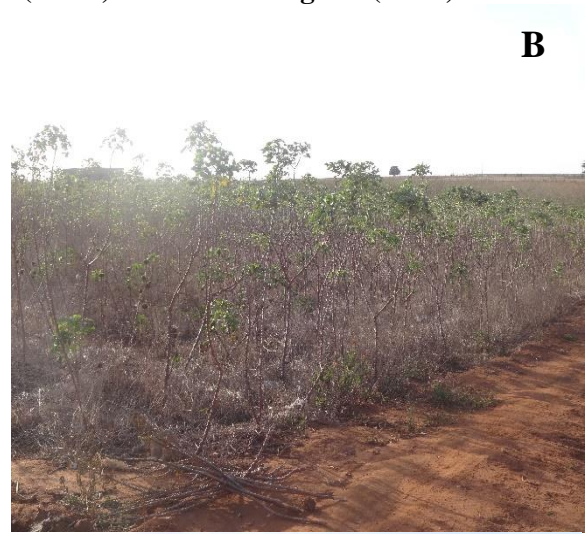
Fonte: Lionaldo dos Santos

Em 2016 as Lavouras de subsistência identificadas foram Mandioca, Abacaxi e Palma forrageira que mesmo não sendo lavoura de subsistência, é um cultivo muito utilizado como alimento animal (Figuras 20A a 20F).

Observou-se também a predominância de Pastagem, que permaneceu com 352,58 km² (65,45%) da área. Os 34,55% deu espaço a outros usos do solo, em destaque nas áreas destinadas a Lavoura com aproximadamente 38,24 km² (7,10%) (Tabela 7).

Outra alteração significativa está relacionada a Vegetação, onde 66,60 km² (27,31%) foi substituída por Cana-de-açúcar e 82,20 km² (33,71%) foi substituída por Pastagem, evidenciando a presença de atividade agropecuária nesta bacia hidrográfica (Tabela 7).

Figura 20 – Principais tipos de culturas que passaram a ocupar áreas antes destinadas à Cana-de-açúcar, Mandioca (A e B), Abacaxi (C e D) e Palma Forrageira (E e F).



Fonte: Lionaldo dos Santos

Para Carvalho (2016), o complexo canavieiro é considerado um dos pilares do processo histórico Alagoano, cujo povoamento foi determinado pelos Engenhos que junto as fazendas de criação de gado ocuparam o espaço Alagoano nos primeiros séculos. As áreas de (massapês) Latossolo, encontrado principalmente no Litoral Nordestino, propiciaram o cultivo da Cana-de-açúcar e em contrapartida, as terras menos férteis foram destinadas para pecuária com a criação de gado, refletindo na formação política, social e econômica. Destaca-se que a atividade canavieira monopolizou o espaço agrícola na Mesorregião da Zona da Mata, fomentando a concentração de terras e riquezas.

Diégues Júnior (2012), destaca que a relação econômica de exploração de floresta no Nordeste Brasileiro, pelos colonizadores, teve sua utilização para os Engenhos, uso para a lenha das fornalhas, edificações (Casa de Engenho), Senzala, Casa Grande, Capela, além de peças que eram indispensáveis ao Engenho, dentre outros.

4.4 Identificação dos impactos socioambientais na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

A bacia hidrográfica do rio Coruripe, vem sendo submetido à ação antrópica pelo lançamento de resíduos sólidos e domésticos na rede de drenagem que compõem a bacia hidrográfica (Figuras 21A e 21B). No município de Arapiraca foi identificado o lançamento de resíduos sólidos nos cursos d'água notadamente garrafas Pet e sacos plásticos (Figura 21C), assim como depósito de resíduos da construção civil (Figura 21D).

A partir da matriz de Leopold (Tabela 8) foi possível identificar as atividades impactantes ocorridas nesta bacia e estas alterações e/ou podem ou não levar ao processo de impacto ambiental resultando na sua degradação.

A proximidade da construção de casas com o rio Coruripe e seus afluentes, favorece no desgaste desse recurso, cabe mencionar que alguns dos moradores utilizam a água do rio para atividades domésticas do seu dia-a-dia.

Figura 21 - Lançamento de resíduos sólidos (A e B), residências construídas as margens do rio Coruripe, Alagoas em Arapiraca (C), e descarte de resíduos da construção civil (D).



Fonte: Lionaldo dos Santos

Tabela 8 - Atividades impactantes ocorridas na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas

Atividades Impactantes	Meio físico	Meio biótico	Meio antrópico
Lançamento de lixos nos cursos d'água		X	X
Redução de mata ciliar	X	X	X
Processo de eutrofização	X	X	X
Sistema de abastecimento de água		X	X
Matadouro de aves às margens de cursos d'água		X	

Fonte: Leopold (1971) adaptada por Santos (2017)

O homem é o principal agente causador dos impactos negativos que atingem diretamente a bacia hidrográfica do rio Coruripe, gerando conflitos e problemas sociais e ambientais, como a construção de barragens na parte alta do curso d'água voltado para a agricultura inviabilizando a chegada desta água para outros usuários da bacia hidrográfica. A água do rio Coruripe e de seus afluentes é utilizada para irrigar lavouras como abacaxi (Figuras 22A e 22B), que movimenta a economia do pequeno agricultor. Porém, destaca-se a necessidade de um manejo voltado para a sustentabilidade ambiental na captação da água do rio para irrigação das lavouras (Figuras 22C e 22D).

Figura 22 - Cultivo de abacaxi as margens do rio Coruripe, Alagoas (A e B) e mangueiras de irrigação desviando a água do rio Coruripe (C e D).



Fonte: Lionaldo dos Santos

No município de Palmeira dos Índios, Mesorregião Geográfica do Agreste Alagoano, onde está localizada a nascente da bacia hidrográfica do rio Coruripe, em uma propriedade privada, com vegetação predominante da Caatinga, foi verificada presença da Pecuária, com presença de rebanhos bovinos, cavalos que alimentam-se da pastagem próxima a nascente, os

quais consomem água da nascente deste rio eliminando suas fezes havendo a necessidade do acompanhamento do poder público com políticas que visem preservar esta nascente (Figura 23A). Foi registrado eutrofização na água (Figura 23B). Para Barreto et al. (2013) o processo de eutrofização está relacionado com a qualidade da água, dentre os problemas decorrentes destacam-se a proliferação acelerada de macrófitas aquáticas e algas que produzem substâncias tóxicas nocivas à saúde. Nas (Figuras 23C e 23D) é possível observar as pegadas e presença de animais a menos de 10 m da nascente.

Figura 23 - Presença de fezes de animais próximo a nascente do rio Coruripe (A), água da nascente com a presença de eutrofização (B), Pegadas de animais no percurso à nascente do rio (C), e animais a menos de 10 m da nascente (D).



Fonte: Lionaldo dos Santos

Embora seja exigência do Código Florestal Brasileiro (2012), que estabelece uma área à ser preservado de acordo com a largura do curso d'água, próximo a nascente não há presença de mata ciliar com um raio de preservação de 50 m, também não sendo encontrado próximo aos afluentes deste rio (Figuras 24A e 24B).

A mata ciliar é essencial para manutenção da fauna e flora local além de reduzir problemas como erosão e empobrecimento do solo decorrente de sua exposição. Observou-se

que no município de Coruripe, Alagoas, existem medidas que visam preservar os mananciais tendo em vista a sua importância social e econômica para a região como recuperação da vegetação as margens do rio Coruripe.

Figura 24 - Trecho do rio Coruripe, Alagoas com ausência de matas ciliares.



Fonte: Lionaldo dos Santos (2017)

Há projetos como Restauração do rio Coruripe (Recor), em parceria com instituições públicas e privadas visando a restauração e compensação dos efeitos causados pela degradação das matas ciliares da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas. A Usina Coruripe, utiliza a água do rio Coruripe para atividades econômicas, além disso a barragem construída pela usina tem a finalidade de atender sua demanda hídrica.

Foi registrado ainda o lançamento de penas de aves às margens de um dos afluentes do rio Coruripe, sendo também utilizado para descarte do abatedouro de aves que alimenta o comércio local (Figuras 25A a 25D).

Figura 25 - Penas de aves sendo lançadas diretamente no rio Coruripe, Alagoas (A a D).



Fonte: Lionaldo dos Santos

O lançamento desses resíduos compromete a saúde pública da população local, visto que muitas pessoas utilizam a água do rio para consumo, além do surgimento de problemas relacionados ao odor e poluição visual.

5 CONCLUSÕES

- As classes de uso do solo e cobertura vegetal encontradas na bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas, foram, pastagem, cana-de-açúcar, lavouras de subsistência (abacaxi, mandioca, pinha), solo exposto, vegetação, capoeira, corpos d'água e área urbana, com destaque para pastagem como predominante nos anos estudados;
- De acordo com o índice de concordância Kappa, as geotecnologias são satisfatórias no processo de mapeamento dos Segmentos I e II da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas no período 1987 a 2016;
- As alterações espaciais na bacia hidrográfica do rio Coruripe, ocorreram em virtude da diversificação das atividades agropecuárias e aumento das áreas urbanas;
- Os principais impactos socioambientais identificados na bacia hidrográfica do rio Coruripe são resíduos domésticos e industriais lançados nos cursos d'água, redução de mata ciliar nos principais rios que compõe a referida bacia, criação extensiva de animais no entorno da nascente do rio Coruripe com intenso processo de eutrofização em alguns trechos dos rios.

RECOMENDAÇÕES

- Realização de trabalhos de conscientização com produtores locais;
- Instalação de cercas junto à nascente do rio Coruripe, impedindo o acesso dos animais nesta área;
- Realizar inventário ambiental para identificação das espécies florestais e conseqüentemente realizar o devido plantio de mudas adequada para as áreas com ausência de mata ciliar e entorno da nascente do rio Coruripe considerando um raio de 50 m, como estabelece a legislação vigente.

REFERÊNCIAS

- ALAGOAS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. **Tabela das regiões hidrográficas e suas respectivas bacias**. Disponível em <<http://www.semarh.al.gov.br>. Acesso em 15 de mar. de 2016.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?**. 1. ed. Brasília: SAG, 2011, 66 p.
- ALAGOAS. Secretaria de Estado de Recursos Hídricos e Irrigação. **Plano diretor de recursos hídricos da bacia do rio Coruripe**. 1 ed. Pró-Água Semi-Árido. Latin Consult, 2002.
- ALVES, R. E. et al. Transformações da paisagem da bacia hidrográfica do Ribeirão da Picada, Jataí (GO): uma análise tempo-espacial. **Revista Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 9, n. 19, p. 109-125, jan/abr. 2015.
- ALMEIDA, A. S. et al. Classificação orientada a objeto de imagens de sensoriamento remoto em estudos epidemiológicos sobre leishmaniose visceral em área urbana. **Revista Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 8, p. 1639-1653, ago. 2014.
- AQUINO, C. M. S.; VALADARES, G. S. Geografia, geotecnologias e planejamento ambiental. **Revista (Londrina)**, Londrina, v. 22, n. 1. p. 117-138, jan/abr. 2013
- ARAÚJO, C. A. S. **Aplicações de técnicas de sensoriamento remoto na análise multitemporal do ecossistema manguezal na Baixada Santista, SP**. 2010. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- ARAÚJO L. E. et al. Impactos ambientais em bacias hidrográficas - caso da bacia do rio Paraíba. **Revista Tecnológica**, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 2, p. 109-115, jul/ago. 2009.
- AZEVEDO, H. A. M. A.; BARBOSA, R. P. Gestão de recursos hídricos no Distrito Federal: uma análise da gestão dos comitês de bacias hidrográficas. **Revista Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 5, n. 1, p. 162-182, mar. 2011.
- BARRETO, L. V. et al. Eutrofização em rios brasileiros. **Revista Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 2165-2179, jul. 2013.
- BELFORT, C. F. N. L. A. L.; BARBOSA, I. R. B. B. Avaliação da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Moxotó em Pernambuco utilizando geoprocessamento. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15, 2011. Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBSR, 2011. p. 1137-1144.
- BERNARDI, E. C. S. et al. Bacia hidrográfica como unidade de gestão ambiental. **Revista Ciências Naturais e Tecnológicas**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 159-168, ago/set. 2012.

- BORGES, U. N. **Análise de riscos potenciais de degradação ambiental em bacias hidrográficas urbanas com apoio de tecnologia da geoinformação de baixo custo.** 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação)-Departamento de Engenharia Cartográfica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.
- BRASIL. Código Florestal Brasileiro. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, artigo 4.** Brasília, 2012.
- BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, artigo 3, inciso II.** Brasília, 1981.
- BRASIL. **Resolução CONAMA de nº 001 de 23 de janeiro de 1986.** Brasília, 1987.
- CARVALHO, C. P. **Formação histórica de Alagoas.** 4. ed. Maceió: Edufal, 2016. 348 p.
- COSTA, J. S. **Aplicação de métodos de sensoriamento remoto para mapeamento da área de preservação permanente (APP) do lago da usina Itaipu.** 2012. 30 f. Monografia (Graduação em Geografia Bacharelado)-Centro de Geociências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.
- VILLANUEVA, T. C. B.; MARTINS, V. S. **Geodiversidade do Estado de Alagoas.** 1 ed. Salvador: CPRM, 2016. 165 p.
- CRIADO, R. C.; PIROLI, E. L. Geoprocessamento como ferramenta para a análise do uso da terra em bacias hidrográficas. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 3, n. 4, p. 1010-1021, jun. 2012.
- CRUZ, C. E. B. Fatores de degradação ambiental nos Agropolos do Ceará. In. XLVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46, 2008, Rio Branco, **Anais...** Rio Branco: SBEASR, 2008. p. 1-18.
- DIÉGUES JÚNIOR, M. **População e açúcar no Nordeste do Brasil.** 2. ed. Maceió: Edufal, 2012. 200 p. (coleção nordestina, 79).
- DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **SIGMINE (2007).** Disponível em < <http://sigmine.dnpm.gov.br/> > Acesso em 20 de jun. de 2016.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Alagoas.** 1. ed. Recife: Embrapa Solos, 2012. 238 p. (Relatório Técnico).
- FARIA, R.; PEDROSA, A. Aplicação SIG na elaboração de cartografia temática de base na bacia hidrográfica do rio Uíma – Santa Maria da Feira. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 11, 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBGFA, 2005. p. 1-13.
- FIGUEIREDO, G. C.; VIEIRA, C. A. O. Estudo do comportamento dos índices de Exatidão Global, Kappa e Tau, comumente usados para avaliar a classificação de imagens do sensoriamento remoto. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007, Florianópolis, **Anais...** SBSR, 2007. p. 5755-5762.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 128 p.

GRILO, R. C.; ENAMI, L. Gestão de bacias hidrográficas com o uso de modelo preditivo de erosão dos solos e sistemas de informação geográfica. **Revista UNAR**, Araras, v. 2, n. 1, p. 21-33, jul/dez. 2008.

GUERRA, A. J. T. A contribuição da geomorfologia no estudo dos recursos hídricos. **Revista Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 13, n. edição especial, p. 385-389, abr/jun. 2003.

HEYMANN, Y. Corine land cover technical guide. Luxembourg: Statistical Office of the European Communities - Eurostat, 1994. 136 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2013. 171 p.

INPE/MCTI. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em <<http://www.dgi.inpe.br/>> Acesso em 15 de ago. de 2016.

KEMERICH, P. D. C. et al. Bacia hidrográfica do rio da várzea - RS: o papel do órgão gestor. **Revista HOLOS**, Natal, v. 2, n. 31, p. 69-80, jan/dez. 2015.

LANDIS, J. R.; KOCH, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Revista Biometrics**, Arlington, v. 33, n. 1, p. 159-174, mar. 1977.

LEOPOLD, L. B. et al. A procedure for evaluating environmental impact. **U.S. Geological Survey Circular**, v. 645, Washington, 1971.

LEVINO, N. A.; MORAES, D. C. Análise do funcionamento e processo de apoio a decisão do comitê de bacia hidrográfica do Coruripe – Alagoas. In: XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19, 2009. Salvador. **Anais...** Salvador: ENEGEPE, 2009. p. 1-14.

LIMA, I. F. **Ocupação espacial do Estado de Alagoas**. 1. ed. Maceió: Serviços Gráficos de Alagoas, 1992, p.160.

LUCENA, A. P. **O uso do IVDN no estudo da degradação ambiental de bacias hidrográficas do litoral sul do Estado da Paraíba**. 2014. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental)-Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

MARQUEZINI, L. C.; PANCHER, A. M. Aplicação de Geotecnologias na Análise de uma bacia hidrográfica: O caso da bacia do Córrego Wenzel em Rio Claro (SP). **Revista Geonorte**, Manaus, v. 2 n. 4. p. 161-172, jun.2012

MENDONÇA, F.; MARQUES, G. S. Degradação ambiental e qualidade da água em bacia hidrográfica de abastecimento público: rio Timbú – PR. **Revista Entre-Lugar**, Dourados, v. 2, n. 3, p. 111-136, jan/jun. 2011.

MENEGUZZO, I. S.; CHAICOUSKI, A. Reflexões acerca dos conceitos de degradação ambiental, impacto ambiental e conservação da natureza. **Revista Geografia (Londrina)**, Londrina, v. 19, n. 1, p. 181-185, jan/abr. 2010.

MENEZES, A. F.; CAVALCANTE, A. T.; AUTO, P. C. C. **A reserva da biosfera da mata atlântica no Estado de Alagoas**. 1. ed. São Paulo: Conselho Nacional de Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2010, p. 96.

NASCIMENTO, L. C.; SOUZA, D. V.; MARIANO NETO, B. Degradação ambiental: uma visão da problemática do lixo no município de Araçagi- PB. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS, 16, 2010, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: ENG, 2010. p. 1-10.

GOMES NETTO, L.; SANT'ANA, L. C. F.; PASSOS, M. M. Um diagnóstico preliminar da análise integrada da paisagem na bacia hidrográfica do Ribeirão Maringá. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 3, n. 4, p. 1292-1305, jun. 2012.

PEREIRA, T. A. S.; MENDES, C. A. B. Avaliação do valor indireto da água: aplicação na bacia Hidrográfica do rio Coruripe – Alagoas. In: XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 18, 2009. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBRH, 2009. p. 1-14.

PEREIRA, T. A. S. **Valoração indireta da água:** aplicação na bacia hidrográfica do rio Coruripe-Alagoas, AL. 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental)-Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

PERES, R. B.; SILVA, R. S. Interfaces da gestão ambiental urbana e gestão regional: análise da relação entre planos diretores municipais e planos de bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 13-25, jul/dez. 2013.

PIMENTEL, I. M. C. et al. Avaliação da qualidade das águas do baixo Coruripe para fins de abastecimento na indústria Sucro-Alcooleira. In: VII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 7, 2004, São Luis. **Anais...** São Luis: ABRH, 2004. p. 1-11

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A. CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas:** teorias e aplicações. 1. ed. Ilheus: Editus, 2002. 293 p.17- 35.

POLLO, R. A. **Diagnóstico do uso do solo na bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso no município de São Manuel (SP), por meio de geotecnologias**. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 43-60, mai/ago. 2008.

RAUBER, D.; CRUZ, J. C. Gestão de recursos hídricos: uma abordagem sobre os comitês de bacia hidrográfica. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 34, n. 125, p. 123-140, jun/dez. 2013.

RODRIGUES, J. C. M.; FRANÇA, C. F. Impactos ambientais na bacia hidrográfica do Açú, São João da Ponta-Pará. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 16, n. 1, p. 57-73, jan/jun. 2014.

ROOS, J. L. S.; PRETTE, M. E. D. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 12, n. 12, p. 89-121. jan/dez. 1998

ROSA, R. Geotecnologias geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, v. 16, n. 2, p. 81-90. 2005.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 584 p.

SANTOS, L. S. et al. Geotecnologia aplicada na análise de bacias hidrográficas e rede de drenagem: estudo das bacias hidrográficas do Murucutu e Aurá, Belém, Pará. **Revista SODEBRAS**, v. 11, n. 124, p. 131-135, abr. 2016.

SANTOS, A. L. S.; PEREIRA, E. C. G.; ANDRADE, L. H. C. A expansão da cana-de-açúcar no espaço alagoano e suas consequências sobre o meio ambiente e a identidade cultural. **Revista de Geografia Agrária**, Uberlândia, v. 2, n. 4, p. 19-37, ago. 2007.

SCHMIDT, D. M. et al. Análise comportamental dos regimes de precipitação e vazão da estação Camaçari no rio Coruripe, no município de Coruripe-AL. In: XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19, 2011, Maceió. **Anais...** Maceió: ABRH, 2011. p. 1-12.

SILVA, D. F. et al. Degradação ambiental, ocupação irregular e manejo sustentável no complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba, Estado de Alagoas (AL). **Revista de Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 5, n. 3, p. 152-170, set/dez. 2008.

SILVA, J. X. O que é Geoprocessamento?. Disponível em <http://www.ufrrj.br> > Acesso em 20 de dez. de 2017.

SILVA, B. A. Caracterização do meio físico e da cobertura da terra na bacia hidrográfica dos Córregos Pedra e Três Ranchos, municípios de São José das Palmeiras – PR. **Revista Geografia em Questão**, Marechal Cândido Rondon, v. 9, n. 1, p. 86-100, jan/jun. 2016.

SILVA, M. T.; ALMEIDA, P. S.; MENDES JUNIOR, S. A. G. Caracterização dos impactos socioambientais na bacia hidrográfica do riacho das Águas Férreas, Maceió-AL. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS, 16, 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ENG, 2010. p. 1-9.

- SILVA, J. R. P.; LEITE, A. M. A. Organização e desenvolvimento territorial da atividade agrícola em Alagoas. In: XIX ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 19, 2009. São Paulo. **Anais...** São Paulo: ENGA, 2009. p. 1-26.
- SILVA, J. X. **Geoprocessamento para análise ambiental**. 1. ed. Rio de Janeiro: D5 Produção Gráfica, 2001. 228 p.
- SOUZA, A. C. M. et al. Gestão de recursos hídricos: O caso da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró (RN). **Revista Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 280-296. jan/mar. 2012.
- SOUZA, J. R.; REIS, G. Mapeamento e análise do uso dos solos no município de Ibiá – MG utilizando o software spring 5.1.8: análise da dinâmica agropecuária. **Revista eletrônica de Geografia**, Uberlândia, v. 3, n. 8, p. 141-163, dez. 2011.
- SOUZA, S. F. et al. Mapeamento geomorfológico da bacia do Brígida no Sertão Pernambucano, através de aplicações geotecnológicas. In: VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 8, 2010, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 2010. p. 1-15.
- VASCONCELOS, B. R.; PARANHOS FILHO, A. C. Sensoriamento Remoto na cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio Amambaí – MS. In: XLVIII CONGRESSO SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48, 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: FAPESP, 2010. p. 1-19.

APÊNDICE

Apêndice 1 - Coordenadas geográficas levantadas nos municípios da bacia hidrográfica do rio Coruripe, Alagoas.

MUNICÍPIOS	Nº	X	Y	TIPO DE USO
BELÉM	1	774802	8939698	Pastagem
	2	774959	8940372	
	3	774670	8939439	
	4	773649	8941498	
	5	774631	8939207	Várzea
PALMEIRA DOS ÍNDIOS	1	767757	8949291	Pastagem degradada
	2	767748	8949271	
	3	767703	8949326	
	4	765316	8952297	
	5	763410	8956305	Pastagem
	6	765904	8957652	
	7	768924	8956110	
	8	770598	8958074	
	9	770687	8958090	Rio Coruripe (nascente)
	10	770586	8958052	
	11	761881	8956614	Rio Coruripe (trecho poluído)
	12	761872	8956606	
	13	760033	8959083	
	14	759933	8959424	
	15	770611	8957838	Capoeira
	16	770596	8957228	
	17	757207	8956367	Cultivo de mandioca
	18	757168	8956309	
	19	757147	8956354	Cultivo de palma forrageira
	20	757110	8956282	
	21	757733	8949618	Cultivo de pinha
IGACI	1	761355	8945757	Açude
	2	760900	8945721	Pastagem
	3	761400	8944513	Pastagem degradada
	4	759860	8943608	Cultivo de pinha
	5	759958	8943551	Cultivo de caju
	6	760065	8943511	Cultivo de mandioca
	7	760028	8943408	
TEOTÔNIO VILELA	1	794889	8905753	Cana-de-açúcar (Fazenda Risco, Padre Cícero)
	2	793042	8907804	Cana-de-açúcar (Fazenda Madeira)
	3	796376	8903369	Cana-de-açúcar (Fazenda Brejo, Jorge Pacheco)
	4	795215	8901507	Cana-de-açúcar (Fazenda Tabocas)
	5	795128	8900123	Cana-de-açúcar (Fazenda Rocheira)
	6	796034	8904872	Cana-de-açúcar (Fazenda Planalto)
	7	783375	8891464	Feijão (Fazenda Vinícius Cansanção)
	8	784476	8892665	Cultura de milho
	9	792534	8903385	Ponte sobre o rio Coruripe
JUNQUEIRO	1	780550	8898007	Cultivo de mandioca
	2	778023	8904418	
	3	780567	8898033	Cana-de-açúcar
	4	775952	8903370	Pastagem (São Benedito)
	5	782400	8904583	Cultivo de amendoim
CAMPO ALEGRE	1	788897	8915210	Cana-de-açúcar
	2	794503	8916302	
	3	796130	8915815	
	4	798211	8915368	
	5	800505	8914598	
CORURIFE	1	795400	8890036	Barragem de Coruripe
	2	795395	8889879	

	3	798448	8880816	Usina Coruripe (destilaria)
	4	798697	8879834	Usina Coruripe (marco)
	5	795464	8891233	Cana-de-açúcar
	6	797119	8879134	
	7	799176	8884225	
	8	799573	8886828	
	9	811339	8879671	
	10	813693	8878988	Cultivo de coco
	11	809009	8876381	Cultivo de coco gigante
	12	813557	8879063	Mandioca X feijão
	13	811307	8879683	Canal de vinhaça
	14	797130	8879118	Curso do rio Coruripe
	15	798343	8882020	Várzea
	16	798397	8882070	Área de renovação de cana
	17	799217	8884211	Maior área de Reserva de Pau Brasil
	18	799661	8887515	Maior área de Reserva de Pau Brasil
	19	798808	8886865	Pastagem
	20	803737	8877658	Coqueiro em produção
	21	810008	8875771	Braço do rio Coruripe
	22	811466	8875467	Área de Manguezal
	23	811780	8875687	
	24	811813	8875713	Rio Coruripe Próx. A Fazenda
	25	811861	8876158	
	26	811919	8876090	Possível braço do rio Coruripe
	27	809461	8877719	
	28	809489	8878024	Rio Coruripe
	29	809501	8878282	
TANQUE D'ARCA	1	783724	8940507	Pastagem
	2	782433	8944752	
	3	781930	8946038	Cultivo de abacaxi
	4	783661	8940440	
TAQUARANA	1	777170	8931691	Cultivo de mandioca
	2	777150	8931660	
	3	777094	8931622	Cultivo de mamão
	4	777567	8931779	Cultivo de feijão
	5	778451	8931653	Cultivo de amendoim
	6	777464	8933179	Cultivo de milho
LIMOEIRO DE ANADIA	1	768936	8920216	Pastagem
	2	771807	8920420	
	3	773920	8921286	
	4	773770	8922975	
	5	771224	8925327	
	6	772918	8919995	Cultivo de abacaxi
	7	772949	8919953	Cana-de-açúcar
	8	774857	8922287	Curso do rio Coruripe
	9	774854	8922298	Curso do rio Coruripe (em torno pastagem)
COITÉ DO NÓIA	1	767633	8929124	Pastagem
	2	766613	8930589	
	3	766098	8931973	Cultivo de mandioca
	4	766399	8927866	Cultivo de abacaxi
	5	765039	8926965	Rio Coruripe (Trecho com Afloramento Rochoso pedreira)
	1	764099	8927754	Curso do rio
	2	764146	8927729	Cultivo de palma forrageira
	3	763825	8927742	Cultivo de abacaxi
	4	763719	8927885	Rio Coruripe (ponto sem mata ciliar somente solo exposto, poluído)
	5	763755	8927951	Capoeira

ARAPIRACA	6	763548	8928153	Pastagem
	7	762023	8928437	
	8	760449	8928403	
	9	763116	8928192	Cultivo de abacaxi
	10	762935	8928155	Cultivo de mandioca
	11	759252	8918847	Área de fumo (porém, no momento da coleta das coordenadas não havia fumo)
CRAÍBAS	1	742300	8931629	Pastagem degradada
	2	742483	8931604	
	3	741949	8931661	Cultivo de Palma forrageira

Fonte: Lionaldo dos Santos (2017)

Apêndice 2. Matriz de Erros de Classificação do Segmento I – 1987.

	Cd	%	V	%	P	%	Se	%	Cp	%	Au	%	Soma Linha
Cd	75	11,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
V	0	0	67	9,93	0	0	0	0	0	0	0	0	67
P	0	0	0	0	241	35,70	0	0	11	1,63	3	0,44	255
Se	0	0	0	0	0	0	91	13,48	1	0,15	3	0,44	95
Cp	0	0	0	0	8	1,19	0	0	54	8,00	2	0,30	64
Au	0	0	0	0	0	0	6	0,89	4	0,59	109	16,15	119
Soma colunas	75		67		249		97		70		117		675

Cd= Corpos d'água; V= Vegetação; P= Pastagem; Se= Solo exposto; Cp= Capoeira; Au= Área urbana.

Fonte: Lionaldo dos Santos

Apêndice 3. Matriz de Erros de Classificação do Segmento II – 1987.

	C	%	V	%	Cd	%	Au	%	Se	%	P	%	N	%	Soma Linha
C	12.335	40,65	378	1,25	0	0	35	0,12	0	0	553	1,82	1	0	13.302
V	212	0,70	6.676	22,00	0	0	82	0,27	0	0	625	2,06	81	0,27	7.676
Cd	0	0	2	0,01	266	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0	268
Au	0	0	11	0,04	0	0	343	1,13	28	0,09	66	0,22	0	0	448
Se	0	0	0	0	0	0	7	0,02	239	0,79	0	0	0	0	246
P	632	2,08	714	2,35	0	0	299	0,99	0	0	4.786	15,77	29	0,10	6.460
N	0	0	11	0,04	0	0	28	0,09	0	0	1	0	1.906	6,28	1.946
Soma colunas	13.179		7.792		266		794		267		6.031		2.017		30.346

C= Cana-de-açúcar; V= Vegetação; Cd= Corpos d'água; Au= Área urbana; Se= Solo Exposto; P= Pastagem; N= Nuvem.

Fonte: Lionaldo dos Santos

Apêndice 4. Matriz de Erros de Classificação do Segmento I - 2016

	Cd	%	Au	%	Cp	%	V	P	%	Pd	%	L	%	Se	%	Soma Linha
Cd	258	1,40	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	259
Au	0	0	678	3,69	2	0,01	0	19	0,10	29	0,16	14	0,08	28	0,15	770
Cp	0	0	3	0,02	356	356	0	5	0,03	1	0,01	16	0,09	0	0	381
V	0	0	25	0,14	87	0,47	5.897	110	0,60	0	0	145	0,79	0	0	6.264
P	0	0	125	0,68	239	1,30	71	4.147	22,54	76	0,41	2.405	13,07	15	0,08	7.078
Pd	0	0	111	0,60	15	0,08	0	32	0,17	3347	18,19	0	0	3	0,02	3.508
L	0	0	2	0,01	1	0,01	0	18	0,10	0	0	91	0,49	0	0	112
Se	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0,13	24
Soma colunas	258		944		700		5969	4331		3453		2671		70		18.396

Cd= Corpos d'água; Au= Área urbana; Cp= Capoeira; V= Vegetação; P= Pastagem; Pd=Pastagem degradada; L= Lavoura; Se= Solo exposto.

Fonte: Lionaldo dos Santos

Apêndice 5. Mariz de Erros de Classificação do Segmento II - 2016

	Cd	%	V	%	C	%	Sp	%	Au	%	Se	%	Cp	%	OI	%	Sq	%	L	%	P	%	Soma linha
Cd	1.012	2,97	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	0	0	117	0,34	0	0	0	0	1.137
V	0	0	4.324	12,71	0	0	0	0	5	0,01	0	0	42	0,12	0	0	0	0	0	0	0	0	4.371
C	0	0	0	0	13.622	40,04	2	0,01	138	0,41	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0,02	13.770
Sp	0	0	0	0	45	0,13	3.306	9,72	771	0,11	37	2,11	67	0,20	4	0,01	1	0	2.271	6,68	18	0,05	6.520
Au	0	0	0	0	28	0,08	99	0,29	654	1,92	5	0,01	0	0	4	0,01	1	0	191	0,56	43	0,13	1.025
Se	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	97	0,29	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,03	109
Cp	0	0	4	0,01	1	0	0	0	10	0,03	2	0,01	1.387	4,08	1	0	0	0	6	0,02	34	0,1	1.445
OI	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,01	0	0	1	0	95	0,28	0	0	0	0	0	0	101
Sq	4	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	315	0,93	0	0	0	0	319
L	0	0	0	0	0	0	209	0,61	62	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	403	1,18	0	0	674
P	0	0	0	0	4	0,01	0	0	106	0,31	346	1,02	13	0,04	3	0,01	0	0	4	0,01	4.073	11,97	4.549
Soma colunas	1.016		4.328		13.700		3.616		1.753		488		1.517		107		434		2876		4185		34.020

Cd= Corpos d'água; V=Vegetação; C= Cana-de-açúcar; Sp= Solo em preparo; Au= Área urbana; Se= Solo exposto; Cp= Capoeira; OI= Outras Lavouras; Sq= Solo queimado; L= Lavoura; P= pastagem.

Fonte: Lionaldo dos Santos

ANEXO

Anexo 1 – Área das bacias hidrográficas do Estado de Alagoas

REGIÕES HIDROGRÁFICAS E SUAS RESPECTIVAS BACIAS									
REGIÃO HIDROGRÁFICA – RH*			BACIAS HIDROGRÁFICAS						
N	NOME	ÁREA	N	NOME	ÁREAS (km²)			ÁREAS	
					AL	PE	TOTAL	AL	PE
I	MOXOTÓ	1049,2	1	Rio Moxotó	1049,2	-	1049,2**	-	-
II	TALHADA	1461,4	2	Riacho Grande da Cruz	148,9	-	148,9	100	-
			3	Rio do Maxixe	329,1	-	329,1	100	-
			4	Riacho Olho D'Água	83,1	-	83,1	100	-
			5	Riacho Talhada	626,9	-	626,9	100	-
			6	Riacho Uruçu	130,7	-	130,7	100	-
			7	Rio Boa Vista	142,7	-	142,7	100	-
III	CAPIÁ	2223,0	8	Rio Capiá	2223,0	180,0	2403,0	92,5	7,5
IV	RIACHO GRANDE	1765,0	9	Riacho do Bobó	112,2	-	112,2	100	-
			10	Riacho Grande	562,8	-	562,8	100	-
			11	Rio Boqueirão	250,2	-	250,2	100	-
			12	Rio Farias	327,2	-	327,2	100	-
			13	Rio Tapuio	99,4	-	99,4	100	-
			14	Rio Jacaré	413,2	-	413,2	100	-
V	IPANEMA	1823,5	15	Rio Ipanema	1670,8	6174,3	7845,1	21,3	78,7
VI	TRAIPU	2678,3	16	Riacho Jacobina	152,7	-	152,7	100	-
			17	Rio Traipu	2509,1	232,1	2741,2	91,5	8,5
VII	PIAUI	3314,2	18	Rio do Cedro	168,9	-	168,9	100	-
			19	Rio Tibiri	129,5	-	129,5	100	-
			20	Rio Itiúba	469,6	-	469,6	100	-
			21	Rio Boacica	808,8	-	808,8	100	-
			22	Rio Perucaba	637,7	-	637,7	100	-
			23	Rio Piauí	1109,4	-	1109,4	100	-
VIII	CORURIBE	2013,5	24	Rio Batinga	159,3	-	159,3	100	-
			25	Rio Conduipe	155,1	-	155,1	100	-
			26	Riacho da Barra	74,6	-	74,6	100	-
			27	Rio Coruripe	1694,4	-	1694,4	100	-
			28	Rio Adriana	89,4	-	89,4	100	-
			29	Rio Poxim	407,1	-	407,1	100	-
IX	SÃO MIGUEL	2222,5	30	Rio Jequiá	822,5	-	822,5	100	-
			31	Riacho Tabuada	105,1	-	105,1	100	-
			32	Rio São Miguel	752,7	-	752,7	100	-
			33	Rio Niquim	135,5	-	135,5	100	-
X	PARAÍBA	1963,0	34	Rio Paraíba	1963,0	1182,2	3145,2	62,4	37,6
XI	CELMM	654,4	35	Rio Sumauma	404,2	-	404,2	100	-
			36	Rio Estivas	35,3	-	35,3	100	-
			37	Rio Remédio	182,2	-	182,2	100	-
			38	Riacho do Silva	33,5	-	33,5	100	-
XII	MUNDAÚ	1951,0	39	Rio Mundaú	1951,0	2175,7	4126,7	47,3	52,7
XIII	PRATAGI	762,8	40	Rio Reginaldo	52,3	-	52,3	100	-
			41	Rio Jacarecica	33,4	-	33,4	100	-
			42	Rio Pratygy	194,5	-	194,5	100	-
			43	Rio Meirim	264,7	-	264,7	100	-
			44	Rio Sapucaí	218,2	-	218,2	100	-
XIV	CAMARAGIBE	1749,9	45	Rio Santo Antônio	929,9	-	929,9	100	-
XV	LITORAL NORTE	1528,3	46	Rio Camaragibe	820,0	-	820,0	100	-
			47	Rio Tatuamunha	292,1	-	292,1	100	-
			48	Rio Manguaba	787,2	-	787,2	100	-
			49	Rio Salgado	245,3	-	245,3	100	-
			50	Rio Maragogi	77,4	-	77,4	100	-
			51	Rio dos Paus	41,3	-	41,3	100	-
XVI	JACUIPE-UNA	513,3	53	Rio Jacuípe	513,3	-	513,3**	-	-

* Calculada para as regiões de bacias hidrográficas apenas no Estado de Alagoas.

** Essas bacias são Federais mas foi calculada apenas a parte inserida no território alagoano.

Fonte: SEMARH/AL (2016)

